

OBNOVA GRADA ZAGREBA NAKON POTRESA

Ciklus predavanja: Znanjem za Zagreb (i Hrvatsku) - Zagrebu od Rijeke

Primjeri rekonstrukcije i prenamjene zaštićenih povijesnih zgrada u Rijeci

dr. sc. Saša Mitrović, dipl. ing. građ.

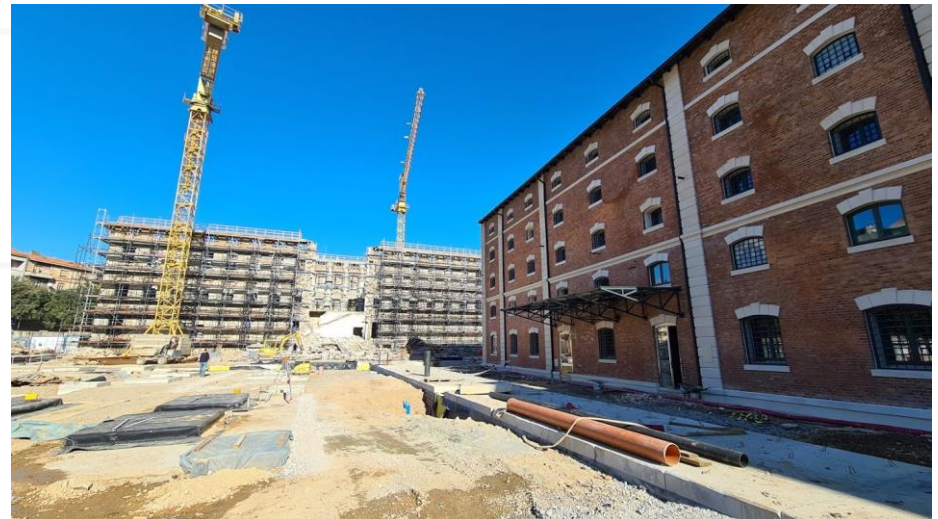
i.t.t. d.o.o., M. Albaharija 10a, Rijeka

SADRŽAJ

- Uvod
- Zgrada bivše pošte na Korzu, Rijeka
- Komplex ex „Rikard Benčić“ – Gradska knjižnica Rijeka i Dječja kuća
- Zaključak



Zgrada bivše Pošte na Korzu, Rijeka



„Rikard Benčić“ GKR i Dječja kuća

UVOD

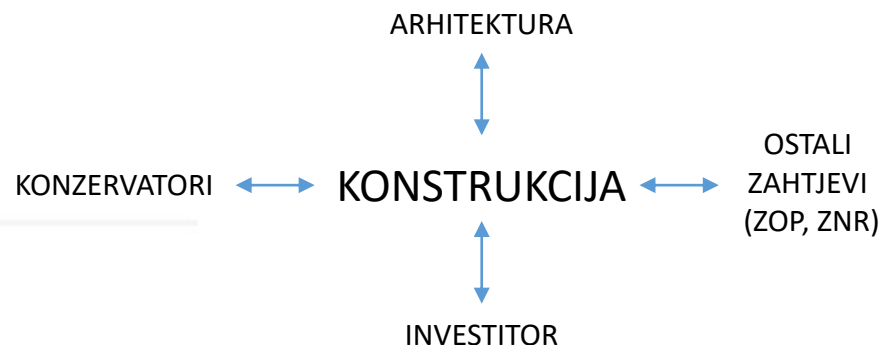
PROJEKTIRANJE REKONSTRUKCIJE – složen zadatak zadovoljenja različitih postavljenih uvjeta, često međusobno oprečnih:

- Investitor – postavlja projektni zadatak s namjenom i cijenom;
- Arhitektura – sve veće zahtjeve konstruktorima;
- Konzervatori – čuvanje naslijeđa i povijesno vrijednih zgrada;
- Zahtjevi za zaštitom od požara;
- Konstrukcija – s jedne strane postojeća konstrukcija koja je daleko od zadovoljavanja današnjih normi u pogledu sigurnosti, s druge strane novi zahtjevi za uporabom, ograničenja pri izborom mogućih intervencija zbog čuvanja povijesne izvornosti, cijena.

TEHNIČKI PROPIS ZA KONSTRUKCIJE – postavlja visoke zahtjeve u smislu rekonstrukcije javnih zgrada, ali za manje intervencije dopušta zadržavanje zatečenih svojstava – „pravilo 10%” koje često zloupotrebljava. Niz manjih lokalnih zahvata, kumulativno mogu rezultirati značajnim smanjenjem seizmičke otpornosti konstrukcije kao cjeline:

- otvori u nosivim zidovima (dodatna oslabljenja) i promjene krutosti novim ab elementima,
- uklanjanje „pregradnih” zidova, ali i veznih zidova, pridržanja,
- meka prizemlja, itd.

Osnovni pristup rekonstrukciji trebao bi biti: *ne čini štetu* (Hipokrit).



Prateće predavanje *Primjena nelinearnog statičkog proračuna u seizmičkoj analizi postojećih konstrukcija* koncentrira se na teorijski pristup proračunu.

UVOD

VREDNOVANJE POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE – podložno je različitom stupnju nesigurnosti (razina znanja) u odnosu na nove konstrukcije i ovisno je o potpunosti i pouzdanosti dostupnih podataka. Važno je znati da konstrukcije:

- odražavaju stanje znanja u vrijeme njihove gradnje,
- moguće da sadrže grube skrivene greške,
- mogle su biti izložene potresima ili drugim izvanrednim djelovanjima nepoznatog učinka.

Pri ocjeni potresne otpornosti postojećih zgrada ulazni podaci se moraju prikupiti iz različitih izvora: dostupna dokumentacija o samoj zgradi, izvori podataka iz suvremenih propisa i normi, terenska ispitivanja i laboratorijskih mjerenja. Razine znanja RZ1 – ograničeno znanje / RZ2 – uobičajeno znanje / RZ3 – potpuno znanje.

DVA RAZLIČITA PRISTUPA – (1) standardna ojačanja, sanacija postojeće konstrukcije ili (2) radikalniji pristup izradom potpuno nove konstrukcije unutar vanjskih zidova koji se zadržavaju kao pročelje.

KONSTRUKCIJSKI ZAHVATI

Popravak pukotina i ojačanje zidova – manje pukotine – brtvljenje mortom, veće pukotine – injektiranje mortom ili rekonstrukcija dijela zida; ubacivanje šipki u sljubnice, ovijanje mrežama (čelična armatura, karbonske i polimerne mreže) s odgovarajućim sidrenjima.

