

# Planiranje i programiranje istraživačkih prostora - modeli laboratorija prirodnih znanosti

---

**Džapo, Marija; Baletić, Bojan; Bašić, Silvio**

*Source / Izvornik:* **Zajednički temelji 2023. - uniSTem : deseti skup mladih istraživača iz područja građevinarstva i srodnih tehničkih znanosti, Split, 14.-17. rujna, 2023. : zbornik radova, 2023, 96 - 101**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.31534/10.ZT.2023.10>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:376114>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI



UDRUGA  
HRVATSKIH  
GRAĐEVINSKIH  
FAKULTETA



<https://doi.org/10.31534/10.ZT.2023.10>

## PLANIRANJE I PROGRAMIRANJE ISTRAŽIVAČKIH PROSTORA – MODELI LABORATORIJA PRIRODNIH ZNANOSTI

Marija Džapo<sup>1</sup>, Bojan Baletić<sup>2</sup>, Silvio Bašić<sup>1</sup>

(1) Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, [mdzapo@grad.hr](mailto:mdzapo@grad.hr), [sbasic@grad.hr](mailto:sbasic@grad.hr)

(2) Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, [bbaletic@arhitekt.hr](mailto:bbaletic@arhitekt.hr)

### Sažetak

Tema rada je istražiti zahtjeve koji se prilikom planiranja i programiranja laboratorijskih zgrada pojavljuju pred korisnicima i projektantima.

Prezentiran je dio istraživanja koje se provodi u sklopu istraživačke radionice na Doktorskom znanstvenom studiju Arhitekture i urbanizma na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu. Obuhvaćen je pregled razvoja laboratorijskih zgrada, suvremeni utjecaji i trendovi razvoja te kriteriji za programiranje i projektiranje laboratorijskih zgrada.

*Ključne riječi: laboratoriji prirodnih znanosti, programiranje, kriteriji za projektiranje*

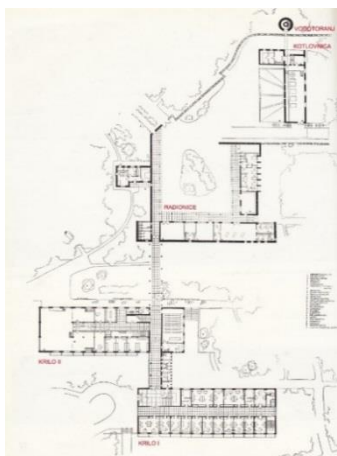
## PLANNING AND PROGRAMMING OF RESEARCH SPACES – NATURAL SCIENCE LABORATORY MODELS

### Abstract

The topic of the paper is to research requirements that appear before users and designers during the planning and programming of laboratory buildings.

A part of research conducted in workshop at the Doctoral Scientific Study of Architecture and Urbanism at the Faculty of Architecture in Zagreb is presented: an overview of the development of laboratory buildings, contemporary influences and development trends, and criteria for programming and designing laboratory buildings are included.

*Keywords: natural science laboratories, programming, design criteria*



## 1. Uvod

Izazovi s kojima se susreće suvremena arhitektura dodatno su potencirani kada su u pitanju laboratorijske zgrade koje su tehnološki vrlo složene i trebaju zadovoljiti širok raspon zahtjeva (funkcionalnost, tehnologija, ekonomska isplativost, održivost, oblikovanje, zaštita okoliša...)

Novi propisi i standardi, zajedno s inovativnom tehnologijom i načinom rada te novim istraživačkim procesima predstavljaju stalan izazov za projektiranje laboratorijskih zgrada. Za buduće znanstveno-istraživačke zgrade to znači kontinuiranu potrebu da se iznova promišlja o tome kako i gdje se istraživanja provode te kako okruženje (zgrada) u kojem se istraživanje provodi može utjecati na istraživački proces.

## 2. Razvoj laboratorija prirodnih znanosti

Središnji sadržaj istraživačkih prostora je laboratorij – izvorno sveobuhvatan radni prostor koji je prvotno sadržavao sve što je znanstveniku potrebno - radni pult i uredski prostor, tj. laboratorijski prostor koji se oblikovao u skladu s dostupnim tehnologijama istraživanja - tadašnjim jednostavnim istraživačkim postupcima. Arhitektonsko oblikovanje bilo je u skladu sa stilskom arhitekturom određenog vremena.

