

TEORIJA IN PRAKSA UREJANJA PROSTORA

# IGRA USTVARJALNOSTI

## FEARLESSLY PLAY GAME

ŠT. 12 / 2024

NO 12 / 2024

[www.iu-cg.org](http://www.iu-cg.org)

THEORY AND PRACTICE OF SPATIAL PLANNING



UNIVERZA V LJUBLJANI  
University of Ljubljana

# IGRA USTVARJALNOSTI

## TEORIJA IN PRAKSA UREJANJA PROSTORA

ŠT. 12 / 2024 | NO 12 / 2024

# CREATIVITY GAME

## THEORY AND PRACTICE OF SPATIAL PLANNING

# KAZALO CONTENTS

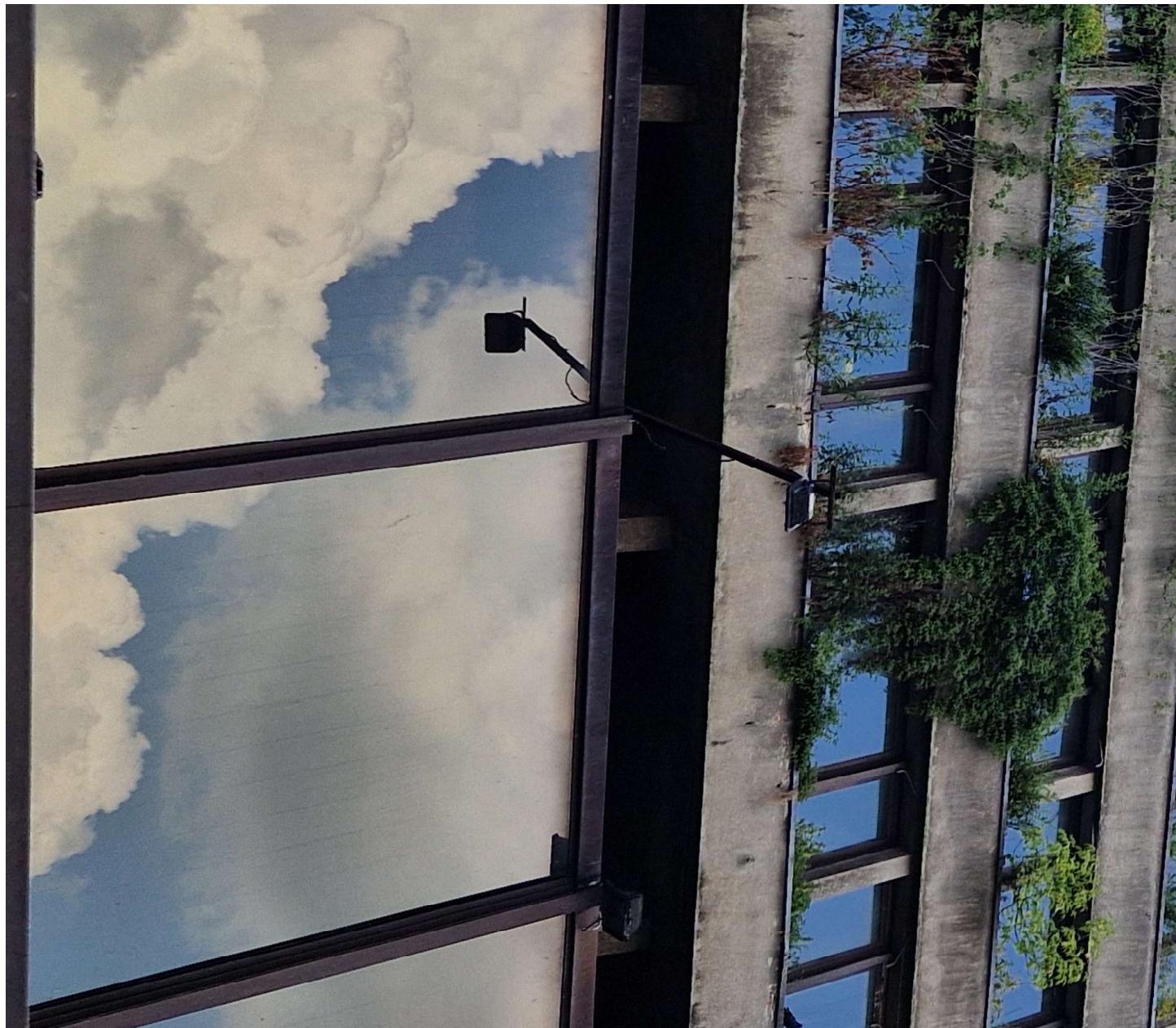
I. UVODNIK EDITORIAL Špela Verovšek	7
II. ČLANKI ARTICLES Tija Stritih, Tea Krč, Žana Lampič: GIMNAZIJA KRANJ V ZLATEM REZU GIMNAZIJA KRANJ IN GOLDEN RATIO	14
Ana Skobe: METAMORFOZA ALI MATERIALNOST ARHITEKTURNE FOTOGRAFIJE METAMORPHOSIS OR MATERIALITY OF ARCHITECTURAL PHOTOGRAPHY	20
Vojko Kilar, Martina Zbašnik-Senegačnik, Mitja Zorc: OCENA POTRESNE OGROŽENOSTI OSNOVNIH ŠOL V SLOVENIJI ASSESSMENT OF EARTHQUAKE RISK OF PRIMARY SCHOOLS IN SLOVENIA	26
Mara Vogrinec, Simon Koblar, Alenka Fikfak, Janez P. Grom: OD ANALIZE DO KLASIFIKACIJE: AVTOMATIZACIJA KLASIFIKACIJE STANOVAJSKIH STAVB Z ORODJI GIS FROM ANALYSIS TO CLASSIFICATION: AUTOMATION OF RESIDENTIAL BUILDING CLASSIFICATION USING GIS TOOLS	36
Tomaž Berčič: PROCES POSTOPNIH SPREMemb: OBLIKOVNA SLOVNICA V PARAMETRIČNIH ORODJIJH THE GRADUAL PROCESS OF CHANGE: INTEGRATING SHAPE GRAMMARS IN PARAMETRIC TOOLS	46
Janez P. Grom, Alenka Fikfak, Matija Zorn, Kristijan Lavtižar: VLOGA OBRAMBNE INFRASTRUKTURE RUPNIKOVE ČRTE PRI ZMANJŠEVANJU POPLAVNE NEVARNOSTI RUPNIK LINE DEFENCE SYSTEM AND FLOOD SAFETY	56
Jernej Červek, Matej Nikšić: ORGANIZACIJA GRADBENIH PARCEL STAVB MEŠANIH DEJAVNOSTI V LUČI PRILAGANJA NASELIJ NA VPLIVE PODNEBNIH SPREMemb ORGANIZATION OF BUILDING PLOTS OF MIXED- USE BUILDINGS IN LIGHT OF ADAPTING SETTLEMENTS TO THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE	60
III. DELAVNICE WORKSHOPS	69
IV. SEZNAM AVTORJEV LIST OF CONTRIBUTORS	91

I.

UVODNIK

EDITORIAL

# Uvodnik - Igra ustvarjalnosti 2024



UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

Nedavno slišim očarljivo razmišljanje, ki parafrazira Kierkegaardovo misel<sup>1</sup> in pravi, da mesta niso problemi, ki jih je treba rešiti, pač pa resničnost, ki jo je treba izkusiti in doživeti. S tem se človek, vsaj deloma, pač mora strinjati – urbana okolja so resnično več kot zgolj skupek rešitev na prostorske izzive. So prostor izkušenj, spominov, identitete in ustvarjalnosti. A hkrati ne moremo prezreti dejstva, da so mesta danes tudi prostor pritiskov, konfliktov in kompleksnih izzivov – od podnebnih sprememb do vprašanj varnosti in trajnosti.

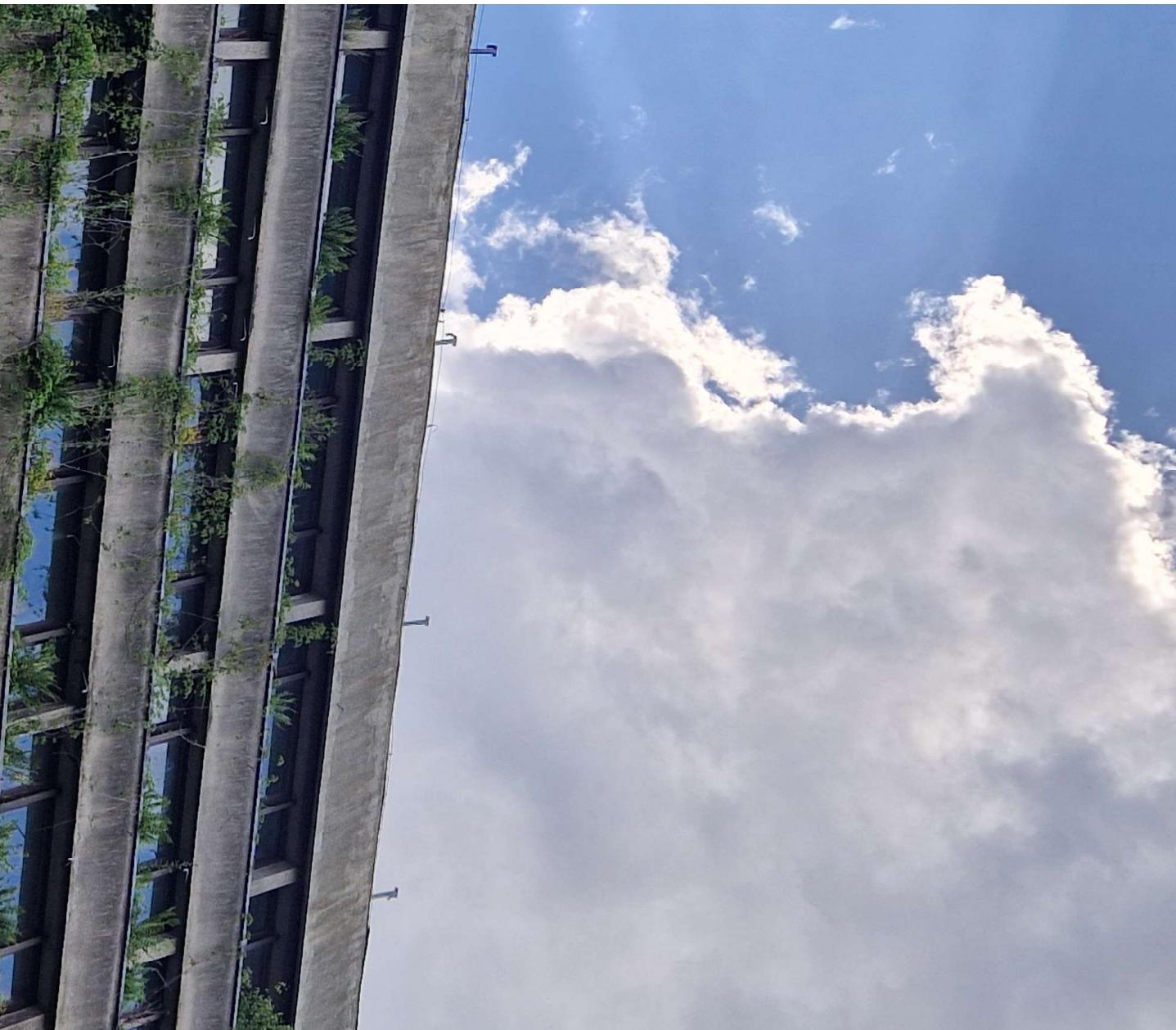
V tem duhu se lotevamo tudi letošnje številke revije Igra ustvarjalnosti. Ta prinaša preplet prispevkov o percepциji in

<sup>1</sup> Søren Kierkegaard: »Life is not a problem to be solved, but a reality to be experienced.«

realnosti prostora, od arhitekturne fotografije ter geometrijske harmonije zlatega reza, ki oblikujeta naš pogled na materialnost, do vprašanj, kako arhitekturno ali urbanistično načrtovanje in oblikovanje odgovarjata na potresno ogroženost, podnebne spremembe ali zgoščanje prebivalstva. Raziskujemo, kako lahko dedičinska infrastruktura dobi novo funkcijo v sodobnem okolju, kako se arhitektura v tehnološki dobi preoblikuje z digitalnimi orodji, ter osvetljujemo pomen inovativnih metod v poučevanju, ki vplivajo na razvoj arhitekturnih in urbanističnih praks.

S prav posebnim veseljem napovedujemo tudi prispevek generacije gimnazijk, Tije Stritim in Tee Krč, pod mentorstvom učiteljice Žane Lampič, ki v članku Gimnazija Kranj v zlatem

# Editorial – Creativity Game 2024

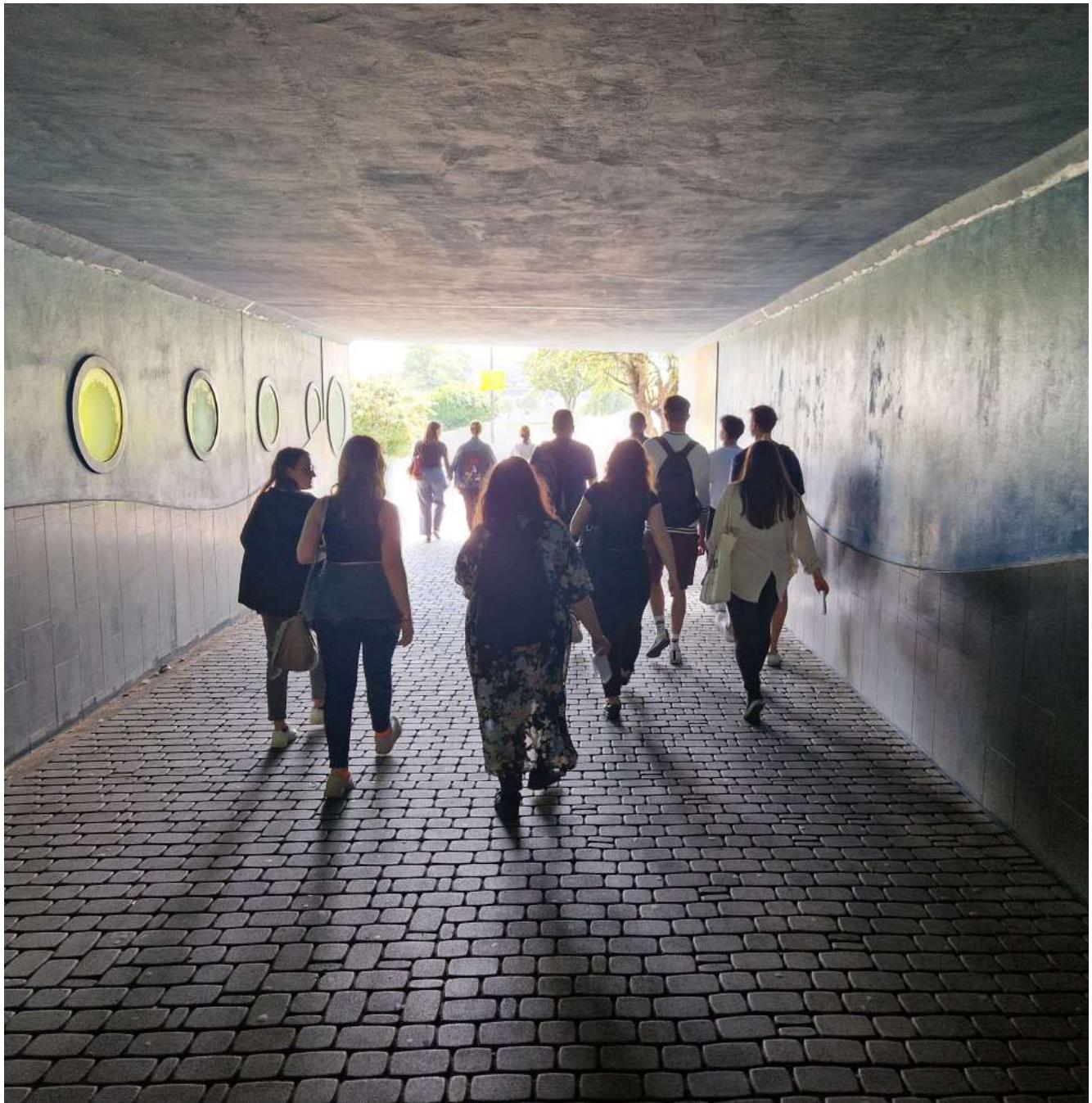


It was just recently that I came across a captivating reflection that paraphrases Kierkegaard's thought, suggesting that cities are not problems to be solved, but realities to be experienced and lived. One must, at least to some extent, agree with this statement – urban environments are indeed much more than just a collection of solutions to spatial challenges. They embody spaces of experience, memory, identity, and creativity. However, it is equally important to acknowledge that contemporary cities also represent spaces of stress, conflict, and multifaceted challenges – ranging from climate change to issues of safety and sustainability.

In this context, we present the current edition of The Creativity Game journal. This issue brings together a diverse range of contributions addressing the perception and reality of space –

from architectural photography and the geometric harmony of the golden ratio that shapes our understanding of materiality, to discussions on how architectural or urban planning and design respond to challenges such as earthquake risks, climate change and population density. The journal explores how heritage infrastructure can be reimagined for contemporary functions, the impact of digital tools on architecture in the technological era, and the role of innovative teaching methodologies in shaping the future of architectural and urban practices.

We are particularly pleased to feature a contribution from high school students Tija Stritih and Tea Krč, who, under the guidance of their mentor Žana Lampič, explore the presence of the golden ratio in the architecture of Kranj High School. Through architectu-



UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

rezu analizirajo prisotnost zlatega reza v arhitekturi Gimnazije Kranj. S pomočjo arhitekturnih načrtov in geometrijskih analiz ugotavljajo, ali je skladnost stavbe z zlatim rezom ključni dejavnik njene estetske harmonije.

Ana Skobe v prispevku Metamorfoza ali materialnost arhitekturne fotografije raziskuje vlogo fotografije kot generativne sile v arhitekturi. Osredotoča se na koncept metamorfoze, ki arhitekturno fotografijo postavlja ne le kot dokumentarni medij, temveč kot ključni element oblikovanja arhitekturne percepcije.

Vojko Kilar, Martina Zbašnik-Senegačnik in Mitja Zorc v članku Ocena potresne ogroženosti osnovnih šol v Sloveniji preučujejo potresno odpornost šolskega stavbnega fonda v Sloveniji. Na podlagi analize 766 osnovnih šol ugotavljajo, katere stavbe so bile zgrajene v skladu s sodobnimi potresnimi predpisi in katere bi potrebovale nujno sanacijo za izboljšanje varnosti učencev in učiteljev.

Tomaž Berčič v članku The Gradual Process of Change: Integrating Shape Grammars in Parametric Tools raziskuje integracijo metode oblikovne slovnice (shape grammar) v sodobna parametrična oblikovalska orodja. Skozi primere uporabe v programske opreme Rhinoceros 3D in Grasshopper avtor prikazuje možnosti uporabe te metodologije za izboljšanje oblikovalskih procesov in evalvacije oblikovalskih rešitev.

Janez P. Grom, Alenka Fikfak, Matija Zorn in Kristijan Lavtižar v članku Vloga obrambne infrastrukture Rupnikove črte pri zmanjševanju poplavne nevarnosti analizirajo dvojno funkcijo protitankovskih zidov v porečju doline Sovre pri Žireh. Avtorji ugotavljajo, da so poleg obrambne vloge ti zidovi imeli tudi pomembno funkcijo protipoplavne zaščite, kar odpira nova vprašanja o večnamenski uporabi grajene dediščine.

Jernej Červek in Matej Nikšič v prispevku Organizacija gradbenih parcel stavb mešanih dejavnosti v luči prilagajanja naselij na vplive podnebnih sprememb poudarjata potrebo po prilagajanju urbanih prostorov novim podnebnim razmeram. Predstavljata metodološki okvir za premišljeno načrtovanje gradbenih parcel, ki vključuje mešanje dejavnosti, kakovostno zgoščevanje in zagotavljanje zelenih površin.

Da sklenem, avtorji prispevkov v pričujoči številki ponujajo vpogled v zelo raznolike vidike sodobne arhitekturne in urbanistične prakse. Mesta niso le prostori, ki jih odkrivamo in doživljamo – so tudi nenehno spremenjajoče se strukture, ki jih soustvarjamo in preučujemo. Upamo, da bo ta številka odprla nova vprašanja in spodbudila razmislek o prihodnosti prostora, v katerem bivamo.

Želimo vam navdihujuče branje.  
**Špela Verovšek**

ral plans and geometric analysis, their article, Kranj High School in the Golden Ratio, examines whether the building's alignment with the golden ratio presents a key factor in its aesthetic harmony.

Ana Skobe's article, Metamorphosis or the Materiality of Architectural Photography, explores the role of photography as a generative force in architecture. Focusing on the concept of metamorphosis, Skobe positions architectural photography not only as a documentary medium but as a critical tool in shaping architectural perception.

Additionally, the article Earthquake Risk Assessment of Primary Schools in Slovenia, written by Vojko Kilar, Martina Zbašnik-Senegačnik, and Mitja Zorc, analyzes the seismic resistance of school buildings across Slovenia. Based on an analysis of 766 schools, the authors assess which buildings comply with modern seismic regulations and which require urgent renovation to ensure the safety of students and their teachers.

Tomaž Berčič, in his article The Gradual Process of Change: Integrating Shape Grammars in Parametric Tools, investigates the integration of the shape grammar method within modern parametric design tools. Through examples using Rhinoceros 3D and Grasshopper software, Berčič demonstrates how this methodology can enhance the design process and facilitate more effective evaluation of design solutions.

In their article, The Role of the Rupnik Line Defense Infrastructure in Reducing Flood Hazard, Janez P. Grom, Alenka Fikfak, Matija Zorn, and Kristijan Lavtižar examine the dual function of anti-tank walls in the Sovra Valley basin near Žiri. The authors conclude that, in addition to their defensive function, these walls also served as crucial flood protection infrastructure, raising important questions about the multifunctionality of built heritage.

Jernej Červek and Matej Nikšič, in their article Organization of Building Plots of Mixed-Use Buildings in Light of Adapting Settlements to Climate Change Impacts, emphasize the necessity of adapting urban spaces to address new climate conditions. They present a methodological framework for the strategic planning of building plots, advocating for mixed-use development, quality densification, and the integration of green spaces.

In conclusion, the authors and their contributions in this issue provide valuable insights into various aspects of contemporary architectural and urban practice. Cities are not only spaces that we explore and experience; they are dynamic, ever-evolving structures that we co-create and study. We hope that this issue will provoke new questions and inspire thoughtful reflections on the future of the spaces we inhabit.

Wishing you a thought-provoking and inspiring read.  
**Špela Verovšek**

II.

ČLANKI

ARTICLES

# Tija Stritih, Tea Krč, Žana Lampič: GIMNAZIJA KRANJ V ZLATEM REZU

## GIMNAZIJA KRANJ IN GOLDEN RATIO

DOI:

<https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.014-018>

1.04 Strokovni članek / Professional Article

### POVZETEK

Zlati rez je razmerje, ki se nam zdi popolno in lepega videza. Daljico deli na dva neenaka dela, da je razmerje dolžine večjega dela daljice proti manjšemu enako razmerju celotne daljice proti daljšemu delu. To razmerje znaša približno 1,618 in ima neskončno mnogo decimalk. V članku je predstavljen zlati rez ter njegova prisotnost v naravi, človeškem telesu in umetnosti. Poleg tega ga najdemo tudi v arhitekturi, saj ga zaradi njegove lepote arhitekti pogosto uporabljajo pri načrtovanju zgradb. V članku je opisana tudi zgodovina Gimnazije Kranj. V raziskavi smo želeli ugotoviti, ali je razlog lepega videza Gimnazije Kranj pravzaprav v zlatem rezu. Poseben poudarek smo torej namenili dokazovanju prisotnosti zlatega reza v arhitekturnih elementih Gimnazije Kranj s pomočjo meritev iz arhitekturnega načrta. Za pomoč pri iskanju zlatega reza smo izdelali sistem točk za iskanje zlatega reza v računalniškem programu GeoGebra ter šestilo za iskanje zlatega reza. Namen raziskave je torej ugotoviti, ali je Gimnazija Kranj grajena v zlatem rezu. Na koncu smo njegovo prisotnost na Gimnaziji lahko potrdili, poleg njega pa smo na stavbi opazili tudi zlate spirale in zlate pravokotnike.

### KLJUČNE BESEDE

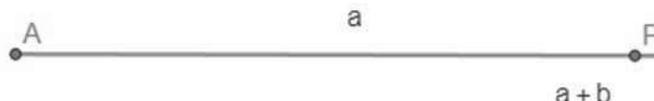
zlati rez, razmerje, zlata spirala, arhitektura, Gimnazija Kranj

### ABSTRACT

The golden ratio is the ratio we consider perfect and good-looking. It divides a line segment into two unequal parts so that the ratio of the length of the larger line segment to the smaller one is equal to the ratio of the whole length to the longer length of line segment. This ratio is approximate 1,618 and has infinitely many decimal places. The articel presents the golden ratio and its presence in nature, the human body and art. It is also found in architecture, where, because of its beauty, architects often use it in the design of buildings. In this artical is also described history of Gimnazija Kranj. In this research we wanted to find out whether the reason for the beautiful appearance of Gimnazija Kranj is actually due to the golden ratio. We therefore paid special attention to proving the presence of the golden ratio in the architectural elements of Gimnazija Kranj, using measurements from the architectural design. To help find the golden section, we have created a system of points for finding the golden ratio in the GeoGebra computer program and made a pair of compasses for the golden section. The aim or objective of this research paper is therefore to find out whether Gimnazija Kranj is built in the golden ratio. In the end, we were able to confirm its presence in Gimnazija, and we also observed golden spirals and golden rectangles on the building.

### KEY WORDS

golden ratio, proportion, golden spiral, arhitecture, Gimnazija Kranj



## 1. UVOD

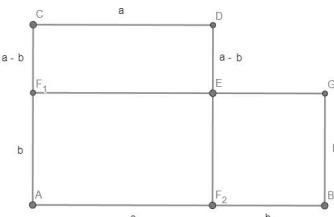
### 1.1 Zlati rez

Zlati rez je razmerje, ki se nam zdi popolno in lepega videza. Daljico poljubne dolžine  $|AB|$  z zlato točko F razdeli na dva neenaka dela tako, da je razmerje celotne dolžine  $|AB|$  proti večjemu delu doljice  $|AF|$  enako razmerju večjega dela  $|AB|$  proti manjšemu  $|FB|$  (Slika 1).

V matematiki to razmerje zapišemo kot enakost razmerij:

$\frac{|AB|}{|AF|} = \frac{|AF|}{|FB|} = \phi$ . Če pa dolžino  $|AF|$  označimo z  $a$ ,  $|FB|$  pa z  $b$ , dobimo enakost  $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \phi$  (1.1). Dobljeno število iz zlatega razmerja ima neskončno mnogo decimalnih mest. To število v matematiki označujemo z grško črko φ in je ne glede na dolžino doljice vedno približno enako 1,618033988... To iracionalno število lahko v algebrski obliki zapišemo kot  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ . Njegova obratna vrednost pa se označi z φ in je približno enaka 0,618033988 ...

Zlati rez je prvi omenjal Evklid, antični matematik, in s pomočjo Evklidove definicije, ki pravi: »Dano daljico razdeli na dva neenaka dela tako, da bo ploščina pravokotnika, očrtanega nad celotno doljico, z višino manjšega dela doljice, enaka ploščini kvadrata, očrtanega na večjem delu doljice,« lahko zlati rez tudi sami dokazemo (slika 2):



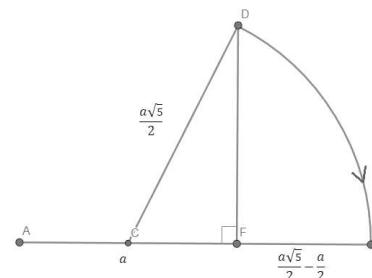
Slika 2: Prikaz Evklidove definicije.

Njegova konstrukcija, ki je prikazana na sliki 2, privede do delitve doljice v razmerju zlatega reza. Torej lahko predpostavimo, da velja  $\frac{|AB|}{|AF_2|} = \frac{|AF_2|}{|F_2B|} = \phi$ . Ker sta ploščina pravokotnika  $ABGF_2$  in ploščina kvadrata  $AF_2DC$  enaki, lahko zapišemo enačbo  $b(a+b) = a^2$ . Ker nas zanima razmerje  $\frac{|AF_2|}{|F_2B|}$  oziroma  $\frac{a}{b}$  enačbo preoblikujemo tako, da jo delimo z  $a$  in  $b$ . Tako dobimo  $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$ , kar je enako zlatemu razmerju (1.1).

Sedaj pa s pomočjo dobljenega razmerja izračunajmo še zlati število. Če za celotno doljico  $AB$  vzamemo dolžino 1 in dolžino doljice  $F_2B$  z  $b$ , dobimo, da je dolžina  $AF_2$ , ki smo jo označili z  $a$ , enaka  $a = 1 - b$ . To vstavimo v zlato razmerje in dobimo enakost  $\frac{1}{1-b} = \frac{1-b}{b}$  (1.2). Iz te enakosti izračunamo  $b$ , in sicer dobimo  $\frac{1}{(1-b)(1-b)} = b \Rightarrow b^2 - 3b + 1 = 0$ . S pomočjo formule za izračun rešitev kvadratne enačbe lahko izračunamo  $b$ . Dobimo, da je  $b_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{5}-4}{2} \Rightarrow b_1 = \frac{3+\sqrt{5}}{2}$ ,  $b_2 = \frac{3-\sqrt{5}}{2}$ . Rešitev  $b$ , tukaj ni smiselna, saj vemo, da iščemo manjši del doljice, ki pa ne more biti večji od celotne doljice, za katero smo vzeli dolžino 1. Tako dobimo rešitev  $b = \frac{3-\sqrt{5}}{2}$ . Da bi izračunali zlati število, moramo  $b$  vstaviti v zgornjo enakost (1.2):

$$\frac{1}{1-\frac{3-\sqrt{5}}{2}} = \frac{1}{\frac{2-3+\sqrt{5}}{2}} = \frac{2 \cdot (-1-\sqrt{5})}{(-1+\sqrt{5}) \cdot (-1-\sqrt{5})} = \frac{-2(1+\sqrt{5})}{-4} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,61803398 \dots = \phi.$$

Slika 1: Prikaz zlatega reza na doljici.



Slika 3: Konstrukcija zlatega reza s pomočjo dodatnega zunanjega dela.

Da bomo znali zlati rez tudi narisati si poglejmo njegovo konstrukcijo z dodatnim zunanjim delom. Pri tej konstrukciji bomo podaljšali doljico  $AF$  tako, da bo z novo doljico tvorila zlato razmerje, kot je prikazano na sliki 3.

Najprej narišemo doljico  $AF$  poljubne dolžine, nato jo razpolovimo in dobimo točko  $C$ . V točki  $F$  narišemo pravokotno doljico z dolžino  $|AF|$ . Sedaj lahko narišemo del krožnice skozi točko  $D$  s središčem v točki  $C$ . Tako dobimo točko  $B$  na nosilki doljice  $AF$ . Sedaj točka  $F$  predstavlja zlato točko na doljici  $AB$ .

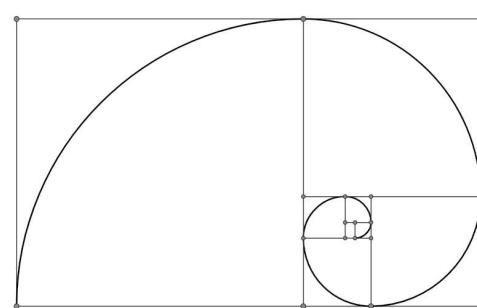
Dokaz, da je  $F$  res zlata točka: Naj bo sedaj  $|AF| = a$ , potem je  $|CF| = \frac{a}{2}$ . S pomočjo Pitagorovega izreka izračunamo še dolžino hipotenize  $CD$ , in dobimo, da je njena dolžina  $\frac{a\sqrt{5}}{2}$ . Ker smo njeno dolžino prenesli na nosilko osnovne doljice, je tudi dolžina doljice  $CB$  enaka  $\frac{a\sqrt{5}}{2}$ . Tako dobimo, da je  $|BF| = \frac{a\sqrt{5}}{2} - \frac{a}{2} = \frac{a(-1+\sqrt{5})}{2}$ , kar vstavimo v razmerje:

$$\frac{|AF|}{|BF|} = \frac{a}{\frac{a(-1+\sqrt{5})}{2}} = \frac{2(-1-\sqrt{5})}{(-1+\sqrt{5})(-1-\sqrt{5})} = \frac{-2-2\sqrt{5}}{1-5} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \phi \text{ in}$$

$$\frac{|AB|}{|AF|} = \frac{a+\frac{a(-1+\sqrt{5})}{2}}{a} = \frac{\frac{2a+a(-1+\sqrt{5})}{2}}{a} = \frac{a(2-1+\sqrt{5})}{2a} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \phi.$$

Torej res velja, da je razmerje  $\frac{|AF|}{|BF|} = \frac{|AB|}{|AF|} = \phi$ .

V arhitekturi pogosto poleg zlatega razmerja opazimo tudi zlati pravokotnik. To je pravokotnik, za katerega velja, da sta dolžini stranic v razmerju zlatega reza. Ima zelo zanimivo lastnost, in sicer: če v njem ustvarimo največji možni kvadrat, preostanek ponovno tvori zlati pravokotnik, in tako dalje. In če v dobljene kvadrate vršimo četrtrinske loke krožnice s polmerom stranice posameznega kvadrata in s središčem v notranjem oglišču posameznega kvadrata, dobimo zlato spiralo. Ta je prikazana na sliki 4 in spada v skupino logaritemskih spiral. Zlata spirala je krivulja, pri kateri polmeri lokov v posameznih kvadratih predstavljajo padajoče geometrijsko zaporedje s splošnim členom  $r_n = r_1 \cdot \phi^{n-1}$  pri čemer količnik predstavlja φ oziroma obratno vrednost zlatega števila, polmer loka v največjem kvadratu pa  $r_1$  (Shekhawat, 2015).



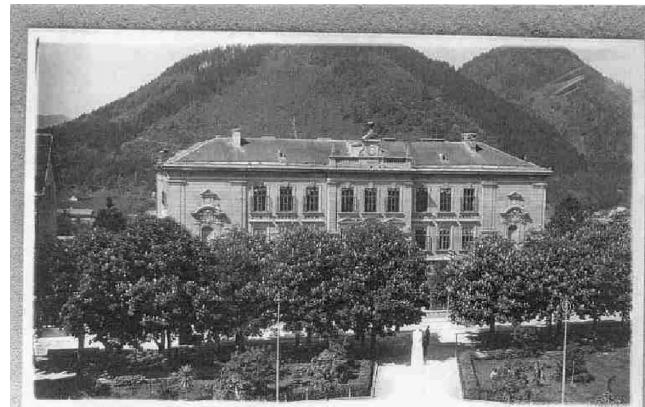
Slika 4: Prikaz zlate spirale konstruirane s pomočjo zlatih pravokotnikov.

Zlato razmerje je pogosto tudi v naravi na primer pri razporeditvi semen v cvetu in številu cvetnih listov. In sicer razporeditev cvetnih listov sledi idealni postavi, ki omogoča največjo možno izpostavljenost soncu. Vsak cvetni list zavzema približno 0.618034 – dela celotnega kroga, kar predstavlja obratno vrednost zlatega števila. Podoben princip velja tudi pri spiralni razporeditvi storževih lusk in morski školjki nautilus, ki predstavlja primer zlate spirale. Med svojo rastjo glavonožci potrebujejo več prostora, kar najučinkoviteje zagotavlja zlata spirala. Pri tem se volumen eksponentno povečuje. Če narišemo črto od središča navzven in poiščemo dve mestni, kjer se ta dotakne lupine, bo točka za približno 1,6-krat oddaljena od središča in tako bo tudi z vsako naslednjim. To pomeni, da se lupina z vsako spiralno poveča za  $\Phi$ . Zlato razmerje se pojavi tudi na različnih delih človeškega in živalskega telesa ter pri razmnoževanju čebel in vzreji zajcev (Pflugerville, 2017).

## 1.2 Zlati rez v arhitekturi

Pogosto ga zasledimo tudi v umetnosti in arhitekturi. Zlati rez naj bi bila opažena na stavbah starih več kot tisoč let, kot je na primer Velika piramida v Gizi, Partenon v Grčiji, Notre Dame v Franciji, Taj Mahaj in Konstantinovem Slavoloku v Italiji (Meisner, 2016). Vse manj pa ga zasledimo v sodobni arhitekturi, eden izmed redkih primerov je na primer Stavba Združenih narodov v New Yorku, kjer naj bi bila višina stavbe 1,6-krat večja od njene širine (Fidanci, 2023).

Nas pa je zanimalo, ali je morda tudi Gimnazija Kranj zgrajena v zlatem rezu. Gimnazija Kranj stoji na predelu mesta, imenovanem Kokriško predmestje, ki ima danes osrednjo upravno, izobraževalno in kulturno funkcijo mesta. Na južnem delu Gimnazije se danes nahaja Hotel Creina, nekoc pa je na tem mestu stala Majdičeva hiša. Nasproti Gimnazije se razprostira Slovenski trg, za njim pa se dviga Delavski dom. Južno od trga se nahaja blagovnica Globus, v kateri je mestna knjižnica, severno pa je zgradba Mestne občine Kranj in Agencije za plačilni promet.



Slika 5: Pogled na Gimnazijo Kranj in park Zvezda.

Ko so v Mestni občini Kranj iskali prostor, kamor bi umestili gimnazijo, so na razpisu prejeli kar nekaj ponudb. Tako bi lahko šola stala na mestih, kjer stoji grad Khislstein, na Slovenskem trgu (nekdanji park Zvezda, ki ga lahko vidimo na sliki 5), ali pa na eni izmed posesti v Kokriškem predmestju. Za mesto, kjer stoji grad, se niso odločili, saj je v njem bival okrajni glavar, prav tako niso žeeli uničiti na novo zasajenega drevoreda v parku Zvezda. Tako so se odločili za gradnjo na območju nekdanje župnijske in Križnarjeve pristave.

Prve podrobnejše načrte za Gimnazijo Kranj je izdelal arhitekt Viljem Treo. Z izkopnimi deli je Kranjska stavbinska družba začela leta 1896, dobro leto kasneje pa so jo že slovesno odprli. Kmalu



Slika 6: Gimnazija Kranj v 60. letih.

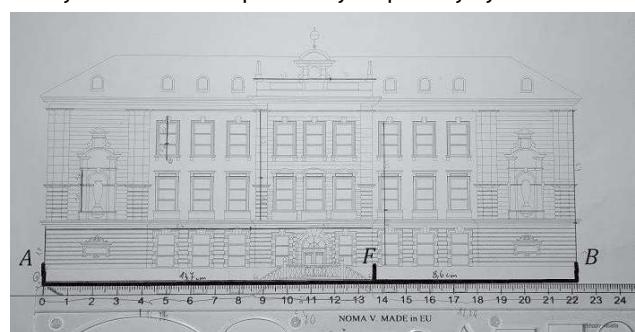
po izgradnji so ugotovili, da je stavba premajhna glede na število učencev, ki so jo obiskovali. Prva dograditev se je zgodila leta 1897. Druga, s katero so stavbo naredili simetrično glede na južni in severni krak, pa se je začela leta 1902 in končala leta 1904. Vodilni pri dograditvi je bil stavbenik Josef Fuso, dela pa je nadziral inženir Alojzij Muck. Med drugo svetovno vojno je stavbo zasedla nemška vojska, ki je preoblikovala notranjost ter izdelala instalacije za centralno gretje.

V šestdesetih letih so po načrtih tržaškega arhitekta Maksa Strenarja obnovili fasado, preoblikovali glavni vhod, mu dozidali veliki balkon ter odstranili ograjo okoli stavbe. Leta 1978 so pripravili načrte za gradnjo prizidka, s katerim je šola pridobila 40 odstotkov dodatnih prostorov. Ti so se še povečali, ko so preuredili podstrešne etaže leta 1986 in v obdobju 2016–2017 (Gimnazija Kranj, 2024).

## 2. METODE

Namen raziskave je bil ugotoviti, ali je Gimnazija Kranj grajena v zlatem rezu, kje se ti nahajajo ter ali iz njih lahko ustvarimo zlate pravokotnike in zlate spirale.

Najprej smo analizirali arhitekturni načrt Gimnazije in si na njem izbrali poljubno doljico **AB** dela stavbe za katerega smo menili, da je v zlatem rezu, kot je prikazano na sliki 7. Nato smo to doljico razdelili po definiciji zlatega reza, da smo dobili zlato točko. Nato smo izmerili posamezne dele doljice in jih delili po definiciji (1.1), če je bila dobljena številka blizu zlatega števila, smo smatrali, da je ta del Gimnazije v zlatem rezu. Da bi ugotovitev potrdili, smo si pomagali z konstrukcijo zlatega reza (slika 8). Ta postopek smo večkrat ponovili, vendar je precej dolgotrajen. Zato smo iskali druge načine, da bi zlati rez našli hitreje, hkrati pa smo s tem žeeli zmanjšati morebitne napake dobljene pri merjenju.



Slika 7: Iskanje zlatega reza s pomočjo ravnila.

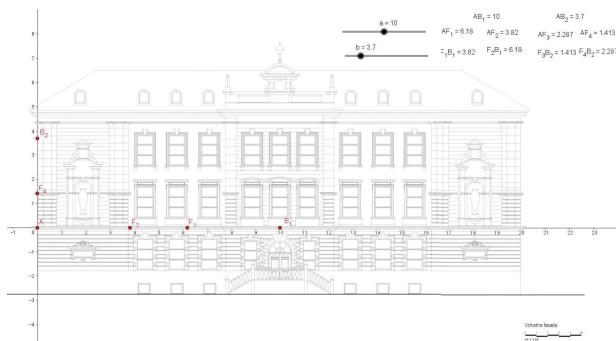
V ta namen smo ustvarili sistem točk v računalniški aplikaciji GeoGebra, ki se glede na našo postavljeno poljubno doljico **AB** na načrtu Gimnazije, premikajo sorazmerno in prikazujejo zlato točki razmerja, ki sta na sliki 9 označeni kot  $F_1$  in  $F_2$ , ne glede za

Slika 8: Iskanje zlatega reza s pomočjo njegove konstrukcije.

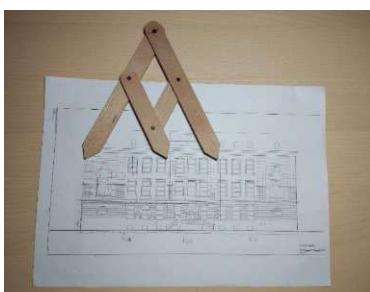


koliko spremenjamo dolžino doljice  $AB$ . Program je dostopen na naslovu: <https://www.geogebra.org/m/rgzx6mfu> ali preko QR kode.

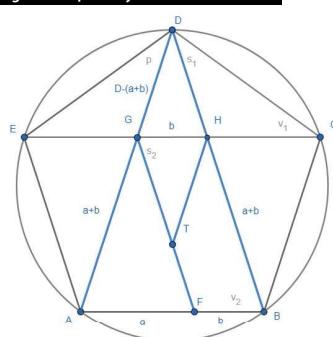
Izdelali smo tudi »napravo« imenovano šestilo za zlati rez (slika 10). Ta deluje tako, da ne glede na to, kako široko razpremo kraka, se zlata točka, ki jo predstavlja srednji krak, spreminja premo sorazmerno. Njegovo natančnost lahko dokazemo s pomočjo njegove konstrukcije in petkotnika, v katerem zlato razmerje najdemo v njegovih diagonalah (slika 11), vendar bomo dokaz izpustili.



Slika 9: Iskanje zlatega reza s pomočjo GeoGebra.



Slika 10: Iskanje zlatega reza s pomočjo šestila za zlati rez.

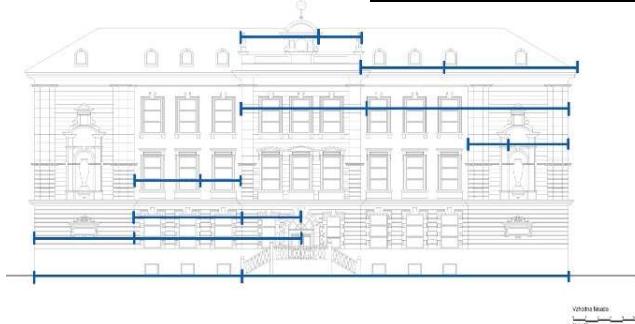


Slika 11: Prikaz konstrukcije šestila za zlati rez v petkotniku.

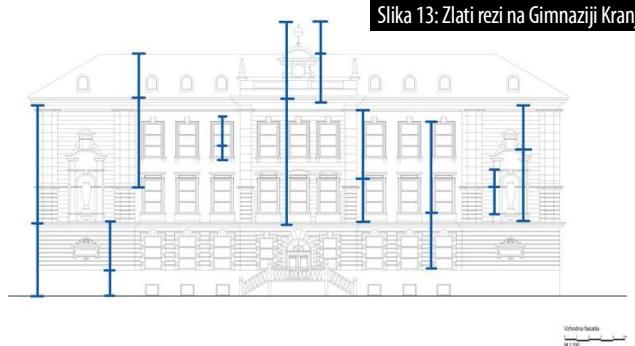
### 3. REZULTATI

Na slikah 12 in 13 so označeni vsi deli stavbe za katere smo ugotovili, da so v zlatem rezu. Na sliki 13 je na primer v zlatem razmerju višina gimnazije do zgornjega nadstropja, ki je vidna čisto levo. Zlato točko ima na stiku prvega in drugega nadstropja. V zlatem rezu je tudi sredinski del stavbe do zgornjega nadstropja in od zgornjega nadstropja do vrha globusa, ki stoji na strehi Gimnazije. Poleg tega so v zlatem razmerju tudi deli niš v katerih sta vazi, različne dolžine in višine nadstropij, vhod ter razmiki med posameznimi okni in drugi deli stavbe.

Slika 12: Zlati rezi na Gimnaziji Kranj.



Slika 13: Zlati rezi na Gimnaziji Kranj.



Ko imamo vsa zlata razmerja Gimnazije Kranj označene na enem mestu, hitro opazimo, da ta ponekod skupaj tvorijo zlate pravokotnike, prikazane na sliki 14 in sliki 15.

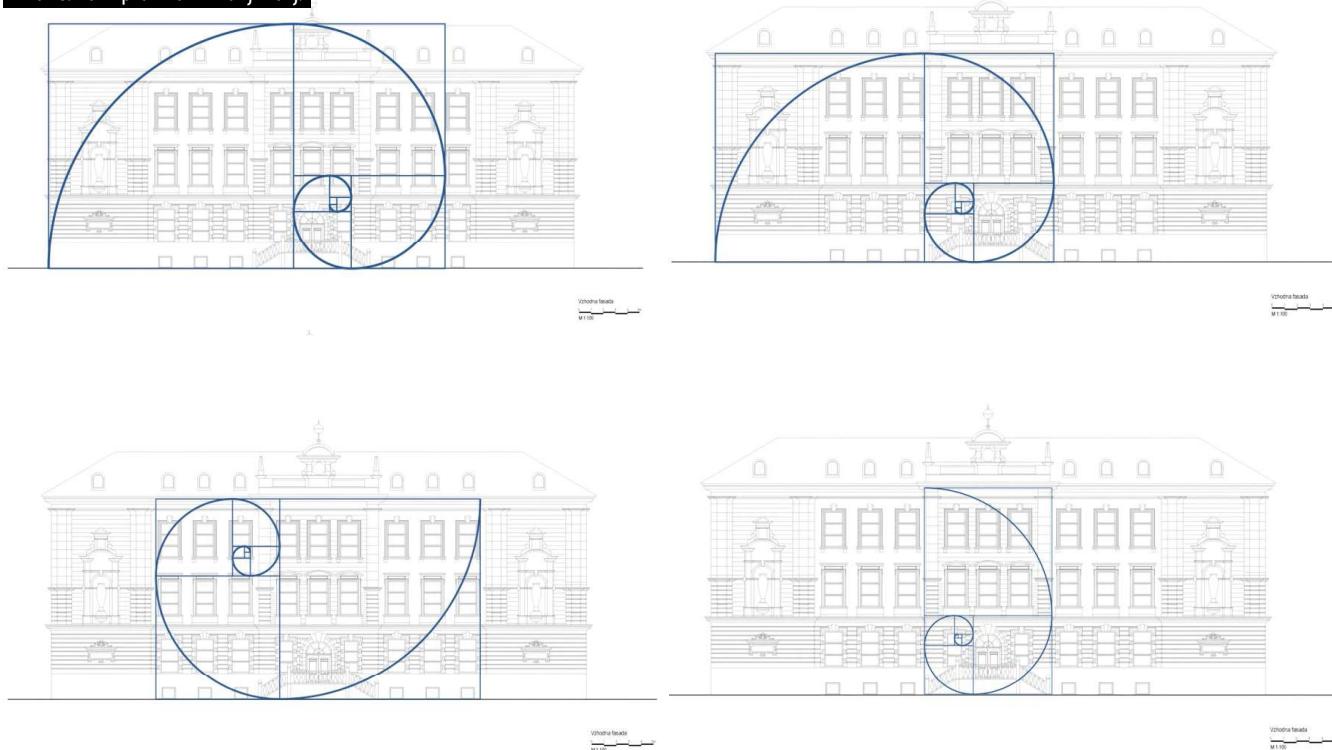
Slika 14: Zlati pravokotniki na Gimnaziji Kranj.



Slika 15: Zlati pravokotniki na Gimnaziji Kranj.



Slika 16: Zlate spirale na Gimnaziji Kranj.



Ker že iz teorije vemo, da se zlati pravokotniki delijo naprej, lahko to opazimo tudi na Gimnaziji. Kot vidimo na sliki 16, lahko ustvarimo zlate spirale.

Vsaka izmed spiral je ustvarjena v zlatih pravokotnikih. Ti na vsaki sliki točno predstavljajo zlati rez na določenem delu Gimnazije. Na prvi spirali največji pravokotnik v zatem rezu deli levi del stavbe in levo stranico skrajno desnih oken. Naslednji zlati pravokotnik na prvi spirali deli celotno višino stavbe v zatem rezu, ki se nahaja na spodnjem delu sredinskih oken. In tako se še naprej ustvarjajo zlati pravokotniki, ki razdelijo vedno manjši del gimnazije v zatem rezu. Enak potek deljenja pravokotnikov in s tem nastajanja zlatih rezov ter spiral je tudi pri ostalih treh zlatih spiralah.

#### 4. ZAKLJUČEK

Med seboj smo primerjali različne dele Gimnazije in ugotovili smo, da so v zatem rezu razmerja med okni, nadstropji in različnimi detajli na fasadi. Medtem ko razmerje med višino in dolžino Gimnazije ni v zatem rezu. S pomočjo šestila za zlati rez in sistemom točk v GeoGebri pa smo našli še več zlatih razmerij. Z njihovo pomočjo smo na Gimnaziji Kranj opazili tudi zlate pravokotnike in zlate spirale.