Popravak i pojačanje presjecišta zidova – izvedba serklaža, čelične sidrene ploče, natege za naknadno prednapinjanje itd.

Pojačanje i ukrućenje horizontalnih dijafragmi – dodavanje sloja drevnih ploča ili dasaka na postojeće, sprezanje s novom armirano betonskom pločom koju treba usidriti u zidove, sidrenja po obodu.

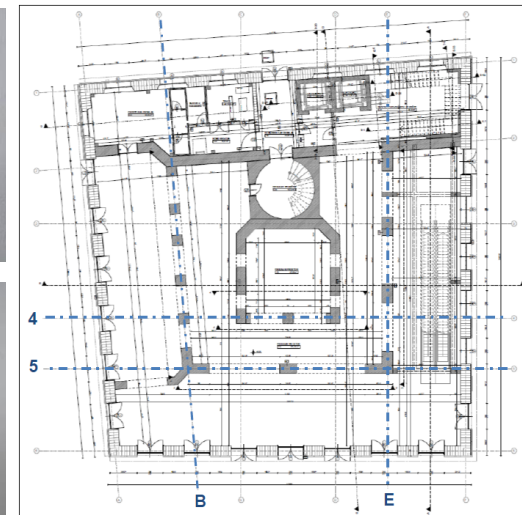
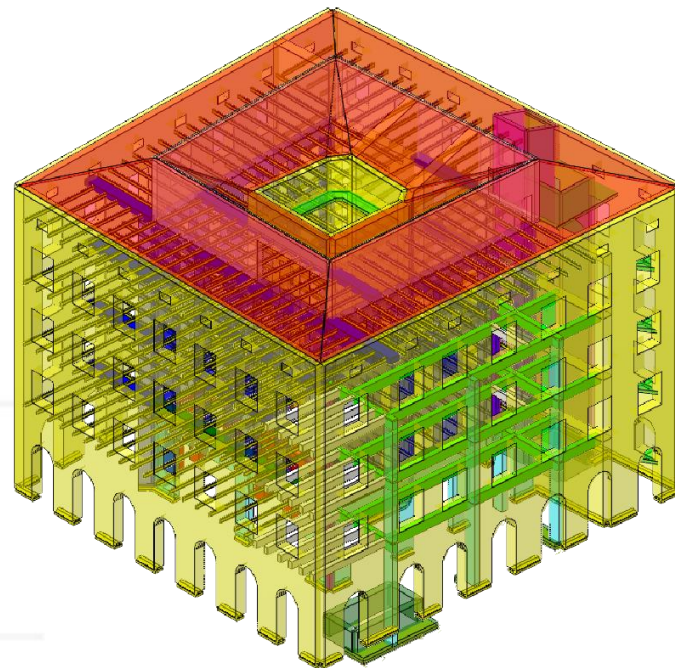
Ostalo – dodavanje novih konstrukcijskih elemenata (ukrućenja, ispunskih zidova, serklaža itd.), pretvorba nekonstrukcijskih elemenata u konstrukcijskih gdje je izvedivo, smanjenje mase, ograničenje uporabe i/ili namjene, djelomično rušenje itd.

ZGRADA BIVŠE POŠTE NA KORZU

Građevina je izvedena prema tipskom projektu Austro-Ugarske pošte s kraja 19. stoljeća. Konstrukcija se sastoji od zidova od pune opeke i međukatnim konstrukcijama od čeličnih greda i opečnih svodova (tzv. pruski svodovi). Tlocrt je približno kvadratnog oblika s prizemljem, 3 kata i potkrovljem. U više navrat su vršene intervencije, a najveća sredinom 20. stoljeća – otvaranje velikih otvora u zidovima prizemlja izvedbom ab okvira i izvedba novog stubišta. Nova namjena – novi zahtjevi: dodatno stubište, lift, eskalatori, otvori.

Projekt konstrukcije: dr. sc. Saša Mitrović, i.t.t. d.o.o., Rijeka
Projekt temeljenja: dr. sc. Mirko Grošić, Ivan Volf; Geotech d.o.o., Rijeka
Kontrola projekta: mr. sc. Rajko Kuželički, dipl. ing. građ.
Arhitektura: mr. sc. Saša Randić, dipl. ing. arh.; Randić i suradnici d.o.o.
Izvođač: Kamgrad d.o.o., Zagreb