Razvojem prirodnih znanosti u 19. st. takvi istraživački prostori se pojavljuju u sklopu sveučilišta (primarno u Njemačkoj), a tek nakon 2. svjetskog rata i u sklopu novoformiranih istraživačkih centara korporacija te novoosnovanih istraživačkih instituta:

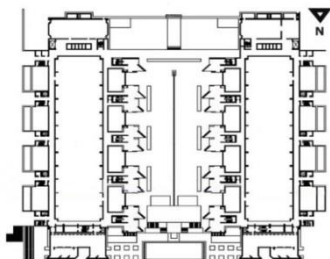
- Johnson Wax & Co Headquarters, Reine, Wisconsin, F.L.Wright  
(Zgrada administracije 1936. - 1939. i Istraživački toranj 1950. godine - stubište, dizalo i servisne prostorije su u centru tornja, a laboratoriji po obodu; zgrada se od 80-ih godina više ne koristi za tu namjenu jer ne zadovoljava zahtjeve zaštite od požara) [1]
- Richard Medical Research Building, University of Pennsylvania, Philadelphia, L.I.Khan, 1957.  
(tlocrtna organizacija u obliku klastera, tri tornja s laboratorijima, dva s uredima i jedan toranj s animalnom platformom, tornjevi su fleksibilnog tlocrta, sa stubištem izvan volumena zgrade) [1]
- Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Kazimir Ostrogović  
(formativni period od 1951. - 1970. - izgradnja je realizirana u dvije etape; tlocrtna organizacija - laboratoriji sa središnjim hodnikom; instalacije u podrumu i tavanu; laboratorijska krila I i II, odnosno krila III i IV su pravokutnog tlocrta s izmaknutim volumenima paralelnim sa slojnicama terena; na južnim pročeljima su masivni armiranobetonski okviri u funkciji brisloleja, sjeverna pročelja su jednostavno oblikovana, s pravilnim nizovima prozora) [2]

**Slika 1.** (a) Institut R. Bošković, tlocrt 1951. god [izvor: Arhitektura 2:80, 1954. god.] (b) Institut R. Bošković, pogled s juga 60-ih god, [izvor: Konzervatorski elaborat - Institut R. Bošković ]

Veći pomak u funkcionalnoj organizaciji, a posljedično i oblikovanju laboratorijskih prostora, dogodio se 60-ih god. 20 st. s projektom Salk Instituta u Kaliforniji 1965. godine (L. I.

Kahn). To je bio jedan od prvih laboratorijskih objekata koji je projektiran u suradnji sa znanstvenicima i koji je omogućio prostore prikladne za njihova istraživanja. Laboratorijska zgrada Instituta je sastavljena iz dva simetrična krila; laboratorijski prostor je otvorenog tlocrta, sa stupovima po rubu dok su uredski prostori, pomoćne prostorije i stubišta smješteni u zasebnim volumenima po obodu zgrade. Iznad svake etaže laboratorija je servisna etaža s razvodnom instalacija.

Salk Institut oblikovan je u skladu s tehnologijom istraživačkog procesa (prilikom istraživanja znanstvenici dio vremena provode u laboratoriju, a dio u uredu), središnji laboratorijski prostor je fleksibilan, omogućuje znanstvenicima timski rad, vršenje eksperimenata i praćenje rezultata, a uredski prostori po obodu omogućuju individualni rad. [1]



**Slika 2.** (a) Salk institut, La Jolla, San Diego, Kalifornija tlocrt [izvor:www.pinterest.com] (b) Salk institut, pročelje [izvor: www.archdaily.com]

Tlocrtna shema Salk Instituta se u raznim varijantama koristi i danas, prije svega kao dobro organizirana funkcionalna shema. No, tehnologija istraživanja se u odnosu na razdoblje Salk Instituta promijenila. Razvojem tehnologije i istraživačkih postupaka ova funkcionalna shema zgrade se dopunjava instrumentalnim sobama i brojnim infrastrukturnim sustavima.