Pri iskanju zatega reza na stavbi pa se pojavi problem v tem, da kljub načrtu ne moremo biti prepričani ali so vsi zlati rezi, spirale in pravokotniki na Gimnaziji tam z namenom ali le po naključju zaradi lepšega videza.

#### ZAHVALA

*Iskreno se zahvaljujeva najini profesorici matematike, Žani Lampič, ki nama je pomagala pri raziskovanju in ustvarjanju članka. Ter arhitektu Juretu Hrovatu, ki je sodeloval pri prenovi notranjega dela gimnazije leta 2018 in nama tako posredoval načrt Gimnazije Kranj.*

#### LITERATURA IN VIRI

- Fidanci, E. A. (2023). Golden Ratio Samples in Architecture #1. <https://illustrarch.com/articles/15613-golden-ratio-samples-in-architecture-1.html>
- Gimnazija Kranj. (2024). 120 let gimnazisce stavbe v Kranju. [Razstava]. Gimnazija Kranj, Kranj, Slovenija.
- Hrovat, J. (2018). Gimnazija Kranj: obstoječe stanje. Kranj, Slovenija: Gimnazija Kranj.
- Mathnasium. (25. 7. 2024). The golden ratio in nature. <https://www.mathnasium.com/blog/golden-ratio-in-nature>
- Meišner, G. (16. 5. 2012). Phi basics. The Golden Ratio: Phi, 1.618. <https://www.goldennumber.net/category/phi-basics/>
- Sen, E. A. (12. 5. 2023). Golden Ratio Samples in Architecture #1. <https://illustrarch.com/articles/15613-golden-ratio-samples-in-architecture-1.html>
- Shekhawat, K. (3. 4. 2015). Why golden rectangle is used so often by architects: A mathematical approach. *Alexandria Engineering Journal*, 54(2). <https://doi.org/10.1016/j.aej.2015.03.012>



# Ana Skobe: METAMORFOZA ALI MATERIALNOST ARHITEKTURNE FOTOGRAFIJE

## METAMORPHOSIS OR MATERIALITY OF ARCHITECTURAL PHOTOGRAPHY

DOI:

<https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.020-025> ■ UDK: 77.033:72 ■ SUBMITTED: August 2024 / REVISED: September 2024 / PUBLISHED: November 2024

1.02 Pregledni znanstveni članek / Review Scientific Article

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

## POVZETEK

Izhodišče prispevka je raziskava materialnosti arhitekturne fotografije z osrednjim pojmom metamorfoze, ki ga Akos Moravanszky v svojem delu *Metamorphism: material change in architecture* razvije kot ključen pojem moderne arhitekture. Tega bomo obravnavali s toriča dveh problematik oziroma vprašanj, in sicer arhitekturne materializacije ter odnosa med analognim in digitalnim v fotografiji. Cilj je ponovno opredeliti oziroma razširiti pojem, z namenom, da bi pokazali, kako možnosti, ki jih odpira sodobna arhitekturna fotografija v odnosu do problema materialnosti, omogočajo, da vidimo, kako se manifestira ključni aspekt moderne arhitekture, ki je metamorfizem. To bo neke vrste podkrepitev teze, da je arhitekturna fotografija za arhitekturo generativna sila.

## KLJUČNE BESEDE

metamorfoza, arhitektura, fotografija, materialnost, analogno, digitalno

## ABSTRACT

The incipience of this contribution is the exploration of the materiality of architectural photography through the central concept of metamorphosis, which Akos Moravanszky develops as a key concept of modern architecture in his work *Metamorphism: material change in architecture*. We will address this through two themes or questions: firstly, the question of architectural materialisation and secondly, the relationship between analogue and digital in photography. The aim is to redefine or expand the concept, to exhibit how the possibilities opened up by contemporary architectural photography in relation to the problem of materiality allow us to see how the key aspect of modern architecture, namely metamorphism, manifests itself. This will be a kind of reinforcement of the thesis that architectural photography is a generative force for architecture.

## KEY WORDS

metamorphosis, architecture, photography, materiality, analogue, digital

## 1. INTRODUCTION

The starting point of the article is the concept of metamorphosis, which Akos Moravanszky develops as a key concept of modern architecture in his work *Metamorphism: material change in architecture*. The Swiss-Hungarian architectural theorist and historian defines metamorphoses as "alchemical transformations of materials in architecture" (Moravanszky, 2018: 12). He explains this process as a special transformation of building materials, which the practice of architecture is capable of: the transformation of ordinary, raw, "worthless" materials into something extraordinary, valuable, incorporating a spiritual dimension as well.

Even in photography, we witness various aspects of materiality that characterise the dynamic process of a transformative nature. Photography transforms the reality of the "external" world that we experience through our operation into an image of this reality, the spatial and temporal dimension of everyday experience into a surface, light into pixels or grains, an idea that materialises in a built object of architecture into an idea of an object that is materialised in a photograph or a series of photographs. The metamorphosis in the photographic medium also eventuates throughout history – in the form of a transition from analogue to digital photography, and a return to analogue, which is no longer about the technology itself.

In the following, we will discuss the concept of metamorphosis entrenched on two themes: 1) the question of *architectural* materialisation and 2) the relationship between analogue and digital in photography. The aim is to explicate how the possibilities, which were introduced by contemporary architectural photography, pertaining to the problem of materiality allow us to distinguish *metamorphism*, a key aspect of modern architecture as defined by Moravanszky. One of the goals of this analysis is the redefinition or expansion of the term itself. The concept of metamorphosis is chosen as a potentially productive starting point to prove the central thesis of the article, namely that architectural photography can enhance the material presence of architecture, or even its architecturality, as it changes the way of viewing, seeing and understanding architecture, and, consequently, also its design and construction.

In order to explain how architecture is materially transformed in the medium of architectural photography, let us first inspect the relationship between the objective and the subjective in the field of photographic practise.

## 2. THE MATERIALISATION OF ARCHITECTURE THROUGH PHOTOGRAPHY

One of the earliest theoretical questions of photography is the question of the relationship between human and the camera as a mechanical device intended to capture reality. Thus, we have a living being – the photographer – with their subjective perception of the world, and contrarily, the camera, or at least it seems so, with the mechanical nature of objectively recording reality.

We can certainly say that a photograph has an objective dimension: it is a mechanical recording of something from the so-called objective reality. Concurrently, it also has a subjective dimension with the photographer being behind the camera and deciding on its *modus operandi*. The American philosopher Susan Sontag has emphasised an additional quality. According to her, even in the most 'technical' and objective photographs, whose sole purpose is to imitate reality, we find a receptivity to

discover beauty. The latter is to be found everywhere, even in the most banal and everyday things (Sontag, 1978). It is about showing beauty where we might not even recognise it at first glance, about discovering, revealing beauty – photography makes beauty visible by showing the object in a new way, by opening up the possibility that we can see it differently. Photography initiates the metamorphosis of an object: it transforms it into an object that is something extraordinary and something else than what it is. As such, it becomes visible precisely through the mediation of the photographic medium.

The photograph therefore expresses the vision of its creator, who makes a series of decisions during the procedure: what to photograph, judgments about the composition, framing, lighting, processing techniques. As the French philosopher Jacques Rancière aptly articulated: "Photography is an art of the gaze *par excellence*. But the art of the gaze primarily consists in the art of choosing [...]" (Rancière, 2013: 177). But at the same time, we wonder how it is possible to make art with an apparatus that seems to automatically "overwrite" everything that comes in front of its lens, without any special interpretive ability. In a chapter from the book *Aisthesis*, Rancière summarises the arguments of 19<sup>th</sup> century artists and critics who tried to portray the practise of photography as art. The artists and critics of the time attributed true art to seeing and not to the instrument – i.e., to the camera – that transcribes it. The philosopher argues that it is precisely in the separation of these two "ways of seeing" that the moment occurs in which photography attempts to be thought of as art, i.e., that "the photographer is an artist because he sees, and because interprets" [...] "The artist makes art once the machine has done its work; and he does so by suppressing everything in this work that is mechanical, thus un-artistic" (Rancière, 2013: 172). The final photographic image therefore owes its artistic appeal to the artist who watches over the instrument – the hand or apparatus that performs. The supposedly mechanical nature of photography "frees the potential of seeing from the mechanical servitude of the hand. It enables the suggestiveness of things offered to the gaze and the artist's inner subjective vision to coincide directly" (Rancière, 2013: 174).

In any case, photography in itself is not necessarily synonymous with the production of art. Art can only be created with a photographic apparatus with the help of imagination and intuition, with which we free photography from the mechanical subjugation of the hand. We have realised that photographic images are constantly subject to framing, reductions, enlargements, cropping, retouching and various treatments, which means that they play with the scale and meaning of the world (Sontag, 1978). They have the ability to change the given reality, because photography is not only seeing in the sense of observing and recognising, photography is also, and above all, seeing as a matter of individual choice and a way of making sense of the world. As with photography in general, this also applies to the photography of architecture. The photographer's own intervention materialises in the photograph itself, in the product itself, and is the result of their creative act. It is visible in the product itself, which, if it is good, is also a materialisation, a manifestation of the photographer's idea. *Ergo*, in the best case, we probably see the architectural idea itself in a new way through photographic interpretation, i.e., the architectural object itself in a new way. This can be described as the (*re*)construction of architecture.

According to Ansel Adams (in: Barber, 2019), one of the most famous photographers of American landscapes, a photographer does not capture a photograph or take a photograph, they create, make, one might even say *construct* a photograph. In this, if it is good, it is similar to architecture, it is the result

of a creative act that is always guided by an idea and which, if successful, is also the articulation of an idea in the material product of said creative act. Perhaps the idea comes closest to what Badiou (2008) defines as a moment of the real, i.e., that which is never directly present, always excluded from reality, so that it can be established as a logical whole enforcing effects. It acts as exactly that which is missing in reality. Colomina (1996) describes photography as something that is outside the logic of "realism", since it does not *represent* reality, but rather *produces* it anew. In other words, the photographic image does not reflect the world, but rather generates it, constructs it anew, in its own, different and specific way, with a certain message that the author wishes to give it. We could even say that photography is a mechanism that makes a difference. The difference between reality and the new reality.

Despite the mechanical nature of the production process, photography is something subjective and simultaneously something that changes and directs our view of the world. The architectural object depicted on it constantly moves between the original (the building itself) and the recording (its image), between its presence in the physical world and its representation in the virtual world. Although the space of representation is different from the space of architecture, it is nevertheless constantly being supplemented, reconstructed and redefined. The point of view we defend is that photography is not only a means of representing architecture, but that, if successful, it can also *present* architecture in its own medium, in the form of a photographic image. We are discussing the materialisation of architecture through photography or about its material presence in the photograph – let us now see how this manifests itself.

We are addressing another field of subjectivity, that which belongs to the viewer. In the starting point, the photographic camera's objective view of reality is subjectivised by the photographer's capturing process and transformed into a dialogue between the object (the photograph) and the subject (the viewer). If the photograph is good and attracts our gaze, we as subjects become ensnared in the photograph with our desire, i.e., it triggers the viewer's desire and drives them to watch, interpret and see. Ranciere wrote that being a spectator is not a passive position that should be transformed into an activity. The viewer observes, evaluates, compares, interprets, in short, co-forms thoughts (Ranciere, 2009: 13). Watching is already an *activity*. Photography is therefore not only a reflection of the world and the given conditions, but is also co-creating the world because (1) it makes us see things in the world in a new way, in a way we have not seen them before and because (2) it triggers our thought process, forcing us to look and think independently, thus making us into those who think and feel independently. Architectural critic and historian Kenneth Frampton, in his article *Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance*, argues that we must experience the object live, so that all the senses have the experience, not just sight (Frampton, 1993). Despite the reduction from three dimensions to just two, a good photograph offers the viewer something more than just a visual experience. If the photograph is good, it enhances our sensory perception of the architecture, and not only that, its perception can become more real and intense, perhaps even more real and intense than when we see the architecture itself, *in situ*, in the place of its location. The weakness of photography, in the sense that it reduces architecture, which is a spatial and temporal phenomenon, to something non-spatial, immobile and impermanent, is what makes it extremely powerful and intense at the same time. The power of the photographic image is therefore the power of the effects of the real and the two-dimensional.

Roland Barthes described precisely this "depth" in photography with the term *punctum* (Barthes, 2000: 32), which is what stings, moves and impresses us. With this, it intervenes in the field of art, which Ignasi de Solà-Morales Rubió defined in his book *Differences* as an experience that makes us most alive, full, which acts as an immediate experience itself, in which the viewed object and reality merge into one indivisible whole (Solà-Morales, 1997). Therefore, it is not unusual that architectural objects and/or photographs can sometimes captivate the viewer more vehemently or disclose more than the building itself. The photographer has the possibility to recreate the meaning and message of the image, moreover, they can also amplify and sharpen the architecture, bringing it closer to us and explaining it. This kind of reflection of the world – albeit a very different one – changes our worldly self-image, where consequently we co-create these images and sustain their co-creation of us. The key to this is the idea, the *punctum*, which is able to strengthen the materiality of the two-dimensional image; if the photo is good, it is the result of a kind of transformation or of metamorphosis that "makes something in art and architecture visible that is otherwise difficult to explain: the alchemic transition between materiality and immateriality" (Moravanszky, 2018: 209). An immaterial idea is materialised in photography through material effects that photography achieves through its own techniques – composition, light, texture, relationships between objects, shapes, proportions ... At the same time, photography has the potential to convey more than just a visual experience or physical properties by revealing to us the sensual qualities of space, materials, and architecture. We will explore how below.

### 3. THE MATERIALITY OF PHOTOGRAPHY

The twenty-first century is the century of mass consumption, globalisation, the telecommunications boom, and the market economy [including the latest technologies, AI, etc.]. One of the consequences of new technologies is the limitless and mass production of images, which expeditiously developed alongside the printing press, continued with the arrival of the World Wide Web and resulted in today's accelerated hyperproduction. In the world we live in, it is no longer possible to imagine reality independently of photography. In the decades following its invention in 1839, photographic images became ubiquitous and began to dominate visual media – magazines, books, newspapers, television, etc. The rapid expansion was facilitated by the transition from analogue to digital technology, with photographs evolving into integral information and endless data streams that traverse the globalised world. The advent of the World Wide Web and social networks has brought a completely new experience of viewing and consuming them, which is why many discussions have arisen about passivized and inauthentic images that create representations of the world for us and thus reduce the capacity of our own imagination. Every day we are surrounded by photos that are fast, instant, direct and easily accessible. Due to their fleeting and superficial nature, they often convey fragments of information rather than comprehensive knowledge. Susan Sontag agrees, claiming that today we see the world "as a set of potential photographs", in which "reality has come to seem more and more like what we are shown by cameras" (1978: 11, 149).

What we are wondering is how have these novel technologies altered the ways we perceive and experience the world through reshaped relationships between surface and depth, time and space. How have they changed the materiality of the traditional image and what attitude towards material reality have they really brought? In order to be able to think of photography not

only in a contemporary way, but in the full meaning of the word contemporaneity, we will look at the main differences and connections between analogue and digital. We will be interested in how changes in technology have affected what, according Moravanszky's theory, can be seen as one of the main characteristics of modern architecture, namely its special materiality, which is the result of a process of metamorphosis. This particular materiality is described by Moravanszky as "the transformation of a worthless stone into a golden one, architecture as alchemy"<sup>1</sup>: That would be a potential interpretation of Gottfried Semper's theory of *Stoffwechsel* (Eng. material transformation), which explains the ability of materials to undergo change by considering the products of human *téchne*" (Moravanszky, 2018: 10). We will also discuss the trend towards a return to analogue, mixed or hybrid approaches, developing and substantiating the thesis that there are still images that can interrupt and transcend established ways of thinking and acting through which we interpret and understand the world.

### 3.1 Analogue and digital

To outline the changes brought about by the digital age, we should first look at analogue photography, whose practise is closely related to the notion of materiality.

Every initial mode of photography – from the heliograph to the daguerreotype and the calotype – was defined by the medium's relationship to the production processes; each of them used certain material and chemical components that in combination enabled the creation of a permanent image recorded with light. This was the result of the chemical recording of light on a photosensitive surface – paper, film or plate. The light striking on the light-sensitive material, usually silver halides, was initially recorded as a latent image, but later in the process it became visible and permanently recorded.

What is very evident here is that the key feature that distinguishes analogue from later digital photography is its physical presence, derived from a haptic material basis. Analogue photographs are valued not only for their graininess, colour specificity and high dynamic range, which characterise their visuality, but also for their unique existence and multisensory processes triggered by the materiality of the medium on which they are recorded or presented. Because analogue photography is subject to human and chemical error in its physicality, it is often imperfect. Grains, dust, light leakage, and discolouration are part of the medium. The imperfection of the surfaces, their graininess, blurring and signs of wear and tear also affect the viewer and stimulate a multi-sensory perception. Analogue photographs therefore have the qualities of tactility, specific texture, irregularity and the presence of the object in the world, which lend them an "aura of materiality". We will discuss the latter below, but first we shall see how this feature has changed with the advent of digital technology.

The invention of digital photography in the second half of the twentieth century brought revolutionary changes to photographic methods that quickly replaced analogue processes. The working process became much faster and simpler and without material intermediaries – film, paper and chemicals. A new type of image was written directly onto the memory card via the surface of the digital sensor, converting physical traces of light that enter the lens into a code or binary record that become the carrier of a potential image. Potential because the information "encoded" by the machine must first be "decoded" in order

<sup>1</sup> Alchemy as the science of the impermanent and the changing.

to become visible. The data set emanating from the code is regarded as a latent image, similarly to that which stems from an undeveloped negative in analogue photography. We can speak here of a new, immaterial sphere introduced by digital photography, since it seems that it does not itself exist in a material sense. However, as Uršula Berlot Pompe emphasises, immateriality "should not be understood as an alternative word for material reduction, emptiness or idea, but on the contrary, we can speak of immateriality as a new state of matter" (Berlot Pompe, 2022: 124). It is therefore more about the loss of material presence, and not materiality itself, since even a dematerialised image is tied to a specific medium and material aspect – in the case of photography, to software and image pixels.

New technologies not only brought with them a new worldview, but also a growing interest in re-searching or redefining the materiality of photography that we see in today's practises. As Katharina Fackler writes in her article, "we find that, instead of dematerialising photography, the digital has added new variants to the already wide range of photographic materialities [...]" (2019). Contemporary photographers are asking what photography is and how it can be perceived as immaterial, digital record or as a two-dimensional surface in its third dimension. In this way, they look back to pre-digital processes, which is not just a nostalgic longing for the past, but a confrontation with the materiality that has paradoxically been inherent in photography since its earliest manifestations. Their practises therefore promote the potential of the digital photographic image to transcend superficiality and acquire materiality. They use different (alternative) methods for material change, which often means a departure from accepted and established photographic procedures. These practices include taking photographs without a camera, drawing, painting or other types of intervention on the image carrier and altering the surface through external factors – light, water, heat, chemical processes. Some even resort to methods of destruction – folding, burning, cutting, tearing, etc. of the photos, resulting in a deformed surface of the medium and introducing a new (third) dimension, or they are combined on an interdisciplinary level with different art genres. Our agenda shall thus continue with exploring this in relation to the concept of metamorphism, as described in the work of Akos Moravanszky.

### 3.2 Return to the analogue and metamorphism

At the beginning of the 19<sup>th</sup> century, the German architect Gottfried Semper described the theory of *Stoffwechsel* (Eng. metabolism or material transformation) as "the transfer of forms that were originally connected with the way in which one material was processed to other materials" (Moravanszky, 2018: 15). In this case, the memory of the original texture remains inscribed in the shape or skin of the object (Moravanszky, 2018: 15). The "theory of material transformation" or "theory of material metamorphosis", as he calls it, thus "combines artistic production not with the rejection of what came before but with reflective, creative continuity" (Moravanszky, 2018: 187). The main thing, then, is "change and continuity, the constant renewal of form which reflects the story of its own creation" [...] "new materials and objects are integrated in a pre-structured system which is adequately elastic, and which promotes rather than restricts reinvention. In this sense, *Stoffwechsel* is an old hypothesis but one which signifies constant renewal" (Moravanszky, 2018: 212-213).

In photography, the described process takes place on two levels: 1) in the transfer of architecture or its materialisation in the

photographic medium, which we discussed in the first chapter. Furthermore, Semper perceives the creative process itself as the starting point of *Stoffwechsel*, since "every material dictates a certain form of representation due to the properties that distinguish it from other materials, and each demands its own treatment or technique". Material transformations are viable as well if altogether construed as phases of development (Moravanszky, 2018: 190). Metamorphism takes place on another level, namely 2) with the development of technique or with the transition from analogue to digital and the renewed interest in analogue, whereby materials, ways of viewing, etc. change, but the essence of the medium remains the same, so that we can speak of a dynamic and constantly evolving relationship between change and continuity.

In recent years, we have seen an increasing return to analogue and so-called hybrid processes of photography, where photographers use old techniques in a new, contemporary and creative way. One of the reasons for their resurgence is the unique look and feel that such images give. As mentioned earlier, analogue aesthetics have a certain permanence and (material) qualities that are difficult to replicate in the digital environment, including high dynamic range, grain, specific colours and defects; in short, it is a look that is different from that of a polished and perfect digital image. Due to the nature of the work and the limited number of shots, analogue techniques also force photographers to take a more considered approach to photography. The process to the final image takes longer, and the result in most cases is that fewer photos are taken, and more diligent forethought is required. French editor and critic Olivier Zahm added to the advantages of analogue over digital the element of emotionality that distinguishes humans from machines, devices and technology: "Digital photography is sharper and cleaner; it contains a lot of information but is cold. Film gives you less information but includes emotional information. And what are we interested in, information or emotions? We care about feelings. The film is very emotional. You can cry when you look at the contact sheet, it's amazing" (Zahm: in Rooney, 2017). Revealing sensual qualities, as we have come to know, is only one of the many potentials of architectural photography.

If we return to Moravansky's thesis and address the concept of alchemy, which the architectural historian associates with the transformation of materials, we can expand his definition and say that architectural photography is about the object depicted in the photograph appearing on a new way, in some new aspect, whilst it is simultaneously shown as a special object, as something interesting, new, as something that carries within itself a *punctum*. The metamorphosis in photography is thus encapsulated in the fact that something that can also be worthless or routinely overlooked, that we no longer see, is shown as an art object or architectural object, i.e., as an object of a special kind. Moreover, photographs also give architecture the opportunity to enter the collective consciousness and memory of so-

ciety extremely quickly through repetitions and reproductions. Architecture is captured in a form that passes on the memory to future generations, even if this architecture no longer exists. Susan Sontag describes this as a transformation "into slim objects that one can keep and look at again" (Sontag, 1978: 21). Sontag implies here that photographs as objects count in what they are, as something present and not as an image or an expression of something absent. Even digital photos, as we have learnt, do not signify the absence of materiality, but only its specific form.

#### 4 CONCLUSION

During the period of modernism, new interpretations and understandings of space emerged, fuelled by new scientific and technological discoveries. Interest shifted from material aspects to immaterial and invisible dimensions of reality. As a result, the relationships between original and copy, subject and object, reality and its representation were re-theorised and redefined. The development of contemporary information technologies has established "new spatial relations, based on the concept of virtual reality and simulation, and arising from the global cancellation of traditional time-space relations in the new immaterial sphere of the global internet" (Berlot Pompe, 2021: 3). Changes have also appeared in the communication and distribution of photographs – with the advent of the World Wide Web and social networks, almost anyone can now become a user, photographer and critic at the same time. However, digital photography, based on algorithms, computers, and networks, has not necessarily brought with it something bad and inauthentic, as it has the ability to expand the creative applications of photography while opening new questions and possibilities. In today's age, in which everything is dematerialised, materiality takes on a significance.

The fact that there are still examples of good photography whose image is not just a backdrop devoid of content or experience, and which functions independently of the marketing demands of all-pervasive capitalism, brings some optimism to the aforementioned criticism of the postmodern image with its fast and instant character. These are photographs that manage to shake and transcend the given mental frameworks and categories through which we interpret and understand the world; that are not necessarily the latest, most spectacular or different; which are not defined only by appearance and surface, nor only by message and content. They are the ones that enhance the experience and our sense of being in the world by accentuating the meanings of things in their openness and possibility of redefinition. So, when architectural photography is developed at the level of its practise as a creative activity, as one of the forms of art, the results are fruitful for both thinking about architecture and thinking about photography. As a generative force, it strengthens the materiality of architecture so that it becomes visible in a different way, enabling us not only to see differently, but also to design and build differently.

UVODNIK  
EDITORIAL  
ČLANEK  
ARTICLE  
RAZPRAVA  
DISCUSSION  
RECENZIJA  
REVIEW  
PROJEKT  
PROJECT  
DELAVNICA  
WORKSHOP  
NATEČAJ  
COMPETITION  
PREDSTAVITEV  
PRESENTATION  
DIPLOMA  
MASTER THESIS

## REFERENCES

- Badiou, A. (2008). *The century*. Polity.
- Barber, K. (2019). *Ansel Adams artist overview and analysis*. The Art Story. <https://www.theartstory.org/artist/adams-ansel/life-and-legacy/>
- Barthes, R. (2000). *Camera lucida: reflections on photography*. Vintage Books.
- Berlot Pompe, U. (2021). Topologija virtualnosti in tehnoumetnost. *Umetnost med prakso in teorijo: teoretski pogledi na umetnostno realnost na pragu tretjega tisočletja*, 23–44. Založba Univerze. <https://e-knjige.ff.uni-lj.si/znanstvena-zalozba/catalog/book/313>
- Berlot Pompe, U. (2022). Dematerializacija umetnosti in hipermaterialno. *Robovi, stičišča in utopije prijateljstva: spregledane kulturne izmenjave v senči politike*, 59–75. Inštitut za novejšo zgodovino; Akademija za likovno umetnost in oblikovanje. <https://doi.org/10.51938/vpogledi.2022.25.9>
- Colomina, B., (1996). *Privacy and publicity: Modern architecture as mass media*. The MIT Press.
- Fackler, K. (30. 9. 2019). Of stereoscopes and Instagram: materiality, affect, and the senses from analog to digital photography. *Open Cultural Studies*, 3(1), 519–530. <https://doi.org/10.1515/culture-2019-0045>
- Frampton, K. (1993). Nasproti kritičnemu regionalizmu: šest točk v prid arhitekturi odpora. *Arhitektov bilten*, 23(117/118), 86–91.
- Moravánszky, Á. (2018). *Metamorphism: material change in architecture*. Birkhäuser.
- Rancière, J. (2009). *The emancipated spectator*. Verso.
- Rancière, J. (2013). *Aisthesis: scenes from the aesthetic regime of art*. Verso.
- Rooney, C. (31. 5. 2017). *The analogue revival: memory, nostalgia and error in contemporary film photography*. Glossi Mag. <https://glossimag.com/analogue-revival-memory-nostalgia-error-contemporary-film-photography/>
- Solá-Morales Rubió, I. (1997). *Differences: topographies of contemporary architecture*. The MIT Press.
- Sontag, S. (1978). *On photography*. Penguin books.

# Vojko Kilar, Martina Zbašnik-Senegačnik, Mitja Zorc: OCENA POTRESNE OGROŽENOSTI OSNOVNIH ŠOL V SLOVENIJI

## ASSESSMENT OF EARTHQUAKE RISK OF PRIMARY SCHOOLS IN SLOVENIA

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.026-034> ■ UDK: 699.8:727:373(497.4) ■ SUBMITTED: November 2024 / REVISED: December 2024 / PUBLISHED: December 2024



1.02 Pregledni znanstveni članek / Scientific Review Article

### POVZETEK

Slovenija sodi med potresno bolj ogrožene države v Evropi. Ocene kažejo, da v območje visokega potresnega tveganja sodi med 6 % in 14 % slovenskega stavbnega fonda. Bolj so ogrožene stavbe, zgrajene v obdobjih, ko še ni bilo predpisov za potresno odporno gradnjo oz. so bile zahteve v primerjavi z današnjimi bistveno manjše. Stavbe za vzgojo in izobraževanje, med njimi stavbe osnovnih šol, ki jih obravnava članek, niso izjema. Zaradi njihove družbene vloge je zahteva po potresni odpornosti še toliko bolj pomembna. Članek na podlagi analize osnovnih podatkov o fondu 766 stavb osnovnih šol v Sloveniji ugotavlja, kolikšno je število stavb, ki so bile zgrajene v obdobju veljavnosti posameznih predpisov s področja potresno odporne gradnje, koliko etaž imajo in iz kakšnega materiala je njihova nosilna konstrukcija. S pospoljevanjem je na osnovi teh podatkov možno sklepati na njihovo potresno odpornost. Za stavbe, ki so bile zgrajene po letu 1999 in so sledile zahtevam predpisa Evrokod 8, ter večino stavb, ki so bile zgrajene po letu 1981, lahko sklepamo, da so potresno varne. Velik delež stavb, ki so v uporabi še danes, pa je bil zgrajen v predhodnih zgodovinskih obdobjih in je ustrezal takrat veljavnim predpisom. Zanje lahko sklepamo, da so z vidika današnjih zahtev verjetno potresno manj varne ali celo nevarne in bi v prihodnjih letih potrebovale potresno utrditev, kot to predvideva tudi Resolucija o krepitvi potresne varnosti do leta 2050. Za natančno presojo potresne odpornosti pa bi bilo zaradi posebnosti prostorskih oz. konstrukcijskih zasnov potrebno preverjati vsako stavbo posamezno.

### KLJUČNE BESEDE

šolske stavbe, potresna odpornost, ocena potresne ogroženosti, potresna utrditev šolskih stavb

### ABSTRACT

Slovenia is one of the most earthquake-prone countries in Europe. Estimates show that between 6% and 14% of the Slovenian building stock is at high seismic risk, especially buildings that were built in periods when there were no regulations for seismic-resistant construction or the requirements were significantly lower than today. Elementary school buildings discussed in the article are no exception. Due to their significant role for the society, the requirement for their seismic resistance is of utmost importance. Based on the analysis of basic data from the fund of 766 elementary school buildings in Slovenia, the article determines the number of buildings that were built during the period of particular regulations for seismic-resistant construction, the number of floors and the material for the supporting structure. Based on these data it is possible to draw conclusions about seismic resistance of buildings. For buildings that were built after 1999 and according to Eurocode 8, and most of the buildings that were built after 1981, we can conclude that they are earthquake resistant. A large part of the buildings that are still in use today were built in past historical periods and corresponded to the building regulations in force at that time. We can conclude that from the point of view of today's requirements, these buildings are probably less seismically resistant or even dangerous and would in the coming years need seismic rehabilitation, as is planned by the Resolution on strengthening seismic resistance until 2050. However, for an accurate assessment of seismic resistance, it is necessary to examine each building individually due to its specific spatial or structural design.

### KEY WORDS

school buildings, earthquake resilience, assessment of earthquake risk, seismic rehabilitation of school buildings

## 1. UVOD

Na območju Slovenije je vpliv potresne obtežbe precej večji kot v državah severne in srednje Evrope. V Evropi so potresno ogrožene predvsem države ob Sredozemskem morju, zlasti Italija, Grčija, Hrvaška in Španija. Stavbe, ki stojijo na potresno ogroženih območjih, morajo biti grajene ustrezno potresno varno, kar pomeni, da mora konstrukcija imeti poleg zadostne vertikalne nosilnosti tudi ustrezno horizontalno nosilnost in ustrezno izvedene detajle, ki povezujejo nosilne elemente. Predpis evropskih držav za gradnjo potresno odpornih stavb Evrokod 8 (CEN, 2004) je sestavljen tako, da se konstrukcije, ki so sposobne prevezti v predpisih določene horizontalne potresne sile, tudi pri močnejših potresih ne porušijo, lahko pa se poškodujejo, vendar pa pri tem ne smejo biti ogrožena človeška življenja.

Z današnjim znanjem seismologije ne moremo vnaprej napovedati natančnega časa, kraja in moči potresa, kljub temu pa lahko z ustreznimi pripravami preprečimo najhujše posledice potresa. Eden najpomembnejših ukrepov za zaščito pred potresi je gradnja objektov v skladu s potresnimi predpisi, ki določajo način utrjevanja stavb, izbiro materialov in konstrukcij. Z upoštevanjem navodil za obnašanje ob potresu ter načrtov za reševanje se lahko škodo precej omili. Nujno je pravočasno poskrbeti za potrebne utrditve in/ali potresno ojačitev delov stavb, ki bi lahko bili potencialno nevarni, kot so na primer dimniki, vitke (nekoč požarne) stene, stene (podstrešij) brez prečnih podpor, stavbe brez horizontalnih povezav med zidovi (plošč), stavbe iz materialov slabe kakovosti in podobnih, ki bi lahko ogrožale tako varnost stanovalcev kot tudi mimoidočih. V Sloveniji spada v območje visokega potresnega tveganja med 6 % in 14 % slovenskega stavbnega fonda s 130.000 do 300.000 ljudmi, kar je 6 % do 15 % celotne populacije države (MNVP, 2023; MO, 2018; Resolucija o krepitvi potresne varnosti do leta 2050 »PREHITIMO POTRES«, 2023; RTV SLO, 2023). To pomeni, da lahko veliko število ljudi živi v stavbah, ki niso dovolj potresno varne. Vrednost stavbnega fonda, ki je uvrščen v razred nedopustnega tveganja, znaša od 6,4 milijarde EUR do 13,4 milijarde EUR po vrednostih iz leta 2019 (Dolšek idr., 2021; 24ur, 2021). Samo v Ljubljani bi lahko bilo pri močnem potresu (osme stopnje po evropski makro-seizmični lestvici MSK) poškodovanih okoli 27.000 stavb, od tega polovica zmerno, tretjina hudo, desetina pa bi se jih morda celo porušila. Če bi bil že prvi potresni sunek dovolj močan, da bi porušil stavbe, bi lahko povzročil veliko smrtnih žrtev.

Med temi stavbami je tudi veliko šol, ki so bile zgrajene v času, ko sodobni predpisi za potresno odporno gradnjo še niso veljali. Bolj podrobne ocene in analize za mesto Ljubljana ugotavljajo, da je v Ljubljani močno potresno ogroženih vsaj 14 šol, grajenih s podobno arhitekturno zasnovno (MNVP, 2023; MO, 2018; Zorc, 2016; Zorc, 2024), podobnih šol v Sloveniji pa je še vsaj 25. Čeprav bi bilo pri šolah protipotresno utrjevanje iz več razlogov veliko lažje izvesti, država, razen v nekaj primerih, še ni ukrepala. Vsi tovrstni ukrepi, četudi jih lahko zahtevamo z resolucijami in zakoni, pa so finančno zelo zahtevni, še posebej, če potresna utrditev ni izvedena skupaj z energijsko in drugo prenovo, ki poveča splošno kvalitetno in vrednost stavbe. V splošnem velja, da naj imajo pri potresni utrditvi prednost tisti tako imenovani nevarni objekti, ki niso grajeni v skladu s slovensko zakonodajo, zato ogrožajo življenja ljudi in njihovega premoženja, pa tudi varnost sosednjih objektov.

Namen članka je ugotoviti, kolikšno je število šol v Sloveniji, ki so bile iznjegnjene v letih, ko sodobnejši predpisi še niso bili v veljavi, koliko etaž imajo, iz kakšnega materiala je njihova nosilna konstrukcija in ali so bile že statično utrjene oziroma ob-

novljene. Iz teh podatkov lahko sklepamo na število šol, ki bodo verjetno potrebovale potresno utrditev v prihodnjih letih, tako da se bodo občine lahko pripravile in izvajale potrebne ukrepe in priprave, ki jih zahteva tudi Resolucija o krepitvi potresne varnosti do leta 2050 »PREHITIMO POTRES« (2023) ob pomoči države in EU (ICOMOS, 2017).

Za učinkovito upravljanje potresnega tveganja resolucija predvideva pripravo akcijskih programov za spodbujanje delovanja družbe na področju krepitve potresne odpornosti stavbnega fonda. Usmerjeni bi bili v informiranje o potresnem tveganju, povečevanje ozaveščenosti družbe o potresni odpornosti in varnosti in izobraževanje strokovnjakov s tega področja. Predvidijo tudi izvajanje ukrepov za vrednotenje potresne varnosti, postopno krepitev potresne odpornosti, sistemsko ureditev tega področja ter pridobivanje virov financiranja. Mnenja pa smo, da s potresno utrditvijo šol glede na njihovo izjemno občutljivo in dragoceno vsebino ne bi smeli odlasati.

### 1.1 Uporabljamo predvsem šolske stavbe iz preteklih obdobij

Fond stavb za vzgojo in izobraževanje (vrtci in šole za vse stopnje izobraževanja) obsega velik del javnega stavbnega fonda v Sloveniji. Gre tudi za stavbe, ki nas pomembno zaznamujejo, saj v njih, pri nas skoraj brez izjeme vsi, preživimo velik del našega življenja v obdobju, ki je za osebni razvoj najbolj odločilno. V prispevku se osredotočamo na stavbe javnih osnovnih šol v Sloveniji, splošne ugotovitve pa lahko prenesemo tudi na druge stavbe za vzgojo in izobraževanje (vrtce, stavbe za srednješolsko in visokošolsko izobraževanje). Stavbe javnih osnovnih šol so bile zgrajene v različnih zgodovinskih obdobjih, njihova zasnova odraža vsakokratne družbene, pedagoške, tehnološke in druge razmere, načela, zahteve in zmožnosti. To ne velja le pri novogradnjah šolskih stavb, temveč tudi pri naknadnih posegih v stanju (obnovah, rekonstrukcijah, dozidavah itd.).

Na osnovi seznama javnih osnovnih šol, ki ga vodi Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS, in drugih javno dostopnih podatkov, je bila v letih 2016–2017 opravljena analiza 766 stavb osnovnih šol v Sloveniji (Zbašnik-Senegačnik idr., 2019; Blenkuš in Zorc, 2017). Pregled glede na leto izgradnje (kot je opredeljeno v javno dostopnih evidencah podatkov) pokaže, da so za namen osnovnošolskega izobraževanja v uporabi stavbe, ki so bile zgrajene tako v obdobju habsburškega cesarstva oz. Avstro-Ogrske in Kraljevine Jugoslavije, kot SFRJ in Slovenije. Največji delež, 56,6 % oz. 433 stavb, izhaja iz obdobja 1958–1998, ko so bili v veljavi predpisi za gradnjo in načrtovanje šolskih stavb, ki so nastali po uvedbi šolske reforme v 50. letih 20. stoletja, ki je prinesla enotno osemletno osnovnošolsko izobraževanje (Blenkuš in Zorc, 2017). Število šol v tem obdobju je odraz tako še vedno trajajoče obnove in nadomeščanja v 2. svetovni vojni uničenih šolskih stavb kot povečanih prostorskih potreb zaradi naraščanja števila prebivalstva in težnje po bistvenem izboljšanju prostorskih pogojev za dejavnost vzgoje in izobraževanja (Ivanšek, 1954; Ostaneck, 1973). Zadnji večji gradbeni zamah pri stavbah osnovnih šol je bil konec 90. let 20. stoletja in predvsem prvih 10–15 let 21. stoletja in je povezan s prilagoditvami ob uvedbi devetletnega osnovnošolskega izobraževanja ter ukinjanjem dvoizmenskega pouka. Razmeroma majhno število novogradenj v tem obdobju (7,8 % oz. 60 stavb) izpričuje, da so se prilagoditve ob uvedbi devetletke v različnih obsegih izvajale predvsem na stavbah iz starejših obdobjij. Ali drugače, tudi za sodobno oz. aktualno vzgojno-izobraževalno delo uporabljamo predvsem šolske stavbe, ki so nastale v preteklih obdobjih.

V zadnjih 10 letih je veliko delnih prenov šolskih stavb, ki so osredotočene na izboljšanje energijske učinkovitosti stavbnega ovoja in vgrajenih tehnoloških sistemov ter zagotavljanje dostopnosti za gibalno ovirane osebe. Celostne prenove starejših šolskih stavb, ki so manj pogoste, pa vključujejo tudi posege v konstrukcijo z namenom izboljšanja potresne odpornosti. Tako ob delnih kot celovitih prenovah se pogosto spremenijo, tudi izgubijo, prostorske oz. širše arhitekturne kakovosti stavb. Zato je potrebno pri poseghih v obstoječe šolske stavbe glede tega biti še posebej pozoren. Najnovejše usmeritve za snovanje šolskih stavb, ki se uveljavljajo v Evropi, uvajajo prostorske koncepte, ki smo jih v preteklosti pri nas že poznali (npr. skupki učnih prostorov, šola kot družbeni, kulturni in športni center soseske ipd.), vendar v kasnejših obdobijih izgubili tako na ravni predpisov kot v gradbeni praksi (Zorc, 2024).

Potresna odpornost sodi med bistvene zahteve, ki jih morajo izpolnjevati stavbe. Na izpolnjevanje zahtev glede potresne odpornosti pa vpliva vrsta dejavnikov, ki so bodisi splošni (npr. čas gradnje oz. snovanja in s tem povezane normativne zahteve – predpisi s področja protipotresne varnosti), bodisi specifični (npr. lokacija stavbe in s tem izpostavljenost potresni nevarnosti oz. obremenitvi, sestava tal, konstrukcijska zasnova stavbe, uporabljeni materiali in tehnologije gradnje, obremenitve itd.). Poudariti velja, da je vsaka stavba vedno, ne glede na svojo vsebino in namembnost, v fazi načrtovanja podvržena statični analizi. Tako mora biti tudi šolska stavba s svojo prostorskino in oblikovno zasnova načrtovana in izvedena v skladu z zahtevami za potresno odpornost. Iz tega razloga je tudi generalna ocena potresne ogroženosti šolskih objektov lahko precej špekulativna.

## 1.2 Časovna obdobja predpisov za večjo potresno odpornost

Za potrebe analize potresne ogroženost stavbnega fonda osnovnih šol v Sloveniji je bil izdelan seznam časovnih obdobij izgradnje šolskih stavb, ki so jih obeleževali zgodovinski dogodki, in razvoj predpisov za potresno varno gradnjo. Iz teh lahko sklepamo o današnji potresni odpornosti stavb. Vendar pa se potresna odpornost stavb skozi zgodovino ni izboljševala linearno. Do 2. svetovne vojne je bila gradnja nižjih stavb iz opeke ali mešanice različnih gradiv, ki je upoštevala avstrijske predpise in smernice, sorazmerno dobra. V prvih letih socializma po 2. svetovni vojni se je kakovost precej poslabšala, zato lahko pri stavbah iz tega obdobja (ki so večinoma še v uporabi) najbrž govorimo o precej slabši potresni odpornosti. Leta 1981 so bili sprejeti novi jugoslovanski predpisi za protipotresno gradnjo, ki so zagotovili višjo potresno odpornost. Pobudo zarje je sprožil močan potres v črnogorskem primorju leta 1979. Potrebno je poudariti, da lahko na podlagi izbranih vhodnih podatkov podamo le splošne ocene o potresni ogroženosti in potrebah po prenovi nosilnih konstrukcij šol iz različnega materiala in številna etaž. Točnejše ocene za posamezne šole je mogoče dobiti le s podrobnejšo analizo posameznih stavb. Boljši vpogled bi dala raziskava posameznih manjših območij in posplošitev na celotno Slovenijo.

## 2. METODOLOGIJA

Potresna odpornost stavb se praviloma določa na podlagi podrobnega pregleda načrtov ter na podlagi izračunov in analiz za vsako posamezno stavbo (glej npr. Tomaževič, 1998; Fajfar idr., 2000; Dujic in Žarnić, 2008; Bosiljkov idr., 2008; Lutman idr., 2017; POTROG, 2019). Način je zaradi velikega obsega neizvedljiv, če bi želeli dobiti vpogled v vsak objekt v Sloveniji. Je pa že bilo izvedenih nekaj podobnih ocen za Ljubljano in določena

naselja v Sloveniji (Orožen Adamič, 1995; Orožen Adamič in Perko, 1996; Kilar in Kušar, 2009; Lazar Sinković idr., 2021; MNVP, 2023; MO, 2018).

Za oceno potresne ogroženosti smo v študiji uporabili rezultate, pridobljene v raziskovalnem projektu Analiza stanja na področju arhitekture javnih vrtcev in šol v Sloveniji – evidentiranje, vrednotenje in varovanje primerov kakovostne (trajnostne) arhitekturne prakse, Ciljni raziskovalni program – CRP 2016 (Zbašnik-Senegačnik idr., 2019). V projektu je bil med drugim izdelan seznam šolskih stavb v Sloveniji, ki obsegata 766 objektov (podatki do leta 2016), vanje so bile uvrščene vse šolske stavbe, zgrajene do tega leta (novejše stavbe so grajene v skladu s trenutno zakonodajo, zato ne spadajo na seznam problematičnih). Evidentirani so bili podatki o letu izgradnje in letu obnove posameznih šol. Za potrebe potresne ogroženosti so uporabni tudi podatki o številu etaž (podatki o etažnosti so povzeti iz geodetskih podatkov in ne odražajo nujno število nadstropij, kar lahko predstavlja omejitev metode). V okviru obnove šolskih objektov so bile evidentirane tudi prenove streh in fasad, drugih posegov v konstrukcijo šole ne navajajo. Podatki o konstrukcijskih sistemih in materialih v CRP 2016 niso bili zajeti. Analiza obstoječih šolskih stavb je vključevala še lokacijo (vaško, primestno oz. mestno okolje), velikost razredov, število učencev ter podatke o morebitnih predstavitvah šol v tisku, nagradah in vključenosti v seznam kulturne dediščine. Te informacije za potresno odpornost niso relevantne, zato jih v tej študiji ne navajamo.

Predpostavljamo lahko, da so se pri gradnji upoštevali predpisi, ki so bili v času gradnje v veljavi. Tako je možno primerjati takratne zahteve z današnjimi predpisi in oceniti njihovo potresno odpornost. Na ta način lahko ocenimo tudi potresno odpornost šol – koliko stavb je »potresno verjetno nevarnih«, koliko »verjetno potresno manj varnih« in koliko šolskih stavb je grajenih v skladu z današnjimi predpisi in so verjetno »potresno varne«. Dobljena ocena je seveda približna, saj ni nujno, da so objekti iste višine in iste starosti enako potresno ogroženi. Potresna odpornost je odvisna tudi od uporabljenih konstrukcijskih materialov, tlorisne razporeditve nosilnih elementov in zaslove konstrukcije (Tomaževič, 2009; Kilar in Kušar, 2009; Petrovčič in Kilar, 2018; Petrovčič in Kilar, 2022), kvalitete izvedbe in detajlov (Žarnić, 2005; Lutman idr., 2017) ter kakovosti tal in drugih dejavnikov (Oražem Adamič in Hrvatin, 2001; Slak in Kilar, 2005).

## 3. GRADBENE ZNAČILNOSTI STAVB ŠOLSKIH OBJEKTOV

Večetažne šolske stavbe so v veliki meri zgrajene v kombinaciji armiranega betona in opečnih zidakov. Armirani beton je večinoma uporabljen v medetažnih konstrukcijah, stopniščnih ramah in prekladah, nosilne stene pa so največkrat grajene iz opeke, betona ali kot prefabricirani betonski elementi. V starejših šolah so v medetažnih konstrukcijah uporabljeni tudi leseni tramovi. V starejših stavbah so zidovi iz opeke, po 2. svetovni vojni pa je začela naraščati uporaba betona. Na uporabo betona je vplivalo dejstvo, da je bilo tovrstnega gradbenega materiala pri nas dovolj, nekaj je pri odločitvi za gradivo prispevala tudi modnost in uporabnost. Uporaba lesa je bila omejena na konstrukcijo ostrešja, jeklenih skeletnih konstrukcij v šolskih stavbah praktično ni. Nabor gradiv v šolah se je razširil še v zadnjih desetletjih.

Konstrukcijski sistem šol je večinoma zasnovan individualno. Večina šolskih stavb v Sloveniji ima dvignjeno pritličje, v katerem je večinoma vhod v objekt. Vhodi v učilnice so iz skupnih hodnikov. Izjema je vsaj 38 brezkoridornih šol, ki jih je v 30. do 60. letih

20. stoletja zasnoval arhitekt Emil Navinšek (število je povzeto iz seznama brezkoridornih šol, kot jih navaja Emil Navinšek (Navinšek, 1978), kot kažejo novejše raziskave (Zorc, 2024) pa je število njegovih šol s prvinami brezkoridorne zasnove večje). Namesto hodnikov imajo osrednjo družabno-komunikacijsko avlo, iz katere se vstopa v posamezne učilnice. Po obodu so razvrščeni različni tipi učilnic. Učilnice imajo večinoma daljo steno na fasadi, kar omogoča večjo osvetljenost z dnevno svetlobo. Organiziranost prostora (tlorisi) je po vseh etažah istega objekta praktično enaka, kar je posledica racionalne zasnove komunalne infrastrukture. Nekatere šole imajo stopnišča v sredini ali v njeni bližini. Da se omogoči osvetljevanje z naravno svetlobo, so stopnišča locirana ob fasadni steni. starejše stavbe imajo višino etaž več kot 3 m. Novejše imajo nekoliko nižjo etažno višino, v pravilniku se priporoča vsaj 3 m svetle višine.

V projektu CRP 2016 je stavbni fond osnovnih šol v Sloveniji obsegal 766 stavb, najstarejša je iz leta 1675, najnovejša evidentirana v obstoječem seznamu je iz leta 2016. Seznama šol iz projekta CRP 2016 nismo posodabljali, saj v zadnjih letih grajeni objekti niso potresno ogroženi in ne spreminjajo števila potresno problematičnih šol.

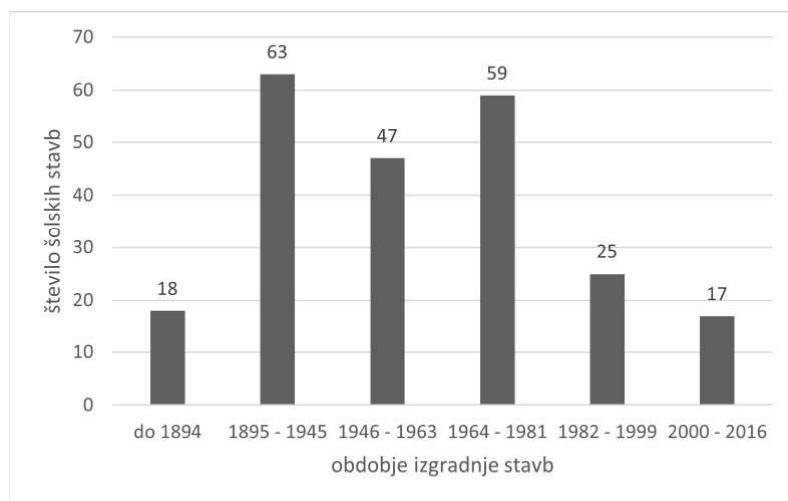
Število vseh šol po časovnih obdobjih izgradnje do leta 2016 je prikazano na sliki 1.