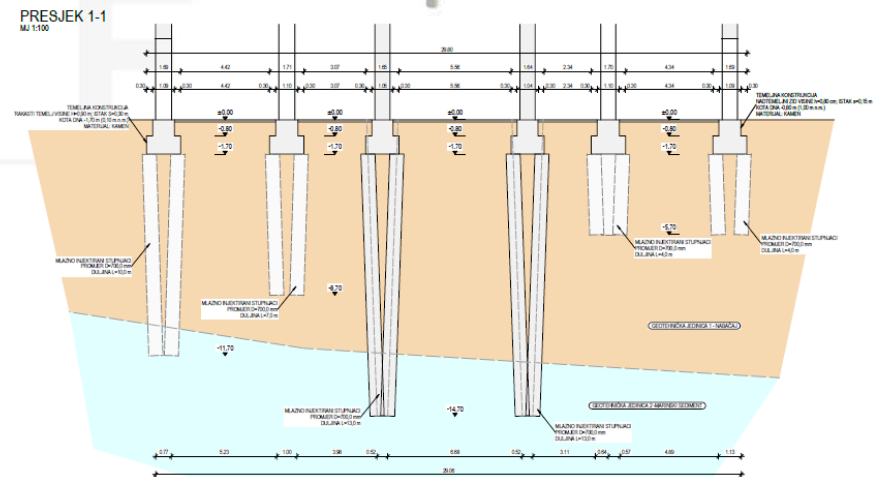
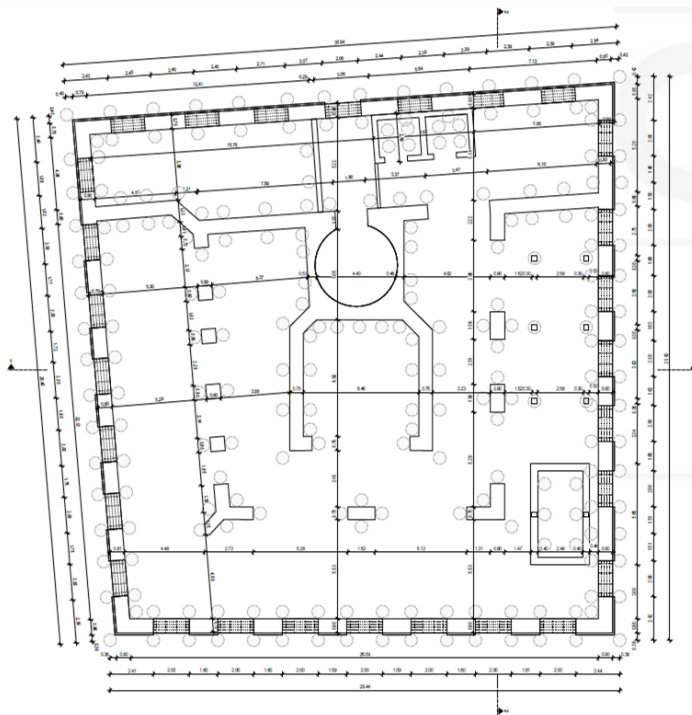
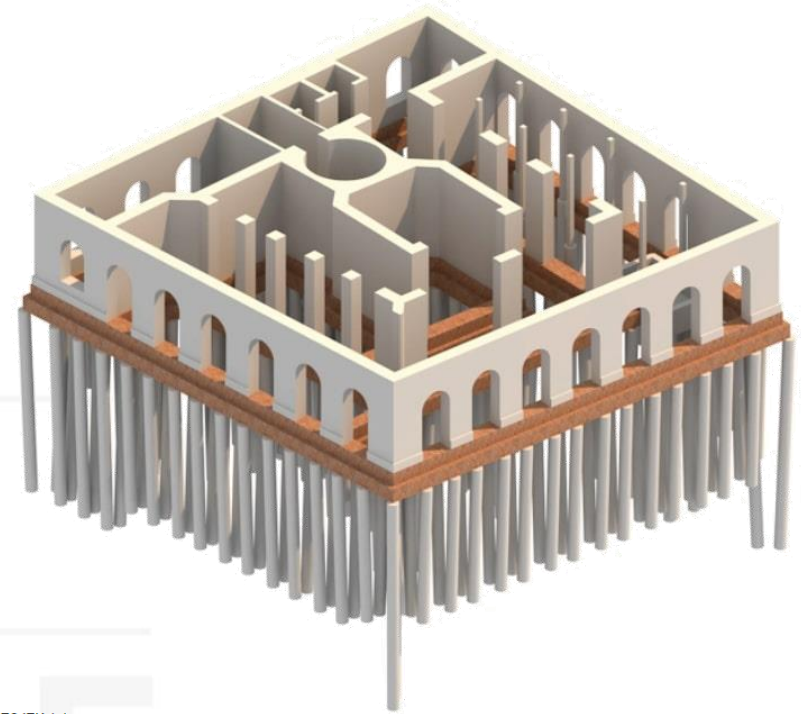
Prethodna ispitivanja: vizualni pregled, ispitivanja in-situ i u laboratoriju.
Bez obzira na to – tijekom izvedbe brojna „iznenađenja“.



ZGRADA BIVŠE POŠTE NA KORZU

KONSTRUKCIJSKI ZAHVATI

TEMELJENJE – zbog temeljenja na nasipu izvršeno poboljšanje temeljnog tla izvedbom stupnjaka (*jet-grouting*).



ZGRADA BIVŠE POŠTE NA KORZU

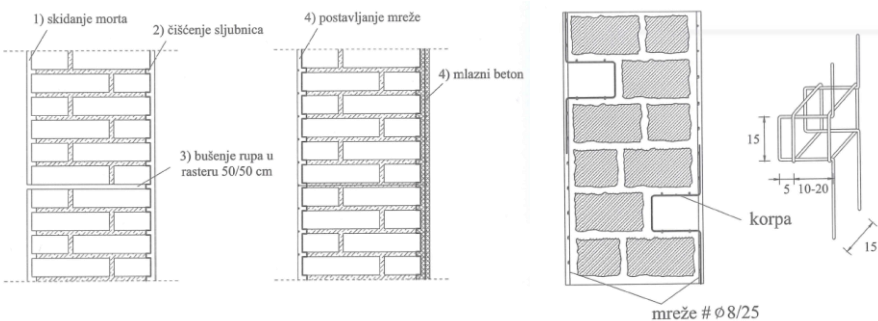
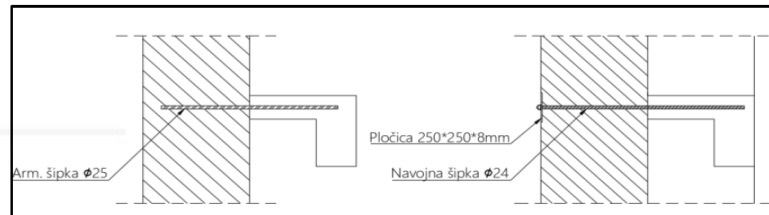
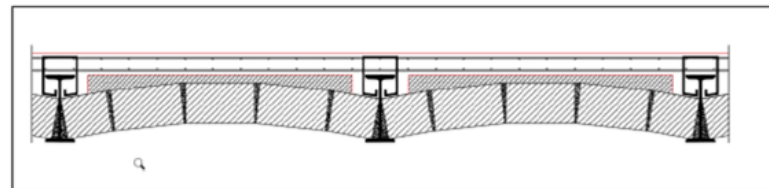
KONSTRUKCIJSKI ZAHVATI

TEMELJENJE – zbog temeljenja na nasipu izvršeno poboljšanje temeljnog tla izvedbom stupnjaka (*jet-grouting*).

MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE – sprezanje postojećih čeličnih nosača s armirano betonskom pločom s čime se neznatno povećava ukupna masa, a znatno se poboljšava učinak dijafragme.

OJAČANJE POSTOJEĆIH ZIDOVA – jednostrano ili dvostrano ojačanje armiranom žbukom sidrenjem s kukama (ili čepovima).

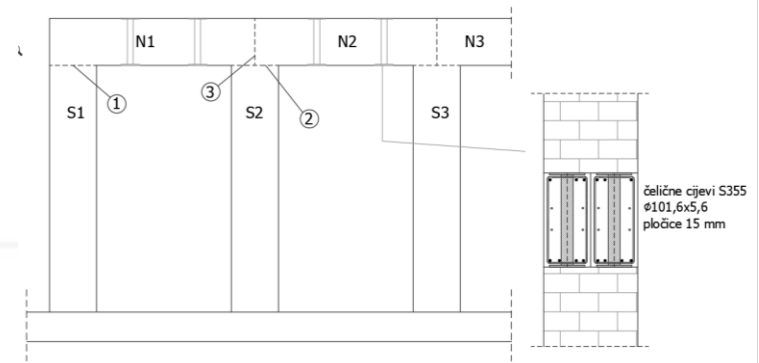
IZVEDBA NOVE JEZGRE – povezivanje s horizontalnim diskom i prihvatom vanjskih zidova.