Tehnološka dostignuća ubrzavaju proces istraživanja i njegovo plasiranje od otkrića do tržišta. Suvremeno istraživačko okruženje zahtijeva sofisticirane uređaje – tehnološku opremu koja

definira tehničke uvjete laboratorijskih i/ili pratećih prostora te generira veliku količinu podataka koju je potrebno pohraniti i obraditi. [3]

Novе tehnologije dovode do česte promjene u istraživačkom procesu što direktno utječe na tehnološki proces koji sadrži redosljed te opis metoda rada i radnih operacija pa zahtjevi definirani tehnološkim procesom/projektom zadiru u oblikovne aspekte, ali i druge elemente zgrade.

Pod utjecajem globalizacije mijenja se način istraživanja. Globalno tržište potiče spajanje istraživačkih tvrtki, osnivanje tehnoloških parkova gdje je veća vjerojatnost da će iskorak napraviti timovi, a ne pojedinci. Brišu se granice između tradicionalnih znanstvenih disciplina, npr. biologije, kemije, fizike, medicine... te dolazi do njihovog preklapanja. [4]

### **3. Suvremeni utjecaji i trendovi razvoja laboratorija prirodnih znanosti**

Umjetna inteligencija, robotika i automatizacija, baze podataka omogućuju nove oblike istraživanja; utječu ne samo na način na koji znanstvenici rade, već i na laboratorijske i druge prateće prostore.

Laboratorijski prostori bi trebali biti temeljeni na aktivnostima, organizirani oko različitih načina rada kao što su eksperimenti, fokusiran samostalni rad u uredu, grupni rad, sastanci, neformalno druženje... Ovim značajkama se laboratoriji transformiraju iz utilitarnog istraživačkog objekta u dinamičan društveni prostor koji može privući, motivirati i zadržati istraživača. Naglasak bi trebao biti na promicanju angažmana građana u znanosti i osnivanje DIY laboratorija i otvorenih znanstvenih inicijativa koje demokratiziraju pristup znanstvenim alatima i znanju. [5]

Tradicionalno znanstvena infrastruktura prilagođena je fizičkim potrebama istraživanja – laboratorijski uređaji smješteni u zgradama i opsluženi komunalnim uslugama. Razvojem znanosti i digitalizacijom znanost postaje prostorno decentralizirana, pojavljuju se nove tehnologije koje mijenjaju kako i gdje znanstvenici rade, što znači da treba gledati šire od tradicionalne laboratorijske zgrade i njenih usluga; treba razmotriti širu mrežu sustava, usluga i okruženja koja podržavaju inovacije. [5]

Laboratorijske zgrade su tehnološki vrlo složene građevine; važniji su uređaji, instalacije i kemikalije nego sama zgrada; sustav instalacija koji je podrška tehnologiji zauzima značajan dio prostora (primjerice u nekim laboratorijskim zgradama 1/3 presjeka su instalacije).

U protoku vremena mijenja se tehnologija i prioriteta, uvode se nova ispitivanja što zahtijeva fleksibilnost laboratorijskih zgrada.

Također, suvremeni laboratorij ne funkcionira bez pametnih sustava (kontrolirani uvjeti prostora); sva istraživanja se prate, sve se evidentira, postoji zapisnik o svemu što se radi i potrebno je imati certifikat o propisanim uvjetima (BMS – Building Management System – sustav upravljanja zgradom; sustav koji treba službu za nadzor zgrade).

Trendovi razvoja vode k sve većoj automatizaciji (već sada su u laboratorijima prisutni pametni uređaji). Automatizacija se često podcjenjuje, servisni prostori su nešto na čemu se najviše štedi, no oni bi mogli zauzimati i do 50 % tlocrtnne površine u budućnosti.

## **4. Ciljevi istraživanja, metodologija i očekivani rezultati**

Istraživanje obuhvaća analizu literature o laboratorijima prirodnih znanosti, analizu tipologije, povijesni pregled razvoja, analizu standarda za projektiranje laboratorija te analizu primjera kroz intervjue s korisnicima (znanstvenicima).