### 3.1 Razvoj potresnih predpisov in časovna obdobja izgradnje stavb

V zadnjih 100 letih, torej v obdobju, iz katerega izhaja večina šolskih stavb, je bilo v veljavi več predpisov za zagotavljanje potresne odpornosti stavb (Bubnov, 1983; Slak in Kilar, 2005; Žarnič, 2005; Kilar in Kušar, 2009; Fajfar, 2017). Nastajali so na osnovi izkušenj, pridobljenih v potresih doma in v tujini, in so se zaostrovali. Obdobje, v katerem je nastal posamezni objekt, je torej eden od načinov grobega ocenjevanja potresne odpornosti.

Časovna obdobja za ocenjevanje potresne odpornosti smo določili glede na datume sprejema posameznih predpisov o potresni varnosti stavb in nekatere zgodovinske mejnike. Izbrali smo pet značilnih obdobjij izgradnje stavb osnovnih šol. Slike 2 do 7 prikazujejo število etaž (podatki o etažnosti so povzeti iz geodetskih podatkov in ne odražajo nujno števila nadstropij) posameznih šol, zgrajenih v posameznih časovnih obdobjih (Zbašnik-Senegačnik idr., 2019; Kilar in Kušar, 2009).

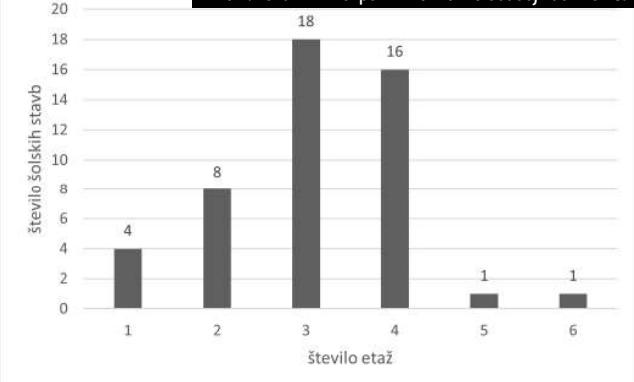
Slika 1: Skupno število šol v Sloveniji, zgrajenih v obravnavanih časovnih obdobjih, je 766.



### 3.1.1 Obdobje pred 1894 (obdobje pred ljubljanskim potresom leta 1895)

Pravila potresno varne gradnje so v tem času upoštevala predvsem izkustvenost in npr. omejevala višino stavbe, določala večjo debelino zidov v spodnjih etažah, znižanje težišča stavbe itd. Nekaterim takšnim stavbam se obdobje življenjske dobe dolženih delov konstrukcije morda že izteka, kar zahteva celovito prenovo konstrukcije ali pa celo odstranitev. Nekatere takšne stavbe so pod spomeniškim varstvom in so zato potrebne posebne obravnavne. Skupno število šol, zgrajenih v tem obdobju, je 48 (6,3 %).

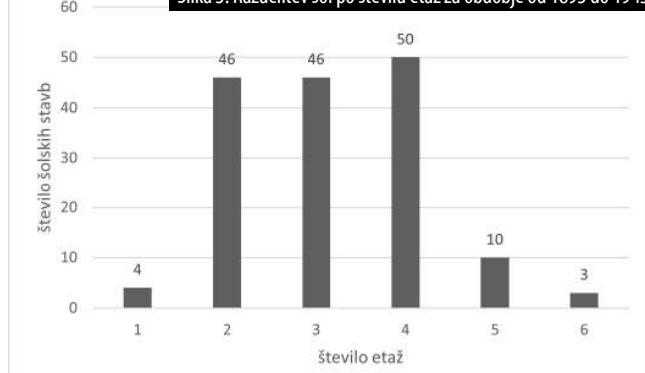
Slika 2: Razdelitev šol po številu etaž za obdobje do leta 1894.



### 3.1.2 Obdobje od 1895 do 1945 (obdobje pred in med 1. in 2. svetovno vojno)

Šolske stavbe iz tega obdobja so grajene po avstrijskih in starih jugoslovanskih gradbenih predpisih, veljavnih v tem obdobju.

Slika 3: Razdelitev šol po številu etaž za obdobje od 1895 do 1945.

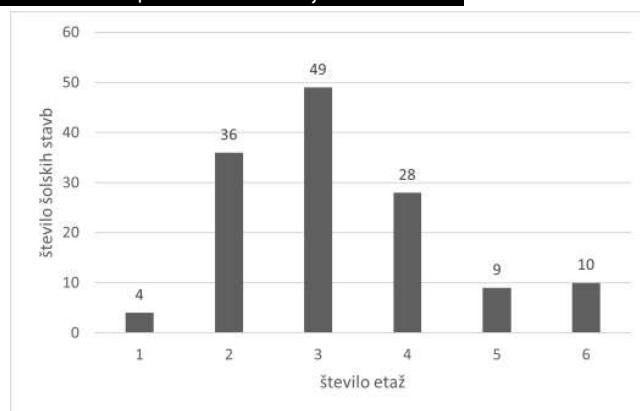


Ti so za posamezne etaže stavbe določali debelino opečnih zidov, širino sten med okenskimi odprtinami, vrsto stropne konstrukcije, požarnih sten in masivnih sklopov (Stavbinski red za mesto Ljubljana, 1896; Gradbeni zakon, 1931). Kot horizontalno obtežbo so upoštevali predvsem obtežbo zaradi vetra. To obdobje večinoma odlikuje dovolj kakovostna gradnja tako po zasnovi konstrukcije kot tudi po izvedbi detajlov in izbiri gradiv. V tem obdobju se je v gradnjo začelo uvajati armirani beton, večati pa se je začelo število etaž, kar je pomenilo drugačne odzive stavb pri potresu v primerjavi s togimi opečnimi stavbami iz prejšnjih obdobjij (npr. ljubljanski Nebotičnik, 1933). Skupno število šol, zgrajenih v tem obdobju, je 159 (20,8 %).

### 3.1.3 Obdobje od 1946 do 1963 (zgodnje povojno obdobje)

V tem obdobju so nastali prvi jugoslovanski predpisi za obtežbo stavb (PTP, 1948). Jugoslavija je bila v skladu s temi predpisi razdeljena na tri potresne cone glede na pričakovane poškodbe: a) cona manjših poškodb, b) cona velikih poškodb in c) cona katastrofalnih rušenj. Za cono c je maksimalna potresna sila znašala največ 3 % stalne in polovico koristne obtežbe, kar je na posameznih potresno ogroženih področjih tudi od pet do desetkrat manj od zahtev današnjih predpisov. Kakovost gradnje je bila v tem obdobju na splošno slaba, kar danes gotovo vpliva na stanje potresno odpornosti. Omenjeni predpis je veljal do leta 1963. Skupno število šol, zgrajenih v tem obdobju, je 136 (17,8 %).

Slika 4: Razdelitev po številu etaž za obdobje od 1946 do 1963.



### 3.1.4 Obdobje od 1964 do 1981 (obdobje po potresu v Skopju)

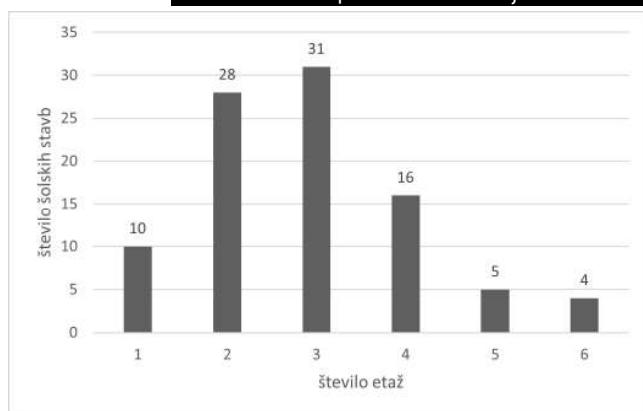
Potres v Skopju je sprožil nov premislek o učinkovitosti predpisov. Leta 1963 so nastali novi predpisi za potresno varno gradnjo, ki so med drugim predpisovali tudi razporeditev horizontalnih sil po višini stavbe ter vpliv nosilnih tal na konstrukcijo zasnovano. V istem letu je bila sprejeta tudi nova seizmološka karta Slovenije, ki je realneje prikazovala področja različnih intenzitet. Popolnoma nove so bile zahteve za zidane konstrukcije na potresnih območjih, ki so prvič predpisovali tudi vertikalne AB vezi na vogalih stavbe in na stikih notranih in zunanjih nosilnih zidov. V splošnem imajo stavbe, grajene v tem času, precej večjo potresno odpornost kot tiste, ki so bile zgrajene v prejšnjih obdobjih. Že pred potresom v Skopju je bil rušilni potres v Črni gori (1979), ki je sprožil kritično analizo dotedanjih predpisov in

pripravo novih jugoslovenskih predpisov protipotresne gradnje, izšli so leta 1981 (Fajfar, 2017). Skupno število šol, zgrajenih v letih med 1964 in 1981, je 268 (35,0 %).

### 3.1.5 Obdobje od 1982 do 1999 (obdobje po izidu novih predpisov za potresno varno gradnjo)

Kakovost gradnje in potresna odpornost je višja kot v prejšnjih obdobjih. Te stavbe so – razen morebitnih izjem – potresno odporne in varne, dodatne ojačitve nosilne konstrukcije načeloma ne potrebujejo. Takih stavb je 94 (12,3 %).

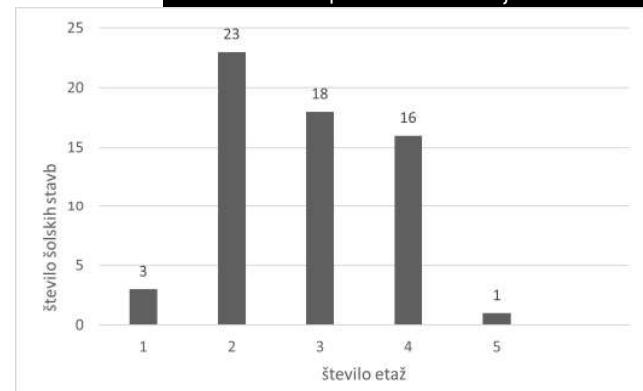
Slika 6: Razdelitev šol po številu etaž za obdobje od 1982 do 1999.



### 3.1.6 Obdobje po letu 2000 (obdobje po sprejetju evropskega standarda Evrokod 2 in 8, 2000, 2001)

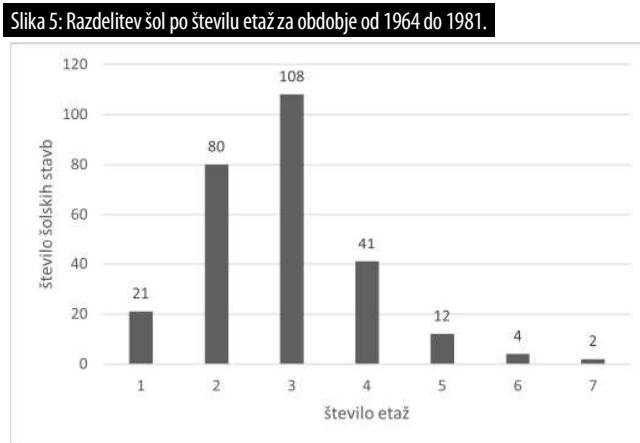
Objekti iz tega obdobja so najkvalitetnejše grajeni in potresno najbolj varni. Do leta 2016 je bilo zgrajenih 61 takih objektov (7,8 %).

Slika 7: Razdelitev šol po številu etaž za obdobje od 2000 do 2016.



## 4. KRITERIJI ZA OCENO POTRESNE OGROŽENOSTI STAVB

Podatki, ki so bili zbrani, žal ne omogočajo neposredne ocene potresne ogroženosti stavb, tudi zato, ker je potresna odpornost odvisna od arhitekturne zasnove konkretnega projekta šole, ta pa zahteva statično presojo, katere del je tudi potresna odpornost. Možen je le vpogled oz. pavšalna ocena na podlagi splošnih podatkov, kot so leto izgradnje stavbe in število etaž. V okviru projekta CRP 2016 (Zbašnik-Senegačnik idr., 2019) so bili evidentirani posegi gradbenih sanacij šolskih stavb, ki pa so bili omejeni večinoma na obnovo streh in fasad, večjih konstrukcijskih posegov, razen dveh prizidkov, ni. Prav tako niso bili v zadostni meri evidentirani konstrukcijski materiali in vrsta konstrukcijskega sistema, ki bi bili lahko v dodatno pomoč pri statistični analizi potresne odpornosti šolskih stavb.



Potresna odpornost je poleg statične zasnove odvisna tudi od konstrukcijskih materialov in vrste konstrukcijskega sistema, saj se le-ti različno odzivajo na potresne obremenitve. Predvidevamo, da so šolske stavbe, grajene iz opeke, betona ali kombinacije teh dveh materialov, grajene po takrat uporabljenih tehnologijah bolj primerne za prenos vertikalne obtežbe kot pa za prenos horizontalne potresne obtežbe, ki ima svoje specifike in zahteve. Glede na verjetnost določene stopnje potresne ogroženosti smo izpostavili kritične vrste konstrukcij s specifičnimi lastnostmi. Ocena je vključevala predpise in priporočila, ki so veljala v obdobjih, ko so bile stavbe zgrajene.

#### 4.1 Verjetno potresno NEVARNE stavbe

Glede na zahteve predpisov, ki so veljali v času projektiranja in izgradnje šol, lahko sklepamo, da za šolske stavbe z naslednjimi konstrukcijskimi lastnostmi obstaja velika verjetnost, da niso potresno varne, zato je verjetno potrebna utrditev njihove nosilne konstrukcije:

##### Opečne konstrukcije

Vse 5- ali več etažne stavbe, grajene pred 1981 (glede na zahteve sodobnih predpisov so stavbe previsoke, opečne stavbe takšne višine so dovoljene le v primeru uporabe armirane zidovine, pa še to le na manj potresno ogroženih območjih).

Poleg stavb iz predhodnega odstavka so verjetno potresno nevarne tudi vse 4- ali manj etažne stavbe, grajene pred 1964 (brez vertikalnih vezi, večinoma so brez horizontalnih vezi). Novejši predpisi za gradnjo na potresnih območjih namreč predpisujejo uporabo vertikalnih in horizontalnih armiranobetonских vezi na ustreznih medsebojnih razmikih, ki povezujejo stavbo v celoto in povečujejo njeno nosilnost, betonirane pa morajo biti po končanem zidanju zidov (Bubnov idr., 1982; Tomažević, 2009).

##### Kombinirane konstrukcije

Vse stavbe (ne glede na število etaž), grajene pred letom 1894 ter med 1946 in 1963 (pri projektiranju računane s premajhnimi potresnimi silami, v kombinaciji z opečno gradnjo zelo verjetno manjkajo horizontalne in/ali vertikalne vezi).

##### Betonske konstrukcije

4- ali več etažne stavbe, zgrajene pred 1894 in med 1946 in 1963 (pri projektiranju računane z bistveno premajhnimi potresnimi silami, v nekaterih primerih so bili za gradnjo uporabljeni celo betonski zidaki brez ustrezone trdnosti in armature).

#### 4.2 Verjetno potresno MANJ VARNE stavbe

Šolske stavbe, ki bi bile verjetno potresno manj varne, priporoča se ojačitev nosilne konstrukcije:

##### Opečne konstrukcije

5- ali več etažne stavbe, grajene med 1982 in 1999, ki ne vključujejo zahteve predpisa Evrokod 8, ki pri tako visokih opečnih stavbah zahteva uporabo drugih vrst konstrukcij, kot na primer armiranobetonske stene ipd.

##### Kombinirane konstrukcije

Vse stavbe (ne glede na število etaž), grajene med 1895 in 1945, ki so bile projektirane na premajhne potresne sile, kakovost gradnje pa je verjetno dobra.

4- ali več etažne stavbe, zgrajene med 1964 in 1981, ki so bile

projektirane na premajhne potresne sile.

##### Betonske konstrukcije

4- ali več etažne stavbe, grajene med 1895 in 1945 (projektirane na premajhne potresne sile, kakovost gradnje je verjetno dobra).

5- ali več etažne stavbe, grajene med 1964 in 1981 (projektirane na premajhne potresne sile).

#### 4.3 Verjetno potresno VARNE stavbe

Vse stavbe, ki niso uvrščene med verjetno potresno nevarne ali potresno manj varne po kriterijih 4.1 in 4.2, lahko uvrstimo med potresno verjetno varne stavbe. Pri njih ojačitev nosilne konstrukcije zaradi nevarnosti potresa verjetno ni potrebna.

#### 5. UGOTOVITVE IN DISKUSIJA

Nedavna potresa v Zagrebu in Petrinji na Hrvaškem sta prav gotovo zastavila tudi vprašanje, kakšne bi bile posledice na stavbah šol, če bi do podobnega potresa prišlo v Sloveniji. V pregledu šolskih objektov, ki so trenutno v uporabi, smo ugotovili, da:

- vsaka arhitekturina konstrukcijska zasnova šol zahteva svojo statično presojo, ki vključuje tudi potresno odpornost;
- za stanje potresne odpornosti šol iz trenutno zbranih statističnih podatkov lahko podamo le pavšalno oceno o potresni odpornosti;
- najbolj potresno nevarne so:
  - konstrukcijsko opečne šole, visoke 5 ali več etaž, zgrajene pred letom 1982, in vse ostale opečne šole (ne glede na število etaž), zgrajene pred letom 1964;
  - konstrukcijsko kombinirane šole, visoke 5 ali več etaž, zgrajene pred letom 1982, in vse ostale kombinirane šole (ne glede na število etaž), zgrajene pred letom 1964;
  - konstrukcijsko betonske šole, visoke 4 ali več etaž, zgrajene med letoma 1946 in 1963;

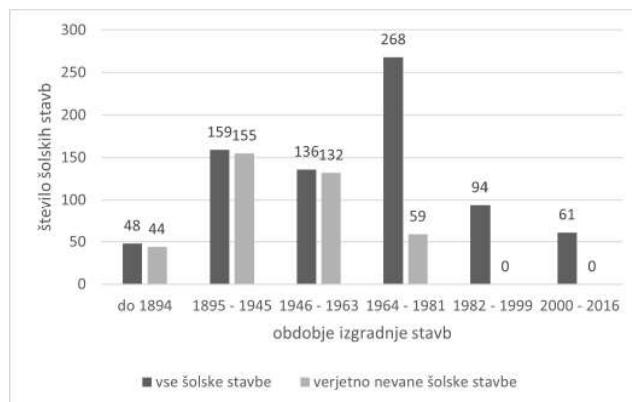
Enoetažnih šol, izgrajenih pred letom 1981, je 33 in jih nismo uvrstili med verjetno potresno nevarne šole.

Predpostavljamo tudi, da so šole, zgrajene v obdobju od 1895 do 1945 (obdobje pred in med 1. in 2. svetovno vojno), grajene bolje in niso med najbolj potresno ogroženimi.

Trenutno je v Sloveniji verjetno potresno nevarnih 390 od 766 vseh šolskih stavb, kar znaša 51 % vseh šol. Med ostalimi šolami, ki smo jih uvrstili med verjetno potresno varne šole, je 12 enoetažnih šol zgrajenih pred letom 1963, 209 šol (visokih 3 ali manj etaž), zgrajenih med 1964 in 1981, in vse ostale šole (155), zgrajene po letu 1981. Število vseh verjetno potresno nevarnih šol določenih po navedenih izbirnih ključih je prikazano na sliki 8.

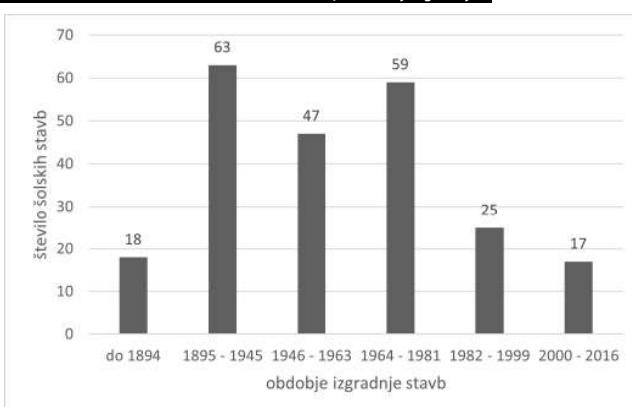
Med 390 verjetno potresno nevarnimi šolskimi stavbami, ki so po obdobjih leta izgradnje prikazane na sliki 8, pa je v Sloveniji v uporabi kar 229 šolskih stavb s 4 in več etažami (slika 9), ki so zaradi svoje višine gotovo bolj ogrožene kot ostale nižje šole. Pri 42 stavbah s 4 ali več etažami, grajenih po letu 1982, je verjetnost za potresno ogroženost majhna, saj so bile grajene v obdobjih, ko je bila potresna presoja obvezna. 187 stavb (24,4 %) pa je bilo zgrajenih pred letom 1981, torej v zgoraj opisanih bolj kritičnih obdobjih izgradnje, in predstavljajo delež stavb, ki so med vsemi najbolj ogrožene in za katere bi bilo povečanje potresne odpornosti konstrukcije (poglavje 6) najbolj nujno.

Slika 8: Število vseh šolskih stavb, zgrajenih do leta 2016, in število verjetno potresno nevarnih po posameznih obdobjih.



Za vse šole, ki so verjetno potresno nevarne, bi bila nujna takojšnja potresna analiza/presoga o stanju potresne odpornosti posamezne šole, tudi glede na vrsto uporabljenega nosilnega materiala, konstrukcijski sistem in stanje nosilne konstrukcije. Natančnejše potresne analize lahko potem dajo točnejši vpogled v stanje posamezne šole in potrebo po njihovi prenovi, kot tudi verjetno določijo vrstni red prioritet obnov. Menimo pa, da s potresno utrditvijo šol ne bi smeli odlašati. Nekaj šol in vrtcev je že bilo zelo uspešno prenovljenih z uporabo sanacijskih tehnik za povečanje trdnosti in duktilnosti zidov (glej npr. Mapei, 2020). V nadaljevanju je na kratko povzetih nekaj statičnih utrditvenih ukrepov, ki so najbolj pogosti pri prenovi konstrukcij in bi jih bilo potrebno uporabiti tudi pri utrditvi stavb šol. V splošnem velja, da naj imajo pri potresni utrditvi prednost tisti tako imenovani nevarni objekti, ki po Gradbenem zakonu (1931) ne izpolnjujejo bistvenih zahtev predpisov, tako da neposredno ogrožajo življenje ljudi, premoženje večje vrednosti, promet ali sosednje objekte. Iz analize trenutnega stanja šolskih stavb glede na obdobje gradnje in število etaž je razvidno, da je med šolskim stavbnim fondom veliko število starejših in višjih stavb, ki potencialno lahko sprožajo skrb in kličejo k preverjanju potresne ogroženosti.

Slika 9: Število šolskih stavb s 4 in več etažami po obdobjih gradnje.



## 6. SPLOŠNI KONCEPTI ZA POVEČANJE POTRESNE ODPORNOSTI KONSTRUKCIJ STAVB

V nadaljevanju je zbranih nekaj osnovnih konceptov za povečanje potresne odpornosti stavb, ki so primerni tudi za potresno utrditev šol, obravnavanih v tem članku. Gotovo je, da je uporaba teh ukrepov lahko zahtevna tako izvedbeno in časovno kot tudi v finančnem pogledu. Podrobnosti o načinu možnih potresnih utrditev lahko najdemo v literaturi, kratki povzetki

najpogosteje uporabljenih sanacijskih ukrepov, ki bi morali biti izvedeni tudi v primeru potresne utrditve šol, pa so povzeti v nadaljevanju.

### A/ Povečanje trdnosti in duktilnosti zidov

Povečanje trdnosti in duktilnosti zidov (na primer v zidanih konstrukcijah) je mogoče doseči z vgradnjeno dodatno jeklene armature v horizontalne in vertikalne spoje zidu, z izboljšanjem materialov zidov z injektiranjem fugirnih spojev in zidov z visokotrdnimi maltami ali epoksidnimi smolami, s površinsko ojačitvijo zidov z različnimi vrstami ometov (mikroarmirani cementni ometi, ometi s steklenimi ali karbonskimi vlakni, GFRP) ali z oblepljanjem zidov s trakovi iz plastike, iz steklenih ali karbonskih vlaken FRP (npr. Bosiljkov idr., 2008; Tomaževič, 2009; Petrovčič in Kilar, 2022).

### B/ Zagotovitev povezav med zidovi in preprečitev zvrčanja zidov izven ravnine

Zagotavljanje povezav med zidovi in preprečevanje porušitve zidov izven ravnine je ključno za izboljšanje stabilnosti zidanih konstrukcij, zlasti v potresno ogroženih območjih. Najpogosteje izvedemo različne vrste mehanskih povezav med zidovi, kot so sidra za povezavo pravokotnih zidov med seboj, horizontalne vezi na višini stropov ali medetažnih plošč in vertikalne armiranobetonske vezi na robovih zidov. Poskrbeti je potrebno tudi za sidranje zidov v medetažno ploščo in temelje ter poskrbeti za ustrezno pritrivitev vseh nenosilnih elementov. Posebej je potrebno poskrbeti za vitke (morda nekoč požarne) stene (podstrešij) brez prečnih podpor, ki potrebujejo ustrezno sidranje v nosilno konstrukcijo (npr. Tomaževič, 2009; CNR, 2018; Lutman idr., 2017).

### C/ Utrditev in sanacija medetažnih konstrukcij

Zamenjava/ojačitev medetažnih konstrukcij je sicer potrebna predvsem v primerih, ko obstoječi (leseni) strop ne izpolnjuje sodobnih standardov za nosilnost, ki so določeni v gradbenih predpisih. Pogosti so tudi primeri, ko je treba tudi sicer vertikalno dovolj nosilne lesene ali montažne stropne z jeklenimi nosilci pri potresni utrditvi zamenjati z armiranobetonsko ploščo. Leseni stropi pogosto niso ustrezno pritrjeni na zidove, kar povečuje tveganje za izpad zidov iz ravnine med potresom, kot tudi onemogoča razdelitev horizontalnih potresnih sil na zidove v ustrezni nosilni smeri. V primerih izvedbe medetažnih konstrukcij s slojem peska je priporočljivo sloj peska odstraniti in tako zmanjšati maso stavbe med potresom (npr. Tomaževič, 2009; Lutman idr., 2017).

### D/ Povečanje trdnosti temeljev

Povečanje trdnosti temeljev je ključno za izboljšanje stabilnosti stavbe in njeno odpornost proti različnim obremenitvam, ki jim je konstrukcija lahko izpostavljena med potresom. Najpogosteji načini so ojačitev obstoječih temeljev, povezovanje temeljev med seboj, podlivanje temeljev z injektiranjem cementne malte ali hitro utrujočih pen za stabilizacijo tal in dvig temeljev, razširitev temeljev z dodajanjem armiranega betona ali jeklenih konstrukcij okoli temeljev in uporaba sidrnih sistemov za prenos obremenitev na trdnejše plasti tal. V posebnih primerih je mogoča tudi globinska ojačitev temeljev z mikropiloti (npr. Tomaževič, 2009).

### E/ Izboljšanje/spreminjanje zasnove konstrukcije

V mnogih primerih je mogoče pred uporabo dražjih in zamudnejših sistemov utrditve konstrukcije izboljšati obstoječo nosilno konstrukcijo v okviru danih možnosti in pogojev. Ti načini vključujejo na primer dodajanje armiranobetonskih stebrov in zidov, zapolnitve odprtin v okvirnih konstrukcijah, dodajanje ojačitev okoli vrat in oken, zmanjševanje teže zidov in stropov

(uporaba lažjih materialov za zgornje nadgradnje zmanjša obremenitev zidov). V posebnih primerih je mogoče razmišljati tudi o dodajanju zunanjih nosilnih konstrukcij (npr. Roške in Streliške stolpnice, 2023) iz armiranega betona ali jekla, ki pa jih je potrebno vključiti v novo arhitekturno prenovo stavbe (npr. Lutman idr., 2017).

## 7. ZAKLJUČEK – KAKO NAPREJ, RESOLUCIJA O KREPITVI POTRESNE VARNOSTI DO LETA 2050 »PREHITIMO POTRES«

Resolucija o krepitvi potresne varnosti do leta 2050 »PREHITIMO POTRES« (2023) poudarja preventivo kot ključno za dolgoročno zmanjšanje potresnih tveganj in predvideva potresno utrditev stanovanjskih ter javnih objektov, vključno z ustanovami vzgoje, izobraževanja, zdravstva in infrastrukture. Izpostavlja tudi pomen ozaveščanja prebivalcev in strokovne prenove objektov. Glavni cilji resolucije so:

- OZAVEŠČANJE:** Povečanje zavedanja o potresnih tveganjih in ukrepih za njihovo zmanjšanje.
- VZPOSTAVLJANJE PRAVNO-SISTEMSKEGA OKVIRA:** Ureditev zakonodaje za centralno vodenje projekta utrditve stavb.
- USPOSABLJANJE IN IZOBRAŽEVANJE:** Izobraževanje strokovnjakov in izvajalcev za uporabo ustreznih materialov in metod.
- PREGLEDOVANJE STAVBNEGA FONDA:** Strokovna ocena obstoječih stavb za določitev ogroženosti.
- ZAGOTOVLJANJE FINANČNIH SREDSTEV ZA ZMANJŠANJE POTRESNEGA TVEGANJA:** Zagotavljanje sredstev za prenovo in zmanjšanje potresnega tveganja.
- PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA POTRESNE UTRDITVE OGROŽENIH STAVB**
- SKRB ZA ZAGOTVLJANJE USTREZNE KAKOVOSTI POTRESNIH UTRDITEV:** Prednostna utrditev ali nadomestitev ogroženih stavb z upoštevanjem ekonomskih in okoljskih smernic.
- EVIDENTIRANJE STANJA STAVB:** Vzpostavitev javnega dostopa do podatkov o stopnji potresne odpornosti.

Resolucija predvideva, da bo v Sloveniji v naslednjih desetletjih potresno utrjenih ali nadomeščenih med 32.000 in 75.000 stavb. Ukrepi bodo postopni, zavedamo pa se, da staranje stavb in čas možnosti nastopa potresa povečuje tveganje. Namen je doseči potresno tveganje pod sprejemljivo mejo, določeno z družbenim konsenzom in zmožnostjo obnovne po rušilnem potresu. Vse podrobnosti lahko najdemo v Resoluciji o krepitvi potresne varnosti do leta 2050 »PREHITIMO POTRES« (2023).

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela v okviru raziskovalnega programa Trajnostno oblikovanje kvalitetnega bivalnega okolja, P5-0068, ki ga podpira ARIS.

## LITERATURA IN VIRI

- Blenkuš, M. in Zorc, M. (2017). Izsledki kvantitativne analize stavbnega fonda osnovnih šol v Sloveniji = The results of a quantitative analysis of the building fund for elementary schools in Slovenia. *AR: arhitektura, raziskave = architecture, research*, 2, 48–59.
- Bosiljkov, V., Page, A. W., Bokan-Bosiljkov, V. in Žarnić, R. (2008). Evaluation of the seismic performance of brick masonry walls. *Structural control and health monitoring*, 17(1), 239–249.
- Bubnov, S. (1983). *Potresna varnost starejših zgradb*. Univerzum.
- Bubnov, S., Fajfar, P., Fischinger, M., Ribarič, V., Tomaževič, M., Aničić, D., Poceski, A., Rosman, R. in Steinman, V. (1982). Izgradnja objekata visokogradnje u seizmičkim područjima: ocena pravilnika. *Publikacija IKPIR* 25. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo: Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij. Seizmološki zavod SRS.
- CEN – European Committee for Standardisation (2004). *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/02/en.1998.1.2004.pdf>
- CNR (2018). *Advisory Committee on Technical Recommendations for Construction: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded Fibre Reinforced Inorganic Matrix Systems for Strengthening Existing Structures*.
- Dolšek, M., Babič, A. in Žižmond, J. (2021). *Ali je treba v Republiki Sloveniji krepiti potresno odpornost skupnosti?: usposabljanje predstavnikov lokalnih skupnosti in širše strokovne javnosti o širši, energetski in potresni prenovi stavb (U6-2)*. Life projekt CARE4CLIMATE, Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije.
- Dujič, B. in Žarnić, R. (2008). Vrednotenje potresne odpornosti lesene gradnje. V: Kitek Kuzman, M. (ur.), *Gradnja z lesom – izziv in priložnost za Slovenijo* (str. 176–181). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
- Fajfar, P. (2017). Razvoj predpisov za potresno odporno gradnjo v Sloveniji. *Gradbeni vestnik*, 66, 82–96.
- Fajfar, P., Fischinger M. in Isaković T. (2000). Metoda procjene seizmičkog ponašanja zgrada i mostova. *Građevinar*, 52(3), 663–671.
- Gradbeni zakon*. 1931. Tiskovna zadruga.
- ICOMOS, 2017. *Pristopi k ohranjanju kulturne dediščine 20. stoletja: Madridsko-newdelhijski dokument* 2017. [https://icomos.splet.arnes.si/files/2021/02/icomos\\_brosura\\_Web.pdf](https://icomos.splet.arnes.si/files/2021/02/icomos_brosura_Web.pdf)
- Ivanšek, F. (ur.) (1954). Od stare k novi šoli. Referati in material s posvetovanja o gradnji sodobne šole. *Arhitekt*, 12/13.
- Kilar, V. in Kušar, D. (2009). Assessment of the earthquake vulnerability of multi-residential buildings in Slovenia. *Acta geographica Slovenica*, 49(1), 89–118.
- Lazar Sinković, N., Dolšek, M. in Babič, A. (2021). Modeli komunikacije potresnega tveganja. *Ujma: revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami*, 34/35, 409–416.
- Lutman, M., Capuder, F., Drobnič, D., Gams, M., Klemenc, I., Kramar, M., Pazlar, T., Weiss, P. (2017). *Posegi v nosilno konstrukcijo stavb*. Ministrstvo za okolje in prostor RS, Direktorat za prostor, graditev in stanovanja.
- Mapei (2020). *Protipotresna sanacija vrtcev in šol v Ljubljani*. <https://www.mapei.com/sl/novice-in-dogodki/podrobnosti-dogodka/2020/04/17/protipotresna-sanacija>
- MNVP – Ministrstvo za naravne vire in prostor RS (2023). *Ocena zmožnosti obvladovanja tveganja za potres*. [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Graditev/ocena\\_zmoznosti\\_obvladovanja\\_tveganja\\_za\\_potres.docx](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Graditev/ocena_zmoznosti_obvladovanja_tveganja_za_potres.docx)
- MO – Ministrstvo za obrambo RS (2018). *Ocena ogroženosti Republike Slovenije zaradi potresov*. [https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Datoteke/Ocene-ogrozenosti/ocena\\_ogrozenosti\\_potres.pdf](https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Datoteke/Ocene-ogrozenosti/ocena_ogrozenosti_potres.pdf)
- Navinšek, E. (1978). *S prostorno znanostjo in analizo do brezkoridorne arhitekture*. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-2HLCTA35>
- Orožen Adamič, M. (1995). Earthquake threat in Ljubljana. *Geografski zbornik*, 35, 145–151.
- Orožen Adamič, M. in Hrvatin, M. (2001). Geografske značilnosti potresov v Posočju. *Geografski zbornik*, 41, 45–90.
- Orožen Adamič, M. in Perko D. (1996). Potresna ogroženost občin in naselij v Sloveniji. *Geografski zbornik*, 36, 7–45.
- Ostanek, F. (ur.) (1973). Razstava 5 let – 100 šol (katalog ob razstavi). Slovenski šolski muzej,

Izobraževalna skupnost Slovenije.

Petrovčič, S. in Kilar, V. (2018). Arhitekturno-tehnični vidik varovanja arhitektурne dediščine na potresno ogroženih območjih. *Annales : anali za istrske in mediteranske študije. Series historia et sociologia*, 28(3), 589–610.

Petrovčič, S. in Kilar, V. (2022). Design considerations for retrofitting of historic masonry structures with externally bonded FRP systems. *International journal of architectural heritage : conservation, analysis and restoration*, 16(7), 957–976.

POTROG, 2019. Raziskovalni projekt Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaštite. <https://potrog2.vokas.si/>

PTP – Privremeni tehnički propisi. 1948. Beograd.

Resolucija o krepitvi potresne varnosti do leta 2050 »PREHITIMO POTRES« (ReKPV50). (2023). *Uradni list RS*, št. 122/2023. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=RES0150>

Roške in Strelische stolpnice (2023). Protipotresna utrditev Roških in Streliskih stolpnic. <https://roskeinstreliskestolpnice.si/>

RTV SLO (2023). Kakšne bi bile pri nas posledice rušilnega potresa? <https://val202.rtvslo.si/podcast/frekvenca-x/31057643/174938037>

Slak, T. in Kilar, V. (2005). *Potresno odporna gradnja in zasnova konstrukcij v arhitekturi*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.

*Stavbinski red za mesto Ljubljana*, 1896. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-SWFPDKPP>

Tomaževič, M. (1998). *Ocenjevanje uporabnosti po potresu poškodovanih objektov*. Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje.

Tomaževič, M. (2009). *Potresno odporne zidane stavbe*. Tehnis.

Zbašnik-Senegačnik, M., Blenkuš, M., Gregorski, M., Nardoni Kovač, Š., Zaviršek Hudnik, D., Zorc, M., Cencic, M. in Čemberger, T. (2019). *Analiza stanja na področju arhitekture javnih vrtcev in šol v Sloveniji – evidentiranje, vrednotenje in varovanje primerov kakovostne (trajnostne) arhitekturne prakse : raziskovalni projekt Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016«*. Zaključno poročilo 2019. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.

Zorc, M. (2016). *En sam, velik, svetel, uporaben prostor, 14 šol Emila Navinška v Ljubljani*. Galerija DESSA 7. 12.–21. 1. 2016, Razstava študentov Fakultete za arhitekturo Univerze v Ljubljani.

Zorc, M. (2024). Učilnice na kupu še ne naredijo skupka učnih prostorov. V Zbašnik-Senegačnik, M., Gregorski, M. in Zorc, M. (ur.), *Na poti k sodobni šolski arhitekturi* (str. 93–132). Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

UVODNIK  
EDITORIAL  
ČLANEK  
ARTICLE

RAZPRAVA  
DISCUSSION  
RECENZIJA  
REVIEW  
PROJEKT  
PROJECT

DELAVNICA  
WORKSHOP  
NATEČAJ

COMPETITION  
PREDSTAVITEV

PRESENTATION  
DIPLOMA

MASTER THESIS



# Mara Vogrinec, Simon Koblar, Alenka Fikfak, Janez P. Grom: OD ANALIZE DO KLASIFIKACIJE: AVTOMATIZACIJA KLASIFIKACIJE STANOVANJSKIH STAVB Z ORODJI GIS

## FROM ANALYSIS TO CLASSIFICATION: AUTOMATION OF RESIDENTIAL BUILDING CLASSIFICATION USING GIS TOOLS

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.036-045> ■ UDK: 711.581:004.91(497.4) ■ SUBMITTED: November 2024 / REVISED: December 2024 / PUBLISHED: December 2024



1.01 Izvirni znanstveni članek / Scientific Article

### POVZETEK

Raziskava se osredotoča na razvoj analitičnega orodja GIS za klasifikacijo stanovanjskih stavb, zasnovanega za podporo prostorskemu načrtovanju in urbanistični analizi v Sloveniji. Klasične metode za analizo prostorskih podatkov so zamudne in pogosto temeljijo na ročnih postopkih, kar omejuje njihovo učinkovitost in uporabnost pri obsežnejših projektih. Razvito orodje, ki temelji na integraciji morfološke analize v okolju GIS, omogoča samodejno razvrščanje stavb glede na različne tipologije in vzorce zazidave, kar predstavlja pomemben korak k avtomatizaciji morfološke analize in standardizaciji prostorskih podatkov.

Orodje povezuje podatke iz katastra nepremičnin s pravili iz strokovne literature, kar omogoča dosledno razvrščanje stavb v prostostoječe in povezane stavbe, z nadaljnjo klasifikacijo po tipologiji in vzorcu zazidave.

Pri razvoju orodja sta bila uporabljeni PostgreSQL z razširitevijo PostGIS za obdelavo podatkov in QGIS za vizualizacijo, kar zagotavlja odprtakodnost in dostopnost. Orodje je bilo testirano na treh slovenskih mestih, Mariboru, Velenju in Škofji Loki, kjer se je pokazalo kot zanesljivo in prilagodljivo na lokalne razmere. Rezultati kažejo, da orodje GIS poenostavi delo prostorskim načrtovalcem ter prispeva k trajnostnemu urbanemu razvoju, saj omogoča nadzor nad urbano rastjo in prilaganje prostorskih politik glede na natančne podatke o stavbah. Razvoj tovrstnih orodij v Sloveniji ima velik potencial, saj nadgrajuje obstoječe prostorske podatke in omogoča prihodnje izboljšave.

### KLJUČNE BESEDE

GIS, tipologija stanovanjskih stavb, morfologija, PostgreSQL, kataster nepremičnin, Slovenija

### ABSTRACT

The research focuses on the development of a GIS analytical tool for the classification of residential buildings, designed to support spatial planning and urban analysis in Slovenia. Traditional spatial data analysis methods are time-consuming and often rely on manual procedures, limiting their efficiency and applicability for large-scale projects. Developed tool integrates morphological analysis within a GIS environment to enable the automated classification of buildings based on various typologies and patterns, representing a significant advancement in the automation and standardization of spatial data analysis.

The tool integrates data from the real estate cadastre with established rules from literature, allowing for consistent classification of buildings into detached and connected types, with further classification by typology and building pattern.

The development process utilized PostgreSQL with the PostGIS extension for data processing and QGIS for visualization, ensuring accessibility through open-source software. The tool was tested in three Slovenian cities - Maribor, Velenje, and Škofja Loka - where it proved to be reliable and adaptable to local conditions. Results show that the GIS tool simplifies the work of spatial planners and supports sustainable urban development, as it facilitates monitoring urban growth and adjusting spatial policies based on precise building data. The development of such tools in Slovenia offers significant potential, as it enhances existing spatial data and allows for future improvements.

### KEY WORDS

GIS, residential building typology, morphology, PostgreSQL, building cadastre, Slovenia

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

## 1. UVOD

V sodobnem urbanističnem načrtovanju je obdelava prostorskih podatkov ključnega pomena za učinkovito upravljanje mestnih območij. Hiter razvoj urbanih območij in kompleksne prostorske ureditve ustvarjajo potrebo po naprednih orodjih, ki omogočajo sistematično analizo stavbnega sklada. Klasifikacija stanovanjskih stavb, ki vključuje prepoznavanje tipologij in prostorskih vzorcev, ima pomembno vlogo pri vrednotenju obstoječih urbanih struktur in podpori strateškim odločitvam v procesu načrtovanja. Vendar pa Slovenija še vedno nima vzpostavljene enotne evidence stavbnih tipologij, kar otežuje dostop do celovitih in zanesljivih podatkov, potrebnih za prostorsko načrtovanje. Morfološka analiza je ključen pristop pri analizi urbanih prostorov, saj omogoča razumevanje fizičnih lastnosti mestnih območij, kot so gostota stavb, prostorski vzorci in tipologija stavb. Raziskave kažejo, da analiza morfologije prispeva k boljšemu razumevanju prostorskih struktur, kar je ključno za načrtovanje trajnostnih urbanih območij (Batty in Longley, 1994; Goodchild, 2009). Metode morfološke analize vključujejo različne tehnike, kot so uporaba prostorskih podatkov za identifikacijo tipologij stavb, analizo urbanih vzorcev in prepoznavanje odnosov med različnimi prostorskimi enotami (Hecht, 2014).

Na področju klasifikacije stavbnih tipologij v Sloveniji se pogosto pojavlja pomanjkanje enotnih in sistematičnih pristopov, ki bi omogočili učinkovito obdelavo velikih količin prostorskih podatkov. Tradicionalni ročni postopki so zamudni, zanesljivost teh metod pa je omejena. Pomanjkanje standardiziranih orodij za klasifikacijo tipologij stavb predstavlja iziv za urbaniste in prostorske načrtovalce, saj otežuje dostop do celovitih in točnih podatkov, ki so potrebni za sprejemanje informiranih odločitev v prostorskem načrtovanju. Obstojče rešitve na tem področju, čeprav omogočajo osnovne analize, niso dovolj napredne za obvladovanje velikih količin podatkov, ki so potrebni za sodobno prostorsko načrtovanje. Večina teh metod temelji na ročnem razvrščanju, kar je zelo časovno zahtevno, posledično je pri večjih območjih pogosto vprašljiva natančnost rezultatov. Poleg tega so številna orodja, ki obravnavajo tipologije stavb, pogosto nepovezana z uradnimi evidencami, kot na primer kataster nepremičnin, kar omejuje njihovo uporabnost v praksi.

Raziskava se osredotoča na razvoj orodja za avtomatizirano klasifikacijo stanovanjskih stavb, ki temelji na morfološki analizi in uporabi prostorskih podatkov iz katastra nepremičnin (GURS, 2024a). Ta rešitev omogoča hitrejšo in zanesljivo klasifikacijo stavb ter podpira trajnostni razvoj urbanih območij z zagotavljanjem kakovostnih podatkov za nadaljnje raziskave in prostorsko načrtovanje. Razvito orodje zapolnjuje vrzel v sistematičnem evidentiranju tipologij stavb v Sloveniji ter prispeva k razvoju novih metod za učinkovitejše prostorsko načrtovanje in upravljanje urbanih območij. Glavni cilj raziskave je razviti rešitev, ki bo omogočila avtomatizirano in standardizirano obdelavo prostorskih podatkov, kar bo omogočilo lažje in hitrejše razvrščanje stanovanjskih stavb glede na tipologijo in prostorske značilnosti. S tem bo podprt strateško načrtovanje urbanih območij, kjer so podatki o tipologijah stavb ključnega pomena za oblikovanje trajnostnih urbanih politik. S tem pristopom raziskava prispeva k izboljšanju prostorskega načrtovanja v Sloveniji, saj zagotavlja orodje, ki omogoča učinkovito obdelavo in analizo velikih količin prostorskih podatkov, kar bo pomagalo urbanistom pri sprejemanju bolj informiranih odločitev. Razvito orodje je prilagodljivo in omogoča prihodnje izboljšave, kar zagotavlja njegovo uporabnost tako v Sloveniji kot tudi v drugih urbanih okoljih.

## 2. CILJI IN METODE

Raziskava se osredotoča na razvoj orodja GIS za klasifikacijo stanovanjskih stavb v Sloveniji, ki podpira urbanistično načrtovanje s ciljem učinkovitega zbiranja in analiziranja prostorskih podatkov. Glavni cilji raziskave vključujejo zasnova, razvoj, testiranje in optimizacijo orodja, ki bo omogočilo avtomatizirano razvrščanje stanovanjskih stavb po tipologijah in vzorcih zazidave. To je ključnega pomena za boljše razumevanje urbanih vzorcev in za sprejemanje informiranih odločitev v prostorskem načrtovanju, predvsem v kontekstu naraščajočih potreb po natančnih podatkih v urbaniziranih območjih (Nicholson, 2021).

Prvi cilj raziskave je oblikovanje celovitega nabora klasifikacijskih meril in tipologij stanovanjskih stavb, ki temeljijo na morfoloških značilnostih in prostorskih odnosih stavb. Klasične metode klasifikacije so se doslej večinoma osredotočale na osnovne značilnosti stavb, kot so velikost, oblika in lokacija, vendar pogosto niso bile zmožne zajeti prostorskih interakcij med stavbami v večjem obsegu. Orodje GIS, razvito v tej raziskavi, vključuje napredne morfološke analize, ki upoštevajo tudi prostorske razmerje med stavbami, kot so povezljivost, bližina in prostorski vzorci zazidave. Ta orodja omogočajo natančnejšo razvrstitev in omogočajo prostorskim načrtovalcem boljšo preglednost nad stavbnim skladom.

Drugi cilj je avtomatizacija postopkov klasifikacije stavb, kar pomeni, da orodje ne bo le hitro, ampak tudi učinkovito pri obdelavi velikih prostorskih podatkovnih nizov. Z avtomatizacijo se bo zmanjšala potreba po ročnih postopkih, kar pomeni, da bo proces klasifikacije hitrejši, z manj napakami in bo omogočal lažje posodabljanje podatkov. Avtomatizacija omogoča prostorskim načrtovalcem hitrejši dostop do aktualnih prostorskih podatkov, ki so potrebni za spremljanje in prilagajanje urbanističnih politik glede na spremembe v urbanem okolju.

Orodje smo zasnovali na odprtokodni programski opremi, s čimer se omogoča njena uporaba širšemu krogu potencialnih uporabnikov. Programska orodja, kot so PostgreSQL z razširitevijo PostGIS za prostorske podatke ter QGIS za vizualizacijo in analizo, so bila izbrana zaradi svoje široke uporabe v strokovni skupnosti, prilagodljivosti in možnosti integracije z drugimi prostorskimi sistemi. Razvito orodje (Vogrinec, 2024a) bo torej dostopno širokemu krogu uporabnikov in omogočalo tudi nadaljnje nadgradnje, prilagoditve in prilagajanje posebnim potrebam v različnih prostorskih okoljih, vključno z uporabo v drugih državah ali regijah z lastnimi prostorskimi podatki.

### 2.1. METODOLOŠKI PRISTOP

Pri doseganju zgoraj opisanih ciljev je bila uporabljena kombinacija metod za zbiranje podatkov, analizo in razvoj orodij, ki omogočajo natančno razvrščanje stavb. Metodološki pristop zajema več ključnih korakov:

#### **Določitev klasifikacijskih meril in oblikovanje podatkovnih baz**

Osnovna klasifikacijska merila, kot so morfološke značilnosti stavb, povezljivost med objekti ter prostorski vzorci zazidave, so bila določena na podlagi pregleda obstoječe literature (Čerpes idr., 2001, Azinović idr., 2014, Čerpes idr., 2019) in analize aktualnih prostorskih podatkov. Vhodni podatki za orodje so bili pridobljeni iz podatkovne baze E-prostor, ki jih zagotavlja Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS, 2024b). Ta baza podatkov vsebuje ključne podatke o geometriji in atributih stavb, ki so bili uporabljeni za morfološke analize. Ključni podatki so kataster nepremičnin, državni topografski model in namenska raba zemljišč.

## Razvoj metode in orodja za klasifikacijo

Razvoj orodja je temeljil na pristopu podprttem z znanjem, kjer so bili vnaprej določeni klasifikacijski kriteriji in pravila, ki temeljijo na strokovni literaturi in preteklih raziskavah. Orodje je bilo razvito v PostgreSQL z razširitvijo PostGIS, ki omogoča natančno analizo in obdelavo prostorskih podatkov. Orodje je bilo kot SQL poizvedba integrirano v QGIS v klasifikacijske sklope, ki omogočata uporabnikom izvedbo analiz z uporabo grafičnega vmesnika.