Hadzima-Nyarko, Ademović, Jeleč: Konstrukcijska pojačanja zidanih zgrada (2020.)

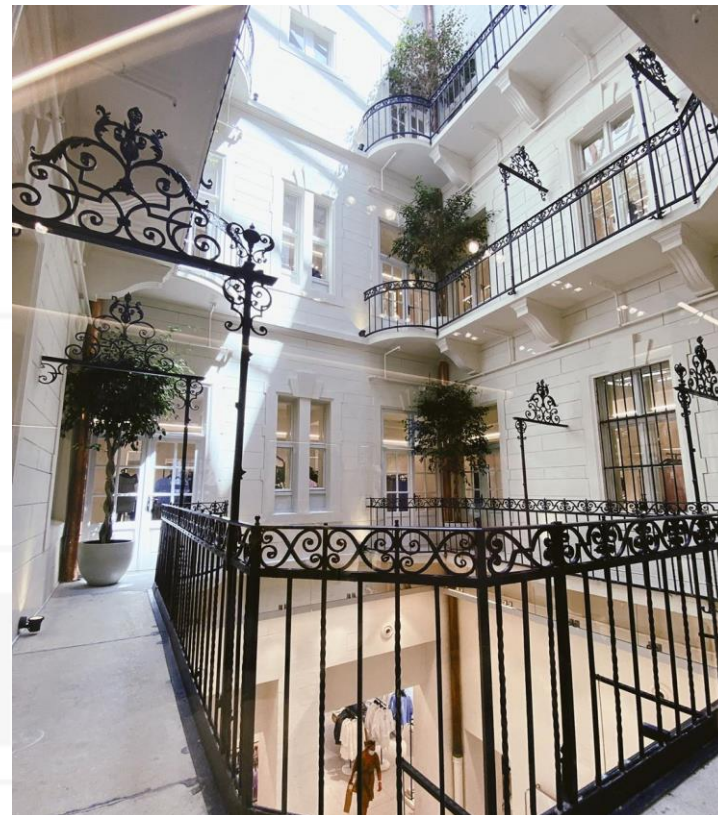
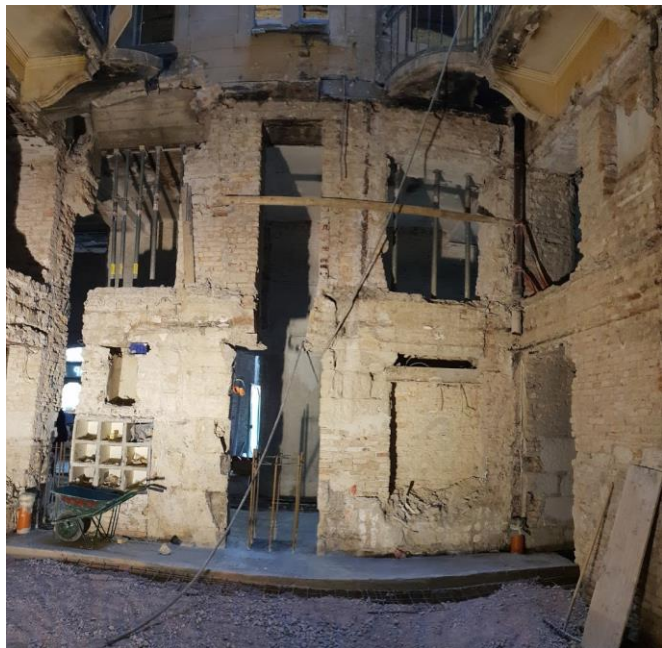


ZGRADA BIVŠE POŠTE NA KORZU



Uklanjanje loših zidova i okvira iz prethodnih intervencija, kao i originalnih zidova u lošem stanju i zamjena novim uz kontinuirano pridržavanje i fazni rad.

ZGRADA BIVŠE POŠTE NA KORZU



Otkrivanje stvarnog stanja moguće je tek nakon potpuno skinutih obloga i žbuke. Točkasta ispitivanja ne mogu otkriti pravo stanje stvari.

KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – GKR

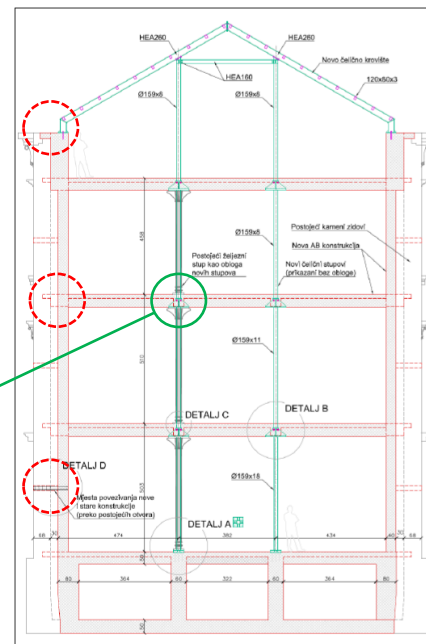
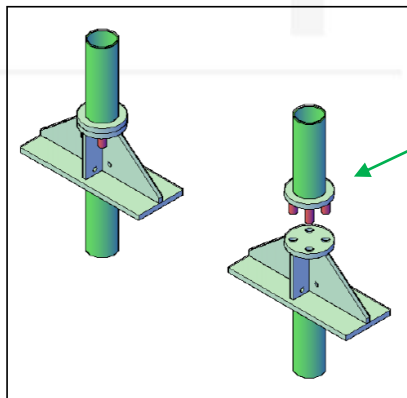
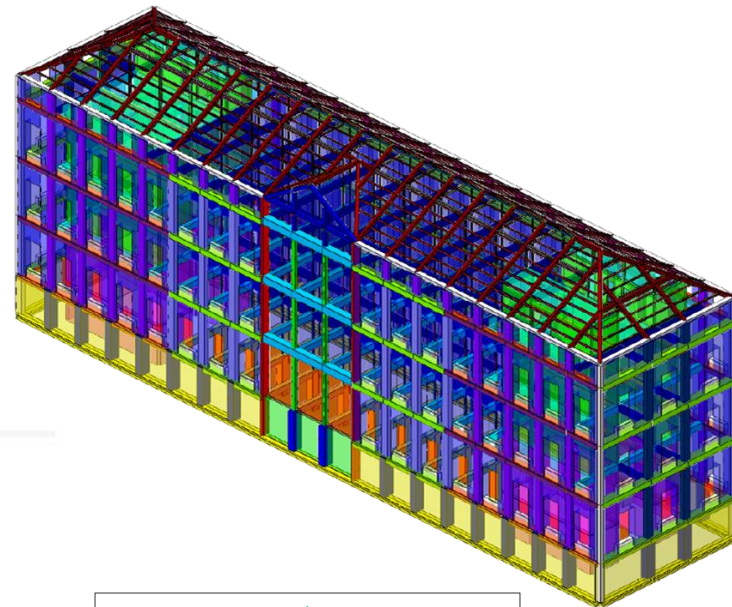
Građevina je izvedena krajem 19. stoljeća kao dio industrijskog kompleksa kasnije nazvan „Rikard Benčić”. Sastojala se od glavnog dijela koji se rekonstruirala iznutra kao novi čuvajući vanjske zidove i d nožice koja je uklonjena i u potpunosti se izvodi kao nova. Zatečena konstrukcija se sastoji od kamenih zidova („okvira”), lijevano željeznih stupova i montažne armirano betonske konstrukcija koja je zamijenila originalnu drvenu. Prethodna ispitivanja: vizualni pregled, ispitivanja in-situ i u laboratoriju. Bez obzira na to – tijekom izvedbe brojna „iznenađenja”.