U literaturi su prikazani primjeri laboratorijskih zgrada s različitim programima i arhitektonskim rješenjima, no nužno je imati metodu kojom bi se objektivizirali parametri programiranja. [6] Ciljevi istraživanja su detaljnija sistematizacija laboratorija prirodnih znanosti (dopuna sistematizacije koja trenutno postoji u literaturi) i definiranje metode koja bi se mogla primijeniti na programiranje laboratorijskih zgrada gdje će se uzeti u obzir svi biti elementi koji utječu na strukturu i prostori program:

- unutarnje odrednice vezano za različite tipove istraživanja i tehnološke procese
- broj korisnika, odnosno potrebna površina laboratorija i dužina pulta po korisniku
- veličina, odnosno normativi zajedničkih i pratećih sadržaja
- odnos neto i bruto površine.

Postupak utvrđivanja programa, potrebnih površina i prostornih uvjeta za projektiranje laboratorija prirodnih znanosti analizirat će se s različitim stajališta: normativnih i prostorno shematskih. [6]

U programiranje i projektiranje laboratorijskih zgrada potrebno je uključiti sve sadržaje koji čine zaokruženu prostorno-funkcionalnu cjelinu. [6]

## **5. Zaključak**

Laboratorijske zgrade su tehnološki vrlo složene, i trebaju zadovoljiti širok raspon zahtjeva – od funkcionalnosti, tehnologije, tehnološke i opće opreme, ekonomske isplativosti, održivosti, oblikovanja. Također, one su mjesto inovativne proizvodnje i kao takve su izložene zahtjevima za kontinuirane modifikacije.

Suvremena arhitektura bi trebala težiti optimalnom odnosu svih ovih elemenata što može biti veliki izazov kada se radi o zgradama gdje su standardne dominantne funkcionalnost i ekonomičnost.

Programiranje laboratorija proizlazi iz njihovih unutarnjih odrednica (tehnološki proces istraživanja, trendovi razvoja..)

Program se obično izrađuje u suradnji projektanta i korisnika (istraživača).

Osnovni podatak za projektiranje laboratorija uz potrebnu površinu su tehnološki zahtjevi opreme i prostorni uvjeti .

## **Literatura**

- [1] Hardo Braun, Dieter Gromling: Research and Technology Buildings – A Design Manual, 2005. Brickhauser – Publishers for Architecture, Basel Switzerland
- [2] Konzervatorski elaborat – Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Grad Zagreb – Gradski zavod za zaštitu spomenika, Zagreb, svibanj 2018. god., izradili: Eva Radolović, Željka Staničić, Martina Knezović, Sanja Veršić, Barbara Lonjak Zlopaša

- [3] Martin D. Raab: Meeting New Demands in Research Facilities, Research Management, Vol.28, No. (March-April 1985.), pp. 34-41; Taylor&Frances, Ltd.
- [4] Daniel D. Watch, Stephen A. Klimant: Building Type Basics for Research Laboratories, Perkins&Will, 2001., John Wiley&Sons
- [5] Stephanie Schemel, Matt Carreau, Jenifer DiMambro, Gereon Uerz: Future of Labs – Elements of a Future Scientific Research Ecosystem, Arup, 2020. London
- [6] Milan Čanković, Ivan Juras: Podrobno programiranje i prostorna kvantifikacija ustrojbenih jedinica Sveučilišta u Zagrebu, Prostor, Vol. 6 (1998.), No. 1 - 2 (15 - 16)

### **Izvori fotografija:**

Slika 1. (a) Arhitektura, broj 2:80, 1954.god., obrada: autor

(b) Konzervatorski elaborat – Institut Ruđer Bošković , Bijenička cesta 54, Grad Zagreb – Gradski zavod za zaštitu spomenika, Zagreb, svibanj 2018.

Slika 2. (a) <https://www.pinterest.com/pin/302726406177792330/>

(b) <https://www.archdaily.com/61288/ad-classics-salk-institute-louis-kahn>