## Testiranje in umerjanje orodja na konkretnih primerih

Orodje je bilo testirano na primeru treh slovenskih mest, Maribora, Velenja in Škofje Loke, ki so bila izbrana zaradi njihovih različnih urbanih značilnosti. Maribor, kot večje urbano središče, omogoča analizo raznolikih tipov stanovanjskih stavb, Velenje kot srednje veliko mesto z močnim industrijskim in urbanim vplivom, medtem ko Škofja Loka predstavlja zgodovinsko manjše urbano okolje. Testiranje je omogočilo preverjanje zanesljivosti klasifikacijskih postopkov, kjer so bile preverjene zmožnosti orodja za prilagajanje lokalnim prostorskim značilnostim.

## Vrednotenje in prilagoditev klasifikacijskega orodja

Po opravljenem testiranju je bilo orodje prilagojeno in izboljšano glede na rezultate testiranj. Analiza zmogljivosti orodja je vključevala oceno različnih metrik, kot so zanesljivost klasifikacije, učinkovitost obdelave podatkov in uporabnost v praksi. Prilagoditve so omogočile boljše delovanje orodja na večjih podatkovnih nizih in izboljšanje zanesljivosti klasifikacije.

## Prilagodljivost orodja za mednarodno uporabo

Ker je orodje zasnovano na odprtakodni platformi in uporablja univerzalne klasifikacijske metode, je prilagodljivo za uporabo tudi izven slovenskih meja. Za pravilno klasifikacijo stanovanjskih stavb v širšem mednarodnem kontekstu, je potrebno narediti več korakov za prilagoditev, ki vključujejo pripravo vhodnih podatkov ter prilagoditev klasifikacijskih pogojev lokalnim značilnostim.

## Vizualizacija rezultatov in uporabniški priročnik

Orodje vključuje vizualizacijo klasifikacijskih rezultatov v programu QGIS, kar omogoča uporabnikom enostaven pregled nad podatki in rezultativnih analiz. Poleg tega je bil pripravljen uporabniški priročnik, ki je predstavljen v obliki magistrske naloge z naslovom *Integracija analitičnih metod v GIS za klasifikacijo stanovanjskih stavb: Razvoj orodja* (Vogrinec, 2024b). Priročnik vsebuje opis osnovnih funkcionalnosti orodja, navodila za njeovo uporabo in prilagoditev ter praktične nasvete za razlaganje rezultatov.

Metodologija, uporabljena pri razvoju tega orodja GIS, temelji na natančni integraciji analitičnih metod, ki omogočajo zanesljivo klasifikacijo tipologij stavb. Vključitev morfoloških analiz v GIS omogoča učinkovito identifikacijo prostorskih vzorcev in tipologij, kar je ključno za prostorsko načrtovanje. Z zagotavljanjem avtomatizacije in prilagodljivosti orodja je mogoče to orodje uporabiti za izboljšanje prostorskega načrtovanja na lokalni, regionalni in mednarodni ravni.

## 3. ORODJE

Pred razvojem orodja za klasifikacijo stanovanjskih stavb smo izvedli temeljito analizo strokovne literature (Azinovič idr., 2014; Čerpes idr., 2001, 2019; Hecht idr., 2015), obstoječih raziskav (Dascalaki idr., 2011; Loga idr., 2012; Tibermacine in Zemmouri, 2017) in že razvitalih orodij za klasifikacijo stavb (Atwal idr., 2022; Hecht idr., 2015; Meinel idr., 2009) ter analizo stavbnega sklada in dostopnih podatkovnih virov. Cilj te analize je bil določiti

ustrezno metodologijo in parametre za klasifikacijo, opredeliti cilje in pričakovanja glede funkcionalnosti orodja, kot tudi določiti zahteve glede natančnosti, ustreznost tlorisov stavb, odpravo napak v katastru nepremičnin in opredelitev tipologij.

Na podlagi teh ugotovitev je bil postavljen načrt za razvoj orodja, ki mora:

- avtomatizirati proces analize in klasifikacije stavb,
- omogočati hitro obdelavo velikih podatkovnih nizov,
- zagotavljati natančne in zanesljive rezultate,
- biti prilagodljiv za različne prostorske kontekste,
- podpirati ročne preglede in prilagoditve, kadar so potrebni dodatni posegi.

### 3.1. Izbor programske opreme

V procesu razvoja smo za obdelavo prostorskih podatkov izbrali odprtakodno programsko opremo PostgreSQL 16.3 z razširitvijo PostGIS 3.5.0 in QGIS 3.38.1 za vizualizacijo in urejanje podatkov. PostgreSQL z razširitvijo PostGIS omogoča kompleksno prostorsko obdelavo podatkov, kar je ključno za hitro in natančno analizo ter klasifikacijo stavb. Prednosti teh orodij v primerjavi z drugimi podobnimi programi so predvsem zmogljivost pri obdelavi velikih prostorskih podatkovnih nizov, prilagodljivost za različne prostorske kontekste ter možnost integracije z drugimi sistemmi GIS, kar zagotavlja široko uporabnost razvitega orodja.

### 3.2. Pристop, temelječ na znanju strokovnjakov

Obstoječe raziskave so pokazale, da je strojno učenje najzanesljivejša metoda, vendar zahteva obsežno bazo podatkov, kar je v Sloveniji trenutno pomanjkljivo. Zato smo se odločili za razvoj metode, ki temelji na strokovnem znanju, kar nam omogoča ustrezen stopnjo avtomatizacije in zanesljivosti ter večjo prilagodljivost v primerjavi s strojnim učenjem. Z znanjem podprtia metoda omogoča strokovnjakom, da v procesu analize izvajajo redne preglede in ročne popravke. Tako ohranjamo nadzor nad procesom ter zagotavljamo zanesljivo klasifikacijo, prilagojeno posebnim značilnostim stavb in okolja. Tak pristop omogoča dodaten nadzor in prilagodljivost pri obdelavi kompleksnih primerov, kjer nenadzorovana avtomatizacija lahko privede do napačnih rezultatov.

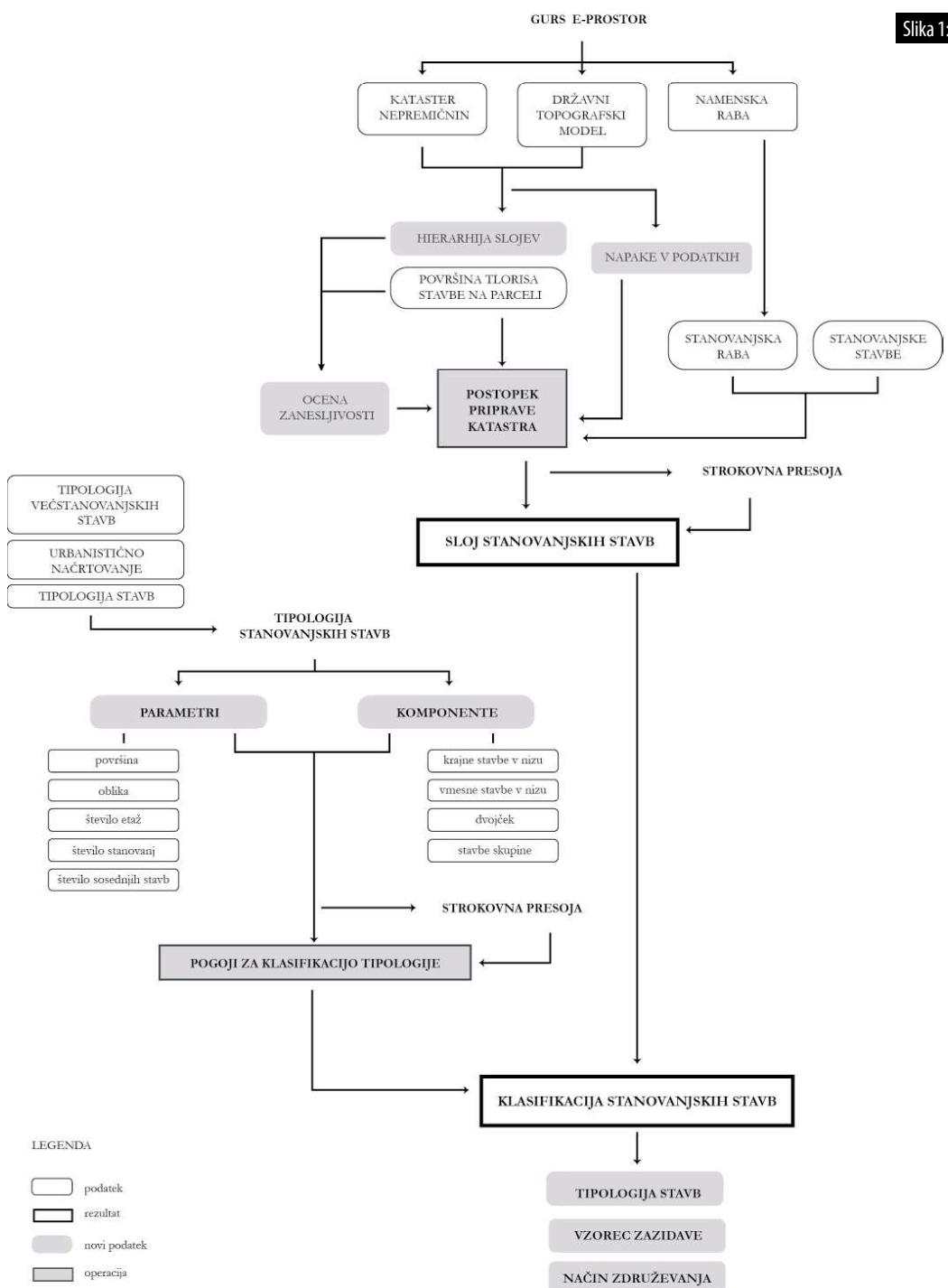
### 3.3. Metodologija

Razvoj orodja je bil prilagojen posebnim značilnostim slovenskega prostora in je vključeval prilagojene vhodne podatke ter klasifikacijska merila. Razvita metodologija (*Slika 1*) poskrbi za vrednotenje ključnih vhodnih podatkov in pripravo kakovostnega sloja tlorisov stavb, izbiro primernih tipologij stanovanjskih stavb ter ključnih meril za njihovo klasifikacijo. Metodološki pristop temelji na treh fazah.

#### Priprava sloja stanovanjskih stavb

Prva faza obsega pripravo sloja stanovanjskih stavb, ki predstavlja vhodni podatek za nadaljnjo morfološko analizo in klasifikacijo stavb. Sloj temelji na podatkih iz baze e-prostor, ki jo upravlja Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS, 2024), pri čemer je ključni vir kataster nepremičnin. Zaradi pomembnosti zagotavljanja kakovostnega vhodnega podatka je bilo potrebno razviti postopek sestave tlorisov stavb. V razpoložljivih podatkih namreč ni ustreznega sloja tlorisov stavb, na podlagi katerih bi lahko izdelali kakovostno klasifikacijo. Kataster nepremičnin vključuje devet različnih slojev, vezanih na podatke o stavbah, med katerimi štiri vsebujejo tlorise stavb – tloris nadzemnega

Slika 1: Metodološki pristop.



dela stavbe (v nadaljevanju *Nadzemni\_tloris*), tloris zemljišča pod stavbo (v nadaljevanju *Tloris\_stavbe\_parcel*), tloris stavb (v nadaljevanju *Tloris\_stavbe*) in tloris zemljišča pod stavbo (v nadaljevanju *Tloris\_ZPS*). Poleg omenjenih je na voljo tudi sloj tlorisov stavb iz državnega topografskega modela (v nadaljevanju *Tloris\_DTM*). Žal noben od razpoložljivih slojev ne vsebuje popolnega nabora vseh tlorisov stavb. To pomeni, da lahko podatki o posamezni stavbi manjkajo v enem sloju, medtem ko so prisotni v drugem. Zato je razvit postopek (Slika 2), zasnovan na principu »*If-Then*«, kateri vključuje 13 pogojev, ki poskrbijo za izbor najprimernejšega tlorisa za vsako stavbo, pri čemer se upošteva natančnost izrisov stavb ter površino tlorisa stavbe na parceli (v nadaljevanju  $P_{TSPM}$ ). Za vsako stavbo se preverja, ali ustreza posameznemu pogoju (označenimi od A do M). Če stavba izpolnjuje pogoj A, se prevzame geometrija, določena za

Preglednica 1 : Napake v katastru nepremičnin po občinah.

	Maribor	Velenje	Škofja Loka
Število stavb z napačnim vpisom površine tlorisa stavbe na parceli*	1940 (5,3 %)	699 (7,6 %)	827 (9,2 %)
Število stavb brez podatka o tlorisu stavbe**	55 (0,2 %)	93 (1,0 %)	27 (0,3 %)

\*izračunano na podlagi površine izbranega tlorisa in vpisane površine tlorisa stavbe na parceli z dovoljeno toleranco  $\pm 5\%$ .

\*\* izračunano na podlagi števila stavb iz točkovnega sloja ter stavb, za katere obstaja tloris.

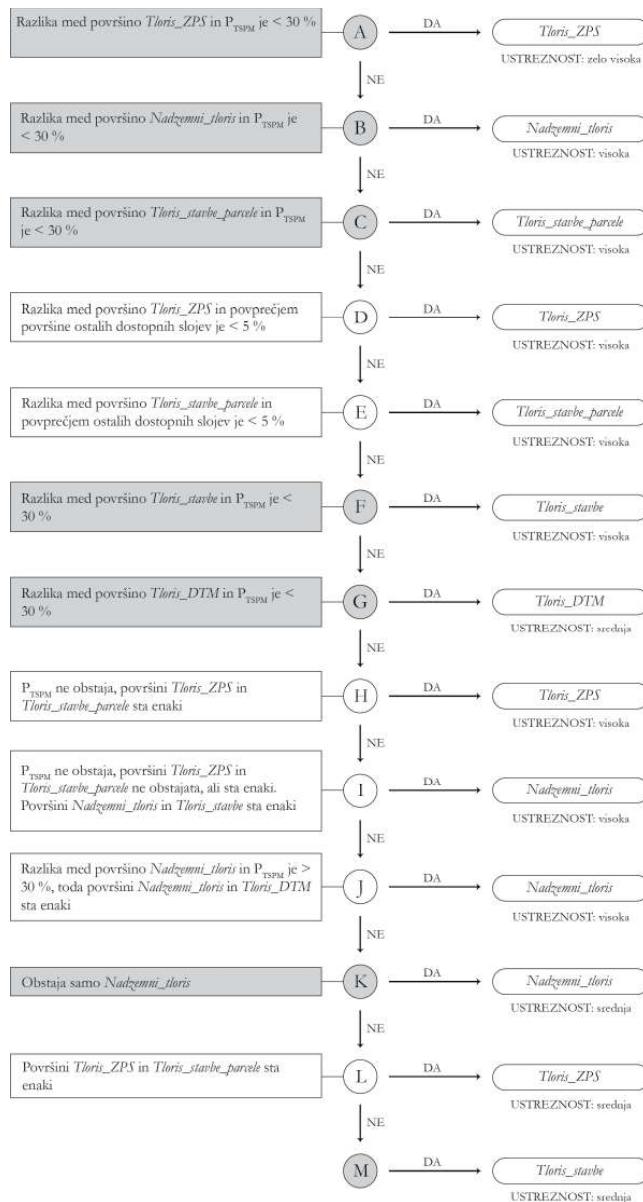
ta pogoj. Če stavba ne izpoljuje pogoja A, se izvede nadaljnja preveritev, ali ustreza pogoju B, in tako naprej. V kolikor noben od prejšnjih pogojev ni izpolnjen, je uporabljen *Tloris\_stavbe* (pogoj M). Postopek vključuje tudi vrsto pogojev za zmanjševanje vpliva napak, odkritih v katastru nepremičnin. Tri najpogosteje napake v katastru nepremičnin, ki vplivajo na natančnost podatkov v okviru te raziskave, so: 1. Napačen vpis površine tlorisa stavbe na parceli, 2. Geodetska nenatančnost ter 3. Pomanjkanje tlorisov. V preglednici 1 je prikazana pogostost omenjenih napak na obravnavanem območju, razen geodetske nenatančnosti, ki je ni bilo možno izračunati.

Poleg tega je za vsak pogoj dodeljena tudi ocena ustreznosti, ki odraža natančnost in zanesljivost podatkov, ki jih določa posamezen pogoj. Za potrebe analize so nato izločene zgolj stanovanjske stavbe, ki smo jih opredelili kot stavbe z najmanj enim stanovanjem in ki so v območjih stanovanjske namenske rabe.

### Izbor tipologije in določitev klasifikacijskih meril

Postopek izbire je temeljal na analizi razpoložljivih podatkov in oceni pomembnosti tipologij glede na posebne pogoje raziskave. Tipologije, ki niso zagotavljale zadostnih podatkov

Slika 2: Postopek izbire ustreznega tlorisa, z oceno ustreznosti posameznega tlorisa.



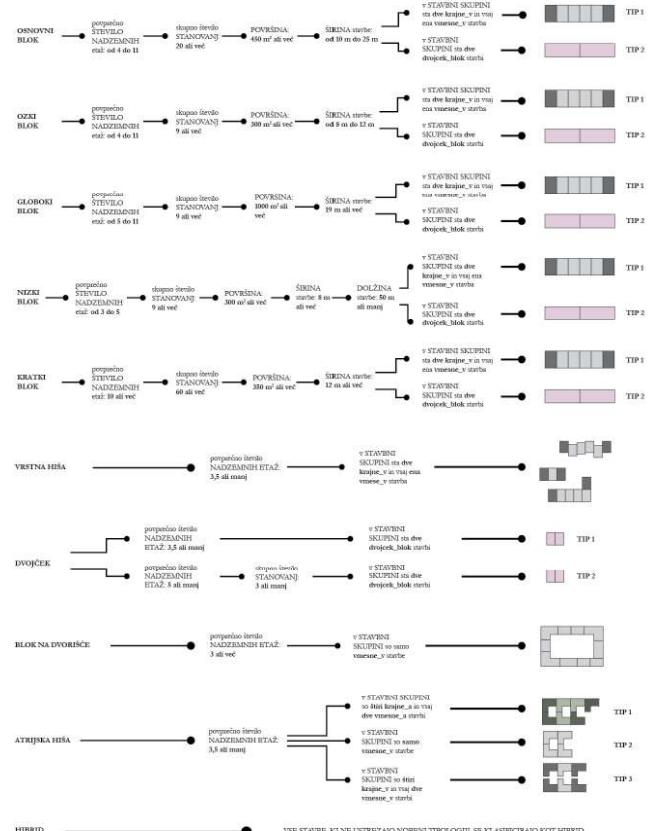
ali niso bile dosledno definirane v prostoru, so bile izločene, saj niso omogočale ustrezone analize in klasifikacije v okviru razvitega orodja. S tem pristopom smo zagotovili, da izbrane tipologije ustrezojo takoj vsebinskim kot metodološkim zahtevam raziskave, kar omogoča natančno in zanesljivo klasifikacijo stanovanjskih stavb. Na koncu je bilo izbranih 16 tipologij stanovanjskih stavb. Iz priročnikov Tipologija stavb (Čerpes idr., 2019) in Tipologija večstanovanjskih stavb (Azinović idr., 2014) ter knjige Urbanistično načrtovanje (Čerpes idr., 2001) smo izbrali 14 tipologij, ki smo jim dodali še dve: večstanovanjska stavba in hibrid. Vključitev teh dveh tipologij omogoča klasifikacijo tudi netipičnih stavb.

Za natančno klasifikacijo posameznih tipologij stanovanjskih stavb so določeni posebni parametri in skupine parametrov, ki so ključni za opredelitev vsake tipologije. Vsak parameter je najprej izračunan na podlagi podatkov in dimenzij, navedenih v strokovni literaturi, nato pa so te vrednosti preverjene v dejanskem prostoru. Preveritev parametrov v prostoru je ključnega pomena, saj se zavedamo obstoječih napak v katastru nepremičnin in njihovega možnega vpliva na končne rezultate. Prav tako strokovne izkušnje pogosto pokažejo, da se določene tipologije ne držijo vedno striktnih pogojev in meril iz literature, kar lahko vodi do odstopanj.

Parametri za klasifikacijo vključujejo morfometrične lastnosti stavbe (površina, oblika, število stanovanj in število nadzemnih etaž), ter kriterije povezljivosti stavbe z okolico (število sosednjih stavb, sestava stavbnih skupin ipd.).

Slika 3: Pogoji za klasifikacijo tipologij povezanih stanovanjskih stavb.

#### KLASIFIKACIJA TIPOLOGIJ STANOVANJSKIH STAVB POVEZANE STAVBE



## Klasifikacija stanovanjskih stavb

Za klasifikacijo vsake tipologije je določena posebna kombinacija parametrov in komponent. Pogoji za klasifikacijo so razdeljeni glede na tip stavb – prostostoječe in povezane stavbe, saj zahtevajo različne kombinacije parametrov (Slika 3). Proces klasifikacije vključuje večstopenjski pristop, ki združuje avtomatizacijo in ročne preglede, kar omogoča prilagoditev za kompleksnejše primere in zagotavlja višjo stopnjo natančnosti pri klasifikaciji. Na koncu so stanovanjske stavbe razdeljene na tipologije in njim določen vzorec zazidave. Klasifikacija, skupaj z vsemi izračunanimi parametri, je zapisana v atributivno tabelo vsake posamezne stavbe.

### 3.4. Načrtovanje in uporaba

Orodje je zasnovano kot SQL-poizvedba v PostgreSQL z razširitevijo PostGIS, kar omogoča napredne analize in prilagoditve. Za izboljšanje uporabniške izkušnje je SQL poizvedba tudi pretvorjena v pet analitičnih sklopov v QGIS (Slika 4). Ti sklopi vsebujejo modele, kjer algoritmi berejo SQL-poizvedbo in omogočajo sprotrovo preverjanje ter ročne spremembe. Analitični sklopi omogočajo uporabo orodja tudi tehnično manj večim strokovnjakom, saj so zasnovani vnaprej določenimi nastavtvami in prilagoditvami. Uporabniki orodje uporabljajo kot SQL-poizved-

Slika 4: Struktura SQL poizvedbe in vsebine analitičnih sklopov.

#### FAZA 1: PRIPRAVA KATASTRA STANOVANJSKIH STAVB

##### analitični sklop 01 Priprava slojastanovanjskih stavb

###### A - Priprava podatkov

- A1 - združevanje slojev tlorisa stavbe na parceli (ploskev in točka)
- A2 - združevanje slojev tlorisa stavbe na parceli (ploskev)
- A3 - številka pritlične etaže

###### B - Priprava sloja vseh geometrij

- B1 - atributi
- B2 - združevanje vseh geometrij
- B3 - izbira občine (območja obdelave)

###### C - Priprava katastra nepremičnin

- C1 - atributi
- C2 - postopek sestave slojev

###### D - Ocena zanesljivosti

###### E - Odstanitev nestanovanjskih stavb

##### analitični sklop 02 Posodobitev sloja stanovanjskih stavb

###### G - Posodobitev tlorisov stavb

#### FAZA 2: ANALIZA STANOVANJSKIH STAVB

##### analitični sklop 03 Število sosednjih stavb

###### H - Izračun števila sosednjih stavb

##### analitični sklop 04 Parametri in komponente

###### I - Razdelitev stavb glede na način združevanja - prostostoječe / povezane stavbe

###### J - Izračun parametrov oblike - širina, dolžina, razmerje med dolžino in širino

- J1 - MBG\* širina
- J2 - MBG dolžina
- J3 - MBG razmerje dolžine in širine
- J4 - Posodobitev vrednosti za stavbe nepravilnih oblik

###### K - Razdelitev povezanih stavb na komponente

###### L - Določanje stavbnih skupin

#### FAZA 3: KLASIFIKACIJA TIPOLOGIJ STANOVANJSKIH STAVB

##### analitični sklop 05 Klasifikacija stanovanjskih stavb

###### M - Klasifikacija tipologij prostostojecih stavb

###### N - Klasifikacija tipologij povezanih stavb

###### O - Klasifikacija tipologij glede na vzorec zazidave

###### P - Priprava 'lookup' tabele za nadomestne tipologije

\*MBG - minimalni usmerjeni pravokotnik, ki opisuje stavbo

bo za napredne analize ali v obliki analitičnih sklopov v QGIS-u za hitrejše izvajanje klasifikacij. Rezultati analiz so shranjeni v podatkovni bazi PostgreSQL, kar omogoča integracijo z drugimi sistemmi in nadaljnjo obdelavo podatkov.

## 4. RAZVOJ METODE IN PREVERBA NA PRIMERU MARIBORA

V okviru raziskovanja procesa in oblikovanja orodja za klasifikacijo stavb v okolju GIS ter njegovo prilagajanje in testiranje, smo izvedli podrobno raziskavo za mesto Maribor. Kot drugo največje mesto v Sloveniji, Maribor nudi raznoliko urbano okolje z različnimi tipi stanovanjskih stavb in prostorskih vzorci. Zaradi kompleksne urbane strukture je torej idealen primer za preizkušanje robustnosti, zanesljivosti in prilagodljivosti orodja GIS, ki smo ga razvili za razvrščanje stavb glede na tipologijo in vzorce zazidave.

### Rezultati testiranja in prilagoditev orodja

Analiza vrednotenja je narejena na podlagi enajstih urbanističnih načrtov – občinskih podrobnih prostorskih načrtov, zazidalnih načrtov in občinskih lokacijskih načrtov. To so edini uradni dokumenti, ki vsebujejo podatek o stavbnih tipologijah. Rezultati testiranja v Mariboru so pokazali, da orodje z dobro zanesljivostjo – 94 % klasificira stavbe glede na njihove tipološke in prostorske značilnosti (Preglednica 2). Različni tipi stavb so bili uspešno razvrščeni v tipologije, ki odražajo prostorski kontekst in morfološke značilnosti urbanega območja. Na podlagi rezultatov smo izvedli prilagoditve orodja, ki vključujejo optimizacijo klasifikacijskih algoritmov ter prilagoditev SQL poizvedb za boljše delovanje na večjih območjih.

Preglednica 2: Zanesljivost klasifikacije tipologija stanovanjskih stavb v Mariboru.

	Delna avtomatizacija – z ročnimi popravki	Popolna avtomatizacija – brez ročnih popravkov
Vzorec za vrednotenje (število stavb)	265	265
Število pravilno klasificiranih stavb	250	247
Število stavb, ki jih je potrebno preveriti na terenu	11	11
Število napačno klasificiranih stavb	4	7
Zanesljivost klasifikacije (%)	<b>94</b>	<b>93</b>

Orodje je bilo nadgrajeno tudi z dodatnimi funkcijami za spremljanje klasifikacije, kar omogoča uporabnikom sprotrovo oceno učinkovitosti klasifikacijskih merit. Te prilagoditve so omogočile, da orodje deluje z večjo natančnostjo in učinkovitostjo, kar je ključno za njegovo uporabo v drugih urbanih okoljih.

### Uporabnost orodja za prostorsko načrtovanje v Sloveniji

Na podlagi testiranja v Mariboru je orodje dokazalo svojo uporabnost za prostorsko načrtovanje v Sloveniji. Avtomatizirana klasifikacija tipologij stavb omogoča urbanistom dostop do kakovostnih in standardiziranih podatkov, ki so ključni za načrtovanje in upravljanje urbanih območij. Razvito orodje predstavlja pomembno podporo za prostorsko načrtovanje, saj omogoča natančno analizo in prilagajanje politik prostorskega razvoja glede na dejanske prostorske podatke.



Orodje ima potencial za širšo uporabo tudi v drugih slovenskih mestih, saj omogoča prilagoditev lokalnim prostorskim značilnostim in se lahko uporablja za različne analize, vključno z načrtovanjem infrastrukture, upravljanjem stanovanjskega sklada in ocenjevanjem vpliva urbanizacije na okolje. Sposobnost orodja, da obdeluje velike količine podatkov in jih samodejno razvršča, pomeni, da lahko prostorski načrtovalci s pomočjo orodja hitro ocenijo stanje urbanega območja in sprejemajo informirane odločitve.

Preverba orodja na primeru Maribora je pokazala, da je orodje GIS zmožno klasificirati tipologije stavb in zagotoviti kakovostne prostorske podatke, ki so ključni za prostorsko načrtovanje. Rezultati raziskave (Slika 5) potrjujejo, da je razvito orodje učinkovito pri obdelavi prostorskih podatkov in omogoča uporabnikom razvrščanje stavb na podlagi merit, ki temeljijo na prostorskih in morfoloških značilnostih stavb.

to pri obdelavi prostorskih podatkov in omogoča uporabnikom razvrščanje stavb na podlagi merit, ki temeljijo na prostorskih in morfoloških značilnostih stavb.

## 5. PREVERJANJE DELOVANJA ORODJA NA PRIMERIH VELENJA IN ŠKOFJE LOKE

Preverjanje delovanja orodja v različnih prostorskih kontekstih je bil ključen korak za razvoj in vrednotenje njegove učinkovitosti ter zanesljivosti. Poleg prvotnega testiranja na območju Maribora, kjer je bilo na voljo več podatkov za preverjanje, je bilo orodje dodatno preizkušeno še na območjih Škofje Loke in Velenja. Namen teh dodatnih testiranj je bil zagotoviti, da orodje deluje dosledno in zanesljivo v mestih z različnimi prostorskimi

	Maribor	Velenje	Škofja Loka	Skupaj
Površina območja (km <sup>2</sup> )	148	84	146	378
Število stavb na območju	36716	9243	8955	54914
Število stanovanjski stavb na območju	14013	3610	3814	21437
Generiranje rezultata (minute)*	6.5	2.5	2.1	7
Število klasificiranih stanovanjskih tipologij**	15	14	12	16

Preglednica 3: Osnovna statistika obdelave podatkov v obravnavnih območjih.

\*generirano na istem računalniku. Opomba: čas obdelave je odvisen od zmogljivosti računalnika.

\*\*orodje razlikuje med 16 stanovanjskimi tipologijami

značilnostmi, velikostjo, tipologijami stavb in urbanističnimi razvojnimi vzorci.

Izbrana mesta so se razlikovala po več vidikih:

- Velikost mesta: Škofja Loka predstavlja manjše zgodovinsko mesto, Maribor je drugo največje mesto v Sloveniji, Velenje pa je srednje veliko mesto z izrazitim industrijskim značajem.
- Stopnja urbanizacije in tip razvoja: Škofja Loka ima bolj organsko zasnovano urbano strukturo, ki se je razvijala brez večjih planskih posegov. Maribor predstavlja kombinacijo organsko razvitega in načrtovanega mestnega jedra, medtem ko Velenje večinoma odraža planski urbanistični razvoj s poudarkom na industriji. Takšne razlike omogočajo primerjavo, kako zgodovinski in urbanistični razvoj vplivata na prostorske značilnosti mest ter ustreznost delovanja orodja v različnih okoljih.

### Metodologija vrednotenja

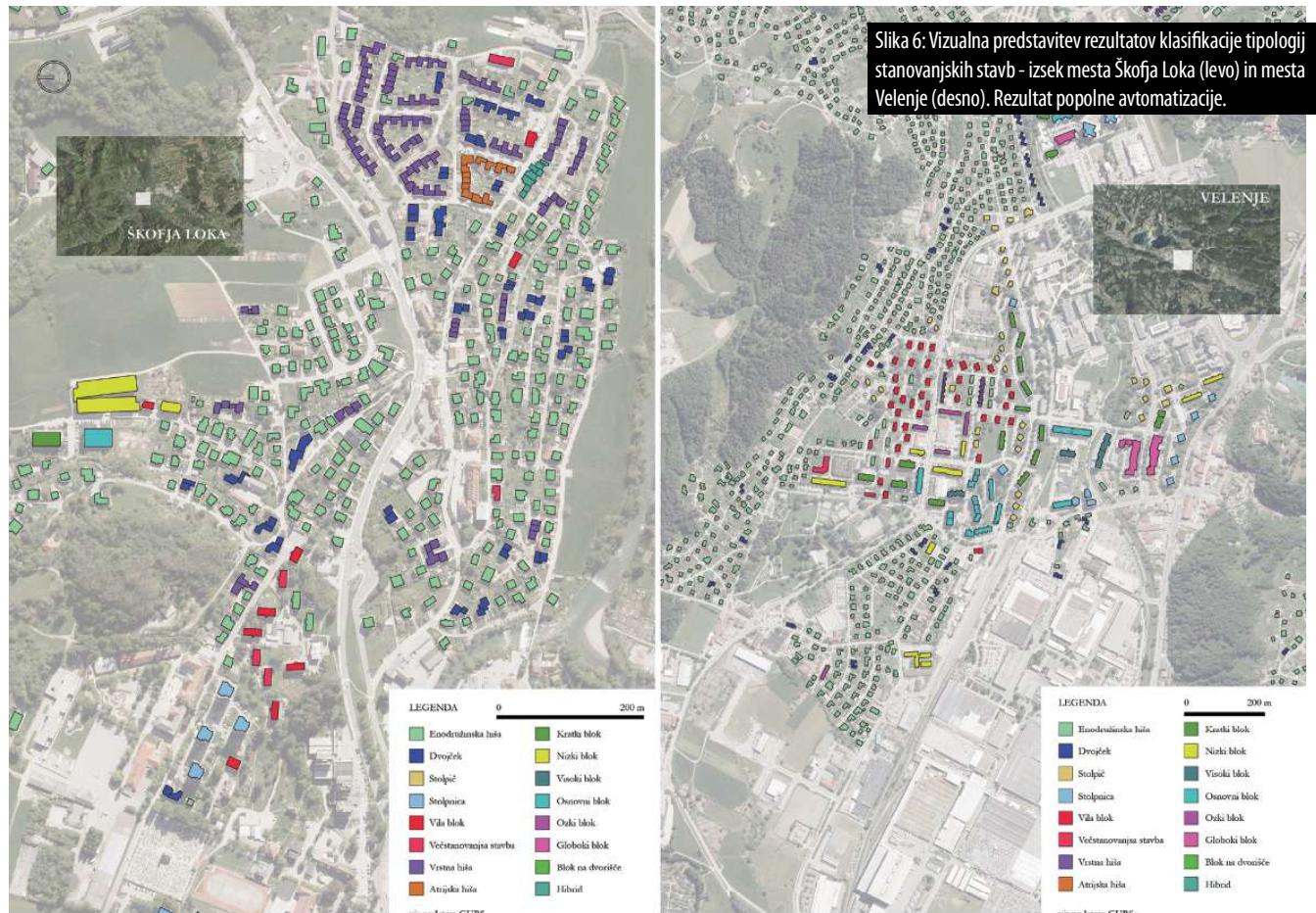
Za razliko od primera Maribora, kjer je bilo mogoče vrednotenje opraviti z obstoječimi urbanističnimi načrti, je bilo pri Škofji Loki

in Velenju potrebno dodatno prilagoditi metodo vrednotenja. Zaradi pomanjkanja urbanističnih načrtov z natančnimi podatki o stavbnih tipologijah je bila ocena delovanja orodja v Škofji Loki in Velenju izvedena z ročnim pregledom in primerjavo s temenskimi podatki. Ta pristop je omogočil preverjanje zanesljivosti klasifikacije, ki jo orodje zagotavlja tudi v manjših in srednje velikih mestih, kjer so pogosto prisotne stavbe s posebnimi prostorskimi in tipološkimi značilnostmi stavb.

### Rezultati vrednotenja

Rezultati vrednotenja (Slika 6) kažejo, da je orodje učinkovito prepozna ključne tipologije stavb in prostorske vzorce v Škofji Loki in Velenju, pri čemer so bile izpostavljene naslednje ugotovitve:

Zanesljivost klasifikacije: Kljub ročnemu pregledu se je orodje izkazalo za enako zanesljivo kot v Mariboru, saj je uspešno identificiralo in klasificiralo stavbe glede na vnaprej določene tipološke kriterije. To potrjuje, da orodje deluje zanesljivo ne glede na velikost mesta ali poseben prostorski kontekst.



**Hitrost obdelave:** Obdelava podatkov je potekala zadovoljivo hitro, kar kaže na prilagodljivost orodja za različne obsege podatkov. Obdelava vzorca podatkov je trajala do 10 minut, kar nakazuje, da je orodje primerno tudi za večje količine podatkov in obsežnejše analize, tudi za celotno državo.

**Prilagodljivost v različnih prostorskih kontekstih:** Raznolikost izbranih mest (z zgodovinsko, mešano in industrijsko usmeritvijo) potrjuje, da je orodje prilagodljivo za uporabo v različnih urbanističnih kontekstih. V vseh primerih je orodje uspešno zajelo prostorske posebnosti, ki so značilne za posebne vrste mest in način njihovega razvoja.

Testiranja v Škofji Loki in Velenju so potrdila, da orodje zanesljivo deluje tudi v manjših in srednjih velikih mestih z različnimi stopnjami urbanizacije in razvojno-zgodovinskimi značilnostmi. S tem je zagotovljeno, da lahko orodje prispeva k hitrejši in natančnejši klasifikaciji stavb, kar omogoča njegovo širšo uporabnost pri prostorskem načrtovanju in upravljanju mest različnih velikosti in razvojnih ozadij.

## 6. UGOTOVITVE

Orodje za klasifikacijo stavb se je izkazalo z zelo visoko zanesljivostjo in učinkovitostjo. Omogoča tako popolnoma avtomatizirano klasifikacijo kot tudi nadzorovano klasifikacijo. Pri testiranju na primeru mesta Maribor je nadzorovano klasifikacija, ki vključuje ročne popravke, dosegla zanesljivost 94 %, medtem ko popolnoma avtomatizirana klasifikacija doseže nekoliko nižjo zanesljivost (93 %). Poleg visoke zanesljivosti orodje omogoča hitro obdelavo velikih podatkovnih nizov, kar omogoča uporabo tudi na večjih analiznih območjih. Poleg zmogljivosti pri obdelavi podatkov se je orodje izkazalo tudi za izjemno prilagodljivo glede na različne lokacijske in prostorske značilnosti mest. Uporabnikom in strokovnjakom omogoča vključitev v proces analize in sprotrojno prilaganje, s čimer je omogočena večja stopnja zaupanja ter upoštevanje posebnih strokovnih kriterijev. Orodje je preprosto za uporabo in hkrati omogoča nadaljnje izboljšave in prilagoditve, kar zagotavlja njegovo prilagodljivost za različne strokovne panege, kot so urbanistično načrtovanje, prostorsko upravljanje in arhitektурno svetovanje. Njegova vsestransko omogoča uporabo v različnih strokovnih okoljih in za širok nabor namenskih analiz.

### Smer razvoja in nadgradnje orodja

Kljud prednostim orodja, kot sta visoka učinkovitost in uporabniška prijaznost, se pojavljajo nekatere omejitve, ki jih je treba upoštevati. Prva omejitev je v tem, da orodje temelji na katatru nepremičnin, ki se je izkazal za manj zanesljiv vir podatkov. Napake v katatru, kot so nepravilni vpisi in nepravilni tlorsi, neposredno vplivajo na rezultate klasifikacije ter zmanjšujejo zanesljivost analize. Čeprav je razvoj postopka za izbiro najprimernejšega tlora bistveno izboljšal njegovo natančnost, še vedno obstaja potreba po novih terenskih preveritvah in dodatnih preverjanjih atributivnih podatkov o stavbah, kar bi še dodatno prispevalo k natančnosti rezultatov. Poleg tega se soočamo z omejitvami same tehnologije. Določene tipologije, ki so za načrtovalce intuitivne je težko opisati parametrično. Tako na primer ni bilo mogoče ločevati med vrstno hišo, verižno hišo in atrijsko vrstno hišo. Nerešen izziv je predstavljal dolgotračitev štirih glavnih stranic objekta. Ta podatek bi lahko še dodatno izboljšal natančnost klasifikacije stavb.

Nazadnje, pomanjkanje analize tipologij stanovanjskih stavb v Sloveniji in enotnosti uporabe tipologij v praksi predstavlja dodatno oviro. Uradnih dokumentov s podatki o stavbeni tipo-

logiji je malo in njihova pomanjkljivost vpliva na ovrednotenje natančnosti podanih rezultatov, kar zmanjšuje verodostojnost orodja. Za izboljšanje kakovosti podatkov in natančnosti analize so potrebne nadaljnje raziskave in razvoj metodologij. Ker je orodje prosto dostopno in objavljeno pod odprtokodno licenco, pričakujemo, da ga bodo uporabniki še dodatno izboljševali in nadgrajevati. Eden naslednjih korakov je vključitev gradbenih parcel (ko bo ta podatek dostopen), kar bi omogočilo vključitev gostote zazidave v analizo, ključnega faktorja za urbanistično načrtovanje.

## 7. ZAKLJUČEK

Razvito orodje za klasifikacijo stanovanjskih stavb prinaša pomembno novost na področje urbanističnega načrtovanja, saj učinkovito avtomatizira proces klasifikacije z visoko stopnjo natančnosti in prilagodljivosti, kar omogoča njegovo široko uporabo v različnih prostorskih kontekstih. Orodje omogoča hiter odziv na prostorske zahteve ter nudi podporo strokovnim pregledom, kar priporoča k povečanju učinkovitosti v prostorskem načrtovanju in upravljanju urbanih območij.

Raziskava je osvetlila vrzel v klasifikaciji stavbnih tipologij v Sloveniji. Pomanjkanje enotne evidence stavbnih tipologij ter odsotnost standardiziranih dokumentov in načrtov, ki bi vsebovali te podatke, otežuje natančno vrednotenje tovrstnih orodij. Medtem, ko strokovna literatura podaja smernice za klasifikacijo, se te v praksi in uradnih evidencah še niso uveljavile, kar predstavlja priložnost za nadaljnje raziskave in razvoj. Za nadaljnje izboljšanje natančnosti klasifikacije in zanesljivosti sistema je ključno vzpostaviti obsežno podatkovno bazo stavb, morda z uporabo naprednih tehnologij, kot so LIDAR posnetki, ki omogočajo bolj natančne izrise tlorisov stavb.

Kljud trenutnim omejitvam orodje že zdaj predstavlja pomemben prispevek k oblikovanju enotne evidence tipologij stavb tako v uradnih dokumentih kot tudi v praksi. Poleg tega je dodatna vrednost orodja prepoznavanje sistemskih napak v katastru nepremičnin, kar lahko prispeva k izboljšanju uradnih evidenc. Orodje lahko služi kot osnova za terensko preverjanje in dopolnjevanje podatkov, kar bi prispevalo k večji zanesljivosti klasifikacije stavb.

V širšem kontekstu ta raziskava odpira ključna vprašanja o razpoložljivosti in kakovosti prostorskih podatkov, ki so nujno potrebni za celovito in trajnostno načrtovanje urbanih območij. Pomanjkanje natančnih evidenc o stavbah ne vpliva le na tehnično klasifikacijo, ampak ima širše posledice za prostorsko načrtovanje, saj kakovostni prostorski podatki omogočajo bolj informirane odločitve glede rabe prostora, infrastrukturnega načrtovanja in prenove mestnih jeder. Razvoj orodij za klasifikacijo bi torej izboljšal urbanistične pristope, optimiziral rabo prostora in omogočil trajnostni razvoj z višjo kakovostjo bivanja v mestih. Pričakujemo, da bo to orodje spodbudilo razvoj novih metod na področju klasifikacije stavb in postal temelj za izboljšano prostorsko načrtovanje in trajnostni razvoj mestnih območij.

## LITERATURA IN VIRI

- Atwal, K. S., Anderson, T., Pfoser, D. in Žufle, A. (2022). Predicting building types using OpenStreetMap. *Scientific Reports*, 12(1), 19976. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24263-w>
- Azinović, D., Kregar, P., Marn, T., Sajović, P. in Vujović, A. (2014). *Tipologija večstanovanjskih stavb* (J. Koželj, Ur.; 2. dopolnjena izd.). In obs medicus. <https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/lib/ulj/77151233>

Batty, M. in Longley, M. (1994). Fractal Cities – A Geometry of Form and Function. Academic Press, London.

Čerpes, I., Gregorčič, G. in Koželj, J. (2001). Urbanistično načrtovanje. *Priporočila za urejanje naselij: zaključno poročilo o raziskovalni nalogi*, 313–363.

Čerpes, I., Grohar, J., Perović, V. in Vidic, A. (2019). *Tipologija stavb: priročnik* (J. Červek, Ur.). Fakulteta za arhitekturo. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Prostorski-red/Tipologija-stavb.pdf>

Dascalaki, E. G., Droutsa, K. G., Balaras, C. A. in Kontoyannidis, S. (2011). Building typologies as a tool for assessing the energy performance of residential buildings – A case study for the Hellenic building stock. *Energy and Buildings*, 43(12), 3400–3409. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.09.002>

Goodchild, M. (2009). Geographic information systems and science: Today and tomorrow. *Procedia Earth and Planetary Science*, 1, 1037–1043. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2009.09.160>

GURS (2024a). *Kataster nepremičnin*, 14. 07. 2024. Portal prostor. <https://www.e-prostor.gov.si/podrocja/parcele-in-stavbe/kataster-nepremicnin/>

GURS (2024b). *Portal Prostor Geodetske uprave RS*. <https://www.e-prostor.gov.si/>

Hecht, R. (2014). *Automatische Klassifizierung von Gebäudegrundrisse: ein Beitrag zur kleinräumigen Beschreibung der Siedlungsstruktur* (Let. 63). Rhombos-Verl.

Loga, T., Diefenbach, N., Stein, B., Dascalaki, E., Balaras, C., Droutsa, K., Kontoyannidis, S., Završek, M., Rakušek, Z., Corrado, V., Cognati, S., Ballarini, I., Roarty, C., Hanratty, M., Sheldrick, B., Van Holm, M., Renders, N., Popiółek, M., Kwiatkowski, J. in Jovanovic Popovic, M. (2012). *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. Main Results of the TABULA project*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22343.57767>

Meinel, G., Hecht, R. in Herold, H. (2009). Analyzing building stock using topographic maps and GIS. *Building Research and Information - BUILDING RES INFORM*, 37, 468–482. <https://doi.org/10.1080/09613210903159833>

Nicholson, M. (2021, maj 19). *Why Accurate Data is Crucial for the Future of Smart Cities*. VivaCity. <https://vivacitylabs.com/why-accurate-data-is-crucial-for-the-future-of-smart-cities/>

Tibermacine, I. in Zemmouri, N. (2017). Effects of building typology on energy consumption in hot and arid regions. *Energy Procedia*, 139, 664–669. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.11.269>

Vogrinc, M. (2024a). *GIS orodje*. [https://github.com/mV-777/GIS\\_ordinje](https://github.com/mV-777/GIS_ordinje) (Original work published 2024)

Vogrinc, M. (2024b). *Integracija analitičnih metod v GIS za klasifikacijo stanovanjskih stavb: Razvoj orodja*. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=164021&lang=slv>

# Tomaž Berčič:

## PROCES POSTOPNIH SPREMEMB: OBLIKOVNA SLOVNICA V PARAMETRIČNIH ORODJIH

## THE GRADUAL PROCESS OF CHANGE: INTEGRATING SHAPE GRAMMARS IN PARAMETRIC TOOLS

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.046-054> ■ UDK: 72:004.925.8:37.091.3 ■ SUBMITTED: October 2024 / REVISED: November 2024 / PUBLISHED: December 2024



1.01 Izvirni znanstveni članek / Scientific Article

### POVZETEK

Metodologija oblikovne slovnice je učinkovito orodje za študente in strokovnjake v oblikovalskih disciplinah. Ta članek prikazuje integracijo oblikovne slovnice s sodobnimi parametričnimi orodji, pri čemer se zavestno izogiba uporabi namenske programske opreme, da bi omogočil rabo oblikovnih slovnic v praksi.

Glavni cilj raziskave je razširiti vedenje o praktičnih koristih oblikovne slovnice v izobraževalnem in profesionalnem okolju ter raziskati načine njene implementacije, ki izboljšujejo uporabniško izkušnjo in integracijo. Obstajača orodja - interpretatorji za oblikovno slovnicu pogosto niso dovolj uporabna zaradi slabe integracije z uveljavljenimi programskimi platformami. Raziskaava prikazuje, kako lahko oblikovno slovnicu učinkovito vključimo v parametrično programsko okolje, kot je Rhinoceros 3D, s pomočjo razširitve Grasshopper.

Ta pristop sicer ni nujno preprostejši od namenskih interpretatorjev, vendar dokazuje njegovo izvedljivost v poznanem parametričnem oblikovalskem okolju. Študija vključuje šest primerov uporabe oblikovne slovnice v Rhinoceros 3D z razširitvijo Grasshopper. Rezultati kažejo, da je metodologijo oblikovne slovnice mogoče brez težav prilagoditi standardnim orodjem, saj omogoča intuitivno oblikovanje množice variant, prilaganje pravil in učinkovito vrednotenje rešitev.

### KLJUČNE BESEDE

oblikovna slovница, parametrično oblikovanje, Grasshopper, parametrična orodja, arhitektura, izobraževanje

### ABSTRACT

The shape grammar methodology presents a compelling tool for students and professionals in design disciplines. This article illustrates the integration of shape grammar with contemporary parametric tools, explicitly avoiding the reliance on specialised custom software to facilitate its application in routine practices. The study's primary objective is to broaden the discourse on the practical benefits of shape grammar in both educational and professional settings while exploring methods of implementation that enhance user interaction and integration.

Current shape grammar tools often fall short in usability due to insufficient integration within commonly used software platforms. This research demonstrates how shape grammar can be implemented within established parametric software, such as Rhinoceros 3D, using Grasshopper. This approach does not claim to be simpler than dedicated interpreters but demonstrates its feasibility within a familiar parametric design environment. The study provides six examples showcasing the application of shape grammar within Rhinoceros 3D, utilising the Grasshopper parametric extension. The findings reveal that the shape grammar methodology can be seamlessly adapted to align with standard tools, facilitating further modifications, re-creation, and evaluation of design data. The adaptability of the shape grammar system underscores its potential applicability across diverse design fields. Using a Visual Programming Language (VPL) embedded directly in the software environment enhances functionality, thereby addressing a significant limitation of shape grammar theory by enabling the evaluation of generated design alternatives.

### KEY-WORDS

shape grammar, parametric design, Grasshopper, parametric tools, architecture, education

## 1. INTRODUCTION

In architectural education, students often rely on predefined solutions, limiting their creative exploration. This study examines how computational tools inspired by unstructured play principles like Fröbel gifts (Figure 1) can foster creativity by generating diverse design alternatives with minimal direct intervention. Shape grammar represents such a potential tool. The concept of shape grammar is still rarely taught today. In the late 1990s while studying architecture in Slovenia, Fröbel toys were only briefly mentioned in the curriculum. These wooden boxes containing building blocks, known as Fröbel building gifts, can be perceived as an analogue counterpart to the shape grammar system, embodying core principles of design iteration and modularity.

Friedrich W. A. Fröbel was a 19th-century German educator who introduced innovative approaches to the education of young children. Fröbel gifts include six boxes filled with essential wooden elements (sets 2–6) that children can arrange in numerous ways. They encourage children's spatial awareness at a very young age as intended. The Fröbel system may work as envisioned for young children as they are still unformed individuals, discovering basic solid shapes and relationships between them.