Projekt konstrukcije: dr. sc. Saša Mitrović, Ada Hero, ing. mag. aedif.; i.t.t. d.o.o., Rijeka
Projekt temeljenja: dr. sc. Mirko Grošić, Ivan Volf; Geotech d.o.o., Rijeka
Projekt skele: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ., Građevinski fakultet Rijeka

Kontrola projekta: mr. sc. Rajko Kuželički, dipl. ing. građ.
Želimir Frančišković, dipl. ing. građ.

Arhitektura: mr. sc. Saša Randić, dipl. ing. arh.; Randić i suradnici d.o.o.
Čelična konstrukcija: IVICOM d.o.o., Zagreb, AEC d.o.o., Njivice

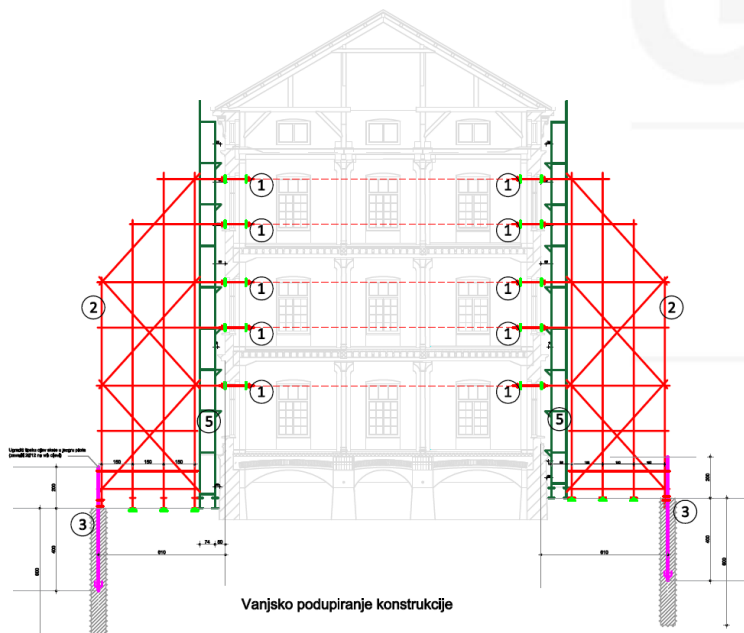
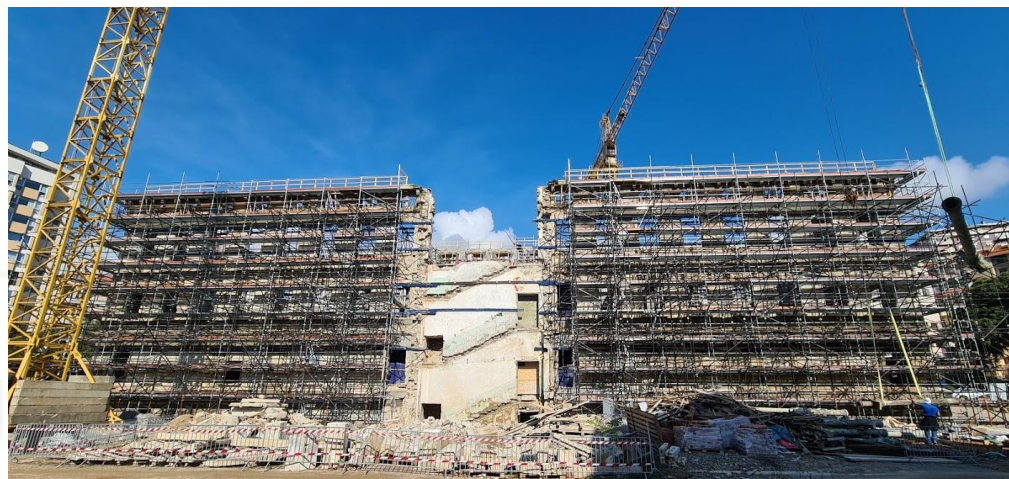
Izvođač: VG5 d.o.o., Ljubljana; AR-metal, Kastav; SubVision, Zagreb



KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – GKR

SKELA – cijevna skela za prihvat postojećih vanjskih zidova u fazi uklanjanja i građenja izvedena kao cijevna skela sa sidrom u vidu mlazno injektiranog stupnjaka.

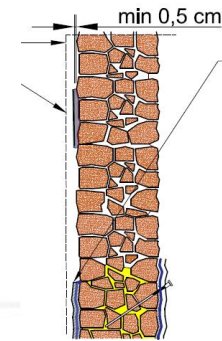
Projektant: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ.
Građevinski fakultet u Rijeci



KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – GKR

KONSOLIDACIJA ZIDOVA – čišćenje sljubnica, injektiranje gdje je potrebno i ojačanje CFRP trakama. Trake se postavljaju horizontalno (efekt prstenova bačve) i vertikalno (samo iznutra zbog vanjskih ukrasnih elemenata).

CFRP (*CarbonFyber Reinforces Polymers*): širina traka 30 cm, višeslojno, 865 g/m^2 , $E_f = 204 \text{ GPa}$, $\varepsilon = 0.0114$, $A_{\text{fib}} = 143 \text{ mm}^2$, $f_{\text{vd}} = 1550 \text{ MPa}$, $F_{\text{Rd}} = 222 \text{ kN}$ po traci. CNR-DT R1/2013.



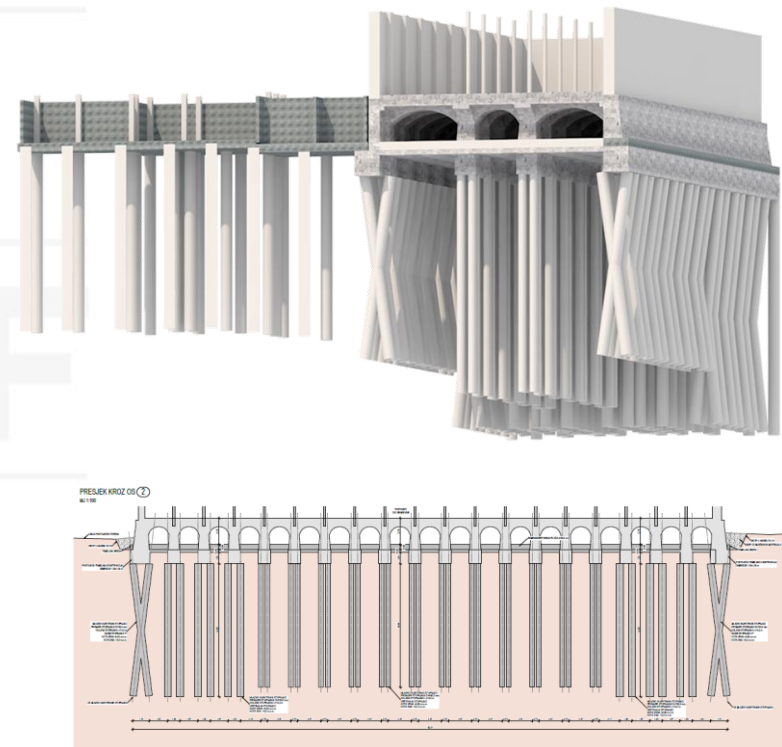
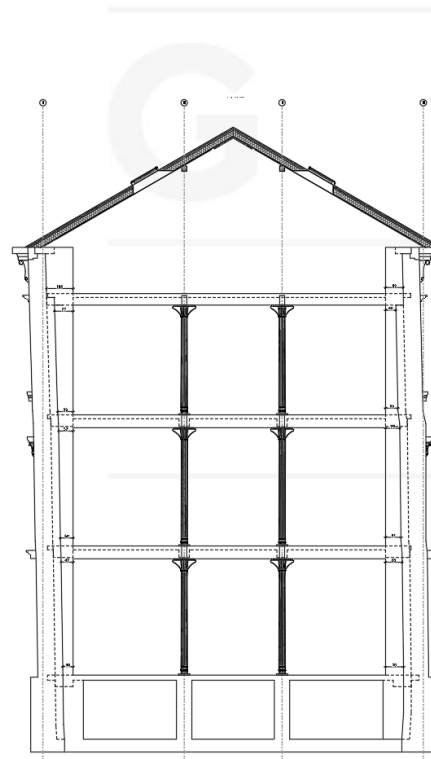
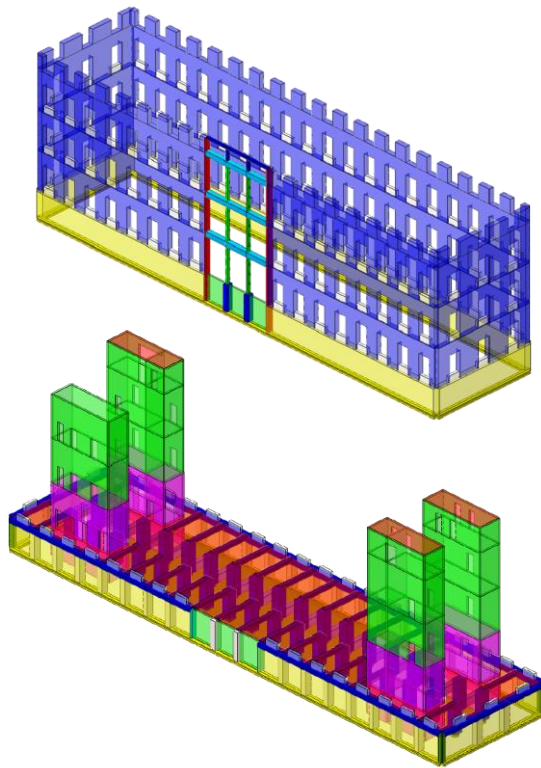
G



KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – GKR

ZIDOVI – potresne sile preuzimaju nove armirano betonske jezgre; postojeći (nakošeni) zidovi se prihvaćaju novim armirano betonskim okvirima i konsolidiraju CFRP trakama.

TEMELJENJE – izvedba stupnjaka mlaznim injektiranjem, (*jet-grouting*).



KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – DJEČJA KUĆA

Građevina je izvedena krajem 19. stoljeća kao dio industrijskog kompleksa kasnije nazvan „Rikard Benčić”. Sačuvani su vanjski zidovi, a iznutra nova potpuno nova konstrukcija „kuća u kući” – čime su omogućeni različiti sadržaji (knjižnica, kino dvorana, itd.).

Glavni projekt: Petar Mrak, dipl. ing. građ.
Izvedbeni projekt: Petar Mrak, Boris Kirinčić (AEC projekt d.o.o., Njivice)
dr. sc. Saša Mitrović (i.t.t. d.o.o., Rijeka)
Projekt temeljenja: dr. sc. Mirko Grošić, Ivan Volf; Geotech d.o.o., Rijeka
Projekt skele: Petar Mrak, Boris Kirinčić (AEC projekt d.o.o., Njivice)
Kontrola projekta: mr. sc. Rajko Kuželički, dipl. ing. građ.
Želimir Frančišković, dipl. ing. građ.
mr. sc. Eduard Hemerich, dipl. ing. građ.
Arhitektura: mr. sc. Saša Randić, dipl. ing. arh.; Randić i suradnici d.o.o.
Izvođač: Ing-grad d.o.o., Zagreb; Bravar-mont d.o.o., Vrpolje

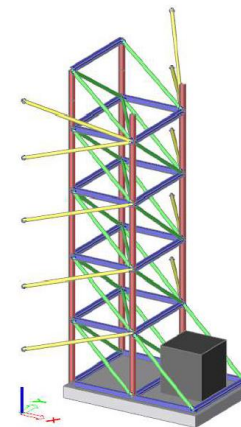
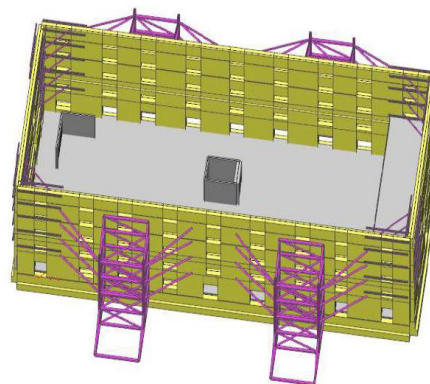