However, young architecture students have moved beyond this early development stage and already have their preconceived ideas. They feel burdened by knowledge and societal norms, constantly overwhelmed by filtered information that caters to their interests. They are, therefore, often unable to return to the zero state that they experienced when they were children (Stiny, 1980a). The core principles of this toy have much potential as an additional learning tool for architecture students and a potential analytical instrument for studying design concepts. By observing an already constructed building or structure, a design student can recreate an existing composition from the given initial shapes and reflect on the relationships between them to understand the architectural reasons why the composition was put together in that way. Students could also use them to propose and argue for a better alternative in a similar or different context based on the rules of the original design. In addition, the method provides students with a concrete methodology for approaching architectural and urban design with infinite solutions while keeping a consistent design language.

The pursuit of new learning structures is due to the pedagogically unique impacts of digital design. Various researchers and educators have begun addressing the need to integrate digital design in architectural and urban design education, examining various pedagogical approaches. Generative and digital design have played a role in shaping the theoretical, computational, and cognitive methods developed by various researchers as a basis for design education and pedagogy. (Knight, 2000; Oxman, 2004, 2006; Cuff, 2001; Knight & Stiny, 2001; Grasl & Economou, 2018)



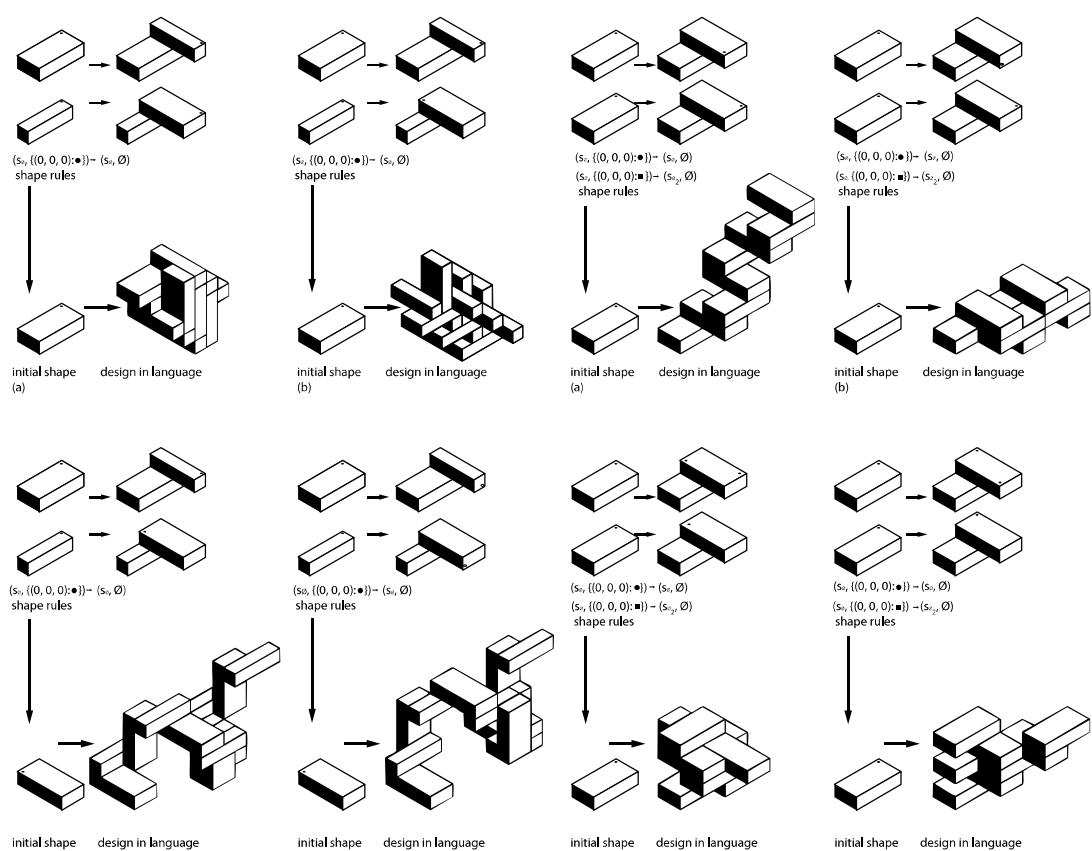
Figure 1: Fröbel gifts—a set of wooden educational blocks designed by Friedrich Fröbel, the founder of the kindergarten movement, to encourage spatial reasoning, creativity, and early architectural thinking.

Shape grammars are rule systems containing an initial shape and transformational shape rules. By repeatedly applying those shape rules to the initial shape, a set of forms that are part of the same family or belong to a particular style can be generated. The kindergarten method is one of the original shape grammars (Figure 2). Stiny (1980b) described the studio-based method as the most effective educational paradigm in architecture and design schools today, comparing the relationship between a young designer and their mentor to that of a child and their mother in a kindergarten.

While shape grammar is a relatively new subject in design theory, several comprehensive attempts have already been made to use the method in painting and sculpture. Shape grammars, introduced by Stiny and Gips (1972), provide a formal method for generating and analysing geometric shapes in art and design. This approach has been applied to various fields, including architecture, painting, and sculpture. Shape grammars allow for the generative specification of non-representational artworks, offering implications for aesthetics and design theory (Stiny & Gips, 1972). Lauzzana and Pocock-Williams (1988) developed a LISP implementation of a design rule system based on shape grammars, demonstrating its application in analysing Kandinsky's Bauhaus paintings. Stiny's (2006) book *Shape: Talking About Seeing and Doing* further explores the mathematical formalism of shape grammars, providing a rigorous approach to understanding and constructing shapes across various design disciplines. This work emphasises the importance of shape grammar in calculating shapes and unpacking the rule-based dynamics of form creation. It is challenging to record an artist's way of creating work because of the complex design process, organic shapes, and many colours and shades. Likewise, describing every move and decision the artists make to create an art piece is challenging. In some cases, it can be easier when the art itself is a system, or the artist rejects classical painting or sculpture and parameterises their art. (Stiny & Gips, 1972)

Prairie grammar, introduced by Koning and Eisenberg (1981), analyses the architecture of Frank Lloyd Wright's prairie houses,

**Figure 2:** This figure is a redrawn composite of images 43 and 51 from Stiny's (1980b) "Kindergarten Grammars: Designing With Froebel's Building Gifts". It illustrates an example of constructing designs where volumes interpenetrate. The process starts with identical elements in the same initial configuration but applies slightly varied rules for each construction iteration, demonstrating the diversity in design outcomes achievable through procedural modifications.



offering more profound insight into an architect's design thinking for specialised architecture. A key finding from this study is that the fireplace serves as the central element in prairie-style house design. Around it, functionally distinct building blocks are systematically added and arranged to form the fundamental compositions of these homes.

Beyond prairie grammar, most research on shape grammar has been conducted in architecture. Notable examples include analytical grammar, such as those examining the geometric formation of Mughal gardens in India (Stiny & Mitchell, 1980), and Palladian grammar (Stiny & Mitchell, 1978), which generates architectural drawings incorporating wall thicknesses, column and wall placements, and window openings in Palladian villas. The existence of Palladian grammar suggests that architect Andrea Palladio likely had a structured design system, which, according to contextual analysis, guided his villa designs. The intricacy of the design rules in both Palladian grammar and the language of the prairie raises doubt about the architects using this kind of complex language to design their buildings. It raises questions concerning how architects defined their design systems, how these were implemented and with what measure of precision they were followed. Duarte (2001, 2005) demonstrated how shape grammars could be used to mass customise housing, specifically in Álvaro Siza's Malagueira project. This research provides a foundation for applying grammar in architectural practice.

Recently, shape grammar research has also been applied in urban design in a city information modelling platform connected to a GIS database. Beirão and Duarte (2018) demonstrated the parametric design platform implementation called CityMarker, which translates shape grammars and converts them into parametric design patterns that can be used in CAD software. The developed computer platform is at the same time a design platform that supports the generation of design scenarios, a

simulation platform that evaluates different scenarios, and a decision support platform that allows designers and stakeholders to discuss and evaluate the results of spatial solutions. The aim was not to automate urban design but to develop an assistive platform which enables urban designers to perform better. Using standard design software, such as Rhinoceros 3D and the Grasshopper visual programming interface, enables urban planners and architects to test and analyse various solutions that this tool provides.

Hong and Economou (2023) explored shape embedding in 2D CAD systems, addressing challenges in implementing shape grammars digitally and providing insights into computational applications. Their work highlighted how shape grammar interpreters could be integrated into practical software for design tasks. While ML-based generative design techniques offer flexibility in handling complex design spaces (McKay et al., 2012), they often lack the interpretability and structured rule-based approach inherent in shape grammar. This study addresses the gap by proposing a method that combines shape grammar's systematic framework with user-friendly parametric software integration.

One of the key challenges in applying shape grammar to architectural and urban design lies in accounting for the complex and interwoven urban phenomena, including policies, social dynamics, typologies, and climate. Given these intricacies, the following critical question arises: Which urban elements can be meaningfully discerned and modelled, and to what extent can their representation remain functional and feasible in producing a viable urban solution (Verovsek et al., 2013)?

This challenge is further reflected in developing a teaching methodology that requires designers to establish rules capable of generating alternative solutions. However, defining too many rules can overcomplicate the design process, mirroring the inherent difficulty of distilling complex urban conditions into

a structured system. For instance, the 1961 revision of the New York City zoning ordinance introduced the floor area ratio (FAR) concept, providing an abstract yet measurable way to regulate urban form (Ažman Momirski, 2018). Similarly, students often struggle to formulate explicit rules in their design process, as indicated by the questionnaire results. This difficulty echoes broader theoretical challenges in defining urban solutions through a limited set of rules—an endeavour deemed extremely difficult, if not impossible (Duarte & Beirão, 2011). Comparable issues arise in sustainable planning, where the implementation of design rules remains complex, often requiring subjective interpretation of sustainability guidelines, particularly when addressing cultural and contextual qualities in contemporary architecture (Čok, 2014). Another use of shape grammar can be as a design tool called ChairDNA (Garcia & Menezes Leitão, 2018). Compared with other shape grammar implementations, ChairDNA uses an approach that keeps the combinatorial explosion of rule applications under control, which simplifies the use of the tool by designers who do not have experience in shape grammar.

Despite its many positive characteristics, the shape grammar theory has also been severely criticised for the grammar rules being mere recipes that are never wholly explored. The overwhelming combinatorial complexity also makes it impossible to explore what constitutes an interesting design without a preconceived idea (Stiny, 1980a). Additionally, it is argued that no definitive guideline exists for when to stop if generating, evaluating, and comparing all possible solutions is not feasible. However, thorough examination, particularly during the early stages of design, can present challenges (Fleisher, 1992). Visual and verbal categories become equivalently expressive and immediately accessible. Style can be parsed, thereby parsimoniously explained, exhibited, referenced and compared. The architectural intent is merely a matter of assigning a purpose to each grammar rule (Fleisher, 1992). Nevertheless, even the most prominent critics agree that shape grammar is worthy of further research.

As shown above, the shape grammar system can be applied to any design discipline. At the same time, the methodology is a handy educational tool for students. However, the question re-

mains as to whether it is equally beneficial for professionals. Do they use shape grammar in their daily practice to solve spatial problems? An analogy with parametric design has shown that while using parametric tools available for research and teaching purposes is essential, in practice, they are not used as much as they could be (Hudson, 2010).

## 2. METHODS AND MATERIALS

To formulate a spatial grammar, the following three things are needed: the elements to which the rules apply, the rules constructed by a type of (Euclidean) transformation, and a Boolean operator (Stiny, 1980a).

To better understand shape grammars and the concepts discussed in this article, it is important to define some key terms (Garcia, 2016):

- 1. Initial shape (I)** is the starting shape under which the rules are applied; it can be an empty shape.
- 2. Design (D)** is a terminal shape that belongs to the language defined by a grammar; design can also be referred to as an intermediate state (partial design).
- 3. Emergence (E)** is the ability to recognise and use emergent shapes not predefined in grammar but ones that emerge during the computation through the detection of sub-shapes and the relation of predefined shapes.
- 4. Label (L)**; a label is a symbol associated with shapes. It is initially defined to control the rule application (transformations under which rules apply) but may also represent other aspects of shapes.
- 5. Rule (R)**; a rule is from the type A → B where A and B are both shapes, A being the shape of the rule's left-hand side and B being the shape of the rule's right-hand side.
- 6. Language** is a set of all designs (D) generated by the grammar of the design space. Each grammar defines one language of designs.
- 7. Derivation** is the step-by-step generation of a design from an initial shape (I) to a final design (D): I → Sn → Sn+1 → ... → D. It is also referred to as computation.
- 8. Transformations**; transformation τ on shape S is denoted

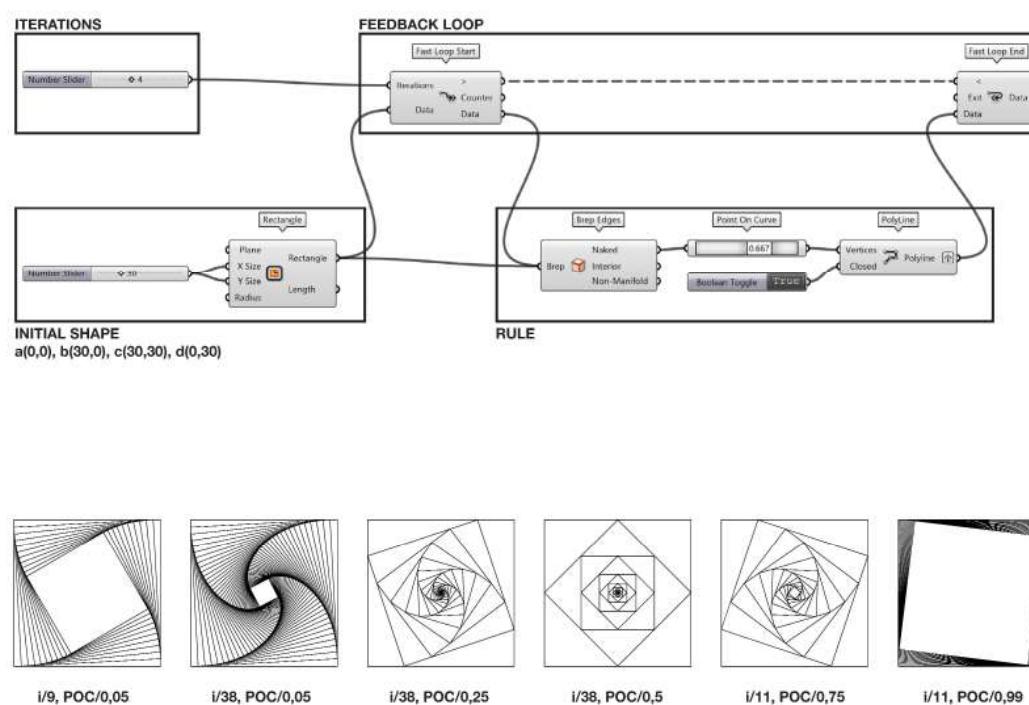
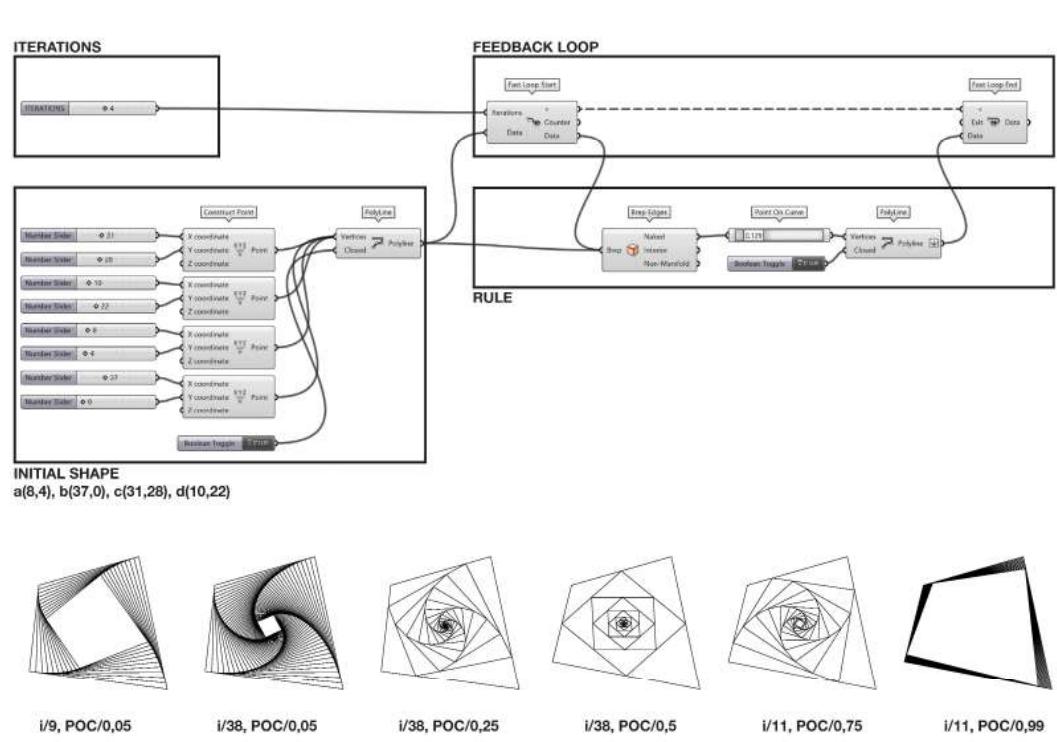


Figure 3: Proof of concept using the initial shape (rectangle) and the rule that directs the creation of a new rectangle from points in the same position on each edge of the rectangle. Instead of repeating the command manually, a feedback loop repeats the rule on each newly created rectangle n times (iterations). An additional benefit of the parametrised shape grammar method is the record for each variation. Hence, the results can always be defined, counted and recreated.

Figure 4: The same configuration rule as in Figure 3 but with an irregular shape. The quadrilateral is defined with four parametrised points, but the rule and iterations remain the same. The results are similar, but the expression of each variation includes additional information on the coordinates of corner points.



by  $\tau(S)$ . The similarity transformations on a shape can be one of the four Euclidean transformations—translation, rotation, reflection and scale—or the composition of at least two.

## 9. Vocabulary

**Vocabulary** is a limited set of diverse shapes serving as essential building blocks for the designs created using grammar sets.

Shape grammars naturally lend themselves to computer implementations: the computer handles the calculation tasks (the representation and computation of shapes, rules and grammars, and the presentation of correct design alternatives), while the designer specifies, explores, develops design languages, and selects alternatives. Surprisingly, little effort has been directed at computer implementations despite their theoretical appeal (Tapia, 1999), and even nowadays, only a few researchers are working on further developing this topic.

Within the Rhinoceros 3D/Grasshopper parametric environment, it is possible to easily define and use the shape grammar algorithms (Figure 3) without specialised software or the need for programming knowledge to use it in the modelling software efficiently.

The McNeal Rhinoceros 3D software with the VPL module plugin Grasshopper is a multiple platform (Windows, Mac) 3D modelling environment with a built-in (from version 6 onward) Visual Programming Language module, which at first glance only supports complex 3D model manipulation and generation but can actually have a much more profound impact than that (Leitão et al., 2012).

Two custom-made shape grammar plugins developed for Grasshopper are widely available for download on the plugin portal Food4rhino. The first one is RUPA, a shape grammar design assistant by Alva Sondakh (Food4Rhino1, 2019) developed for his master's thesis. The second one is SORTALGI, a shape grammar interpreter made by Rudi Stouffs (Food4Rhino2, 2019). This supports the specification and application of both parametric and non-parametric shape rules and the generation of single or multiple (in parallel or sequence) rule application results.

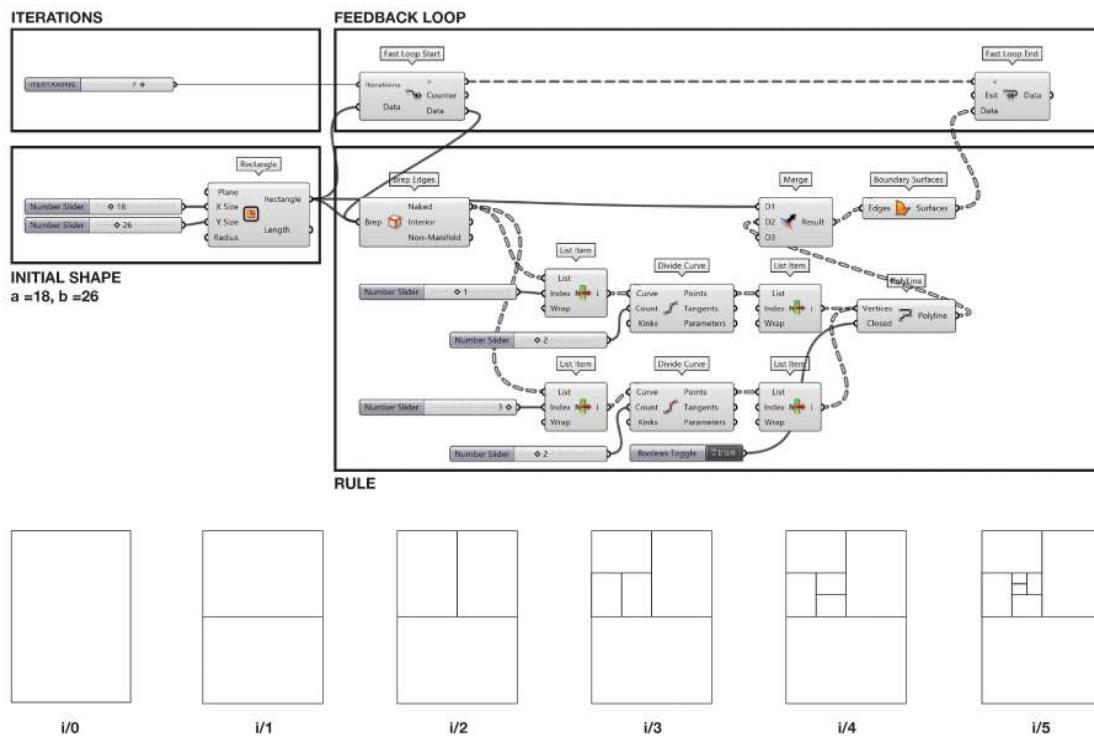
However, Rhinoceros 3D directly supports all three conditions defining a shape grammar: shapes, Boolean operators and Euclidean transformations. What is lacking is the ability to form a data loop, so the transformation (rule) is repeated on the resulting geometry  $n$  times. For this purpose, an additional plugin called Anemone by Mateusz Zwierzycki (Food4Rhino3, 2019) was used in this research. The fourth instalment of the plugin allows the creation of feedback loops in Grasshopper. The basic workflow relies on two main components: Loop Start and Loop End, where Loop End sends data back to Loop Start.

Hoopsnake by Yannis Chatzikonstantinou (Food4Rhino4, 2019) is another available feedback loop plugin with a similar functionality. In principle, it creates a copy of the data it receives as its input upon user request and stores it locally. This duplicate is made available through a standard Grasshopper parameter output. The component's input includes programming to escape Grasshopper's recursive loop avoidance check.

In Figures 3 and 4, an elementary principle is developed in Grasshopper with two shapes on a 2D plane. In Figure 3, the initial shape is a rectangle; in Figure 4, the shape is an irregular quadrilateral defined by four parametrised points. With the Grasshopper plugin Anemone, a feedback loop is created and serves the specified rule in combination with the iteration slider. The rule states that each side of the rectangle or irregular polygon has a point assigned in the same position relative to its length. Then, from the four new points, a new polygon is created on which the rule repeats until all iterations are fulfilled. The results in the lower row demonstrate that the basic method for shaping grammar with regular modelling tools is possible. It can be easily implemented without special software or programming knowledge and can be accomplished using the VPL plugin. As part of the parametrisation of the shape grammar, a code is expressed that enables the result to be parametrically recreated if the need arises.

## 3. RESULTS

The research sought to demonstrate that the shape grammar method offers architecture students and professionals a tangi-



ble approach to applying shape grammar in architectural and urban design. This method allows them to explore various design solutions while consistently maintaining a coherent design language. To establish a strong and consistent design language, we have decisively chosen to develop the entire methodology exclusively on a 2D plane. Building on the design definition in Figure 4, a rectangle is defined, and a simple rule is applied to create a new rectangle that is exactly half the size of the initial one and to repeat that rule  $n$  times (Figure 5). The iterations can be defined dynamically. Furthermore, additional parameters concerning the division of the sides of the rectangles are defined but not used in this case.

Figure 5: The Grasshopper definition of the rectangle with the recurring rule to divide the first and each subsequent rectangle in half. The number of iterations represents the number of divisions of the successive rectangles.

The essential elements of shape grammar in a two-dimensional space deal with points, lines and polygons. Additional attributes, such as colours and weights, can be added to each essential element. However, weights are attributed only to lines. In the case of a visual representation of architectural drawings, they are an important tool. They can be added or mixed in various ways (Figure 6), expanding the two-dimensional grammar with line weights and creating a weight grammar.

For colours, colour grammar can be developed and added to polygons but can also be attributed to lines or points. With the introduction of overlays, an additional system can be developed to manage how colours mix and interact. This system can

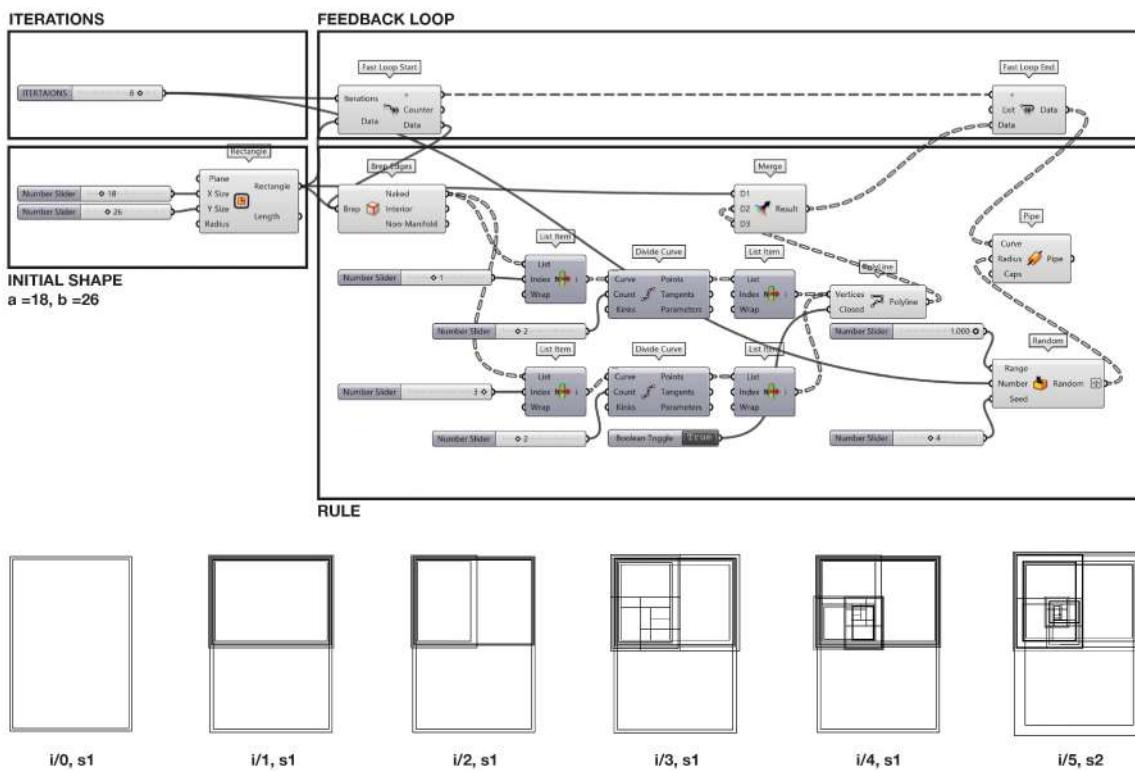
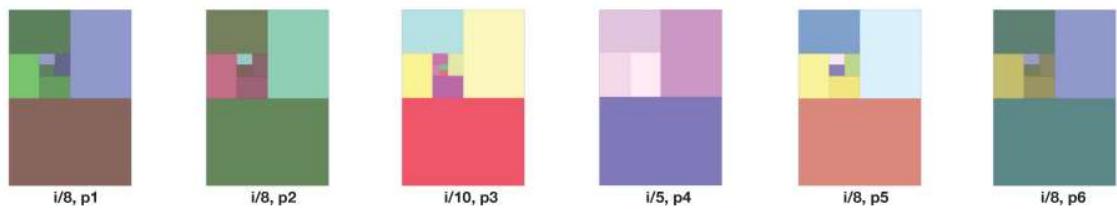
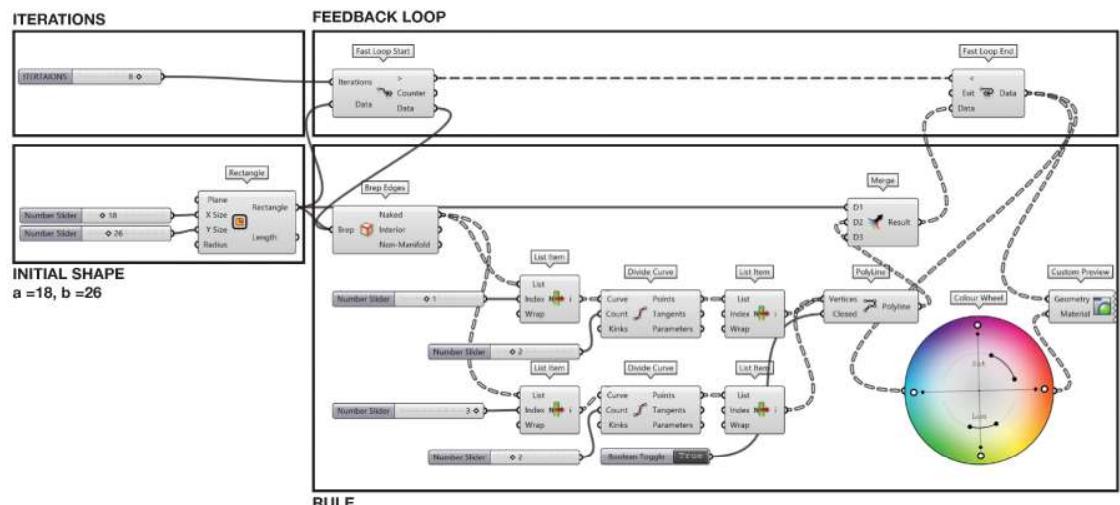


Figure 6: The Grasshopper definition based on the definition in Figure 5; the division of each subsequent iteration has an additional rule for defining the width of the lines.

**Figure 7:** The Grasshopper definition based on the definition in Figure 6; the division as each subsequent iteration has an additional rule for defining the colours of the divided polygons, thus enabling the shape grammar rule to attribute a random colour to each polygon.

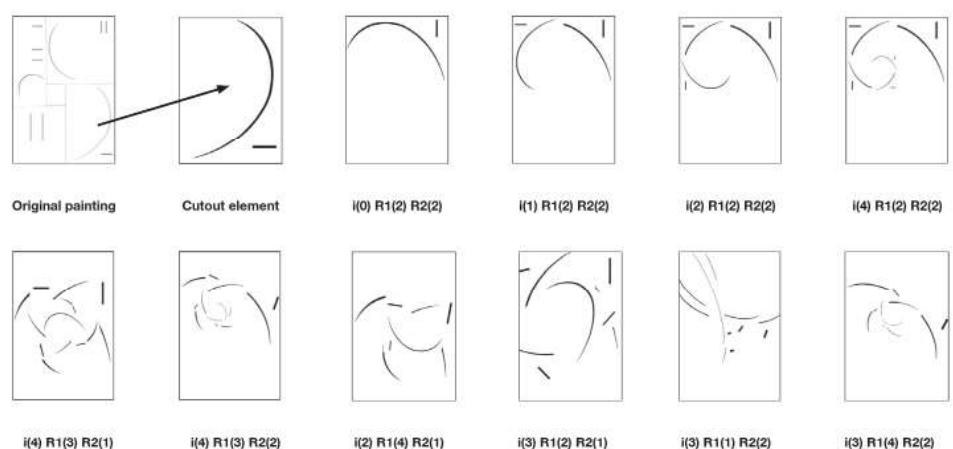
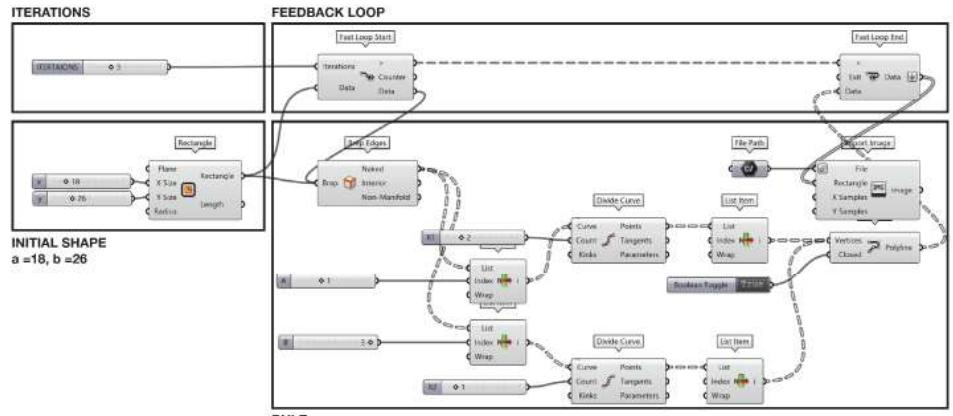


be based on layers, colour theory, or other predefined rules. Colour is another variable that can be attributed to the rules of composition for designs (Figure 7). The exact definition, as used in Figure 6, is expanded with the Grasshopper Random colour component, creating a simple colour grammar definition.

To research or use the design language of a painter with a design system, the painting *Curves* by Georges Vantongerloo painted in 1938 was selected. The composition of the painting seems random but is based on a previously developed system.

However, other compositions can be identified if the author's design rules—and the design language they follow—have been determined. A new composition that follows the same design language can be generated with consistent implementation of design rules with a custom shape grammar. Grammatical transformation is the gradual process of changing the artist's (in this case) painting style evolution. This can be done with gradual or abrupt changes to the basic style. Ultimately, however, it gradually leads to an evolution of painting styles.

**Figure 8:** The final definition based on the first Grasshopper definition from Figure 5. This time, instead of line thickness or colour, an element of the painting by Georges Vantongerloo is used. Different kinds of compositions using consistent design language are derived by manipulating the attributes of the rule (how a polygon is divided) and the number of iterations.



With just a minor change of the Grasshopper definition (Figure 8), a part of the painting by Georges Vantongerloo was used to fill the emerging design. The same code was used as in all the previous examples (Figures 2–8), but new transformative parameters were used to define a more complex rule. Initially, the results in the top row of Figure 8 follow the same principle as the previous results in Figures 4–6. However, the bottom row in Figure 8 uses slightly changed parameters relating to the division of the sides of the newly created quadrilaterals. With little effort, completely new designs emerge in the context of the same design language.

## 4. CONCLUSIONS

There is no doubt that shape grammar has practical applications and is a fantastic tool. It is practical for showing students, professionals and others involved in the design process how a solution was generated and other possible alternatives. Shape grammar systems produce design alternatives with non-definitive formal solutions, keeping a consistent design and spatial language, which is positive. The shape grammar solutions shown in the research are easily implemented using the described software tools. The use of a VPL enables the user to create new shape grammar vocabularies or exceptional synthetic grammar with great ease.

All design professionals employ their methodologies to arrive at their solutions and only in rare cases create a single solution for a specific problem. Spatial solutions are the result of versioning and iteration, leading to the selection of the optimal alternative. There is also the question concerning the quality of the proposed designs, especially with shape grammar, which can quickly generate countless alternatives. Systems that can direct or limit the stream of alternatives that meet the defined criteria must be established. To choose the best (or a range of several) solutions, new technologies such as multiparametric decision systems (Bercic et al., 2018; 2021; Berčič et al., 2024), machine learning and artificial intelligence based on an extensive database of good practical examples and heuristic support must be implemented in the classical tools that professionals use to take full advantage of the shape grammar methodology.

However, as Kahneman (2011) explains, humans rely on instinctive, bias-prone first-tier thinking. In contrast, surprising research (Goh et al., 2024) demonstrates that by objectively evaluating criteria, computational systems are more effective at predicting the “best” outcome, allowing human expertise to intervene only after an optimised selection has been generated.

Shape grammars align seamlessly with parametric systems, as computers excel at computation and iterative tasks. The future lies in leveraging their ability to generate vast design alternatives while employing decision-based models to refine and select the most promising solutions, thus maximising efficiency and design quality.

## ACKNOWLEDGEMENTS

*I would like to thank Prof. José Pinto Duarte for introducing me to the shape grammar theory as part of my PhD studies at the University of Ljubljana, Faculty of Architecture, in the course Introduction to Shape Grammars that he taught at Penn State College of Arts and Architecture in the 2018 fall semester. A considerable part of the research contained in this article was part of my final report on the subject.*

*I gratefully acknowledge Prof. George Stiny from MIT for granting written permission to use images 43 and 51 from his 1980 work*

*“Kindergarten Grammars: Designing With Froebel’s Building Gifts” published in Environment and Planning B to create Figure 1. I appreciate Prof. Stiny’s support and the opportunity to build upon his significant contributions to the field.*

*I also gratefully acknowledge Melissa Abendroth for granting permission to use the image of Fröbel gifts ([https://www.paradise-ofchildhood.com/content/images/size/w1000/2022/10/IMG\\_1537.JPG](https://www.paradise-ofchildhood.com/content/images/size/w1000/2022/10/IMG_1537.JPG)) in this article. The image illustrates the concept of Fröbel gifts in the context of architectural education.*

*The research presented in this paper was conducted in the scope of the research program “Sustainable Planning for the Quality Living Space” and is funded by the Slovenian Research and Innovation Agency (ARIS) under grant no. P5-0068. This support is gratefully acknowledged.*

## REFERENCES

- Ažman Momirski, L. (2018). Negotiating dynamic variables in urban regeneration process: A case study of the degraded Kranj railway station area. *Prostor*, 26(1 (55)), 156–169. [https://doi.org/10.3152/p.26.1\(55\).12](https://doi.org/10.3152/p.26.1(55).12)
- Beirão, J., & Duarte, J. P. (2018). Generic grammars for design domains. *AI EDAM*, 32(2), 225–239.
- Bercic, T., Bohanec, M., & Ažman Momirski, L. (2018). Role of decision models in the evaluation of spatial design solutions. *Annales: Analiza istrske in mediteranske študije – Series Historia et Sociologia*, 28(3), 621–636.
- Berčič, T. (2021). *Vrednotenje prostorskih rešitev z večparametrskimi modeli = Evaluation of spatial solutions through multiparametric models* [[T. Berčič]]. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=137203>
- Berčič, T., Bohanec, M., & Ažman Momirski, L. (2024). Integrating multi-criteria decision models in smart urban planning: A case study of architectural and urban design competitions. *Smart Cities*, 7(2), 786–805. <https://doi.org/10.3390/smartcities7020033>
- Cuff, D. (2001). Digital pedagogy: An essay. *Architectural Record*, (9), 200–204.
- Čok, G. (2014). Residential buildings and sustainable development in Slovenia = Stambene zgrade i održivi razvoj u Sloveniji. *Prostor – znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam*, 1(47), 134–147.
- Duarte, J. P. (2001). *Customising mass housing: A discursive grammar for Siza's Malagueira houses* [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology].
- Duarte, J. P. (2005). A discursive grammar for customising mass housing: The case of Siza's houses at Malagueira. *Automation in Construction*, 14(2), 265–275.
- Duarte, J. P., & Beirão, J. (2011). Towards a methodology for flexible urban design: designing with urban patterns and shape grammars. *Environment and Planning B: planning and design*, 38(5), 879–902.
- Fleisher, A. (1992). Grammatical architecture? *Environment and Planning B: Planning and Design*, 19, 221–226.
- Food4Rhino1. (2019). RUPA (Shape Grammar Design Assistant). [Online]. Available at: <https://www.food4rhino.com/app/rupa-shape-grammar-design-assistant> [Accessed 16 Oct. 2019].
- Food4Rhino2. (2019). SortalGI Shape Grammar Interpreter. [Online]. Available at: <https://www.food4rhino.com/app/sortalgi-shape-grammar-interpreter> [Accessed 16 Oct. 2019].
- Food4Rhino3. (2019). Anemone. [Online]. Available at: <https://www.food4rhino.com/app/anemone> [Accessed 16 Oct. 2019].
- Food4Rhino4. (2019). Hoopsnake. [Online]. Available at: <https://www.food4rhino.com/app/hoopsnake> [Accessed 16 Oct. 2019].

Garcia, S. (2016). Classifications of shape grammars. In *Proceedings of the Design Computing and Cognition conference, DCC 2016* (pp. 259–278). Chicago, United States.

Garcia, S., & Menezes Leitão, A. (2018). Shape grammars as design tools: An implementation of a multipurpose chair grammar. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 32(2), 240–255. <https://doi.org/10.1017/s0890060417000610>

Goh, E., Gallo, R., Hom, J., Strong, E., Weng, Y., Kerman, H., Cool, J. A., Kanjee, Z., Parsons, A. S., Ahuja, N., Horvitz, E., Yang, D., Milstein, A., Olson, A. P. J., Rodman, A., & Chen, J. H. (2024). Large language model influence on diagnostic reasoning: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 7(10), e2440969.

Grasl, T., & Economou, A. (2018). From shapes to topologies and back: An introduction to a general parametric shape grammar interpreter. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 32(2), 208–224. <https://doi.org/10.1017/s0890060417000506>

Hong, T. C. K., & Economou, A. (2023). Implementation of shape embedding in 2D CAD systems. *Automation in Construction*, 146, 104640. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104640>

Hudson, R. (2010). *Strategies for parametric design in architecture: An application of practice-led research* [Doctoral dissertation, University of Bath].

Kahneman, D. (2011). *Thinking fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.

Knight, T. (2000). Shape grammars in education and practice: History and prospects. *International Journal of Design Computing*, 2(67).

Knight, T., & Stiny, G. (2001). Classical and non-classical computation. *Arq: Architectural Research Quarterly*, 5(4), 355–372.

Koning, H., & Eisenberg, J. (1981). The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses. *Environment and Planning B*, 8, 295–323.

Lauzzana, R. G., & Pocock-Williams, L. (1988). A rule system for analysis in the visual arts. *Leonardo*, 21(4), 445–452. <https://doi.org/10.2307/1578709>

Leitão, A., Santos, L., & Lopes, J. (2012). Programming languages for generative design: A comparative study. *International Journal of Architectural Computing*, 10(1), 139–162.

McKay, A., Chase, S., Shea, K., & Chau, H. H. (2012). Spatial grammar implementation: From theory to usable software. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 26, 143–159. <https://doi.org/10.1017/S0890060412000042>

Oxman, R. (2004). Think-Maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, 25(1), 63–91.

Oxman, R. (Ed.). (2006). Digital design [Special issue]. *Design Studies*, 27(3).

UVODNIK  
EDITORIAL  
ČLANEK  
ARTICLE

Stiny, G. (1980a). Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B*, 7, 343–351.

Stiny, G. (1980b). Kindergarten grammars: Designing with Froebel's building gifts. *Environment and Planning a* 125–135.

RAZPRAVA  
DISCUSSION  
RECENZIJA  
REVIEW  
PROJEKT  
PROJECT  
DELAVNICA  
WORKSHOP  
NATEČAJ  
COMPETITION  
PREDSTAVITEV  
PRESENTATION  
DIPLOMA  
MASTER THESIS

Stiny, G. (2006). *Shape: Talking about seeing and doing*. MIT Press.

Stiny, G., & Gips, J. (1972). Shape grammar and the generative specification of painting and sculpture. In C. V. Freiman (Ed.), *Information Processing 71* (pp. 1460–1465). North-Holland.

Mitchell, W., & Stiny, G. (1978). The palladian grammar. *Environment and Planning B*, 5, 5–18.

Stiny, G., & Mitchell, W. J. (1980). The grammar of paradise: On the generation of Mughul gardens. *Environment and Planning B*, 7, 209–226.

Tapia, M. (1999). A visual implementation of a shape grammar system. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(1), 59–73.

Verovsek, S., Juvancic, M., & Zupancic, T. (2013). Understanding and interpreting urban space (in)formation. *International Journal of Architectural Computing*, 11(2), 135–155. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.11.2.135>



# Janez P. Grom, Alenka Fikfak, Matija Zorn, Kristijan Lavtižar:

# VLOGA OBRAMBNE INFRASTRUKTURE RUPNIKOVE ČRTE PRI ZMANJŠEVANJU POPLAVNE NEVARNOSTI

## RUPNIK LINE DEFENCE SYSTEM AND FLOOD SAFETY

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.056-059> ■ UDK: 623.1:627.51(497.4Žiri) / 711.4:623.1(497.4Žiri) ■ SUBMITTED: November 2024 / REVISED: December 2024 / PUBLISHED: December 2024



1.03 Kratki znanstveni članek / Short Scientific Article

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENCIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

## POVZETEK

Na območju rapalske meje v porečju doline Sovre pri Žireh je bila prepoznana dvojna vloga obrambne infrastrukture Kraljevine Jugoslavije. Protitankovski zidovi so namreč poleg obrambne vloge opravljali tudi vlogo protipoplavne zaščite. Prepoznali smo tri, prej neznane protitankovske zidove, ki so prečno na smer morebitnega vdora s strani Kraljevine Italije presekali tudi vodotoke. Ob razumevanju obrambne strategije, ki jo je pri gradnji obrambnega sistema ob rapalski meji izvajala Kraljevina Jugoslavija, lahko trdimo, da je bila ta dvojna vloga načrtovana.

## KLJUČNE BESEDE

poplava, rapalska meja, Rupnikova črta, obrambna infrastruktura, Sovra, Žiri

## ABSTRACT

At the Rapallo border in the Sovra Valley near Žiri, the dual role of the Kingdom of Yugoslavia's defence infrastructure was recognised. It was found that the anti-tank walls had an additional function of flood control. The field survey included three previously unknown anti-tank walls that also crossed watercourses by cutting the direction of a possible invasion by the Kingdom of Italy. Understanding the defence strategy followed by the Kingdom of Yugoslavia in the construction of the defence system along the Rapallo border, one can assume that this dual function was planned.

## KEY WORDS

flood, Rapallo border, Rupnik line, defence infrastructure, Sovra Valley, Žiri

## 1. UVOD

Vzpostavitev jugoslovansko-italijanske meje (rapalske meje) leta 1920 je pomenila politično podlago za izgradnjo obsežnih utrdbenih sistemov tako na italijanski kot tudi jugoslovanski strani meje. Medtem ko so Italijani vzdolž celotne državne kopenske meje zgradili 1851 kilometrov dolg obrambni sistem »Alpski zid«, so Jugoslovani ob rapalski meji zgradili približno 250 kilometrov dolgo »Rupnikovo« obrambno črto. Celotna rapalska meja je potekala približno po razvodnici med Črnim in Jadranškim morjem. Meja je ostala v veljavi do »aprilske vojne« leta 1941, dokončno pa je bila odpravljena leta 1947 (Bizjak, 2016; Žorž, 2016; Mikša in Zorn, 2018). Današnje območje Žirovske kotline in okolice je v vzpostavljivo rapalske meje postal obmejno (Grom, 2022), s tem pa je povezana tudi tamkajšnja gradnja obrambnih sistemov.

V procesu odkrivanja obrambnih objektov Rupnikove črte so bili v okolici Žirov odkriti protitankovski zidovi, za katere se je izkazalo, da so imeli širšo in ne le protioklepno-oviralno vlogo. To odpira pomembno raziskovalno vprašanje: ali so bili elementi obrambnega sistema Rupnikove črte grajeni z mislijo na izboljšanje poplavne varnosti območja?

## 2. OSTANKI RUPNIKOVE ČRTE

Na območju Žirovske kotline in okolice smo prepoznali 52 poprej neevidentiranih utrdbenih objektov; skupaj je ohranjenih 161. Objekti so danes večinoma popolnoma porasli, zasuti ali uničeni. V številnih primerih je bilo šele s pomočjo pričevanj in vodenja domačinov mogoče locirati objekte. Objekti so bili dokončno potrjeni kot ostanki Rupnikove črte po izvedbi analize materialov v laboratoriju Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani (Grom in Štukovnik, 2018).

Med novo evidentiranimi objekti je bil tudi močno poraščen večji protitankovski zid, ki se nahaja ob izteku doline Sovre proti Žirovski kotlini (slika 1; oznaka 1 na sliki 5). Obdajalo ga je več bunkerjev, opremljenih s topniško podporo.

Ob izteku pritokov Sovre, tj. na vodočnih Žirovnica in Črna, sta bila prepoznana še dva protitankovska zidova (oznaki 2 (Žirovnica) in 3 (Črna) na sliki 5). Tudi ob izteku vodotoka Račeve, ki ima sorodno obrambno vlogo, so bila prepoznana delovišča za manjše tipske objekte, a sama protitankovska infrastruktura ni bila odkrita.

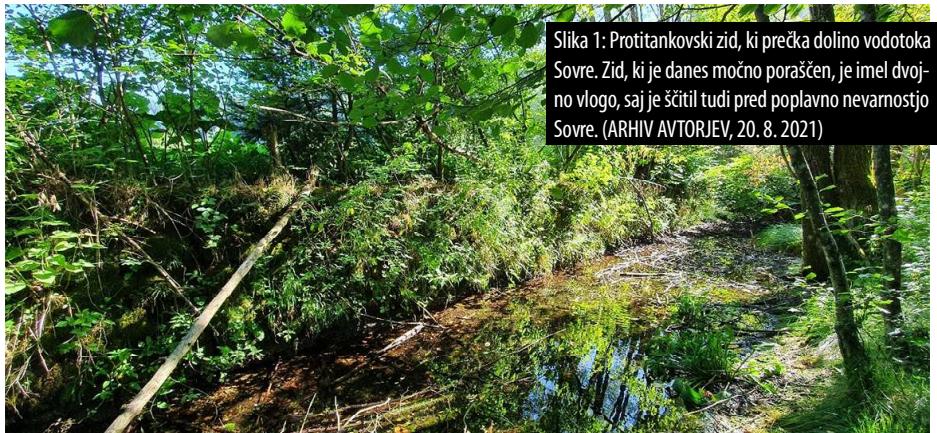
Utrjeni položaji Rupnikove črte so bili umeščeni po vzhodnih pobočjih nad dolino Sovre, tj. v celotnem poteku doline od razširitve pri naselju Žiri na severu do zoženega prehoda na meji z občino Logatec na jugu. V tem primarnem obrambnem oziroma predstražnem pasu (Habrnál s sodelavci 2005) je bilo po vzhodnih pobočjih strateško razporejenih več objektov tako utrjenih mitraljeznih položajev kot tudi močneje utrjenih topniških

položajev. Habrnál s sodelavci (2005) primarni obrambni pas opisuje, kot da »se je začel z nekaj skupinami mitraljeških in protitankovskih gnez, dopolnjenih z malimi tipskimi objekti, ki so bili postavljeni pri vstopnih komunikacijah in na najverjetnejših smereh napada v sami bližini meje z namenom, da ustavijo nasprotnikove izvidniške enote oziroma sprožijo prelah ob napadu glavnih sil«. Primarni obrambni pas je služil kot resna črta obrambe, ki je prostorsko izkorisčala lastnosti reliefa. V tej luči lahko trdimo, da je bila večnamenskost protitankovskih zidov namerna, saj to sovpada s siceršnjim razumevanjem posegov v prostor.