Dani Hrvatske komore inženjera u građevinarstvu:
Mrak, Kirinčić, Mitrović: Čelik u rekonstrukciji povijesne građevine
Mrak, Kirinčić, Mitrović: Rekonstrukcija ciglene zgrade u Dječju kuću



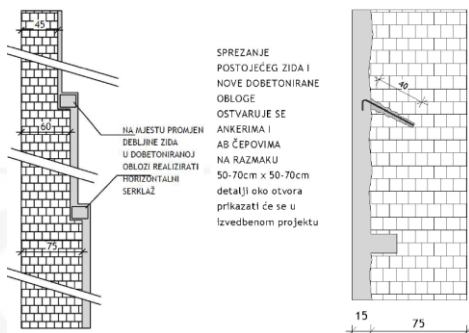
KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – DJEČJA KUĆA

TEŠKA SKELA – Izabran je teška skela u vidu 4 tornja s rukama koji pridržavaju dulje stranice tlocrta, a kraće su stabilizirane čeličnim profilima i dijagonalama u kutovima.



KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – DJEČJA KUĆA

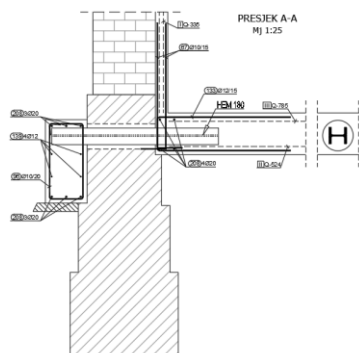
OJAČANJE ZIDOVA – dobetonirana ab stijena debljine 15 cm, nakon očišćenih fuga i ankeriranjem kosim sidrima vezanim epoxidnim ljepilom.



SANACIJA POSTOJEĆIH ZIDOVA
manje pukotine – injektiranje;
velike pukotine – prezidavanje.

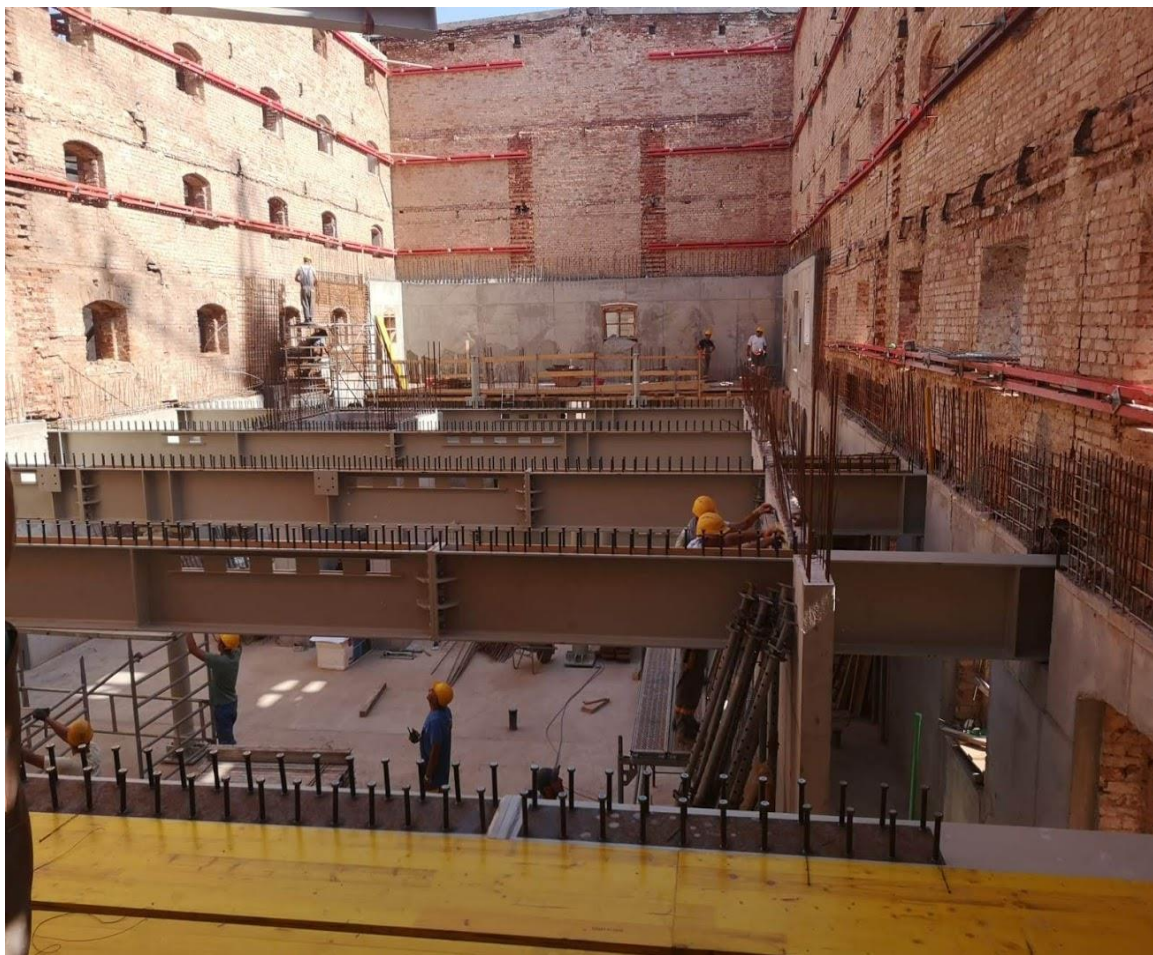


OJAČANJE TEMELJA – Temeljna ploča, temeljna traka i povezivanje za stalna i korisna opterećenja

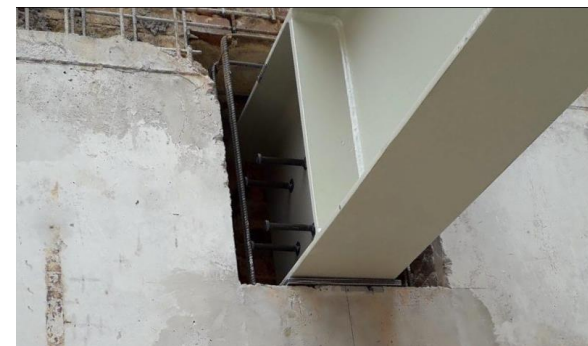


KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – DJEČJA KUĆA

LEŽAJEVI ČELIČNIH NOSAČA – ab ležajevi, 15 cm armirano betonske obloge.