Nekoliko v zaledju je bil umeščen sekundarni obrambni ali glavni pas (Habrnál s sodelavci, 2005), ki je potekal pod slemenom Žirovskega vrha, tj. od meje z občino Škofja Loka na severu do meje z občino Logatec na jugu. Obe, primarna in sekundarna obrambne črta se nadaljujeta severno in južno onkraj občinskih meja. Obrambni sistem ni bil zgrajen in celoti.

## 3. POPLAVNA NEVARNOST

Območje Žirovske kotline in naselje Žiri sta poplavno ogrožena (Komac, Natek in Zorn, 2008) (slika 3). Največja znana poplava je bila na območju Žirov leta 1926 (Kaj se ... 1926, 3; Strahote ... 1926, 355; Žirov ni več ... 1926, 3–4; slika 2). 27. in 28. septembra 1926 (slika 4) je bilo zgolj v Poljanski dolini poplavljenih skoraj 600 ha zemljišč; najhuje je bilo v Žireh, ki so ostale brez 13 stanovanjskih objektov, v vsej Poljanski dolini pa je bilo uničenih 19 stanovanjskih objektov, 18 gospodarskih poslopij, številne žage, mlini in mostovi, z naplavinami pa so bile prekrite ali drugače poškodovane prometnice in obdelovalna



Slika 1: Protitankovski zid, ki prečka dolino vodotoka Sovre. Zid, ki je danes močno poraščen, je imel dvojnno vlogo, saj je ščitil tudi pred poplavno nevarnostjo Sovre. (ARHIV AVTORJEV, 20. 8. 2021)



Slika 2: Poplava v Žireh (27.–28. september 1926) (Kaj se ... 1926, 3). ŠTEFAN MLAKAR.

zemljišča (Orožen Adamič in Kolbezen, 1991). Milan Gregorčič, tedaj zdravnik v Gorenji vasi, se je posledic poplav spominjal takole (Gregorčič, 1975: 267): »Cesta proti Žirem je na treh mestih po dolgem zdrsela v globino, cesto in Sovodenj pa je od trebijskega mostu do Fužin do hriba odplavilo. Povsod so bili neprehodni zemeljski plazovi. Na Selu je cesto zasul zemeljski plaz, ki je prinesel celo gozdno parcelo z bukvami vred in pokril Brezarjevo hišo z gospodarskim poslopjem vred. Na mnogih krajih so bili na cesti veliki zemeljski plazovi, posebno velik je bil plaz v Srednji vasi, ki je onemogočal vsak promet. V Gorenji vasi je zamašilo tako imenovano Babnikovo grapo, da je potem naneslo več metrov na visoko zemlje in kamenja«. Moč reke je bila tako silovita, da je kljub manjši količini dežja v Selški dolini, Selški Sori »zaprila odtok in je bil zato poškodovan Suški most« čezno (Planina, 1961: 73). Ravni poplave uradno niso zabeležili. Obseg poplav sta leta 1984 kartografsko rekonstruirala Orožen Adamič in Kolbezen (1984). Rekonstrukcijo sta na podlagi fotografskega gradiva izrisala ročno.

Poglavitna povzročitelja poplav sta vodotoka Sovra in Račeva. Račeva je desni pritok Sovre v samem naselju Žiri. Po vstopu v Poljansko dolino se Sovra preimenuje v Poljansko Soro. Reko so na odseku skozi Žiri v osemdesetih letih prejšnjega stoletja regulirali.

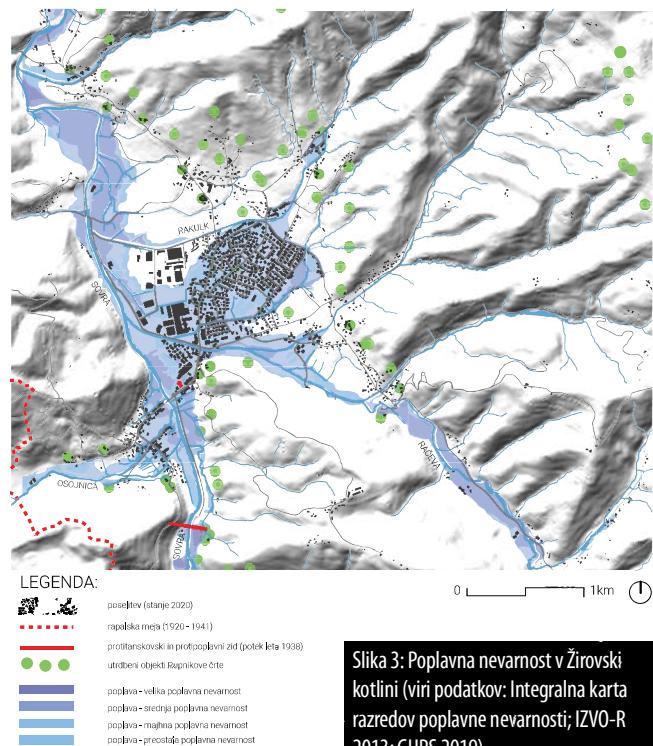
V zadnjih desetletjih je za potrebe širitve in spremembe cestne infrastrukture ter s tem povezanega zagotavljanja poplavne varnosti nastalo več hidravlično-hidroloških študij: Hidrološko hidravlično poročilo – obvoznica Žiri Logaška cesta–Selu pri Žireh (VGP 2011), Sora – koncept ureditve povoda: hidrologija (VGI, 1993), Izdelava kart razredov poplavne in erozijske nevarnosti za obstoječe in načrtovano stanje izgradnje obvoznice Žiri (IZVO-R, 2013).

#### 4. PROTIPOPLAVNI OBJEKTI RUPNIKOVE ČRTE

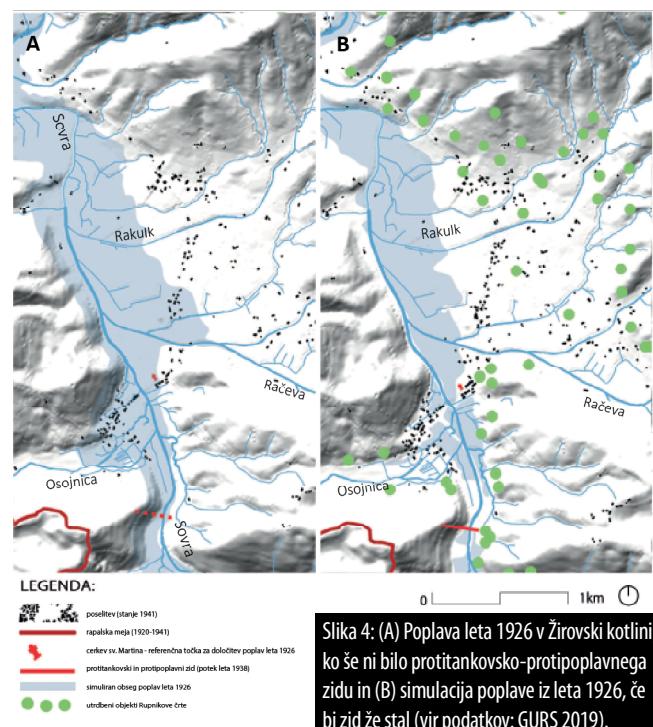
Na območju poplavne nevarnosti so bili prepoznani trije protitankovski zidovi armiranobetonske konstrukcije. Po pričevanju Pavline Treven (Treven, 2018) je bil njihov osnovni namen oviranje morebitnega italijanskega preboja. Intervjuvanka pa je prav tako namignila na njihovo protipoplavno vlogo. Zidovi so bili v prostor umeščeni prečno, tj. prek hudourniških vodotokov Sovre, Žirovnice in Črne. Umeščeni so bili v spodnje dele dolin (slika 5). Kot kaže hidrološka študija iz leta 2013 (Udovč, 2013), ko se je v Žireh za potrebe izgradnje obvoznice ocenjevala poplavna in erozijska nevarnost, protitankovski zid v dolini Sovre še vedno opravlja protipoplavno funkcijo, čeprav ni vzdrževan. Iz poplavne simulacije na sliki 3 je razvidno, da zid na desnem bregu zadrži vode Sovre s hudourniškimi pritoki ter tako prepreči poplavljanje v samem naselju, kar je ugotovila tudi omenjena hidrološka študija. Slika 4 pa primerja poplavo iz leta 1926, ko še ni bilo protitankovsko-protipoplavnega zidu (levo) in simulacijo te poplave, če bi takrat zid že stal (desno).

Slika 5 prikazuje položaje utrjenih objektov Rupnikove linije. Z rdečo barvo so označeni objekti, ki so bili odkriti v okviru raziskave, med temi so tudi protitankovsko-protipoplavni zidovi. Slika prikazuje tudi spremembo trase cestne povezave Žiri–Logatec. S črtkano črto je prikazana nova, sedanja trasa, s polno črto pa predhodna.

Poplave, ki so v zadnjem desetletju ogrozile poseljeni del Žirovske kotline, niso pravi kazalnik protipoplavne vloge in učinkovitosti protitankovsko-protipoplavnih zidov. Ti svojo protipoplavno vlogo opravljajo, a so tu drugi dejavniki, ki vplivajo na slabšo poplavno varnost, tj. neustrezno urejanje strug in urbanizacija poplavnih območij.



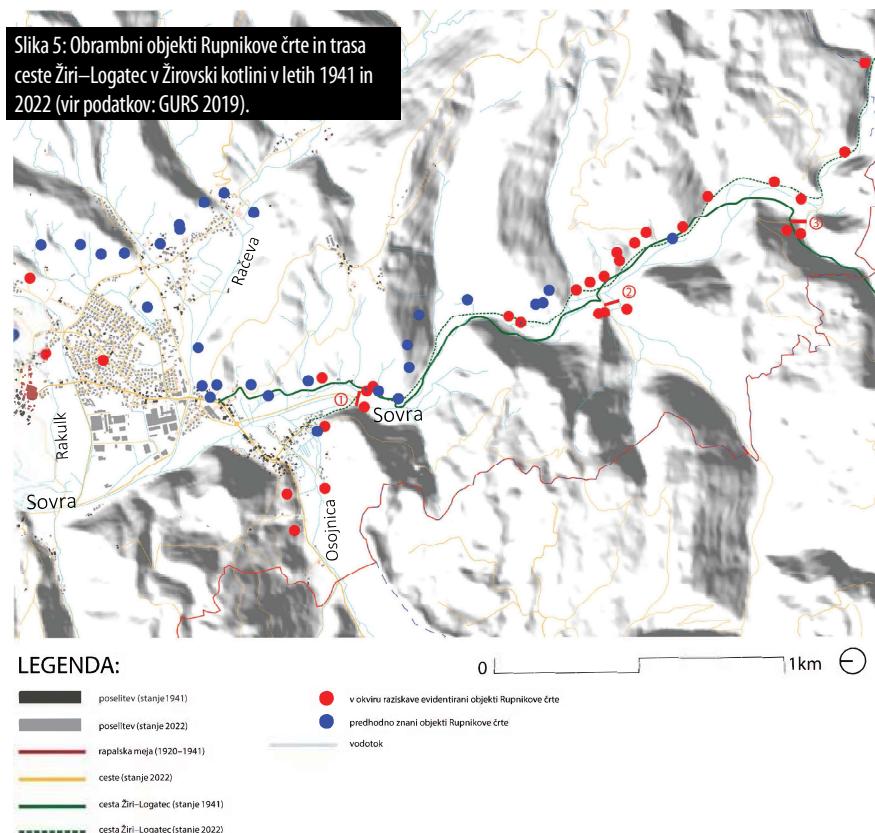
Slika 3: Poplavna nevarnost v Žirovski kotlini (vzorec podatkov: Integralna karta razredov poplavne nevarnosti; IZVO-R 2013; GURS 2019).



Slika 4: (A) Poplava leta 1926 v Žirovski kotlini, ko še ni bilo protitankovsko-protipoplavnega zidu in (B) simulacija poplave iz leta 1926, če bi zid že stal (vzorec podatkov: GURS 2019).

#### 5. SKLEP

S pomočjo pričevanj domačinov (na primer Treven, 2018) smo prepoznali grajene objekte, katerih vloga v prostoru ni bila več poznana. Pokazalo se je, da so bili objekti, sicer oblakovani in umeščeni kot protitankovski armiranobetonski zidovi, hkrati tudi protipoplavni objekti. Pokazalo se je tudi, da so prve linije Rupnikovega sistema obrambe umeščene nad raven stoletnih voda. Poleg tega je bila v sklopu gradnje obrambnega sistema vzdolž vodotoka Sovra v celoti spremenjena trasa ceste (slika 5), ki je povezovala Logatec z Žirovsko kotlino. Tudi trasa te ceste je upoštevala poplavno nevarnost, saj je bila predhodna cesta



speljana znotraj poplavnega območja Sovre. Graditelji tako kompleksnega in obširnega obrambnega sistema so se očitno zavedali poplavne nevarnosti in jo upoštevali tako pri gradnji infrastrukture kot tudi utrdbenih objektov samih. Podobno ugotavlja tudi Marković (1995) glede umeščanju bunkerjev, ki so tvorili dolinski sistem prve obrambne linije, saj naj bi tudi pri njihovem umeščanju upoštevali poplavno nevarnost. Predstavljeni protitankovski zidovi so imeli jasno protipoplavno vlogo, ki opravljajo še danes.

#### Zahvala:

Prispevek temelji na raziskovalnem projektu Rapalska meja: četrt stoletja obstoja in stoletje dedičnine ter spomina (J6-3124), ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

## 6 Viri in literatura

Bizjak, M. (2016). *Italijanski obrambni načrti proti Kraljevini SHS/Kraljevini Jugoslaviji in gradnja utrjenega obrambnega pasu na italijanski vzhodni meji (Rateče–Reka), 1927–1941.* [Doctoral dissertation, Fakulteta za humanistične študije Univerze na Primorskem].

Gregorčič, M. (1975). Poplave v Poljanski dolini. *Loški razgledi*, 22(1).

Grom, J. P. (2022). *Vpliv utrdbenih sistemov rapalske meje na razvoj prostora.* [Doctoral dissertation, Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani].

Grom, J. P., & Štukovnik, P. (2018). Sektorska delitev obrambnih sistemov rapalske meje in odkrivanje obsega sistema utrdov Rupnikove linije v prostoru. *Igra ustvarjalnosti*, 6, 30–40. <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2018.06.030-040>

Habrnál, M., Čermák, L., Gregar, O., Marković, Z., & Zelenko, A. (2005). *Rupnikova črta in druge jugoslovanske utrdbi iz obdobja 1926–1941.* Dvvr Králové nad Labem.

IZVO-R. (2013). *Izdelava kart razredov poplavne in erozijske nevarnosti za obstoječe in načrtovano stanje izgradnje obvoznice Žiri* (Elaborat št. F65-FR/13). IZVO-R d.o.o..

Kaj se godi doma. (1926, October 3). *Slovenec*, 54(226).

Komac, B., Natek, K., & Zorn, M. (2008). Geografski vidiki poplav v Sloveniji. *Geografija Slovenije*, 20. <https://doi.org/10.3986/9789612545451>

Marković, Z. (1995). *Vojска Kraljevine Jugoslavije in utrjevanje zahodne meje na Slovenskem: 1937–1941.* [Diploma thesis, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani].

Mikša, P., & Zorn, M. (2018). Rapalska meja: četrto stoletja obstoja in stoletje dedičnine. In *Nečakov zbornik: procesi, teme in dogodki iz 19. in 20. stoletja*.

Orožen Adamič, M., & Kolbezen, M. (1984). Neurja in poplave Poljanske Sore v letu 1982. *Geografski zbornik*, 23.

Planina, F. (1961). Reka Sora, njeno porečje in njen režim. *Loški razgledi*, 8(1).

Strahote iz zadnje povodnji v Sloveniji. (1926, October 17). *Ilustrirani Slovenec*, 2(42).

Treven, P. (2018). Pričevanje Pavline Treven. Intervjuval Janez P. Grom. [Oral source].

Udovč, M. (2013). *Izdelava kart razredov poplavne in erozijske nevarnosti za obstoječe in načrtovano stanje izgradnje obvoznice Žiri.* IZVO-R d.o.o..

VGI. (1993). *Sora – koncept ureditve povodja 2: hidrologija* (C-32).

VGP. (2011). *Hidrološko hidravlično poročilo: Obvoznica Žiri Logaška cesta–Selo pri Žireh* (Elaborat št. 64-H/10). VGP Projekt d.o.o..

Žirov ni več – Polhograjska kotlina jezero in puščava. (1926, September 30). *Jutro*, 7(225).

Žorž, G. (2016). *Varovanje rapalske meje in vojaška navzočnost na območju XI. Armadnega zbora.* [Master's thesis, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani].

# Jernej Červek, Matej Nikšič: ORGANIZACIJA GRADBENIH PARCEL STAVB MEŠANIH DEJAVNOSTIV LUČI PRILAGANJA NASELIJ NA VPLIVE PODNEBNIH SPREMEMB ORGANIZATION OF BUILDING PLOTS OF MIXED- USE BUILDINGS IN LIGHT OF ADAPTING SETTLEMENTS TO THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12.060-068> ■ UDK: 711.4:332.2:551.584.5(497.4) ■ SUBMITTED: October 2024 / REVISED: November 2024 / PUBLISHED: December 2024



1.01 Izvirni znanstveni članek / Scientific Article

## POVZETEK

Vplivi podnebnih sprememb so vse bolj izraziti v naseljih, predvsem v mestih in drugih urbanih naseljih, kar predstavlja iziv za nove pristope v urbanističnem načrtovanju. Podnebne spremembe, kot so naraščanje temperatur, spremenjeni vzorci padavin z ekstremnimi vremenskimi pojavi, spremembe v oblačnosti in sončnem sevanju ter povečanje števila vročih poletnih dni, so v Sloveniji že povzročile spremembe podnebnih tipov. Urbani prostori, ki niso prilagojeni novim razmeram, se sočajo z negativnimi posledicami, kot so poplave ob močnejših nalivih zaradi prekomerne prekritosti tal in preobremenjenega kanalizacijskega sistema.

Prekritost tal s stavbami in drugimi neprepustnimi površinami zavira evapotranspiracijo ter omejuje ponikanje padavinskih voda na naravnem terenu, kot je to sicer mogoče na terenu, ki ima neposreden stik z geološko podlogo - tak teren podpira zadrževanje, odtekanje in ponikanje vode ter omogoča zasaditev visoke vegetacije. Za učinkovito prilagoditev podnebnim spremembam so potrebni novi urbanistični pristopi, ki vključujejo premišljeno načrtovanje gradbenih parcel stavb. Ti pristopi dajojo poudarek mešanju kompatibilnih dejavnosti ter vzpostaviti ravnotesja med prekritimi in naravnimi površinami v skladu z umestitvijo stavb v urbani prostor.

V članku je predstavljeno urbanistično orodje, ki odgovarja na izzive podnebnih sprememb z vidika kakovostnega mešanja dejavnosti v različnih tipih stavb z vidika organizacije gradbenih parcel stavb, zastopanosti različnih dejavnosti v stavbah in umeščenosti stavb v urbana naselja, zgoščevanja, zagotavljanja zelenih površin in izboljšanja dostopnosti prebivalcev do storitev.

## KLJUČNE BESEDE

podnebne spremembe, mešanje dejavnosti, gradbena parcela stavbe (GPS), naravna tla, urbana naselja, dostopnost

## ABSTRACT

The impacts of climate change are increasingly evident in settlements, especially in cities and other urban areas, which poses a challenge for new approaches in urban planning. Climate change, such as rising temperatures, altered precipitation patterns with extreme weather events, changes in cloudiness and solar radiation, and an increase in the number of hot summer days, have already caused changes in climate types in Slovenia. Urban areas that are not adapted to the new conditions face negative consequences, such as flooding during heavy rainfall due to excessive soil cover and an overloaded sewage system.

The soil sealing with buildings and other impermeable surfaces inhibits evapotranspiration and limits the infiltration of rainwater on natural terrain, as is otherwise possible on terrain that has direct contact with the geological base - such terrain supports water retention, runoff and infiltration and allows the planting of tall vegetation. Effective adaptation to climate change requires new urban planning approaches that include thoughtful planning of building plots. These approaches emphasize the mixing of compatible activities and the establishment of a balance between sealed and natural areas in accordance with the placement of buildings in urban space.

The article presents an urban planning tool that responds to the challenges of climate change from the perspective of a quality mixing of activities in different types of buildings, from the perspective of the organization of building plots, the representation of different activities in buildings and the placement of buildings in urban settlements, densification, the provision of green spaces and improving residents' accessibility to services.

## KEY WORDS

climate change, mixed land use, building plot, natural soil, urban settlements, accessibility

## 1. UVOD

### 1.1. Spreminjajoče se podnebne razmere v Sloveniji

Slovenija je po najnovejši klasifikaciji podnebja razdeljena na štiri osnovne tipe z devetimi podtipi: zmerno sredozemsko (obalno in zaledno), zmerno celinsko (severovzhodni, vzhodni, jugovzhodni in osrednji del), gorsko (višji in nižji gorski svet) ter podgorsko podnebje (zelo vlažno in vlažno) (Ogrin et al., 2023). Po avtorjih raziskave (Ogrin et al., 2023) ta razdelitev odseva aktualne podnebne razmere, ki so posledica podnebnih sprememb. Te se kažejo v temperaturnih odklonih navzgor glede na vrednosti, ki so bile na določenih območjih značilne v preteklosti (Ogrin et al., 2023: 41).

Hitro spreminjajoče se podnebne razmere predstavljajo grožnjo okoljskemu, družbenemu in gospodarskemu razvoju, še posebej pa vplivajo na mesta in urbana naselja, kjer živi večina prebivalstva (Kajfež-Bogataj, 2008). V urbanih območjih se podnebne spremembe, ki jih delno povzročajo onesnažen zrak, gost promet in povečana koncentracija CO<sub>2</sub>, odražajo v številnih posledicah, kot so višje temperature, toplotni otoki, težave z zagotavljanjem kakovostne pitne vode, pomanjkanje vode v obalnih območjih, neprimerena infrastruktura in težave z odvajanjem padavinske vode ob močnejših nalivih. Posredni in neposredni vplivi teh sprememb se odražajo tudi na varnosti, kakovosti bivanja in zdravju prebivalcev.

Po podatkih Umanotere (2024) in Nacionalnega inštituta za biologijo (2024) so posledice podnebnih sprememb v Sloveniji vidne v dvigu povprečne temperature za 2 °C v zadnjih šestdesetih letih. Projekcije do konca 21. stoletja napovedujejo nadaljnje naraščanje temperature (od 1,3 °C po optimističnem do 4,1 °C po pesimističnem scenariju <sup>1</sup>), spremenjanje vzorca padavin (povečanje povprečnih letnih padavin do 20 %, izrazitejše zimske padavine na vzhodu od 40 % do 60 % ter povečanje srednjih letnih rečnih pretokov (med 20 % in 40 % <sup>2</sup>) ter pogostejše ekstremne vremenske dogodke. Prav tako se pričakuje dvig srednje višine morja za 30 do 100 cm do leta 2100 <sup>3</sup>, spremembe v oblačnosti in sončnem sevanju (40 dodatnih sončnih ur na desetletje <sup>4</sup>) ter povečanje števila vročih poletnih dni s temperaturami nad 30 °C (od 6 dni po optimističnih do 27 dni po pesimističnih projekcijah <sup>5</sup>).

Podnebne spremembe pa prinašajo tudi priložnosti za prestrukturiranje urbanih naselij s sodobnimi urbanističnimi pristopi, kot so urbana prenova, reciklaža, revitalizacija, reurbanizacija in koncept urbanega metabolizma. V okviru paradigmne trajnostnega prostorskega razvoja se stremi k zgoščevanju naselij, mešanju dejavnosti, izboljšanju dostopnosti in zagotavljanju zelenih površin s ciljem ustvarjanja kakovostnega bivalnega okolja (ReSPR50, 2023). Številne študije potrjujejo, da povezovanje zgoščevanja in mešanja dejavnosti izboljšuje dostopnost in ima pozitivne okoljske vplive, saj spodbuja hojo in kolesarjenje na kratkih razdaljah (Teller, 2021: 313).

<sup>1</sup> <https://www.umanotera.org/wp-content/uploads/2019/10/Infografika-podnebne-spremembe-in-projekcije-za-Slovenijo.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.umanotera.org/podnebne-spremembe/fizikalno-ozadje-podnebnih-sprememb-in-njihove-posledice-za-slovenijo/podnebne-spremembe-v-sloveniji/#toggle-id-1>

<sup>3</sup> Nacionalni institut za biologijo, M. Ličer: <https://www.nib.si/mbp/sl/home/news/902-podnebne-spremembe-in-narascanje-gladine-morja-v-severnem-jadranu>

<sup>4</sup> <https://www.umanotera.org/podnebne-spremembe/fizikalno-ozadje-podnebnih-sprememb-in-njihove-posledice-za-slovenijo/podnebne-spremembe-v-sloveniji/#toggle-id-1>

<sup>5</sup> <https://www.umanotera.org/wp-content/uploads/2019/10/Infografika-podnebne-spremembe-in-projekcije-za-Slovenijo.pdf>

Pristop mešanja dejavnosti, ki je bil do funkcionalistične paradižne mesta nekaj samoumevnega, je bil ponovno populariziran z delom Jane Jacobs, (Jacobs, 1961), ki je zagovarjala mešanje primarnih in sekundarnih dejavnosti ter vrnitev h klasični zasnovi mest. Ideja je postala eno od osrednjih vodil načrtovanja mesta v postmodernističnem urbanizmu in se v zadnjih desetletjih razvila v smeri kompaktnega mesta z upoštevanjem trajnostnih načel (Mashhoodi in Berghauer Pont, 2011; van den Hoek, 2008; Mohar in Vodopivec, 2020; Dimitrovska Andrews, 2020; Červek, 2023).

### 1.2. Ureditev gradbene parcele stavbe – GPS

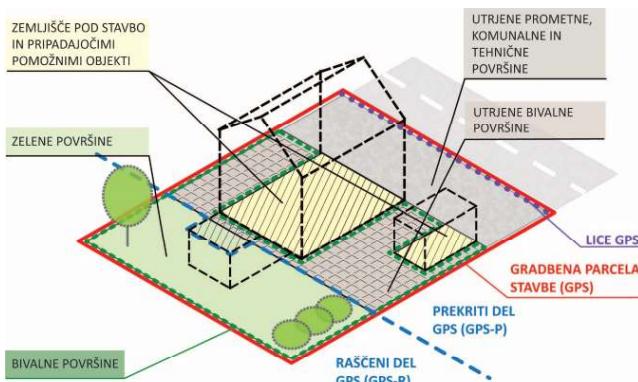
Leta 2017 je bil v Sloveniji sprejet nov Zakon o urejanju prostora (ZUreP-2; Uradni list RS, 2017), ki ureja tri glavna področja: prostorsko načrtovanje, zemljiško politiko ter prostorski informacijski sistem in nadzor. Ta zakon uvaja temeljna pravila urejanja prostora na državni ravni, ki služijo kot osnova za prostorsko načrtovanje na lokalni in državni ravni. Medtem ko podrobna pravila, smernice nosilcev urejanja prostora in priporočila dobre prake, nadomeščajo Uredbo o prostorskem redu Slovenije (Uradni list RS, 2004), temeljna pravila ostajajo relevantna z vidika prilagajanja prostora podnebnim spremembam.

Obstoječa pravna ureditev podpira racionalno razporeditev dejavnosti znotraj naselij, ki so medsebojno kompatibilne in dobro dostopne peš, s kolesom ali javnim prometom. Določa tudi pravila za zaščito naselij pred naravnimi nesrečami, uvažanje obnovljivih virov energije ter zagotavljanje kakovostnih zelenih površin. Na ravni gradbene parcele stavbe (GPS) se določajo ključni faktorji zazidanosti in izkoriščenosti, poleg smernic za zagotavljanje odprtih bivalnih površin, kjer je predpisano ponikanje vode.

Vendar so se v 20-ih letih veljavnosti marsikatera določila pokazala za pomanjkljiva, saj so se podnebne razmere bistveno spremenile. V praksi je prostorsko načrtovanje pogosto usmerjeno v zgoščevanje naselij s povečanjem pozidanosti in izkoriščenosti GPS, kar se izraža v popolni pozidavi parcel s prekritimi površinami, izgradnjo podzemnih etaž z zelenimi strehami in odsotnostjo raščenega terena. To vodi v zapečatenje urbanega prostora, kar povzroča slabšo evapotranspiracijo, zmanjšano ponikanje vode v tla, večji pritisk na kanalizacijsko omrežje, zmanjšanje zelenih površin ter večje pregrevanje urbanih območij.

S ciljem prilagajanja novim podnebnim razmeram je bila opravljena študija za analizo in izboljšanje organizacije GPS z vidika razmerja med pozidanimi in raščenimi površinami v slovenskih urbanih naseljih. Rezultati in predlogi so bili predstavljeni v članku Changed Precipitation Patterns and the Need for a Novel Approach to Building Plot Planning (Nikšič in Červek, 2019). Studija je pokazala, da ima organizacija GPS glede na namensko rabo različen potencial za ponikanje padavinske vode, pri čemer so npr. gradbene parcele stanovanjskih in družbenih stavb ugodnejše v primerjavi z gradbenimi parcelami proizvodnih objektov. Na podlagi raziskave je bil v okviru priporočil Državnega prostorskega reda pripravljen priročnik za organizacijo GPS monofunkcionalnih stavb (Nikšič et al., 2021a), ki določa splošne cilje organizacije GPS, kot so delovanje stavbe, zmanjšanje okoljskega odtisa, upoštevanje lokalnega konteksta in zagotavljanje kakovostnih bivalnih pogojev. V metodološkem smislu je bilo delo pomembno, ker je uvedlo novo osnovno kategorijo osnovne organizacije GPS: prekriti del GPS. Prekriti del GPS obsegajo površine, ki so pozidane s stavbami (vključno s podzemnimi deli stavb, balkoni, napušči, nadstreški ipd.) in pripadajočimi pomožnimi objekti ali so urejene kot utrjene zunanje površine. Preostali del GPS je raščen del GPS. Leta 2021 so bila priporočila

Slika 1: Shematski prikaz podrobne delitve prekritega in raščenega dela GPS na podenote na primeru stanovanjske stavbe (Nikšič idr., 2021a).



o organizaciji GPS vključena tudi v zakonodajo (ZUreP-3; Uradni list RS, 2023), kar omogoča bolj sistematično obravnavo teh vprašanj.

Cilj v tem članku predstavljenega projekta je nadgradnja prejšnjih analiz in priporočil, usmerjena v organizacijo GPS za večfunkcionalne stavbe, ki združujejo več dejavnosti. Trajnostna načela načrtovanja, prilagajanje podnebnim spremembam in mešanje dejavnosti so ključni vidiki novega načrtovalskega pristopa, ki spodbuja mešanje dejavnosti znotraj posameznih stavb, učinkovitejše razmerje med prekritimi in raščenimi površinami in izboljšano funkcionalnost urbanega prostora.

Članek povzema rezultate projekta, izvedenega v letih 2021 in 2022, ki je bil koordiniran s strani Urbanističnega inštituta Republike Slovenije v sodelovanju z LUZ d.d. in BD Projektiranje d.o.o.

## 2. ANALIZE OBSTOJEČEGA STANJA ZA RAZLIČNE TIPOLOGIJE ZAZIDAVE

### 2.1. Kontekst

Mesto je dinamičen sistem, ki živi tisočletja in preživi tudi, če sta se njegov prvotni koncept in namen že spremenila in izčrpala, saj se stalno spreminja, sprejema nove vsebine in nove oblike, skratka ima neskončno sposobnost prilagajanja novim okoliščinam (Dimitrovska Andrews et al., 2001). To je pomembno izhodišče pri napovedih, da bo v mestih do leta 2030 živilo več kot 60 % svetovnega prebivalstva (United Nations, 2014), medtem ko v Evropi v mestih živi že 76 % prebivalstva (Ležnicki in Lewandowska, 2014). Stanje v Sloveniji je nekoliko drugačno, saj delež mestnega prebivalstva ne presega 50 % (Ministrstvo za okolje in prostor, 2021). Leta 2021 je v mestnih naseljih živilo 48 % prebivalcev Slovenije, medtem ko v mestih, ki imajo več kot 10.000 prebivalcev (18 slovenskih mest) predstavlja zgolj 32 % prebivalstva Slovenije v letu 2021 (Červek, 2023).

Prilagajanje mest podnebnim spremembam je v severni in srednji Evropi bolj razvito, saj se prostorsko načrtovanje tam močneje opira na podrobno zasnovane strategije blaženja in prilagajanja na podnebne spremembe (Reckien et al., 2018). V Sloveniji se to področje močno navezuje na mednarodne smernice. Med pomembnejšimi dokumenti na ravni Evropske unije so Urbana agenda EU oziroma Dogovor iz Amsterdama (2016), Teritorialna agenda 2030 (2020), Nova Leipziška listina (2020) ter Evropski zeleni dogovor (2019). Na širši mednarodni ravni pod okriljem Organizacije združenih narodov, sta pomembnejša dokumenta, ki usmerjata urbani razvoj, Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030

(2015; za urbani razvoj je pomemben predvsem Cilj 11: »poskrbeti za odprta, varna, vzdržljiva in trajnostna mesta in naselja«) in Nova urbana agenda Habitat III (2016), ki poudarja »vizijo mest za vse« ter oblikovanje pravičnih, varnih, zdravih, dostopnih, cenovno ugodnih, prožnih in trajnostnih mest in naselij.

V Sloveniji Ministrstvo za naravne vire in prostor (MNVP) aktivno razvija urbanistična orodja v okviru Državnega prostorskog reda (DPR). Osredotočena so na prilaganje naselij podnebnim spremembam. Pomemben mejnik je bil Priročnik za načrtovanje in organizacijo gradbene parcele stavbe (Nikšič et al., 2021a), ki je uvedel osnovno delitev GPS na prekrite in raščene površine, vendar le za stavbe z monofunkcionalno rabo. Kot je bilo že omenjeno, mešanje dejavnosti na posamezni GPS prinaša številne prednosti, kot so izboljšana dostopnost do storitev iz vidika trajnostne mobilnosti, živahnejše mestno življenje in večja družbena povezanost, zato je MNVP pristopil k izdelavi priporočil za organizacijo GPS tudi za stavbe z mešanimi dejavnostmi. Pri tem je bilo pomembno izhodišče tudi zagotoviti ustrezne bivalne in delovne pogoje in se izogniti negativnim posledicam mešanja dejavnosti, kot so preobremenjena infrastruktura in onesnaževanje, s ciljem spodbujati pozitivne učinke, ki so skladni s cilji trajnostnega razvoja (Bahadure in Kothakar, 2015; Červek, 2023). Za dosego teh ciljev so bili v okviru priprave priporočil k mešanju dejavnosti na GPS opredeljeni tudi splošni pristopi k mešanju dejavnosti, kar prispeva k doseganju trajnostnih in prilagodljivih urbanih okolij.

Zastavljena je bila hipoteza, da s pristopom mešanja kompatibilnih dejavnosti v stavbi in znotraj GPS lahko prispevamo h kakovostenji izrabi prostora, izboljšamo dostopnost do storitev s trajnostnimi oblikami mobilnosti, ter zagotavljamo ustrezni delež raščenega terena za prilaganje na vplive podnebnih sprememb.

Zastavljen cilj je zahteval tako kvalitativne metode (odkrivanje, opisovanje, primerjanje, razumevanje) kot tudi kvantitativne metode raziskovanja (napoved, numerični kriteriji, testiranje, potrditev), ki so predstavljeni v poglavju Analiza obstoječega stanja za različne tipologije zazidave. Sledi mu kvantitativni razvoj kriterijev in predlog priporočil, predstavljen v poglavju Nov pristop k urejanju GPS mešanih dejavnosti v Sloveniji.

### 2.2. Analitični okvir

Prvi del projekta je bil osredotočen na analizo obstoječih GPS, pri čemer je bil postopek razdeljen v dve fazi. V prvi fazi je bila določena metodologija analize ter zbrani konkretni študijski primeri GPS mešanih dejavnosti. V drugi fazi so bili vzorčeni primeri analizirani in vrednoteni. Cilj prvega dela projekta je bil identificirati ustrezne študijske primere GPS po celotni državi in pridobiti ključne podatke, kot so:

- velikosti GPS: najmanjša, največja in povprečna velikost GPS za glavne tipologije zazidave (npr. bivanje z dodatnimi dejavnostmi v stavbi, mešanje dejavnosti znotraj stavbe, mešanje dejavnosti znotraj stavbnega kompleksa);
- urbanistični faktorji:
  - faktor izkoristenosti GPS,
  - faktor prekritih površin, vključno z zazidano površino, odprto bivalno površino in zunanjimi utrjenimi površinami (za prometne, komunalne, tehnične namene).
  - faktor raščenih površin.

V tej fazi je bilo analizirano, v kolikšni meri so obravnavani primeri skladni z zahtevami lokalnih prostorskih aktov glede na navedene kategorije.

Zaradi razlik med pokrajinskimi in podnebnimi tipi v Sloveniji je bil izbor študijskih primerov prilagojen raznolikosti naselij glede na statistične regije in arhitekturne regije (po klasifikaciji Fister, 1993), velikosti urbanih naselij in reprezentativnosti dejavnosti. Urbana naselja, kjer so bile vzorčene GPS, so bila izbrana tudi glede na število prebivalcev. Obravnavana so bila naslednja naselja: Ljubljana (> 100.000); Koper, Kranj, Maribor, Trbovlje in Velenje (100.000 – 10.000); Kočevje, Črnomelj in Brežice (5.000 – 10.000); Cerkno, Dravograd in Lendava (5.000 – 1.000) ter Kobarid in Stari trg pri Ložu (< 1.000).

Zahtevnejši korak prvega dela analize je bila izbira reprezentativnih stavb z mešanimi dejavnostmi ter njihove pripadajoče GPS po treh glavnih kriterijih s podkriteriji:

- zastopanost stavbne tipologije po treh različnih tipih (prostostoječa, linijska, kompleksna), pri čemer se je upoštevala tipologija glavne stavbe oz. prevladujoč stavbni tip v primeru stavbnega kompleksa,
- izbor primerov v različnih namenskih rabah prostora ter
- različne kombinacije dejavnosti po naslednji strukturi:
  1. prevladujoča stanovanjska dejavnost z dodatno mirno storitveno dejavnostjo,
  2. prevladujoča stanovanjska dejavnost z dodatno dejavnostjo,
  3. mešane dejavnosti v večstanovanjski stavbi - mešanje bivanja z mirnimi poslovnimi in storitvenimi dejavnostmi v stavbi,
  4. mešane dejavnosti v večstanovanjski stavbi - mešanje bivanja s poslovnimi in storitvenimi dejavnostmi v stavbi,
  5. mešane nestanovanjske dejavnosti v stavbi,

Preglednica 1: Delež med pozidanimi površinami (FZ), prekritimi površinami (FPP), raščenim terenom (FRP) in izkorisčenostjo (FI) GPS za različne tipologije stavb in različna mešanja dejavnosti v stavbi (TIP MR). Vključeni so bili še faktor utrjenih zunanjih površin (FU), faktor utrjenih zunanjih površin, ki so namenjene bivanju (FU-B) ter faktor utrjenih zunanjih površin za prometne, komunalne in tehnične namene (FU-P) (Nikšić et al, 2021b).

TIP MR	TIP STAVBE	FZ	FI	FU-B	FU-P	FU	FRP	FPP	GPS povprečje	GPS min	GPS max
(1)	P	0,32	0,41	0,02	0,22	0,24	0,44	0,56	792,61	382,75	1.571,91
(2)	P	0,33	0,44	0,06	0,27	0,33	0,34	0,66	969,07	452,30	2.145,33
(3)	K	0,40	0,93	0,03	0,37	0,39	0,21	0,79	2.539,64	233,60	5.531,50
(3)	L	0,42	1,37	0,01	0,39	0,40	0,18	0,82	1.532,03	783,66	2.852,15
(3)	P	0,31	1,68	0,03	0,31	0,34	0,35	0,65	1.661,33	853,74	3.153,36
(4)	K	0,72	1,58	0,10	-	0,10	0,19	0,82	1.015,79	1.015,79	1.015,79
(4)	L	0,34	1,12	0,03	0,35	0,38	0,29	0,71	2.410,58	960,46	5.093,06
(4)	P	0,42	0,65	-	0,34	0,34	0,24	0,76	1.723,28	1.723,28	1.723,28
(5)	K	0,43	1,96	0,03	0,31	0,34	0,23	0,77	3.333,08	1.158,08	7.995,07
(5)	L	0,37	0,88	-	0,41	0,41	0,22	0,78	3.478,06	1.171,84	9.642,72
(5)	P	0,30	0,78	-	0,47	0,47	0,23	0,77	1.267,94	1.267,94	1.267,94
(6)	K	0,30	0,37	0,01	0,45	0,46	0,24	0,76	16.008,10	1.001,28	39.892,86
(6)	L	0,35	0,92	-	0,30	0,30	0,35	0,65	3.568,74	1.086,75	5.727,29
(7)	P	0,20	0,17	0,02	0,22	0,24	0,56	0,44	4.607,75	575,61	12.352,72
(8)	K	0,39	0,44	-	0,53	0,53	0,08	0,92	52.826,97	14.222,88	357.247,38
(8)	L	0,49	0,25	-	0,43	0,43	0,09	0,91	8.722,49	7.553,49	9.891,49
(9)	K	0,39	0,51	0,01	0,46	0,47	0,14	0,86	27.024,88	2.211,78	148.321,71

#### LEGENDA TIPOLOGIJE MEŠANJA RAB (TIP MR)

- (1) prevladujoča stanovanjska raba z dodatno mirno storitveno dejavnostjo
- (2) prevladujoča stanovanjska raba z dodatno dejavnostjo
- (3) mešana raba v večstanovanjski stavbi - mešanje bivanja z mirnimi poslovnimi in storitvenimi dejavnostmi v stavbi
- (4) mešana raba v večstanovanjski stavbi - mešanje bivanja s poslovnimi in



6. poslovna dejavnost z dodatno dejavnostjo v stavbi,
7. kmetija z dodatnimi dejavnostmi,
8. poslovni stavbni kompleks s poudarkom na proizvodnji,
9. poslovni stavbni kompleks s poudarkom na trgovini.

Za tehnični del analize je bil uporabljen geografsko informacijski sistem (GIS), pri čemer so bili izvedeni naslednji koraki (glej sliko 2):

- priprava podatkovnega nabora:
  - kataster stavb (GURS, 2021)
  - ortofoto posnetki, poligoni grajenih struktur, razdelitev parcel, cestno omrežje
- digitalizacija mej GPS za vsako stavbo

- analiza površin:
  - izračun velikosti GPS
  - analiza razdelitve GPS na zazidane površine, raščene površine (zelenice) in zunanje utrjene površine (npr. parkirišča, dovozi, manipulacijske površine)
  - kategorizacija površin za različne namene (bivanje, promet, komunalna raba).

Tak pristop je omogočil sistematično vrednotenje značilnosti GPS in njihovo usklajenost z lokalnimi prostorskimi akti.

## 2.3. Rezultati analize

Iz spodnjih tabel 1 in 2 je razvidno, da se razporeditev površin znotraj GPS in faktor izkoriščenosti močno razlikujeta glede na tipologijo mešanja dejavnosti in tipologijo stavb. Analiza je pokazala razlike med vrednostmi za GPS monofunkcionalnih stavb in stavb z mešanimi dejavnostmi zlasti glede deleža in razporeditve zunanjih utrjenih površin (glej tudi Nikšič et al, 2019). Pri večini analiziranih primerov je jasno razpoznavno vertikalno mešanje dejavnosti, ki dopoljujejo osnovno dejavnost v stavbi. Spremljave dejavnosti so običajno umeščene v pritlične ali nižje etaže.

Analiza je pokazala tudi razliko v pozidanosti in izkoriščenosti GPS med analiziranimi primeri v večjih in analiziranimi primeri v manjših urbanih naseljih. Stavbe z mešanimi dejavnostmi v večjih naseljih imajo večji faktor zazidanosti, faktor izkoriščenosti in faktor utrjenih zunanjih površin, predvsem na račun nižjega faktorja raščenega terena. Za večja naselja so značilne tudi večje etažnosti in višine stavb.

Kljud tem trendom analiza izpostavlja izjeme pri deležih raščenega terena. Pri večstanovanjskih stavbah, ki vključujejo poslovne in storitvene dejavnosti, ter pri mešanih dejavnostih v nestanovanjskih stavbah je delež raščenega terena večji v večjih urbanih naseljih. To razliko lahko pojasnimo z domnevo, da na primer gostinske dejavnosti v urbanih okoljih potrebujejo večje deleže raščenega terena za zagotavljanje ustreznega udobja na zunanjih gostinskih površinah. Podoben vzorec je opazen pri kmetijah z dodatnimi dejavnostmi, kjer večji delež raščenega terena v urbanih območjih izhaja iz potrebe po prilagoditvi kmetijskih površin znotraj urbanega konteksta. V manjših naseljih kmetije pogosto mejijo na obsežnejše kmetijske površine, kar zmanjšuje potrebo po raščenem terenu znotraj GPS.

Analiza po tipih stavb kaže, da stavbe tipa P (točkovne stavbe) z mešanimi dejavnostmi dosegajo največje deleže raščenih površin ter posledično najnižje faktorje zazidanosti. Povprečna velikost GPS pri teh stavbah je prav tako najmanjša v primerjavi s stavbami tipa L (linijske) in K (kompleksne). Mešanje dejavnosti je pri tipih P najbolj pogosto pri enodružinskih in dvodružinskih stavbah, medtem ko je pri tipih L in K redkeje prisotno.

Največja izkoriščenost GPS je bila ugotovljena pri kompleksnih stavbah tipa K z mešanimi dejavnostmi v nestanovanjski stavbi. Nasprotno pa imajo nestanovanjske stavbe s prevladujočo trgovsko dejavnostjo najnižji faktor izkoriščenosti. To razliko je mogoče pojasniti z značilnostmi trgovskih kompleksov, ki so pogosto pritlične stavbe na obrobju naselij, medtem ko so nestanovanjske stavbe z drugimi dejavnostmi pogosto višinske dominante v urbanem prostoru.

Analizirani primeri GPS z mešanimi dejavnostmi v povprečju kažejo na manjši delež raščenih površin in drugačno organizacijo GPS v primerjavi z monofunkcionalnimi stavbami (tabela 2). Te razlike so predvsem posledica povečanih potreb po prometnih

Preglednica 2: Delež med pozidanimi površinami, zelenimi površinami in izkoriščenostjo GPS za različne tipologije stavb in velikost GPS pri monofunkcionalnih stavbah (Nikšič et al, 2021b).

TIP	FZ	FI	FZP	FOBP	GPS
(1.1)	0,35	0,74	0,15	/	20.399
(1.2)	0,26	0,47	0,20	/	3.755
(2.1)	0,27	0,66	0,31	/	1.889
(2.2)	0,23	0,62	0,62	/	11.997
(2.3)	0,25	0,46	0,57	/	5.781
(2.4)	0,25	0,85	0,37	/	7.358
(3.1)	0,4	0,68	0,17	/	48.553
(3.2)	0,28	0,37	0,33	/	19.283
(4.1)	0,22	0,3	/	0,62	2.005,7
(4.2)	0,18	0,24	/	0,59	6.390,7
(5.1)	0,21	0,41	/	0,65	717,56
(5.2)	0,29	0,45	/	0,62	554,67
(5.3)	0,30	0,62	/	0,54	352,64
(5.4)	0,20	1,01	/	0,52	1.855
(5.5)	0,24	1,25	/	0,48	1.260

### LEGENDA

- (1.1) nakupovalno središče, trgovska dejavnost - trgovski kompleks
- (1.2) trgovski objekt, trgovska dejavnost - manjši trgovski objekt
- (2.1) objekt družbenih dejavnosti – gasilski dom
- (2.2) objekt družbenih dejavnosti – šola
- (2.3) objekt družbenih dejavnosti – vrtec
- (2.4) objekt družbenih dejavnosti – zdravstveni dom
- (3.1) industrijski kompleksi – proizvodne dejavnosti: industrijske ali obrtne cone, logistični centri, prometni terminali
- (3.2) kompleksi kmetijske industrije - površine z objekti za kmetijsko proizvodnjo
- (4.1) kmetije v naselju
- (4.2) kmetije na samem in v zaselkih
- (5.1) eno in dvo- stanovanjske prostostoječe stavbe
- (5.2) eno in dvo- stanovanjske stavbe – dvojčki in atriskske hiše
- (5.3) eno in dvo- stanovanjske stavbe – vrstna pozidava
- (5.4) večstanovanjske stavbe – prostostoječi bloki in stolpiči
- (5.5) večstanovanjske stavbe – linijska pozidava in blokovski kompleksi

FZ – povprečni faktor zazidanosti

FI – površni faktor izkoriščenosti

FZP – povprečni faktor zelenih površin pri nestanovanjskih stavbah

FOBP – povprečni faktor odprtih bivalnih površin pri stanovanjskih stavbah

GPS – povprečna velikost gradbene parcele stavbe

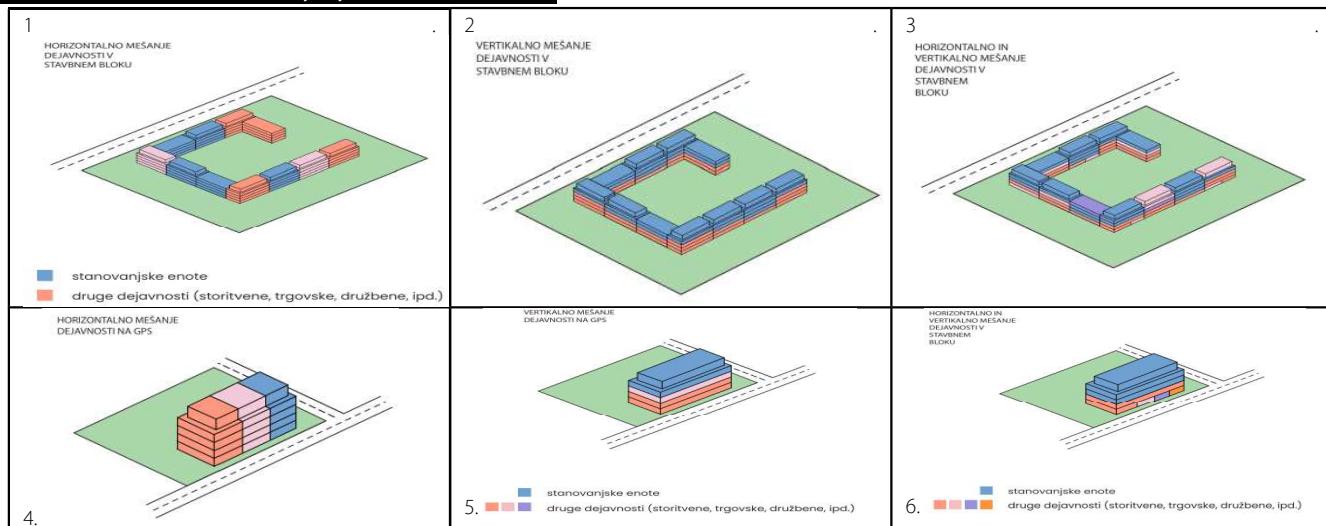
površinah (parkirna mesta in manipulacijske površine) ter utrjenih površinah za izvajanje dejavnosti na prostem. To potrjuje domnevo, da osnovna organizacija GPS pomembno izhaja iz funkcije, ki jo GPS oziroma stavba na njej opravlja. Spremljajoče dejavnosti, ki dopoljujejo osnovno dejavnost stavbe, zahtevajo funkcionalne in organizacijske prilagoditve GPS. Te so odvisne od kombinacije združljivih dejavnosti, njihovega obsegja, tipologije stavb in značilnosti GPS.

## 3. NOV PRISTOP K UREJANJU GPS MEŠANIH DEJAVNOSTI V SLOVENIJI

### 3.1. Metodološki okvir

Analični del je predstavljal osnovo za razvoj novih priporočil za načrtovanje in organizacijo GPS z mešanimi dejavnostmi. Glavni cilji priprave teh priporočil so bili:

Slika 3: Horizontalno in vertikalno mešanje dejavnosti (Nikšić et al, 2021b).



- predstavitev koncepta mešanja dejavnosti v stavbi ali stavbnem kompleksu,
- povezava z umešenostjo teh stavb v naselja glede na dostopnost in
- zagotavljanje raščenega terena.

Zastavljeni cilji se odzivajo na izvive podnebnih sprememb v urbanih območjih. Poudarek je na zagotavljanju deleža raščenega terena, ki izboljšuje ponikanje padavinskih voda v tla in evapotranspiracijo, ter na izboljšanju dostopnosti do storitev z okoljsko prijaznimi načini mobilnosti (pešačenje, kolesarjenje, javni prevoz). Ti ukrepi zmanjšujejo odvisnost od uporabe osebnega motornega prometa.

Izvedbeno prostorsko načrtovanje v Sloveniji je s Pravilnikom o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskogra načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razprtene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij (Uradni list RS, 2007) še vedno usmerjeno v načrtovanje namenskih rab prostora s prevladujočo osnovno / pretežno dejavnostjo znotraj posamezne enote urejanja prostora (stavbni kare, predel naselja ipd.). Pravilnik podrobnejše določa prisotnost spremljajočih dejavnosti pri nekaterih namenskih rabah prostora. Izjema so centralne dejavnosti »kot so območja historičnega ali novih jedor, kjer gre pretežno za prepletanje trgovskih, oskrbnih, storitvenih, upravnih, socialnih, zdravstvenih, vzgojnih, izobraževalnih, kulturnih, verskih in podobnih dejavnosti ter bivanje«, v katerih je dopustno mešanje dejavnosti (Pravilnik OPN, 2017, Priloga 1. Kljub temu s strani države ni podanih usmeritev glede mešanja dejavnosti znotraj stavbe, stavbnega kompleksa oziroma znotraj enote urejanja prostora. Ta pomanjkljivost je vodila v premislek o obstoječem sistemu, ki sicer spodbuja zgoščevanje naselij pod paradigmo trajnostnega razvoja, a ne ponuja podrobnih usmeritev za organizacijo GPS.

Nov pristop temelji na:

- organizaciji GPS z različnimi pristopi mešanja med seboj združljivih dejavnosti znotraj stavbe ali stavbnega kompleksa,
- uvežbi dveh osnovnih kategorij površin (prekriti del in raščen teren) in
- umešenosti GPS v naselje z osredotočenostjo na zagotavljanje dobre dostopnosti.

Postavljena je bila tudi opredelitev pojma mešanja rab: »Mešanje rab je prostorsko in / ali časovno prepletanje različnih

dejavnosti, ki so fizično in funkcionalno združljive ter se ne izključujejo (npr. oskrbne, storitvene, mirne proizvodne in stanovanjske dejavnosti)« (Nikšić et al, 2021: 6b), pri čemer se tipi prostorskega mešanja dejavnosti delijo na: (1.) horizontalno mešanje (nizanje različnih dejavnosti na isti etaži stavbe ali vzdolž prostorske poteze) in (2.) vertikalno mešanje (razporeditev različnih dejavnosti na različnih etažah znotraj stavbe ali stavbnega kompleksa). Dejavnosti javnega značaja so praviloma umešene v bolj dostopne dele stavb, kot so pritličja, ki mejijo na javne ulice. Mirnejše dejavnosti, kot je bivanje, so praviloma umešene v višja nadstropja ali zaledne dele GPS. V prostorskem smislu lahko pride do različnih pojavnih oblik mešanja dejavnosti (slika 3):

- horizontalno mešanje dejavnosti v stavbi,
- vertikalno mešanje dejavnosti v stavbi,
- kombinacija horizontalnega in vertikalnega mešanja dejavnosti v stavbi,
- horizontalno mešanje dejavnosti v stavbnem bloku,
- vertikalno mešanje dejavnosti v stavbnem bloku,
- kombinacija horizontalnega in vertikalnega mešanja dejavnosti v stavbnem bloku.

### 3.2. Določitev ureditve GPS po tipih stavb in različnim mešanjem dejavnosti

Za zagotavljanje ustrezne organiziranosti in načrtovanja GPS v praksi se je za posamezen tip stavbe s prisotnostjo mešanja kompatibilnih dejavnosti ter glede na njeno umeštitev v urbani prostor določil delež posameznih kategorij, ki so opredeljene na sliki 1. Tabela 4 prikazuje, kako so bili na podlagi predhodnih analiz in pregleda dobre prakse opredeljeni štirje glavni kriteriji za posamezno tipologijo stavbe:

- faktor zazidanosti (največja dopustna površina),
- faktor utrjenih prometnih, komunalnih in tehničnih površin (največja dopustna površina),
- faktor utrjenih bivalnih površin (najmanjša zahtevana površina),
- faktor raščenega terena (najmanjša zahtevana površina).

Opredeljenim deležem prekritih površin in raščenega terena glede na posamezno stavbo so bili v nekaterih primerih dodani kriteriji, ki vključujejo še druge pomembne dejavnike v urbanih

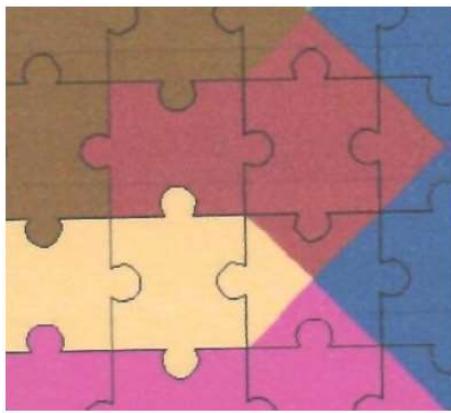
naseljih. Pri nekaterih primerih je bil pomemben dejavnik prisotnost bivanja oziroma dejavnosti, ki vključuje zadrževanje večjega števila ljudi v stavbi oz. na parceli, v drugih primerih je bil pomemben dejavnik lokacija GPS znotraj naselja (npr. območja zgoščanja oz. dobre dostopnosti). Za tipologije stavb, v katerih je pri mešanju dejavnosti lahko prisotno bivanje oziroma zadrževanje večjega števila ljudi, se zahteva večji delež raščenega terena (trgovske stavbe z bivanjem, turistične kmetije, proizvodni objekti z spremljajočo dejavnostjo, ki generirajo večje zadrževanje ljudi ipd.). Pri stavbah, ki so umeščene v dobro dostopna prostorska vozlišča, kot so lokacije v naselju v neposredni bližini modalnih točk ali postajališč javnega prometa, je doposten večji faktor zazidanosti na račun zmanjševanja utrjenih prometnih površin.

#### 4. Mešanje kompatibilnih dejavnosti kot eden od dejavnikov pri organizaciji GPS

Mešanje dejavnosti v stavbi oziroma v stavbnem kompleksu je le eden od vidikov, ki ga naslavlja trajnostna para-digma urbanističnega načrtovanja. Mešanje dejavnosti je neposredno povezano z dobro dostopnostjo in zgoščevanjem mesta, pri čemer je potrebno upoštevati zelene površine v obliki raščenega terena, s katerimi odgovarjamo na vplive podnebnih sprememb v naseljih. Predlog novih priporočil bo v sklopu državnega prostorskoga reda obravnaval celovit pristop pri organizaciji in načrtovanju GPS za dosega kakovostnega urbanega okolja.

Preglednica 3: Zbirna preglednica deležev različnih površin GPS z mešanimi dejavnostmi (Nikšić et al, 2021b).

Površine pod stavbo in pripadajočimi pomožnimi objekti	največ (% GPS)	Utrjene zunanje površine, ki niso nadkriti: seštevek podkategorij največ (% GPS)		raščen teren najmanj (% GPS)
		Prometne, komunalne in tehnične površine največ (% GPS)	Površine za bivanje na prostem najmanj (% GPS)	
<b>eno- in dvostanovanske stavbe</b>	v prostorskem vozlišču: <b>40</b> izven prostorskega vozlišča: <b>30</b>	v prostorskem vozlišču: <b>20</b> izven prostorskega vozlišča: <b>30</b>		<b>40</b>
<b>Vile</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>60</b>
<b>Dvojčki</b>	v prostorskem vozlišču: <b>40</b> izven prostorskega vozlišča: <b>35</b>	v prostorskem vozlišču: <b>30</b> izven prostorskega vozlišča: <b>35</b>		<b>30</b>
<b>vrstne hiše</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>prostostoječi bloki</b> (vila blok, blok, stolpič)	v prostorskem vozlišču: <b>45</b> izven prostorskega vozlišča: <b>40</b>	v prostorskem vozlišču: <b>25</b> izven prostorskega vozlišča: <b>15</b>	v prostorskem vozlišču: <b>15</b> izven prostorskega vozlišča: <b>15</b>	v prostorskem vozlišču: <b>25</b> izven prostorskega vozlišča: <b>30</b>
stanovanska gradnja večjih gostot (bloki)	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>40</b>
<b>manjši multifunkcionalni objekt centralnega tipa</b>	<b>60</b>	<b>20</b>		<b>20</b>
<b>manjše trgovske stavbe</b>	<b>55</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
<b>večje trgovske stavbe</b>	spremljajoča stanovanska dejavnost (sd) <b>40</b> brez spremljajoče sd – na vozliščni lokaciji oz. vzdolž pomembne poteze naselja <b>45</b> brez spremljajoče sd – izven vozliščne lokacije oz. izven pomembne poteze naselja <b>45</b>	spremljajoča stanovanska dejavnost (sd) <b>15</b> brez spremljajoče sd – na vozliščni lokaciji oz. vzdolž pomembne poteze naselja <b>15</b> brez spremljajoče sd – izven vozliščne lokacije oz. izven pomembne poteze naselja <b>20</b>	spremljajoča stanovanska dejavnost (sd) <b>15</b> brez spremljajoče sd – na vozliščni lokaciji oz. vzdolž pomembne poteze naselja <b>20</b> brez spremljajoče sd – izven vozliščne lokacije oz. izven pomembne poteze naselja <b>15</b>	spremljajoča stanovanska dejavnost (sd) <b>25</b> brez spremljajoče sd – na vozliščni lokaciji oz. vzdolž pomembne poteze naselja <b>20</b> brez spremljajoče sd – izven vozliščne lokacije oz. izven pomembne poteze naselja <b>20</b>
<b>nakupovalna središča</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>35</b> (od tega v enem kosu vsaj 50%)
<b>Kmetije</b>	v naselju: <b>50</b> izven naselja: <b>60</b> turistična kmetija v naselju: <b>40</b> turistična kmetija izven naselja: <b>50</b>	v naselju: <b>30</b> izven naselja: <b>20</b> turistična kmetija v naselju: <b>30</b> turistična kmetija izven naselja: <b>20</b>		v naselju: <b>20</b> izven naselja: <b>20</b> turistična kmetija v naselju: <b>30</b> turistična kmetija izven naselja: <b>30</b>
<b>proizvodni kompleksi</b>	običajni proizvodni kompleks: <b>60</b> proizvodni kompleks s spremljajočo dejavnostjo z večjim zadrževanjem ljudi: <b>60</b>	običajni proizvodni kompleks: <b>25</b> proizvodni kompleks s spremljajočo dejavnostjo z večjim zadrževanjem ljudi: <b>20</b>		običajni proizvodni kompleks: <b>15</b> proizvodni kompleks s spremljajočo dejavnostjo z večjim zadrževanjem ljudi: <b>20</b>



- Družbene dejavnosti
- Stanovanja
- Oskrbne in storitvene dejavnosti
- Poslovne dejavnosti
- Mirne proizvodne dejavnost

Slika 4: Shema kompatibilnih dejavnosti (Nikšić et al, 2021b).

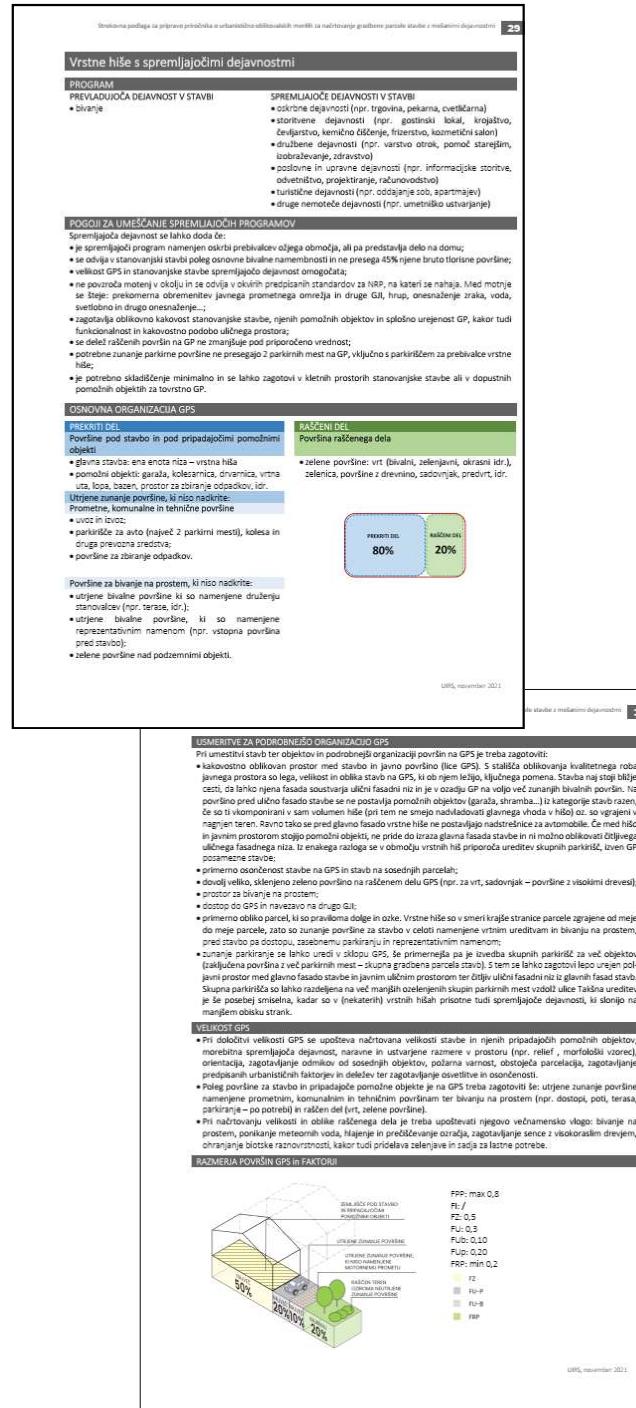
## 4.1. Integracija ukrepov mešanja dejavnosti in ukrepov urbanističnega oblikovanja

Usmeritve so bile pripravljene v obliki osnutka priročnika, ki je namenjen občinskim urbanistom, projektantom, prostorskim načrtovalcem in urbanistom, županom in upravnim delavcem na področju urejanja prostora na lokalni in državni ravni. Osnek priročnika v uvodu podaja splošne pristope, kot so pojasnjevalni izrazi, izhodišča za mešanje dejavnosti v različnih merilih (stavba, stavbni blok, del naselja) ter predstavi različne vidike mešanja kompatibilnih dejavnosti, kot so fizični vidik (merilo, gostota, razdalje, morfološka zasnova, horizontalno in vertikalno mešanje), funkcionalni vidik (zdravljivost dejavnosti in na mešanju dejavnosti temelječi pristop) časovni vidik in doživljajski vidik. Uvodni del zaključujejo splošna urbanistično oblikovalska merila za načrtovanje programsko mešane GPS, kot so zagotavljanje primerenega razmerja med različnimi dejavnostmi, primerna velikost, ki omogoča delovanje stavbe na GPS, zagotavljanje ugodnega stanja okolja vključno z reševanjem posledic podnebnih sprememb, mestotvornost oz. urejanje odnosov GPS do neposredne okolice in širšega prostora ipd. Osrednji del osnutka priporočil sestavljajo tako imenovane »tablice«, kjer so za posamezni tip stavbe podane usmeritve za prevladujočo in spremljajoče dejavnosti, ter organizacija GPS z delitvijo na prekriti in raščlenjeni del s podkategorijami ter usmeritvami glede velikosti in oblike GPS ter posebnosti.

## 4.2. Omejitve pri izvajanju

Priprava osnutka priporočil je le prvi korak v procesu umestitve mešanja dejavnosti znotraj GPS ter širše na ravni naselij v Sloveniji. Priporočila bo potrebno umestiti v pravni red ter nadgraditi na merilo prostora naselja. Priporočila, ki usmerjajo urbaniste v sodobne pristope urbanističnega načrtovanja mest in naselij, nimajo pravne podlage, zato njihova uporaba ni obvezujoča. V naslednjem koraku bo potrebno usmeritve iz priporočil, ki imajo pomembno vlogo pri prilaganju naselij na vplive podnebnih sprememb, prenesti v prostorske predpise. Za potrebe celovitega urbanističnega pristopa bo potrebno priporočila nadgraditi na merilo ulice, stanovanjskega kareja, soseske in naselja ter jih povezati s področji zgoščevanja, dostopnostjo, zelenimi površinami in drugimi vidiki urbanističnega načrtovanja in urejanja v luči prilaganja naselij na vplive podnebnih sprememb.

Slika 5: Primer, kako priročnik podaja besedilne in grafične napotke za ureditev gradbene parcele vrste hiše s spremljajočimi dejavnostmi (Nikšić et al, 2021b).



Izdana priporočila bo potrebno predstaviti strokovnjakom s področja urbanističnega in prostorskega načrtovanja in morebitnim drugim uporabnikom, kjer se v kontaktu s strokovno javnostjo predstavi nov pristop in odpre širšo razpravo o pomenu mešanja dejavnosti.

## 5. Zaključek

Podnebne spremembe zahtevajo celovite in inovativne pristope k prostorskemu načrtovanju, še posebej v urbanih območjih, kjer pozidanost GPS prinaša številne izzive. Zgoščevanje naselij z visokim deležem prekritosti tal na GPS vpliva na zmanjšano ponikanje padavinskih voda, povečano pregrevanje mest ter poslabšanje kakovosti bivanja. To so le nekateri urbanistični izzivi, ki jih je potrebno upoštevati pri usmerjanju prihodnjega urbanega razvoja v luči odpornih naselij.

Prehod na trajnostna načela, kot so mešanje dejavnosti, učinkovitejša organizacija gradbenih parcel in upoštevanje okoljskih vidikov, ponuja možnosti za bolj uravnotežen in prilagodljiv mestni razvoj. Analiza obstoječega stanja je pokazala pomembne razlike v organizaciji GPS, zlasti glede na tipologijo stavb in mešanje dejavnosti. Stavbe z mešanimi dejavnostmi so običajno povezane z višjimi stopnjami izkorisčenosti zemljišč, večjo gostoto in specifično organizacijo GPS, kar omogoča večjo prilagodljivost mest in naselij kot odgovor na sodobne težnje v prostoru.

Mešanje dejavnosti predstavlja ključen element trajnostnega urbanističnega načrtovanja, omogoča optimalno rabo prostora in povečuje lokalno dostopnost storitev s trajnostno mobilnostjo, ki zmanjšuje odvisnost od avtomobilskega prometa. Na ta način lahko pomembno prispevamo tudi k boljši kakovosti življenja v urbanih naseljih, hkrati pa zmanjšamo okoljski odtis in povečamo odpornost mest na podnebne spremembe. Z ustrezno organizacijo GPS, ki vključujejo ravnotežje med prekritimi in raščenimi površinami, lahko dosegamo izboljšanje urbane mikroklimе ter povečamo estetsko in funkcionalno vrednost urbanega prostora.

Nov pristop k urejanju GPS mešanih dejavnosti v Sloveniji predstavlja pomemben korak k trajnostnemu urbanemu razvoju, ki združuje okoljske, družbene in ekonomske cilje.

Priprava osnutka priporočil za integracijo teh ukrepov v proces prostorskega načrtovanja je pomemben korak k uresničevanju trajnostnih ciljev v urbanem prostoru. Venendar bo za učinkovito izvajanje teh priporočil nujno tudi širše povezovanje s prostorskimi merili, kot so ulica, soseska, mestna četrt in širši prostor. Le s celovitim pristopom, ki vključuje vse ravni prostorskega načrtovanja, bomo lahko dosegli optimalno rabo prostora. Da bi usmeritve postale učinkovite, bo potrebna vključitev v zakonodajne okvire ter nadaljnje usklajevanje in razprava s strokovno javnostjo. S tem se bo omogočilo razvoj in izvedbo praktičnih pristopov za vključevanje mešanja dejavnosti v slovensko urbanistično prakso, kar bo prispevalo k večji odpornosti mest na podnebne spremembe in izboljšanju življenjskih pogojev za prebivalce.

## Zahvala

*Prispevek je bil delno podprt s sredstvi Raziskovalnega programa UIRS Prostorsko načrtovanje P5-0100 / ARIS in je nastal na podlagi projekta, ki je bil financiran s strani ministrstva pristojnega za prostor.*

## Viri:

- Bahadure, S., in Kotharkar, R. (2015). Assessing sustainability of mixed use neighbourhoods through residents' travel behaviour and perception: the case of Nagpur, India. *Sustainability*, 7(9), str. 12164–12189. <https://doi.org/10.3390/su70912164>
- Červek, J. (2023). *Model reciklažnega urbanizma na primeru mesta Murska Sobota: doktorska disertacija*. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=152292>
- Dimitrovská Andrews, K., Mihelič, B., in Stanič, I. (2001). Razpoznavna struktura mesta. *Urbaniziv*, 12(2), str. 5–16 in 117–123.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House.
- Ležnicki, M., in Lewandowska, A. (2014). Implementation of sustainable development on the example of the concept of eco-city. *Ecological Questions*, 19, str. 91–96. <https://doi.org/10.12775/EQ.2014.010>
- Nikšič, M., & Červek, J. (2019). *Changed precipitation patterns and the need for a novel approach to building plot planning: the lessons learnt in the sub-alpine climate zone of Slovenia*. 1745–1756. [https://dryfta-assets.s3.eu-central-1.amazonaws.com/assets/isocarp2019/abstractfiles/ISO\\_1561920940NikšićandČervek.pdf](https://dryfta-assets.s3.eu-central-1.amazonaws.com/assets/isocarp2019/abstractfiles/ISO_1561920940NikšićandČervek.pdf)
- Nikšič, M., Dražič, B., Konda, K., Bizjak Komatar, N., Solomun, J., Mušič, B., & Bevc Šekoranja, B. (2021a). *Načrtovanje in organizacija gradbene parcele stavbe: priročnik* (str. 77). Ministrstvo za okolje in prostor, Direktorat za prostor, graditev in stanovanja.
- Nikšič, M., Mujkić, S., Dražič, B., Konda, K., Utroša, N. (2021b). *Strokovna podlaga za pripravo priročnika o urbanistično oblikovalskih merilih za načrtovanje gradbene parcele stavbe z mešanimi dejavnostmi*. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor.
- Nacionalni institut za biologijo, M. Ličer. Pridobljeno 10. 9. 2024 s spletno strani: <https://www.nib.si/mbp/sl/home/news/902-podnebne-spremembe-in-narascanje-gladine-morja-v-severnem-jadransku>
- Ogrin, D., Repe, B., Štaut, L., Svetlin, D., & Ogrin, M. (2023). Podnebna tipizacija Slovenije po podatkih za obdobje 1991–2020 = Climate classification of Slovenia based on data from the period 1991–2020. *Dela*, 59, 5–89. <https://journals.uni-lj.si/Dela/article/view/17954/15243>
- Pravilnik o vsebinah, oblikah in načinu priprave občinskega prostorskega načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razpršene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij. Uradni list RS, št. 99/07, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3. Pridobljeno 1. 8. 2024 s spletno strani: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV8105>
- Reckien, D., Salvia, M., Heidrich, O., Church, J. M., Pietrapertosa, F., et al (2018) How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 191, pp. str. 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.220>
- ReSPR50 – Strategija prostorskega razvoja Slovenije 2050 (2023). Ministrstvo za naravne vire in prostor.
- Teller, J. (2021). Regulating urban densification: what factors should be used? *Buildings and Cities*, 2(1), 302–317. <https://doi.org/10.5334/bc.123>
- Umanotera. Podnebne spremembe v Sloveniji- Infografika. Pridobljeno 20. 8. 2024 s spletno strani: <https://www.umanofera.org/wp-content/uploads/2019/10/Infografika-podnebne-spremembe-in-projekcije-za-Slovenijo.pdf>
- Umanotera. Podnebne spremembe v Sloveniji. Pridobljeno 20. 8. 2024 s spletno strani: <https://www.umanofera.org/podnebne-spremembe/fizikalno-ozadje-podnebnih-sprememb-in-njhove-posledice-za-slovenijo/podnebne-spremembe-v-sloveniji/#toggle-id-1>
- Uredba o prostorskem redu Slovenije. Uradni list RS št. 122/04, 33/07 – ZPNačrt, 61/17 – ZUreP-2 in 199/21 – ZUreP-3. Pridobljeno 1. 8. 2024 s spletno strani: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED3526>
- Zakon o urejanju prostora. Uradni list RS, št. 199/2, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE, 95/23 – ZIUOPZP in 23/24. Pridobljeno 1. 8. 2024 s spletno strani: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8249>

III.

DELAVNICE

WORKSHOPS

# URBANISTIČNO-ARHITEKTURNI URBAN-ARCHITECTURAL DEVELOPMENT

## RAZVOJ OBČINE KOMENDA: OF THE MUNICIPALITY OF KOMENDA:

### VIZIJE IN PREDLOGI RAZVOJA VISIONS AND DEVELOPMENT PROPOSALS

 Komenda, Slovenija

 2024

TIP DELAVNICE TYPE OF WORKSHOP  
urbanistično delavnica

MENTORJI MENTORS  
prof. dr. Alenka Fikfak, doc. dr. Janez P. Grom

#### ŠTUDENTJE STUDENTS

Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani:

Abram Manuela, Ajla Ogreševič, Aleksandra Kokot, Alexandre Ferreira, Alicja Elliott, Amir Čekić, Ana Jež, Ana Kodrič, Ana Žnidaršič, Anamarja Verlič, Anja Simčič, Anže Ceglar, Artur Fiedor, Aysha Kovač, Bačnik Karin, Blaž Parežnik, Delfina Rustemi, Djurdevac Sanja, Ema Zevnik, Erika Sirotič, Eva Modic, Eva Indjić, Eva Pušnik, Filip Živković, Francisca Larcher Almeida, Francisco Soares, Gaja Golja, Gruden Tonja, Gspan Katarina, Hana Kedić, Hana Pajek, Iona Stanić, Isabel Ribolli, Ivan Videk, Jakub Makarov, Jana Tomičić, Janc Marko, Janevska Despina, Jurčukonis Danielius, Katarina Banko, Katarina Pribaković, Katerina Syrovátková, Katja Založnik, Kerin Rebeka, Kocjančič Sara, Korina Žibert, Korošec Lara, Kovačevič Ana, Kozamernik Ksenja, Kozlevčar Klara, Košak Eva, Križ Kaja, Lana Godec, Lana Pihler, Lara Šumlaj, Laura Ciglarič, Legat Maruša, Leon Rus, Lucija Vidonja, Luka Andelković, Maks Petrovčič, Marc Angela, Matic Barlovič, Metelko Eva, Miha Jereb, Mija Grobler, Mrak Lara, Neža Razpotnik, Nika Zavodnik, Nina Pintar, Petra Kovačič, Petrinič Lucija, Prevec Eva, Rojot Carla, Rudenko Stanislav, Sara Kotalova, Seljak Rebeka, Stare Arne, Tadej Gregorič, Timoteja Mejaš, Tina Krebelj, Tixier Lucille, Turk Loti, Urbančič Tinkara, Urša Herič, Urška Može, Velkavrh Tjaša, Verbovšek Iza, Veronika Grbac, Veronika Rihtaršič, Vid Velkavrh, Vili Hribar, Vladimir Tripković, Vladyslav Kvitka, Zala Vučko, Zala Mlakar, Špenko Blaž, Štepec Soss Marko, Štokelj Hlede Rebeka, Živa Valjavec

#### ORGANIZATORJI ORGANISED BY

Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani

#### NAROČNIK CLIENT

Občina Komenda

#### DATUM IN KRAJ RAZSTAVE DATE OF THE EXHIBITION

11.-12.10.2024

#### GRADIVO PRIPRAVIL MATERIALS PREPARED BY

doc. dr. Janez P. Grom

UVODNIK  
EDITORIAL  
ČLANEK  
ARTICLE  
RAZPRAVA  
DISCUSSION  
RECENZIJA  
REVIEW  
PROJEKT  
PROJECT  
DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESNTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

Slika 1: Preoblikovanje prostora pred cerkvijo. Naslov projekta: NA-PREJ V PRETEKLOST. Avtorji: Eva Metelko, Marko Janc in Tonja Gruden.



ŠTIRJE LETNI ČASI ZBIRALNIKA+



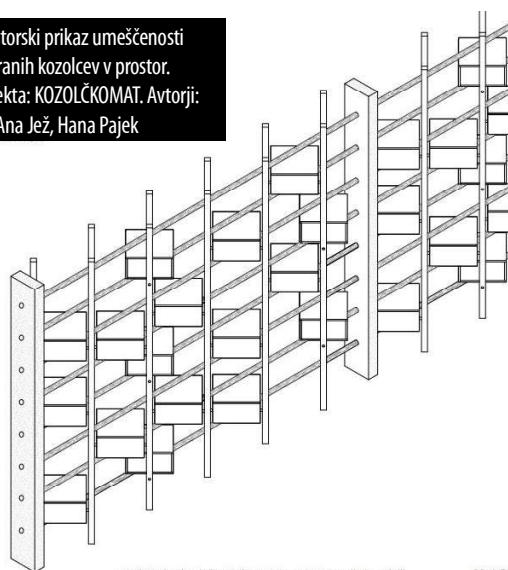
## VSEBINA

Občina Komenda, ki je obsegala več naselij, kot so Komenda, Moste, Žeje pri Komendi in druga, se je soočala s številnimi prostorskimi in urbanističnimi izzivi. Zaradi izrazitega priseljevanja, predvsem zaradi izgradnje večjih stanovanjskih sosesk, in vzpostavitev poslovne cone Žeje, kjer je bilo lociranih približno 100 poslovnih objektov, se je občina razvijala z izjemno dinamiko. Da bi odgovorili na izzive prostorskega načrtovanja in trajnostnega razvoja, je občina zasnovala strateški razvoj s pomočjo analiz prostorskih značilnosti, ob tem pa obravnavala ključna področja, kot so prometne obremenitve, poslovni razvoj in potrebe lokalnega prebivalstva.

V študijskem letu 2023/2024 sta bili na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani izvedeni dve delavnici, ki sta bili tesno povezani z Občino Komenda. Tematsko sta se osredotočili na prostorsko načrtovanje, oblikovanje, ruralno arhitekturo ter pripravo idejnih rešitev. S tem so bile oblikovane smernice in rešitve za vizije prihodnjega razvoja občine. Prva delavnica je temeljila na analizi prostora in cestnega omrežja na območju občine Komenda. Poudarek je bil na iskanju rešitev za boljše povezovanje naselij, spremembo spregledanih prostorov v generatorje javnega življenja ter oblikovanje predlogov za izboljšavo prometnega sistema. Poleg tega so študentje identificirali ključne točke v prostoru, ki bi lahko služile kot generatorji revitalizacijskih teženj. Cilj delavnice je bil priprava predlogov za izboljšave cestnega omrežja, vključno z umestitvijo obvoznic ter vzpostavitev varnih šolskih in rekreativskih poti, kot so kolesarske steze in pešpoti. Te rešitve so bile zasnovane v skladu z načeli trajnostne mobilnosti in z namenom zmanjšanja prometnih obremenitev. Študentska delavnica je prav tako obravnavala določitev območij za različne dejavnosti. Študentje so prepoznali in analizirali neizkorisčene ter v procesu hitrega razvoja zanemarjene prostore, ki so imeli potencial postati identifikatorji prostora. Predlagali so sistemski prenove teh območij, s posebnim poudarkom na programski opremi in oblikovanju prostorov za izboljšanje

Slika 2: Preoblikovanje zbiralnika vode v večnamenski javni prostor. Naslov projekta: ZBIRALNIK+. Avtorji: Lara Mrak, Klara Kozlevčar.

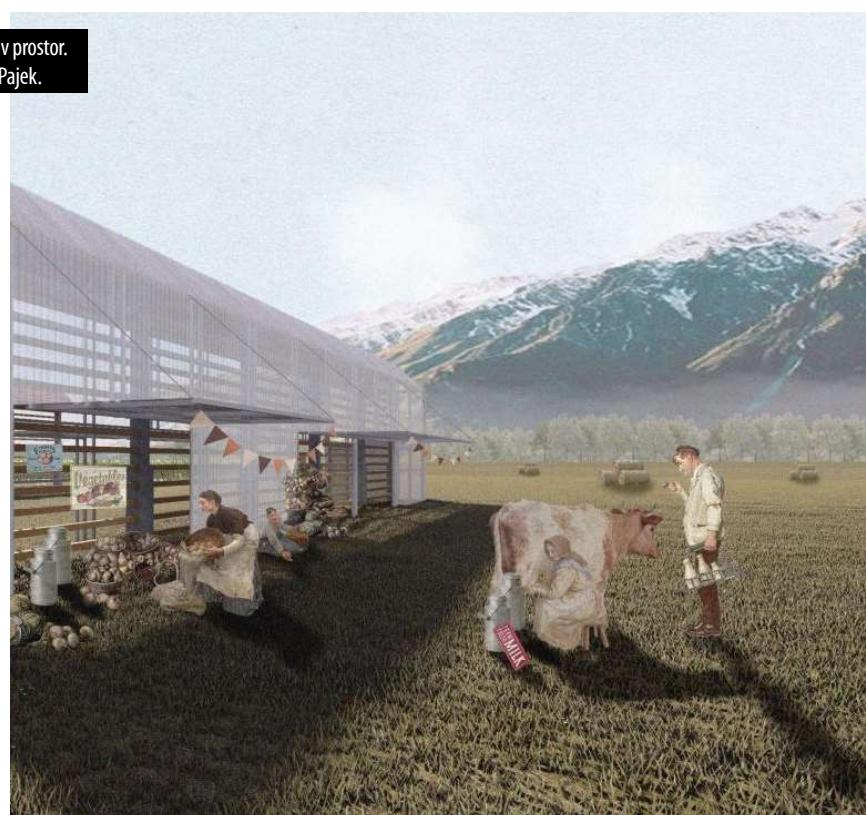
Slika 3: Prostorski prikaz umečenosti reinterpretiranih kozolcev v prostor. Naslov projekta: KOZOLČKOMAT. Avtorji: Urša Herič, Ana Jež, Hana Pajek



prepletanje oboseje strukture z novo intervencijo in polnilni

M: 1:50

Slika 4: Prostorski prikaz umeščenosti reinterpretiranih kozolcev v prostor.  
Naslov projekta: KO(zzz)OLEC. Avtorji: Urša Herič, Ana Jež, Hana Pajek.



kakovosti življenja v naseljih. Pomemben cilj je bil prostorsko povezati prepozname prostore in prenoviti prometni sistem na način, ki bi omogočil modalitete trajnostne mobilnosti.

Delavnica je nadalje obravnavala problem prostorske stiske v izobraževalnih in predšolskih ustanovah. Študentje so preučevali potrebe po dodatnih programskeh vsebinah ter osmišljjanju neizkoriščenih površin. Predlagali so povezovanje teh površin z zelenimi sistemi naselij, kar bi omogočilo boljšo dostopnost in izboljšanje kvalitete bivanja. Prav tako so predlagali prostorske rešitve, ki bi uskladile različne dejavnosti v občini, vključno z industrijo, kmetijstvom in družbeno-socialnimi dejavnostmi. Predlagane rešitve so temeljile na vključitvi trajnostnih prometnih rešitev, ki bi podpirale okolju prijazno mobilnost.

Druga delavnica je bila usmerjena predvsem v razvoj urbanih prostorov znotraj občine, s poudarkom na naselju Komenda. Študentje so razvijali smernice za prostorski razvoj, ki bi omogočile oblikovanje osrednjih površin, namenjenih družbenemu življenju. Posebna pozornost je bila namenjena načrtovanju javnih prostorov, osrednjega zbirnega prostora, otroških igrišč in parkovne ureditve. Študentje so pri tem poudarili pomen oblikovanja središč, ki bi služila kot točke srečevanja in povezovanja lokalne skupnosti. V okviru te delavnice so bile predlagane tudi rešitve za preoblikovanje centra Komende, ter drugih manjih prostorov, ki so trenutno vobčini spregledani kot potencial za ustvarjanje javnega življenja. Predlagane preureditve so vključevale vzpostavitev tržnice, amfiteatra, parkovnih ureditev, preoblikovanih avtobusnih postajališč in igrišč, ki bi prispevali k večji funkcionalnosti prostora.

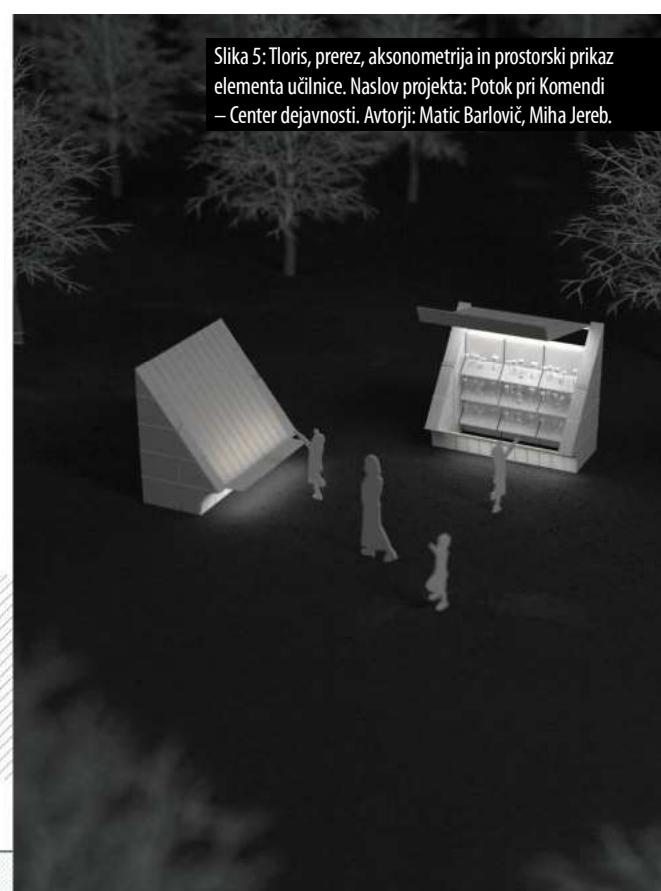
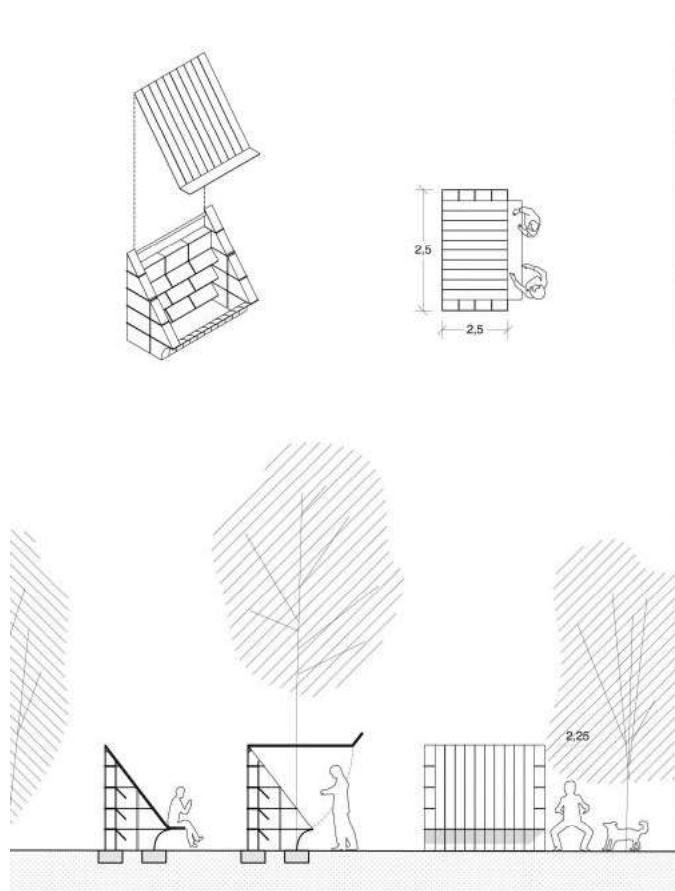
Študentje so se v okviru druge delavnice osredotočali tudi na razvoj prometne infrastrukture. Proučevali so možnosti izboljšav v smislu vključevanja trajnostnih rešitev, kot so pešpoti in kolesarske poti, ter njihovih povezav z okoliškimi regijami, kot so Ljubljana, Kranj in Kamnik. Te rešitve so bile zasnovane z namenom povečanja dostopnosti in zmanjšanja odvisnosti od avtomobilskega prometa.

Pomemben vidik obeh delavnic je bilo sodelovanje z lokalno skupnostjo, ki je temeljilo na participativnem pristopu. Lokalni prebivalci in obrtniki so aktivno sodelovali pri oblikovanju in izvedbi prostorskih rešitev, kar je prispevalo k oblikovanju celovite vizije razvoja občine. Ta vizija je temeljila na prepoznavanju in povezovanju identitet naselij, ki so izhajale iz lokalnih posebnosti, potreb prebivalcev in načel trajnostnega razvoja. S tem so se krepile vezi med lokalno skupnostjo in akademskimi institucijami, kar je omogočilo celostno obravnavo prostorskih izzivov.

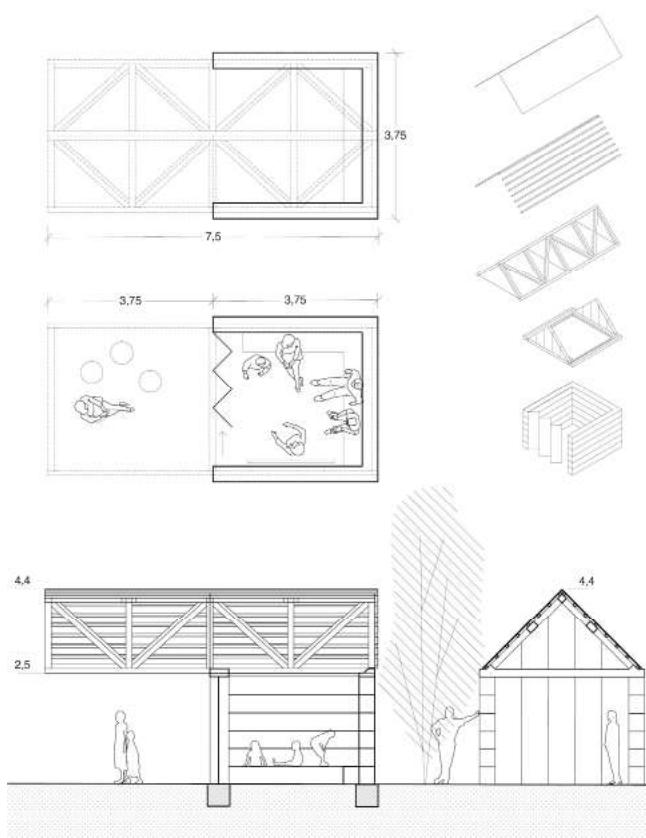
Izvedene aktivnosti so prispevale k oblikovanju strategij za uravnotežen razvoj naselij v občini Komenda. Predlagane rešitve so vključevale industrijske, družbene in okoljske dejavnike ter trajnostne prostorske pristope. Občina je tako dobila podlagu za nadaljnji razvoj, ki temelji na povezanosti med urbanimi in ruralnimi območji ter vključuje potrebe lokalne skupnosti, izboljšuje kakovost življenja in zagotavlja trajnostne prostorske rešitve. Sodelovanje med akademskimi institucijami, lokalnimi prebivalci in občinskimi strukturami je omogočilo celostno obravnavo prostorskih izzivov in ustvarilo temelje za prihodnji razvoj občine, ki stremi k trajnostnemu, vključujočemu in dolgoročno vzdržnemu razvoju.

## ABSTRACT

*In the study year 2023/24 Faculty of Architecture and Komenda municipality have collaborated on two urban and architectural workshops. Thematically, they focused on spatial planning, urban design, rural architecture and strategies for development of the municipality, with guidelines and visions for the future.*



### Učilnica



# BIKEACCESS MEDNARODNA POLETNA ŠOLA

## *BIKEACCESS – INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL*



Ljubljana, Slovenija



2024

### TIP DELAVNICE *TYPE OF WORKSHOP* mednarodna poletna šola

#### MENTORJI *MENTORS*

UL FGG: viš. pred. Mojca Foški, asist. Jana Breznik, asist. dr. Gašper Mrak, izr. prof. dr. Alma Zavodnik Lamovšek, doc. dr. Gregor Čok, doc. dr. Mateja Dovjak, pred. dr. Aleš Golja

UB FG: prof. dr. Dejan Filipović, prof. dr. Veliimir Šećerov, asist. dr. Branko Protić, Popović Vladimir

CUE: dr inž. arch. Agnieszka Włoch-Szymla

#### SODELUJOČE INTISTUCIJE *OTHER INSTITUTIONS*

Univerza v Beogradu, Fakulteta za geografijo  
Ekomska univerza v Krakowu

#### ŠTUDENTJE *STUDENTS*

SRB: Blagojević Anastasija, Blagojević Silvija, Cvetkovic Mina, Damjanovic Marija, Djordjevic Mihajlo, Marković Jelena, Mitrović Uroš, Ugrinovic Nadja,  
SLO: Klevišar Tara, Nančeska Ivona, Kozjek Blaž, Lamovšek Damjana

BIH: Dubrić Ema, Šarvala Emel

PL: Mazurek Maciej, Rdest Weronika, Skitał Weronika, Starzak Jakub, Gubernat Cyprian

#### ORGANIZATOR JA *ORGANISED BY*

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani

#### GRADIVO PRIPRAVILA *MATERIALS PREPARED BY*

asist. Jana Breznik, asist. dr. Gašper Mrak

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

Slika 1: Udeleženci poletne šole z mentorji na strehi fakultete.



## VSEBINA

BikeAccess - mednarodna poletna šola je med 16. in 20. septembrom 2024 potekala v Ljubljani, na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Tema poletne šole je bilo inkluzivno kolesarjenje s poudarkom na kolesarjenju za ranljivejše skupine, načrtovanju varne in udobne kolesarske infrastrukture ter izboljševanju pogojev za trajnostno mobilnost vseh uporabnikov prostora. Obstojče kolesarske povezave uporablajo tudi ranljivejši udeleženci v prometu (starejši, kolesarji, invalidi), ki jim je potrebno posvetiti več pozornosti in infrastrukturo urediti in načrtovati tako, da bo omogočala brez skrbnejše in varnejše kolesarjenje. Cilji poletne šole so bili na primeru Ljubljane preveriti obstoječe kolesarske povezave, oblikovati nove kolesarske povezave ter izboljšati kolesarsko infrastrukturo tako, da jo bodo lahko varno uporabljali tudi ranljivi kolesarji. Šole se je udeležilo 20 študentov različnih študijskih smeri (prostorsko načrtovanje, geodezija in druge smeri) iz Slovenije, Srbije, Bosne in Hercegovine ter Poljske.

Udeleženci so teoretična izhodišča pridobili na uvodnih predavanjih vabljenih strokovnjakov. Nato sta bili predstavljeni ključni nalogi: preveriti, na kakšen način lahko ranljivejši kolesarji prekolesarjo pot od doma do delovnega mesta, družbene dejavnosti, odprtega prostora ...; ter predlagati izboljšave obstoječih kolesarskih povezav ali predlagati nove manjkajoče odseke v mestu. Študenti so v okviru terenskega dela analizirali dostopnost in varnost obstoječih kolesarskih poti po mestu in v SWOT analizah izpostavili pomanjkljivosti trenutne kolesarske infrastrukture. Na podlagi teh ugotovitev so razvili konkretne predloge za izboljšave, kot so širitev kolesarskih povezav, izboljšanje signalizacije, izgradnja novih kolesarskih povezav in druge. Svoje ugotovitve so prikazali na problemski karti in zarisali predloge za bolj varno in dostopno kolesarsko omrežje v Ljubljani.

Poletna šola je izpolnila pričakovanja in se je zaključila s predstavitvami analiz in predlogov rešitev za izboljšanje kolesarske infrastrukture v Ljubljani.

*Poletna šola je potekala v okviru ukrepa RSF »Razvoj in krepitev sodelovanja v okviru transnacionalnih medinstucionalnih učnih skupnosti« (ukrep B.II.3). Vsebinsko se navezuje na CRP V5-2303: Izdelava modela kolesarskih povezav glede na namen uporabe, ki ga sofinancirata ARIS in MOPE. Tuji študenti in mentorji so bili štipendirani iz programov CEEPUS in ERASMUS.*

*Povezava na poročilo o poletni šoli.*

Slika 2: Študenti so lahko preizkusili kolesa namenjena ranljivim kolesarjem in slišali izkušnje Primoža Jeraliča o težavah, ki jih imajo invalidne osebe z dostopnostjo.