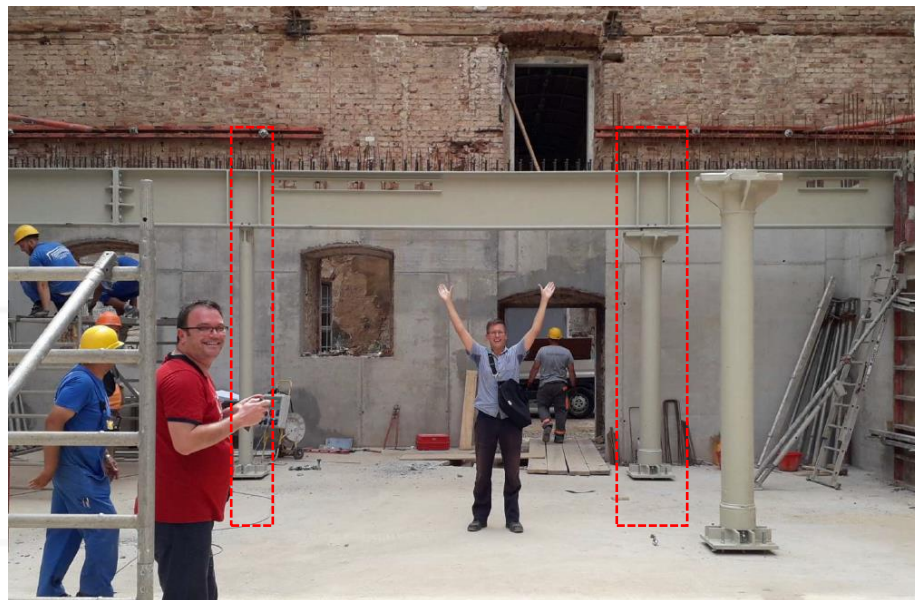
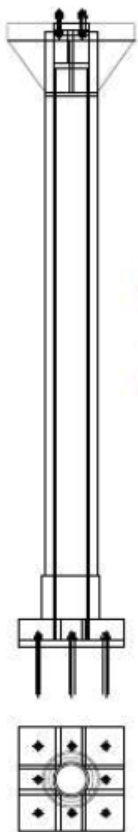
Izvedba ploče iznad prizemlja

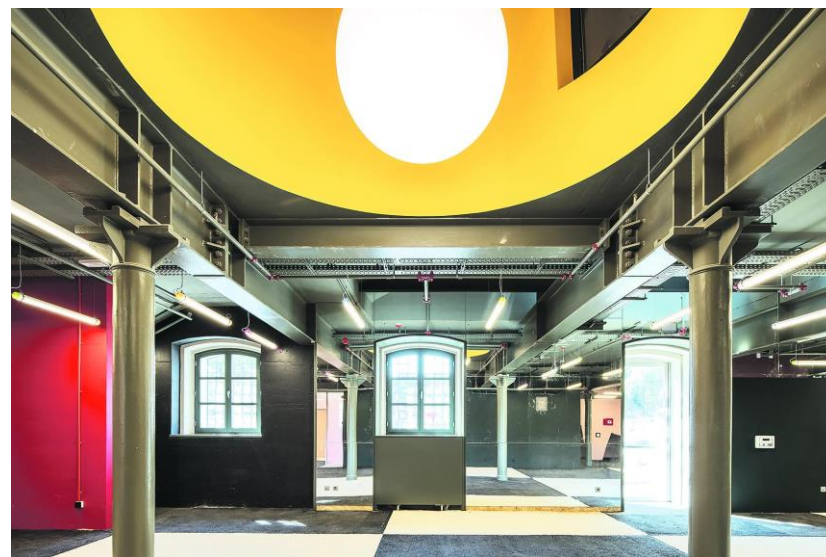
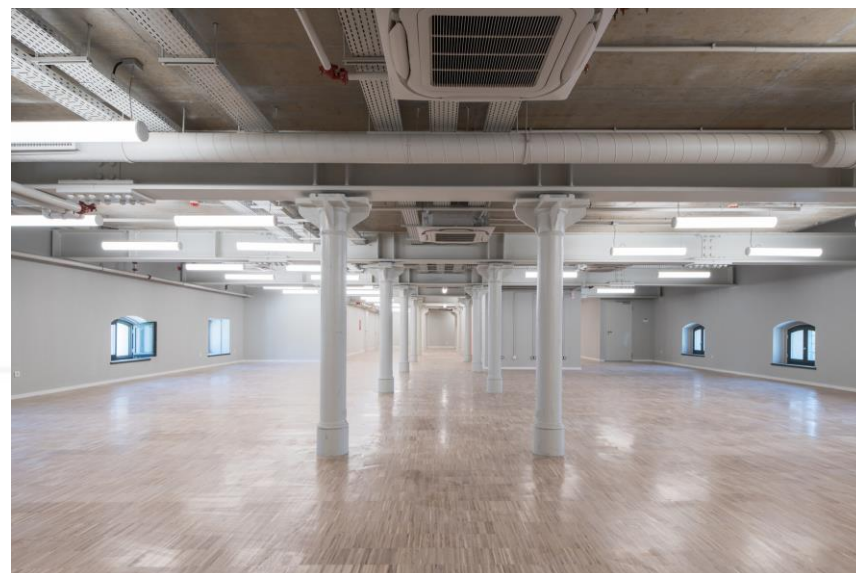


Temeljna ploča, temeljna traka i povezivanje za stalna i korisna opterećenja

KOMPLEKS EX „RIKARD BENČIĆ” – DJEČJA KUĆA

Ugradnja novih stupova (cijevni profili) kroz postojeće lijevano željezne stupove. Prostor između dva stupa ispunjeni mortom za injektiranjem, a čelični stupovi betonom. Osigurana je potrebna nosivost, a i „sačuvani” originalni stupovi iz 1899. godine.





ZAKLJUČAK

- Rekonstrukcije su zahtjevni poslovi koji traže kontinuirani angažman tijekom izvođenja, prilagodbe rješenja, fleksibilnost svih uključenih jer su iznenađenja uvijek moguća.
- Odluke nisu samo na inženjeru nego je potrebno uskladiti zahtjeve koji su često proturječni i naći balansirani kompromis između svih želja.