## ABSTRACT

*BikeAccess, an international summer school, took place in Ljubljana, at the Faculty of Civil Engineering and Geodesy of the University of Ljubljana, from 16 to 20 September. The theme of the summer school was inclusive cycling, with an emphasis on cycling for vulnerable groups. The objectives of the summer school were planning safe and comfortable cycling infrastructure and improving conditions for sustainable mobility for all users of the space. Participants gained theoretical starting points from introductory lectures by invited experts. The summer school met the expectations and was concluded with presentations of analyses and proposed solutions for improving the cycling infrastructure in Ljubljana with the inclusion of the vulnerable groups. A safe and reasonably quick (aka straight) cycling path is a necessity for raising the number of daily commuters using bikes or even e-bikes. The current cycling infrastructure from different approaches to the city does not meet the safety nor speed criteria that would be useful.*

# KREPITEV ODPORNOSTI SKUPNOSTI *ENHANCING COMMUNITY RESILIENCE*

## NA SEDANJE IN PRIHODNJE IZZIVE: *FOR CURRENT AND FUTURE CHALLENGES:* PREDNOSTNO OBRAVNAVANJE RANLJIVIH *PRIORITIZING VULNERABLE GROUPS AND* SKUPIN IN DOSTOPNOSTI *ACCESSIBILITY*

 Ljubljana, Slovenija

 2024

TIP DELAVNICE *TYPE OF WORKSHOP*  
mednarodna urbanistična delavnica

**MENTORJI MENTORS**

doc. dr. Janez P. Grom, doc dr. Špela Verovšek, doc dr. Matej Nikšič (UIRS), prof. dr. Alenka Fikfak, doc. dr. Matevž Juvančič, asist. dr. Kristijan Lavtičar, asist. Vid de Gleria, doc. dr. Luka Mladenovič (UIRS)

**SODELUJOČI GOSTJE OTHER PARTICIPANTS**

Bologna University, Department of Architecture  
HafenCity University Hamburg, University for the Built Environment and Metropolitan Development  
Laurea University of Applied Sciences  
Leibniz University Hannover, Faculty of Architecture and Landscape Sciences  
Malmo University, Department of Urban Studies  
Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani  
Urban Planning Institute of RS  
Université Paris-Est-Créteil, Ecole d'urbanisme de Paris  
University of Ljubljana, Faculty of Architecture

UVODNIK  
EDITORIAL  
ČLANEK  
ARTICLE  
RAZPRAVA  
DISCUSSION  
RECENZIJA  
REVIEW  
PROJEKT  
PROJECT  
DELAVNICA

**WORKSHOP**

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

**ŠTUDENTJE STUDENTS**

Študentje Univerzitetnega študijskega programa urbanizem in magistrskoga študijskega programa urbanizem UL FA ter tuji študentje iz partnerskih inštitucij

**ORGANIZATOR ORGANISED BY**

Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani

**DATUM IN KRAJ RAZSTAVE DATE OF THE EXHIBITION**

16. 2. 2024, UL, Fakulteta za arhitekturo, Galerija, Ljubljana

**GRADIVO PRIPRAVILI MATERIALS PREPARED BY**

doc dr. Janez P. Grom, prof. dr. Alenka Fikfak



Slika 1: Otvoritev razstave v Galeriji UL Fakultete za arhitekturo.

## VSEBINA

V tednu med 12. in 16. februarjem 2024 je Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo (UL FA), v sodelovanju z **Urbanističnim inštitutom Republike Slovenije (UIRS)** organizirala **Mednarodni teden 2024**, ki je združil strokovnjake, raziskovalce in študente iz različnih evropskih univerz. Osrednja tema letošnjega dogodka je bila **krepitev odpornosti skupnosti s poudarkom na ranljivih skupinah in dostopnosti**, pri čemer so se udeleženci osredotočali na izboljšanje kakovosti življenja v mestnih središčih skozi urbane strategije, prilagojene potrebam ranljivih skupin.

### Izzivi sodobnih mestnih skupnosti

Mesta se nenehno spreminjajo, pri čemer se srečujejo z izzivi, kot so **hitre demografske spremembe, rast prebivalstva, podnebne spremembe, socialna neenakost in vprašanja dostopnosti**. Ti izzivi vplivajo na kakovost življenja mestnih prebivalcev, zlasti tistih, ki so najbolj ranljivi – **starejših, invalidov, priseljencev, brezdomcev in socialno šibkejših posameznikov**.

V urbanih območjih pogosto prihaja do **fizične, ekonomske in socialne izključenosti**, kar pomeni, da mnoge skupine nimajo enakega dostopa do osnovnih storitev, varnega okolja in kakovostne mobilnosti. Dogodek je bil zato namenjen raziskovanju teh izzivov in iskanju trajnostnih rešitev, ki bi mestom omogočile večjo **vključujočnost, varnost in odpornost**.

### Program in metodologija

Petdnevni program je bil **interdisciplinaren**. Prepletali so se **predavanja strokovnjakov, terensko delo, skupinske razprave, modeliranje scenarijev in razvoj konkretnih urbanističnih rešitev**.

Udeleženci so preučevali različne vidike urbanih izzivov, kot so:

- **Fizična dostopnost mest** – izboljšanje infrastrukture



Slika 2: Razstava dela skupin v Galeriji UL Fakultete za arhitekturo.

za osebe z različnimi gibalnimi, senzoričnimi in kognitivnimi oviranostmi.

- **Aktivno državljanstvo** – vključevanje prebivalcev v procese odločanja o urbanem razvoju.
- **Urbana revščina in neenakost** – izboljšanje dostopa do osnovnih storitev, kot so stanovanja, zdravstvo in izobraževanje.
- **Varna in trajnostna mobilnost** – oblikovanje mest, ki omogočajo varno hojo, kolesarjenje in dostop do javnega prevoza.
- **Okoljska trajnost in prilagajanje podnebnim spremembam** – razvoj zelenih površin, trajnostne rabe virov in prilagoditev mestnih območij na vse bolj ekstremne vremenske razmere.

Dogodek se je osredotočal predvsem na **soseške v bližini Fakultete za arhitekturo**, vključno z **zgodovinskim središčem Ljubljane, Prulami in Trnovim**. Cilj je bil **izdelati konkretnе predloge** za izboljšanje urbanega prostora s pomočjo skupinskega dela in interaktivnih metod.



#### Dnevi in teme:

- **Ponedeljek – Dostopnost in varnost**
- Predavanja o dostopnosti in urbanem oblikovanju za vse.
- Terenska analiza in raziskovanje urbanih ovir.
- Skupinsko delo na primeru dostopnosti javnih prostorov.

#### 1. Torek – Kartiranje in analiziranje prostora

- Predavanja o urbanem kartiraju in digitalnih metodah analize.
- Terensko delo – **varnostni sprehodi po mestu**, analiza kritičnih točk.
- Oblikovanje prvih predlogov za izboljšave.

#### 2. Sreda – Modeliranje in igranje vlog

- Oblikovanje prostorskih modelov in analiza vplivov urbanih posegov.
- Igranje vlog – udeleženci so preizkusili različne scenarije urbanih intervencij.

#### 3. Četrtek – Scenariji prihodnosti in razvoj rešitev

- Skupinsko delo na urbanih scenarijih prihodnosti.
- Oblikovanje strategij in priprava vizualizacij.

#### 4. Petek – Zaključne predstavitev in razstava

- Predstavitev rezultatov mentorjem, raziskovalcem in občinstvu.
- Razprava o implementaciji predlaganih rešitev.

- **Izboljšanje varnosti javnih prostorov**, vključno z boljšim osvetljevanjem in preureditvijo nevarnih območij.
- **Večja socialna vključenost** s participativnim oblikovanjem prostora, kjer prebivalci sodelujejo pri odločanju o urbanem razvoju.
- **Zelene pobude za trajnostno prihodnost**, kot so urbani vrtovi, zelene strehe in trajnostne strategije hlajenja mestnih površin.
- **Dolgotrajne rešitve za dostopno mobilnost**, vključno z izboljšanjem pešpoti, kolesarskih stez in prilagojenega javnega prevoza.

**Mednarodni teden 2024 je pokazal, kako lahko interdisciplinarno sodelovanje prispeva k razvoju bolj vključujočih, varnih in trajnostnih mest.** Dogodek je odprl pomembna vprašanja o prihodnosti urbanističnega načrtovanja ter ponudil inovativne rešitve za mestno politiko.

Rezultati delavnic in raziskav so lahko osnova za nadaljnje projekte ter **strateške pobude**, ki lahko vplivajo na prihodnji razvoj Ljubljane in drugih evropskih mest. Prav tako so udeleženci pridobili dragocene izkušnje, ki jih bodo lahko uporabili v svojem nadaljnjem raziskovalnem in strokovnem delu.

Dogodek je poudaril pomen **skupnega oblikovanja mestnega prostora** in pokazal, da je prihodnost urbanih okolij v **trajnostnih, dostopnih in vključujočih reštvah, ki upoštevajo potrebe vseh prebivalcev**.

#### Rezultati in ugotovitve

Udeleženci so s pomočjo raziskav in diskusij razvili **številne konkretnе predloge** za izboljšanje urbanega okolja v Ljubljani. Med ključnimi ugotovitvami so:

- **Večja dostopnost mestnih prostorov** z oblikovanjem arhitekturnih in urbanističnih rešitev, ki omogočajo lažje gibanje osebam z različnimi oviranostmi.



Slika 4: Plakati in makete 1-5 skupin, varianta 1. Naloge si sledijo iz centra Ljubljane do območja Trnovo, desni breg Ljubljanice.

## ABSTRACT

During the week of 12-16 February 2024, the University of Ljubljana, Faculty of Architecture (UL FA), in cooperation with the Urban Institute of the Republic of Slovenia (UIRS), organised the International Week 2024, which brought together experts, researchers and students from various European universities. The central theme of this year's event was building community resilience with a focus on vulnerable groups.

Communities, inherently delicate and subject to external and internal changes, often struggle to embrace and adapt to evolving circumstances. Those situated in urban locales face perpetual challenges arising from rapid urban regeneration, shifts in lifestyle, economic fluctuations, and migration dynamics. The relentless pace of modern life, coupled with societal norms and values, exerts pressure on community members. The resilience of communities hinges on addressing the vulnerabilities within, as marginalized individuals weaken the fabric of local communities. By enhancing the quality of life for vulnerable groups through greater integration, accessibility, and safety, we not only fortify communities but also foster a more harmonious, compassionate, and tolerant environment.

# INTENZIVNI ŠTUDIJSKI TEDEN

*INTENSIVE STUDY WEEK*

## BYDGOSZCZ (DELAVNICA 3 SAFE)

*BYDGOSZCZ (WORKSHOP 3 SAFE)*



Bydgoszcz, Polska



2024

TIP DELAVNICE *TYPE OF WORKSHOP*  
mednarodna urbanistična delavnica

**MENTORJI MENTORS**

UNIVERZA V LJUBLJANI (UL)

prof. dr. Alenka Fikfak, koordinator projekta; asist. Aleš Švigelj; doc. dr. Janez P. Grom

LAUREA-AMMATTIKORKEAKOULU OY (LAUREA, FINSKA)

Kristina Henriksson, senior lecturer; Päivi Mantere, senior lecturer;  
Hanna Iisakkila Rojas, senior lecturer;

FACHHOCHSCHULE KIEL (KIEL UAS, NEMČIJA)

prof. dr. Britta Thege, head of IGD; Lara Bökamp, research assistant  
UNIVERSIDAD DE GRANADA (UGR, ŠPANIJA)

prof. dr. Ana-Isabel Polo-Pena, associate professor; lecturer dr.

Francisco Peco-Torres, senior lecturer; Francisco José Molina

Martín, University of Granada / ASD Association of Granada

WYZSZA SZKOŁA GOSPODARKI (WSG, POLSKA)

dr. Ewelina Idziak, senior lecturer; dr. Magdalena Bergmann, Dean  
for International Projects

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESNTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS

**ŠTUDENTJE STUDENTS**

LAUREA University of Applied Sciences, Vantaa, Finska

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana

Kiel University of Applied Sciences, Kiel, Nemčija

University of Granada, Granada, Španija

WSG University, Bydgoszcz, Poljska

**ORGANIZATOR JA ORGANISED BY**

Wyższa Szkoła Gospodarki (WSG University) Bydgoszcz

**DATUM IN KRAJ RAZSTAVE DATE OF THE EXHIBITION**

19. april 2024; Bydgoszcz, Poljska

**GRADIVO PRIPRAVILA MATERIALS PREPARED BY**

dr. Ewelina Idziak, dr. Magdalena Bergmann

Slika 1: Scenariji razvoja območja Obroćov Bydgoszcz: stanje danes, čez pet, deset in dvajset let. Avtorji: Anastasija Ristova, Filip Slakan Jakovlević, Elena Ruiz Perines, Faith Maria Sumalinog, Ekaterina Zudova.



Slika 2: Delo v skupini, izdelava makete in pogovor o scenarijih.



## VSEBINA

V obdobju, ko se stalno sprašujemo o vključenosti vseh v prostor in družbo, se še vedno srečujemo s številnimi preprekami, ki vplivajo na uporabo javnega odprtrega prostora. Varnost, dostopnost, raznolikost in vključenost so načela, ki nas spremljajo v vsakodnevnu ritmu življenja. »Vključujoča družba, ki skrbi za vse nas«. V projektu Sustainable accessible future environments (akronim SAFE) se posebej osredotočamo na skupine oseb z gibalnimi, slušnimi in ostalimi ovirami, osebe z manj priložnostmi ter osebe z različnimi kulturnimi in socialno-ekonomskimi ozadjji.

V okviru projekta SAFE je bil v mesecu aprilu 2024 organiziran intenzivni študijski teden (Intensive study week – ISP, 15. – 19. april 2024) v Bydgoszczu, Poljska. Uudeležili so se ga študentje in pridruženi partnerji iz petih različnih držav. Na specifičnih urbanih območjih Bydgoszcz so izvedli analitični ter kasneje projektni proces dela po metodologiji iz projekta SAFE. S pomočjo urbanega (Janes' Walk) in varnega sprehoda (Urban Safety Walk), analiziranja in kartiranja specifičnih urbanih prostorov, so študentje, s pomočjo igre vlog ter scenarijev prihodnosti, zasnovali projekte, ki v Bydgoszczu vzpostavljajo varnejše, bolj dostopno, vključujoče, raznoliko in varno okolje za vse. Zaključek delovnega tedna je bil namenjen predstavitvam razdelanega gradiva posameznih skupin, posebej predstavljen s plakati na razstavi, na univerzi WSG Bydgoszcz. Poleg podrobnih analiz območij in številnih konceptov zasnov za prihodnost so bili vsi, vključeni v proces ISP Bydgoszcz, postavljeni pred vprašanja, kako v prihodnosti razvijati prostor v katerega bo vključen vsak posameznik.



Slika 3: Izdelana maketa z izbranim scenarijem, lokacija »plac Piastowski«.



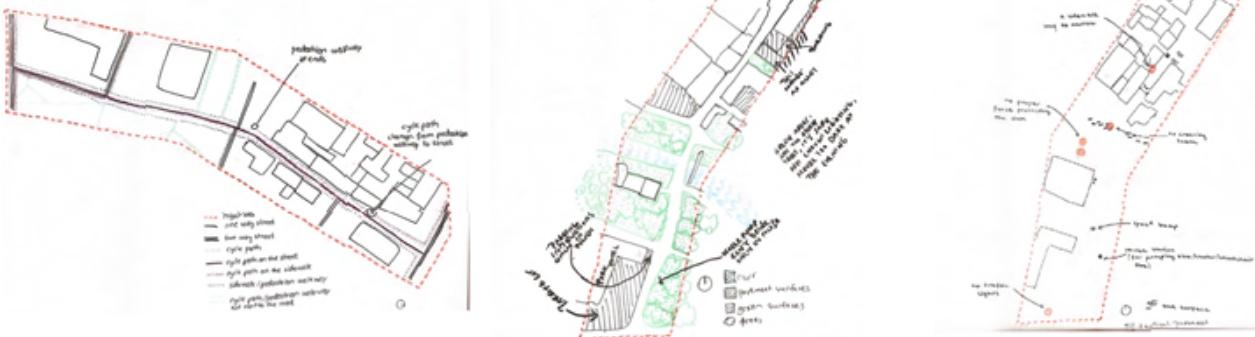
Slika 4: Izdelana maketa z izbranim scenarijem, lokacija »ulica Chełmińska in plac Chełmiński«.



Slika 5: Izdelana maketa z izbranim scenarijem, lokacija »ulica Wrocławska«.



Slika 6: Konceptne skice kot način razmišljanja; ulica CHEŁMIŃSKA in trg CHEŁMIŃSKI v Bydgoszu. Avtorji: Antonia Garcia, Sarah Stroh, Lucija Lohkar, Ivan Mishustin, Johanna Muonen.



Slika 7: Izdelana maketa z izbranim scenarijem, lokacija »Stary Rynek«.



Slika 8: Izdelana maketa z izbranim scenarijem, lokacija »Obrońców Bydgoszczy«.

Slika 9 in 10: Razstava in predstavitev skupinskega dela na univerzi WSG University Bydgoszcz.

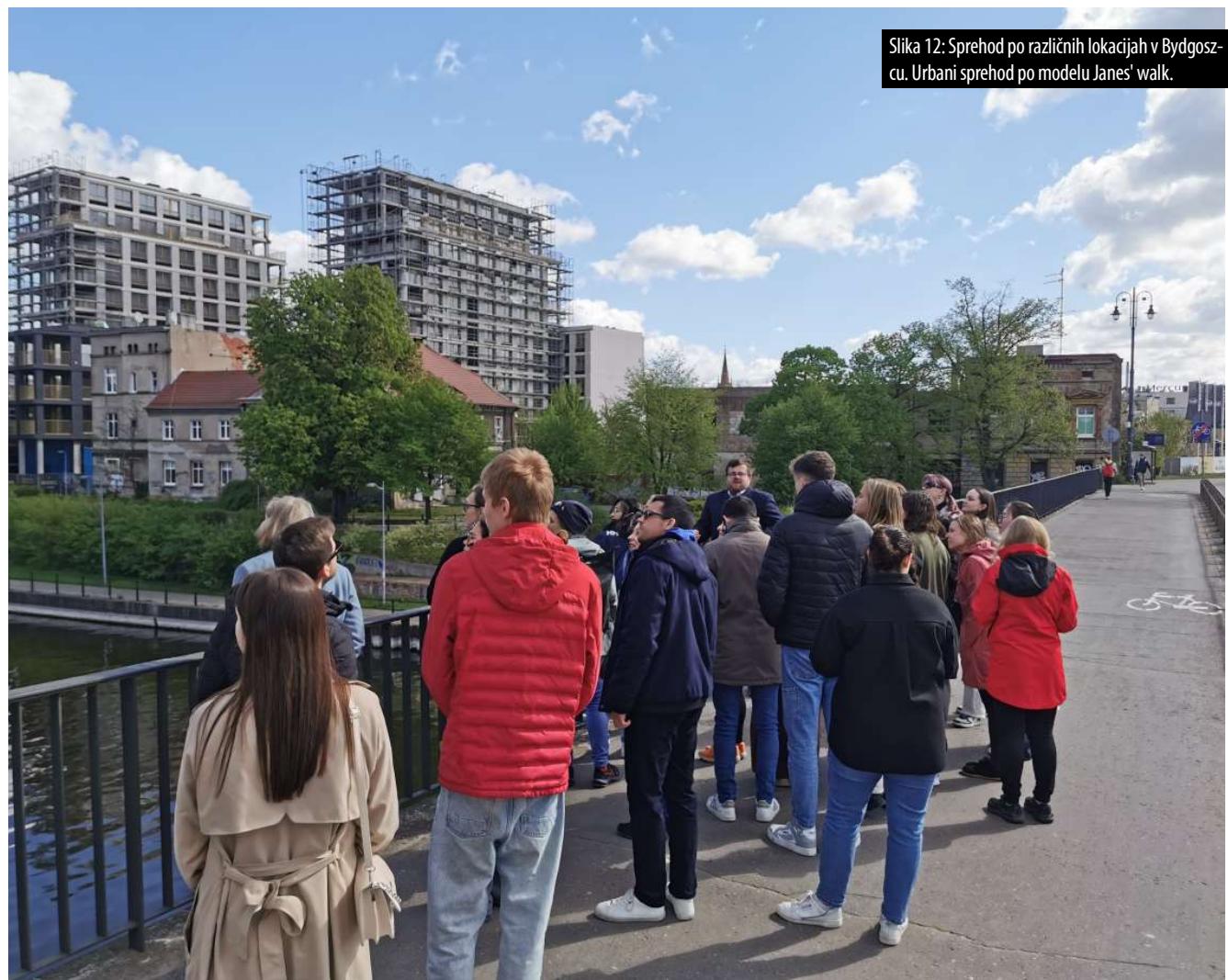


## ABSTRACT

*As a part of the international project SAFE students from five different countries did, through the process of intensive study week (ISP) a project work (with included all methodological, analytical and design thinking elements) on five specific urban areas of Bydgoszcz. The workshop started with urban and safety walks. Mapping SAFE method helped the students to get more information and impressions of the areas. With the help of role-play and future scenarios, they designed projects that are oriented in inclusivity and safety for all people in Bydgoszcz. The work week resulted in an exhibition and group presentations, which opened up several questions on how to develop future urban open spaces for all.*

Slika 11: Skupina sodelujočih na ISP Badgoszcz ob zaključku uspešnega tedna.





Slika 12: Sprehod po različnih lokacijah v Bydgoszcu. Urbani sprehod po modelu Janes' walk.

## BYDGOSZCZ

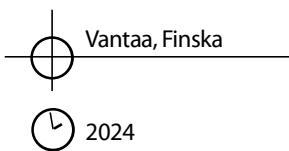
*Bydgoszcz is a lively and still evolving city, where the past and the present come together in the most fascinating way. Located on the scenic banks of the Brda and Vistula rivers, it's a place where nature, history, and innovation are seamlessly intertwined. As the host city of the SAFE ISP, Bydgoszcz really shines with its warm, welcoming vibe. The city is famous for its beautiful canals, historical architecture, and thriving cultural scene. Whether it's taking a leisurely walk through the enchanting Mill Island, cruising along the Bydgoszcz Canal, or simply unwinding in one of the many lush parks, Bydgoszcz offers a refreshing mix of nature and urban life. It's a city that carries its heritage while embracing innovation, making it an exciting hub for business and technology.*

*But Bydgoszcz isn't just a »pretty face«. It's a place of progress, too. The modern infrastructure and strong academic presence make it a perfect spot for intellectual gatherings. The city's universities and research centers bring an energetic, forward-thinking atmosphere, making it an ideal place for networking and knowledge exchange at events like the ISP.*

*With its blend of historic charm, modern comforts, and progressive spirit, Bydgoszcz leaves a lasting impression on everyone who visits. It's a city that encourages discovery, sparks creativity, and welcomes people with open arms.*

*You are always welcome to Bydgoszcz!*

# INTENZIVNI ŠTUDIJSKI TEDEN INTENSIVE STUDY WEEK VANTAA VANTAA (DELAVNICA 4 SAFE) (WORKSHOP 4 SAFE)



TIP DELAVNICE *TYPE OF WORKSHOP*  
mednarodna urbanistična delavnica

**MENTORJI MENTORS**

UNIVERZA V LJUBLJANI (UL)

prof. dr. Alenka Fikfak, koordinator projekta; asist. Aleš Švigelj; doc.

dr. Janez P. Grom

LAUREA-AMMATTIKORKEAKOULU OY (LAUREA, FINSKA)

Kristina Henriksson, senior lecturer; Päivi Mantere, senior lecturer;

Hanna Iisakkila, senior lecturer;

FACHHOCHSCHULE KIEL (KIEL UAS, NEMČIJA)

prof. dr. Britta Thege, head of IGD; Lara Bökamp, research assistant

UNIVERSIDAD DE GRANADA (UGR, ŠPANIJA)

prof. dr. Ana-Isabel Polo-Pena, associate professor; lecturer dr.

Francisco Peco-Torres, senior lecturer; Francisco José Molina

Martín, University of Granada / ASD Association of Granada

WYZSZA SZKOŁA GOSPODARKI (WSG, POLJSKA)

dr. Ewelina Idziak, senior lecturer; dr. Magdalena Bergmann, Dean

for International Projects

**ŠTUDENTJE STUDENTS**

LAUREA University of Applied Sciences, Vantaa, Finska

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana

Kiel University of Applied Sciences, Kiel, Nemčija

University of Granada, Granada, Španija

WSG University, Bydgoszcz, Poljska

**ORGANIZATOR JA ORGANISED BY**

LAUREA University of Applied Sciences

**DATUM IN KRAJ RAZSTAVE DATE OF THE EXHIBITION**

17. maj 2024, Vantaa, Finska

**GRADIVO PRIPRAVILA MATERIALS PREPARED BY**

Kristina Henriksson, Päivi Mantere

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

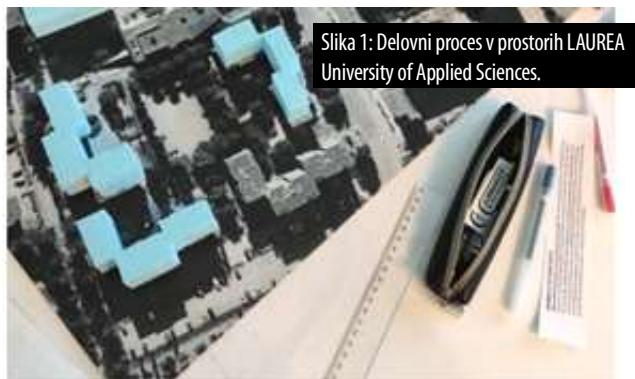
COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS



Slika 2: Analize območja Helsingin pitäjän kirkonkylä s pomočjo priročnika "Mapping". Avtorji: Dorine Pancaldi, Tiia Halonen, Manuel Arcas Fuentes, Canan Cevic, Tomasz Syka.



- S**
- Nice forest open area
  - Historical story
  - Free online game for kids
  - Beautiful churches
- W**
- Restaurant is small and not accessibility friendly
  - Need bigger and maybe more accessible parking spots
  - Crossings are dangerous especially in the winter
- O**
- Event venue (from the church)
  - The light rail way coming in the next 5 years near by
  - Make the food business bigger (homemade Finnish food)
  - Adding even more languages to the online game for kids
- T**
- People moving out and building degrading cause empty
  - Public building falling apart cause lack of maintenance

## VSEBINA

Vključevanje državljanov in potrošnikov v načrtovanje mest je temeljni steber demokracije. Varnost, dostopnost, raznolikost in vključenost so vsebine, ki niso zgolj sodobni trend in zanimivost. To so ključna načela, ki omogočajo prostor enakih možnosti. Različni prostori gradijo raznolikost in bogastvo družbe, socialno

prepletost, ki se odraža v javnem odprttem prostoru, ki omogoča kakvost bivanja vsem.

V projektu Sustainable accessible future environments (akronim SAFE) se osredotočamo na skupine oseb z gibalnimi, slušnimi in ostalimi ovirami, osebe z manj priložnostmi ter osebe z različnimi kulturnimi in socialno-ekonomskimi ozadjji.

Slika 3: Razvoj scenarijev 5 let, 10 let, 15 let, za območje Helsingin pitäjän kirkonkylä.  
Avtorji: Dorine Pancaldi, Tia Halonen, Manuel Arcas Fuentes, Canan Cevic, Tomasz Syka.

- Go to the nearest bus stop from the closest tram stop, or mark the ground to that area
- Having more information about the history of the place (Kings road, history of the old houses etc) - Empty house make it a small museum
- Open more more the little museum - Make information with a button so children can "read" it (Also for the existing sign from the church)
- Make the medieval day twice a summer or three times
- Make the Christmas market bigger with medieval themed
- Come back of the open doors from the villagers - Maybe a couple of pot luck day in the summer for anyone to join
- Make a social media for all nice Vantaa touristic places this one included (Tourism in Vantaa)



10 YEARS

15 YEARS

- Tram goes directly to the front on the location right in front
- A little nature hostel

V mesecu maju 2024 je bil organiziran intenzivni študijski teden (Intensive study week – ISP, 13.– 17. maj 2024) v mestu Vantaa, Finska. Udeležili so se ga študentje in pridruženi partnerji iz petih različnih držav. Na specifičnih urbanih območjih mesta Vantaa so izvedli naslednje korake po metodologiji iz projekta SAFE: spoznavanje mesta Helsinki z urbanim sprehodom (Janes' Walk) skozi oči skupine starostnikov kot ene od ranljivih skupin, določitev raznolikih lokacij v mestu Vantaa, terensko delo in evidentiranje elementov »nevarnosti« kot urbani varni sprehod z vidika ranljivih skupin (Urban Safety Walk), analiziranja in kartirjanje posebnosti na posamezni lokaciji, izdelava makete in »igra vlog« ter oblikovanje scenarijev prihodnosti. Študentje so zasnovali različne ideje in koncepte, ki v mestu Vantaa vzpostavljajo varnejše, bolj dostopno, vključujoče, raznoliko in varno okolje za vse. Ob zaključku intenzivnega študijskega tedna je bila organizirana razstava s predstavitvami posameznih skupin, na inštituciji LAUREA, University of Applied Sciences. ISP Vantaa je bil uspešen, intenziven teden z veliko informacijami in novostmi z vidika dostopnosti in varnosti v odprttem javnem prostoru.

## ABSTRACT

*Five universities from five different countries were involved in the process of the intensive study week (ISP) on five specific urban areas in Vantaa. A process based on motif to create learning opportunities for accessible communities, with inclusion of important strategies, as: experiential learning, storytelling, values education, inquiry learning, appropriate assessment, future problem-solving, learning outside the classroom, and community problem-solving. Student, teamwork-and project-based learning were applied in the ISP Vantaa to ensure that students are at the core of all the actions. They have worked with target groups, other stakeholders, and university staff. Intercultural teams were formed to represent different disciplines and experiences. The methodology of SAFE applied also in ISP Vantaa is composed by different approaches: urban and safety walks, urban analysis, modelling, role playing, future scenario thinking.*

Slika 4 in 5: Delo v skupini, izdelava makete in pogovor o scenarijih.



Slika 6: "Safety walk" na lokaciji letališča.





## VANTAA

*Vantaa is a city in the Helsinki metropolitan area, Uusimaa, Finland. With a population of about 251 000, Vantaa is the fourth largest city in Finland. Structurally, Vantaa is part of the central area of Helsinki and the metropolitan region of the Helsinki area.*

*Vantaa's target areas were five different areas and their activities. The city of Vantaa hoped to improve the accessibility of different areas. In addition, the selection of five different locations made it possible for local entrepreneurs, citizens and authorities to participate extensively in co-creation. The areas were Aviation Museum, Helsinki parish – the surrounding area of Saint Lawrence's church, Kuusijärvi all-season outdoor recreational center, Helsinki Airport entrance, and Tikkurila waterfront.*

*The Finnish Aviation Museum is a national aviation museum located in Aviapolis. The biggest attraction is the museum in the area, but Clarion Hotel Aviapolis and Aviabulevardi also offer development opportunities and attraction factors for the area.*

*Helsinki Parish – The Surrounding Area of Saint Lawrence's Church: The church village of Helsinki's Keeper is a historical settlement that originated in the river valleys of Uusimaa's coast during the Middle Ages. Major attractions include St. Lawrence's Church, the Italian café-restaurant Laurentinus, and the local museum.*

*Kuusijärvi is renowned for its natural beauty and recreational opportunities. Lake Kuusijärvi provides a perfect setting for outdoor activities and relaxation amidst Finnish landscapes. Visitors can enjoy swimming, fishing, and hiking. The destination offers a peaceful atmosphere ideal for both relaxation and adventure. The surrounding forests feature hiking trails that allow exploration of the region's diverse flora and fauna. Additionally, Kuusijärvi boasts year-round attractions, including ice swimming and cross-country skiing in winter.*

*The Helsinki Airport entrance has recently undergone significant renovations to enhance the overall passenger experience. The transformation project has streamlined access and improved services for travelers, including an expanded pedestrian bridge, up-*

*graded taxi and bus services, and enhanced parking facilities. The recent renewal of the airport terminal has also brought improved amenities and services for passengers, from expanded shopping and dining options to upgraded security measures.*

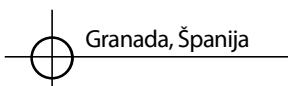
*The Tikkurila riverside area is undergoing significant development. The construction of new rail connections, residential and commercial buildings, and the regeneration of Tikkurila's center will attract more users to the area. The Jokiranta area is a key recreational spot in the region. The area has the potential to become a representative trout river once passage obstacles are removed and conditions for fry production improve. The Tikkurila waterfront aspires to develop into an outdoor living room, serving as a green counterpart to the urban Tikkurila center.*

# INTENZIVNI ŠTUDIJSKI TEDEN

*INTENSIVE STUDY WEEK*

## GRANADA (DELAVNICA 5 SAFE)

*GRANADA (WORKSHOP 5 SAFE)*



Granada, Španija



2024

TIP DELAVNICE *TYPE OF WORKSHOP*  
mednarodna urbanistična delavnica

**MENTORJI MENTORS**

UNIVERZA V LJUBLJANI (UL)

prof. dr. Alenka Fikfak, koordinator projekta; asist. Aleš Švigelj; doc.  
dr. Janez P. Grom

LAUREA-AMMATTIKORKEAKOULU OY (LAUREA, FINSKA)

Kristina Henriksson, senior lecturer; Päivi Mantere, senior lecturer;  
Hanna Iisakkila Rojas, senior lecturer;

FACHHOCHSCHULE KIEL (KIEL UAS, NEMČIJA)

prof. dr. Britta Thege, head of IGD; Lara Bökamp, research assistant  
UNIVERSIDAD DE GRANADA (UGR, ŠPANIJA)

prof. dr. Ana-Isabel Polo-Pena, associate professor; lecturer dr.

Francisco Peco-Torres, senior lecturer; Francisco José Molina

Martín, University of Granada / ASD Association of Granada

WYZSZA SZKOŁA GOSPODARKI (WSG, POLJSKA)

dr. Ewelina Idziak, senior lecturer; dr. Magdalena Bergmann, Dean  
for International Projects

**SODELUJOČE INTISTUCIJE OTHER INSTITUTIONS**

Asociación Granadina de Síndrome de Asperger-TEA, Granada  
City Council and La Ciudad Accesible

**ŠTUDENTJE STUDENTS**

LAUREA University of Applied Sciences, Vantaa, Finska

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana

Kiel University of Applied Sciences, Kiel, Nemčija

University of Granada, Granada, Španija

WSG University, Bydgoszcz, Poljska

**ORGANIZATOR JA ORGANISED BY**

Universidad de Granada (UGR, Španija)

**DATUM IN KRAJ RAZSTAVE DATE OF THE EXHIBITION**

25. oktober 2024; Granada, Španija

**GRADIVO PRIPRAVILA MATERIALS PREPARED BY**

prof. dr. Ana I. Polo Peña, dr. Francisco Peco Torres

UVODNIK

EDITORIAL

ČLANEK

ARTICLE

RAZPRAVA

DISCUSSION

RECENZIJA

REVIEW

PROJEKT

PROJECT

DELAVNICA

WORKSHOP

NATEČAJ

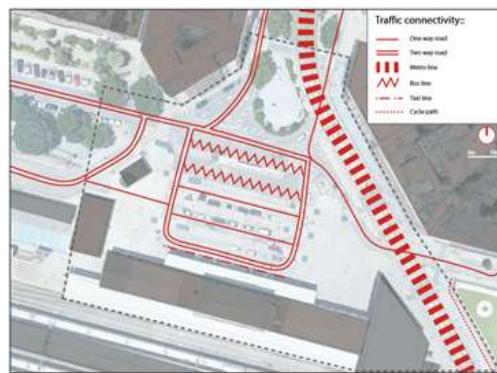
COMPETITION

PREDSTAVITEV

PRESENTATION

DIPLOMA

MASTER THESIS



**Slika 1:** Območje železniške postaje.  
Analize z vidika dostopnosti in prometne povezljivosti. Avtorji: Ana Kosmina, Paula Cervera Rodríguez, Jane Kaitchick, Tuomas Rahikka, Mateusz Sobowiec.

#### ACCESSIBILITY ASSESSMENT:

Granada Trainstation excels in accessibility, featuring numerous safety measures. Key elements include contrast pavement marking at crossings, tactile pavement for visually impaired visitors, dedicated disabled parking spaces, and seamless access to buses, cars, and the metro.

#### TRAFFIC CONNECTIVITY:

Granada Trainstation offers a range of transport solutions, including one-way and two-way roads, a metro line, bus line, and taxi line. This variety ensures good connectivity and multiple transportation options for passengers, enhancing the station's overall accessibility.



**Slika 2:** Vizija razvoja območj, ki obsegajo različne mestne trge, kot so: Plaza Bib-Rambla, Plaza Pescadería, Plaza de las Pasiegas, in Plaza de Alonso Cano, Granada. Avtorji: Isabel Ribolli, Pia Meise, Mari Perälä, Daniel Farré Avilés, Alicja Moniuszko.

**Slika 3:** Razvoj scenarijev 5 let, 10 let, 20 let, za območje Plaza Bib-Rambla, Plaza Pescadería, Plaza de las Pasiegas, Granada. Avtorji: Isabel Ribolli, Pia Meise, Mari Perälä, Daniel Farré Avilés, Alicja Moniuszko.



In 5 years, the public space in front of the cathedral will be more accessible for families and tourists. The steps will be redesigned to include a ramp and green spaces, with a large level ramp for wheelchairs and strollers. New trees and benches will be added, along with water points.



In 10 years, Plaza Pescadería will transform, with sidewalks for restaurants and café tables, while the central area remains a pathway for tourists. Grass will line the walkways, featuring family-friendly spaces. Stations for free drinking water will be installed, and new open areas will serve as urban gardens for the community.



In 20 years, the square will become a family-friendly park with fountains, a playground, and a shed for parents to breastfeed or change nappies. Movable furniture will make it a relaxing spot for locals, students, and parents. A nearby kiosk will offer snacks and coffee, and two buildings will be removed to create more space for a farmers' market and a link to the cathedral.

#### VSEBINA

Varnost, dostopnost, raznolikost in vključenost so načela, ki nas spremljajo v vsakodnevnem ritmu življenja. Vključujoč javni prostor je prostor enakih možnosti, vrednot in znanja, v katerem državljanji sodelujejo pri oblikovanju in izvrševanju predpisov in javnih politik na lokalni in državni ravni ter tako dejavno vplivajo na javne zadeve in svoj družbeni položaj, pravice in zakonite interese.

V projektu Sustainable accessible future environments (akronim SAFE) se osredotočamo na skupine oseb z gibalnimi, slušnimi in ostalimi ovirami, osebe z manj priložnostmi ter osebe z različnimi kulturnimi in socialno-ekonomskimi ozadji.

V mesecu oktobru 2024 je bil organiziran intenzivni študijski teden (Intensive study week – ISP, 21.– 25. oktober 2024) v Granadi, Španija. Udeležili so se ga študentje in pridruženi partnerji iz petih različnih držav. Na specifičnih urbanih območjih Grana-



Slika 4: Prihodnost območja Gran Capitán, kot scenarij "Capitán Green". Avtorji: Teja Kranjec, Lela Lomidze, Lucia Guingane Odia, Merte Heiland, Nina Lehtonen.

de so izvedli naslednje korake po metodologiji iz projekta SAFE: spoznavanje lokacije z urbanim sprehodom (Janes' Walk), opazovanje in evidentiranje elementov »nevarnosti« kot sprehod na lokaciji z vidika ranljivih skupin (Urban Safety Walk), analiziranje in kartirjanja specifičnih urbanih prostorov, izdelava makete in »igra vlog« ter oblikovanje scenarijev prihodnosti. Študentje so zasnovali različne ideje in koncepte, ki v Granadi vzpostavljajo varnejše, bolj dostopno, vključujoče, raznoliko in varno okolje za vse. Zaključek delovnega tedna je bil namenjen predstavitvam posameznih skupin, oblikovanje razstave s plakati, na Universidad de Granada (UGR). Vsi vključeni v proces ISP Granada so bili postavljeni pred vprašanja, kako v prihodnosti razvijati prostor in katerega bo vključen vsak posameznik kot oblikovanje sodobne senzibilne družbe do sočloveka.

## ABSTRACT

*Teams from 5 universities from different countries, composed by teaching staff, assistants and students, with members of associated partners, were involved in the process of intensive study week (ISP) a project work (with included all methodological, analytical and design thinking elements) on five specific urban areas in Granada. The methodology of SAFE is composed by different approaches: urban and safety walks, urban analysis, modelling, role playing, future scenario thinking. All involved in the process: from knowing, understanding, making future scenarios; were involved in the meaning of inclusivity and safety for all people in Granada. The work week ends with an exhibition and group presentations, which opened up several questions on how to develop future urban open spaces for all.*

Slika 5 in 6: Delo v skupini in izdelava makete.





Slika 7: Urbani sprehod z ranljivimi skupinami. Sodelovnaje z Alejandrom, izkušnja doživljanja prostora z ovirami.

Skupina je med projektom sodelovala z Alejandrom, ki se po mestu premika z električnim invalidskim vozičkom. Njegova izkušnja uporabe prostora je jasno predstavila skupini težave, ki jih imajo ljudje z omejeno mobilnostjo na območju Gran Capitán. Ena od glavnih težav je pomanjkanje neprekinitenih poti brez ovir. Pločniki so pogosto prekinjeni z robniki, uličnim pohištvo ali neravnimi površinami, zaradi česar je tza uporabnike invalidskih vozičkov oteženo prosto gibanje. Poleg tega pa, kljub nekaterim dostopnim klančinam, obstajajo območja, kjer teh elementov ni ali pa so slabo oblikovani, kar še dodatno otežuje mobilnost. Skupina se je spraševala tudi kaj bo prihodnost, kjer pričakujemo vse več zelenih površin v urbanem prostoru, ki bodo blažile klimatske spremembe, a se zna zgoditi, da bomo s tem spet pozabili na vključenost vseh.



Slika 8: Pogovor o scenarijih.

## GRANADA

*Granada is a city in southern Spain with around 230,000 inhabitants. Tourism is one of its main economic drivers. In 2024, the city received 6.7 million tourists (4.4% more than the previous year). Tourism accounts for approximately 15% of its GDP directly (and up to 30% indirectly), generating some 25,000 direct jobs and 8,000 jobs linked to related activities. This is helped by the fact that it has one of the most visited monuments in Spain: the Alhambra. However, the city presents many challenges related to accessibility, so achieving accessible tourism is one of the main challenges of the Granada City Council. This body is working to facilitate and encourage the removal of physical barriers to access to all monuments and tourist services for people with access needs. However, there is still much to be done to achieve a fully accessible and inclusive city, and more work needs to be done to continue to remove the barriers that people with access needs face when sightseeing in the city and in their daily lives. These barriers are not only physical, but also in many cases cultural, social, communication and attitudinal barriers.*

# VLOGA JAVNIH PROSTOROV V IZZIVIH *THE ROLE OF PUBLIC SPACES IN THE URBANEGA OKOLJA V PRIHODNOSTI *FACE OF FUTURE URBAN CHALLENGES**



UVODNIK	TIP DELAVNICE <i>TYPE OF WORKSHOP</i>
EDITORIAL	mednarodna urbanistična delavnica
ČLANEK	
ARTICLE	
RAZPRAVA	
DISCUSSION	
RECENZIJA	
REVIEW	
PROJEKT	
PROJECT	
DELAVNICA	<b>MENTORJI MENTORS</b>
WORKSHOP	UEWK: Dorota Jopek, Laura Kochel, Piotr Węgrzynowicz
NATEČAJ	PR: Anna Martyka
COMPETITION	UGA IUGA: Kamila Tabaka
PREDSTAVITEV	UL FGG: Gregor Čok, Alma Zavodnik Lamovšek, Gašper Mrak,
PRESENTATION	
DIPLOMA	
MASTER THESIS	<b>ŠTUDENTJE STUDENTS</b>
	Ekomska univerza v Krakowu, Poljska
	Politecnika Rzeszowska, Rzeszow, Poljska
	Univerza Alp Grenoble, Inštitu za urbanizem, in geografijo Alp, Grenoble, Francija
	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Slovenija
	<b>ORGANIZATOR ORGANISED BY</b>
	Ekomska univerza v Krakowu
	<b>GRADIVO PRIPRAVILA MATERIALS PREPARED BY</b>
	asist. dr. Gašper Mrak



Slika 1: Študenti so obravnavani prostor spoznali že prvi dan na podrobnejšem ogledu posameznih lokacij.

## VSEBINA

Mednarodna delavnica je potekala med 3. in 7. junijem na Ekonomske univerzi v Krakovu. Tema delavnice je bila vizija in razvoj prihodnje rabe javnih prostorov v južnem delu mesta Krakov. Samo mestno jedro je že zapolnjeno z različnimi javnimi programi, hkrati je rast turističnega obiska v zadnjem desetletju predstavlja velike obremenitve na obstoječe mesto. Želja mestne uprave je, da se obiskovalcem ponudi tudi druge lokacije izven strogega jedra in tako razbremeni mestno jedro. Drugi cilj je, da se lokacije uredi tako, da v čim večji meri služijo obstoječim prebivalcem obravnavanih območij.

Študenti so bile razdeljeni in mešane skupine in so obravnavali šest različnih območij na južni strani Krakova, med reko Vislo in zelenim predelom Podgorze. Na podlagi terenskega ogleda in analize so izpostavili obstoječe probleme in predlagali možne spremembe ali izboljšave.

Zadnji dan delavnice so študenti predstavili mentorjem, vabljennim predstavnikom oddelka za prostor mesta Krakow svoje ugotovitve in predloge.

## ABSTRACT

*The subject of the international workshop was the vision of the future use of public spaces in the southern part of Krakow. The city centre itself is already filled with various public activities. In the last decade the increase in tourist visits has led to a great strain on the existing city. The students were divided into mixed groups and thus looked at*



Slika 2: Vmesne predstavitve problema na obravnavanih lokacijah.



Slika 3: Vse skupine so svoje zaključne naloge predstavile tudi vabljеним predstavnikom mestne uprave mesta Krakow.

IV.

SEZNAM AVTORJEV  
LIST OF CONTRIBUTORS

# LIST OF CONTRIBUTORS

## UVODNIK EDITORIAL

### **Špela Verovšek**

University of Ljubljana, Faculty of Architecture, Slovenia  
 Zoisova cesta 12, 1000 Ljubljana  
 e-mail: spela.verovsek@fa.uni-lj.si

Prevod: Kristina Vrcon

## ČLANKI ARTICLES

### **Tija Stritih**

Gimnazija Kranj, Koroška Cesta 13, Kranj  
 e-mail: tija.stritih5@gmail.com

### **Tea Krč**

Gimnazija Kranj, Koroška Cesta 13, Kranj  
 e-mail: tea.krc@gmail.com

### **Žana Lampič**

Gimnazija Kranj, Koroška Cesta 13, Kranj  
 e-mail: zana.lampic@gimkr.si

### **Ana Skobe**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: anna.skobe@siol.net  
 phone: +386 31 536 910

### **Vojko Kilar**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: vojko.kilar@fa.uni-lj.si

### **Martina Zbašnik-Senegačnik**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: martina.zbasnik@fa.uni-lj.si

### **Mitja Zorc**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: mitja.zorc@fa.uni-lj.si

### **Mara Vogrinec**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: mara.vogrinec@gmail.com

### **Simon Koblar**

Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia,  
 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: simonk@uirsi.si

### **Alenka Fikfak**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: alenka.fikfak@fa.uni-lj.si  
 phone: +386 1 2000 777

### **Janez P. Grom**

University of Ljubljana, Faculty of Architecture, Slovenia  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: janez.grom@fa.uni-lj.si

### **Tomaž Berčič**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: tomaz.bercic@fa.uni-lj.si

### **Matija Zorn**

ZRC SAZU Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije  
 znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika, Novi  
 trg 2, 1000 Ljubljana  
 e-mail: matija.zorn@zrc-sazu.si

### **Kristijan Lavtižar**

Faculty of Architecture, University of Ljubljana,  
 Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: kristijan.lavtizar@fa.uni-lj.si  
 phone: +386 1 2000 777

### **Matej Nikšić**

Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia and Faculty  
 of Architecture of the University of Ljubljana, Slovenia  
 e-mail: matej.niksic@uirsi.si

### **Jernej ČERVEK**

Ministrstvo za naravne vire in prostor & Univerza v Ljubljani,  
 Slovenija

Znanstvena revija, št. 12 / leto 2024  
 Univerza v Ljubljani  
 Fakulteta za arhitekturo in  
 Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
 Ljubljana, 2024

Scientific journal, No 12 / Year 2024  
 University of Ljubljana  
 Faculty of Architecture and  
 Faculty of Civil and Geodetic Engineering  
 Ljubljana, 2024

Naslov revije:  
**IGRA USTVARJALNOSTI**  
 teorija in praksa urejanja prostora

Title of the Journal:  
**THE CREATIVITY GAME**  
 Theory and Practice of Spatial Planning

Urednici: Alenka Fikfak, Alma Zavodnik Lamovšek

Editors: Alenka Fikfak, Alma Zavodnik Lamovšek

Mladi uredniški odbor:  
 Špela Verovšek, Janez P. Grom, Gašper Mrak, Kristjan Lavtižar

Junior Editors:  
 Špela Verovšek, Janez P. Grom, Gašper Mrak, Kristjan Lavtižar

Oblikovanje in naslovница: Gašper Mrak

Design and Title page: Gašper Mrak

Prelom: CTP d.o.o.

DTP: CTP d.o.o.

Klasifikacija: (UDK) Špela Gala, Mojca Dolčič (UL FA)

Classification: (UDK) Špela Gala, Mojca Dolčič (UL FA)

Založila: Založba Univerze v Ljubljani

Published by: University of Ljubljana Press

Za založbo: Gregor Majdič,  
 rektor Univerze v Ljubljani

For the publisher: Gregor Majdič,  
 the Rector of the University of Ljubljana

Izdala: UL Fakulteta za arhitekturo in

Issued by: UL Faculty of Architecture and

UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

UL Faculty of Civil and Geodetic Engineering

Za izdajatelja: Mihael Dešman, dekan UL FA, in

For the issuer: Mihael Dešman, Dean UL FA, and

Violeta Bokan Bosiljkov, dekanja UL FGG

Violeta Bokan Bosiljkov, Dean UL FGG

Spletna stran revije: <https://www.iu-cg.org/>

Journal's Web Page: <https://www.iu-cg.org/en/>

Spletna stran številke  
<https://www.iu-cg.org/stevilka.php?vol=12&lang=en>

Current Issue Link  
<https://www.iu-cg.org/stevilka.php?vol=12&lang=en>

DOI: <https://doi.org/10.15292/IU-CG.2024.12>

ISSN 2350-3637



This work is licensed under a Creative Commons  
 Attribution – ShareAlike 4.0 International License.



Revijo je sofinancirala Javna agencija za  
 znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS.

The journal is financially supported by  
 the Slovenian Research and Innovation Agency



**FA**

Fakulteta  
 za arhitekturo

**UNIVERZA  
 V LJUBLJANI**



**FGG**

**UNIVERZA  
 V LJUBLJANI**

Fakulteta za gradbeništvo  
 in geodezijo