

# Prijedlog obnove paviljona Đuro Đaković

Boris BARIĆ, **Sanjin GUMBAREVIĆ**, Besmir ISMAILI, Helena KUČINA,  
Doris MORAVAC, Iva PAVIĆ, Marin DUIĆ

Bojan MILOVANOVIĆ, Domagoj DAMJANOVIĆ, Josip ATALIĆ, Lana  
LOVRENČIĆ-BUTKOVIĆ, Ana BARIČEVIĆ, Ivana BURCAR DUNOVIĆ

# PROJEKTNI ZADATAK

---

- **Zajednički diplomski rad** studenata Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

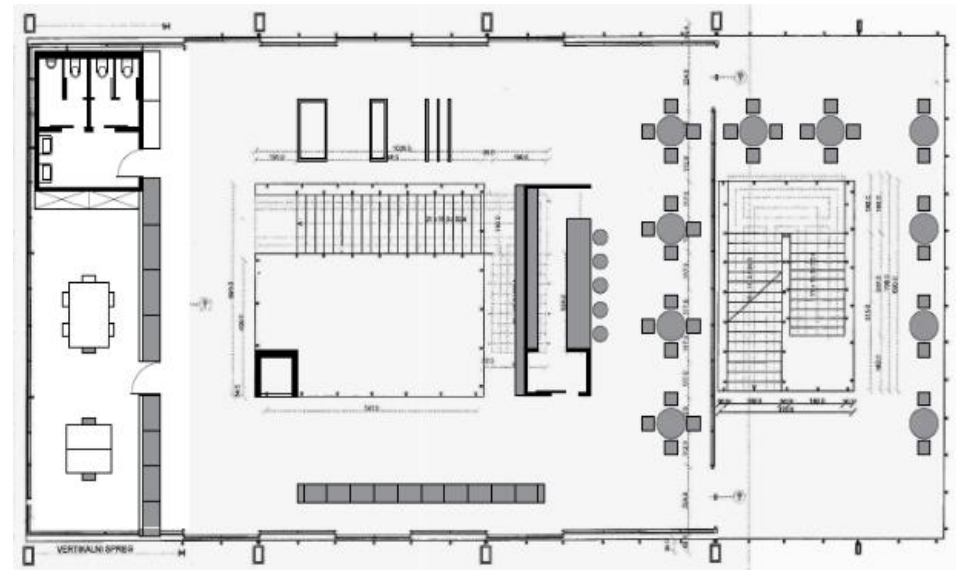
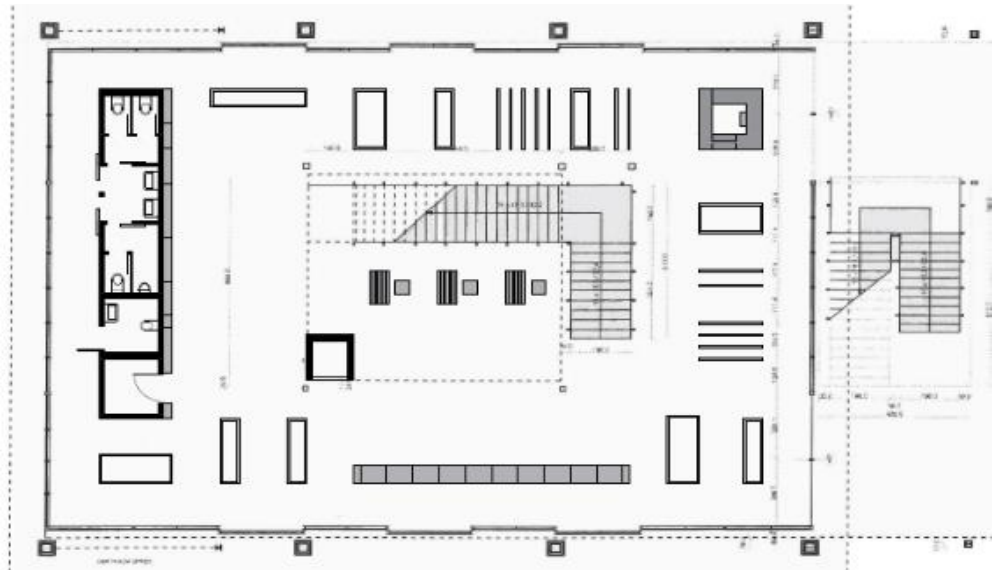
**OSNOVNA IDEJA:**  
revitalizirati zapuštenu građevinu pod  
ambijentalnom zaštitom

- kroz izradu Diplomskog rada
- suradnja s kolegama drugih struka te rad u timu



# PROJEKTI ZADATAK

- Projektni zadatak obuhvaća **izradu projektne dokumentacije za prenamjenu Paviljona 28 u „živi muzej“** koji bi spojio unutarnji i vanjski prostor transparentnom fasadom
- Kao glavna atrakcija muzeja predviđeni su tkalački stanovi, koje bi organizirane skupine razgledavale uz prisustvo voditelja



# PROJEKTNI ZADATAK

---

- U provedbu projekta su uključeni studenti slijedećih smjerova:
  - **TEORIJA MODELIRANJA KONSTRUKCIJA**
    - istražni radovi
    - proračun postojećeg stanja, ojačanja i potresne oštetljivosti
    - dokazivanje nosivosti predloženog rješenja
  - **MATERIJALI**
    - ocjena stanja, istražni radovi, projekt sanacije
    - proračun energetske svojstava zgrade, energetska obnova do zgrade gotovo nulte energije
  - **ORGANIZACIJE GRAĐENJA**
    - planiranje i praćenje faze izrade svih diplomskih radova i njihovu koordinaciju, planiranje vremena i troškova prenamjene
    - investicijska studija isplativosti prenamjene paviljona u «živi muzej»
  - Dodatno je u rad uključen **student Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu**
    - arhitektonsko rješenje nove namjene prostora

# VIZUALNI PREGLED

---

- Kod vizualnog pregleda konstrukcija je podijeljena na konstruktivne elemente: vanjski stupovi, unutarnji stupovi, međukatna konstrukcija, stubišta, te vanjska ovojnica zgrade (krov, fasada, pod). Vizualni pregled napravljen je prema normi DIN 1076, smjernice RI- EBW- Pruf 88.
- Razredba, određivanje i procjena korozivnosti atmosfere provedena je prema normi HRN EN ISO 9223:2012 - **kategorija okoliša C3** (srednja korozivnost)



# ISTRAŽNI RADOVI

---

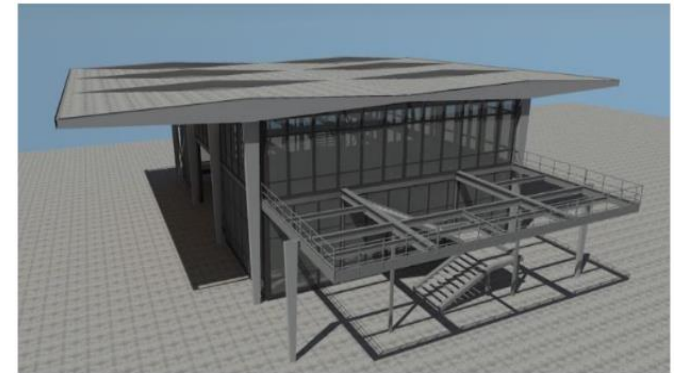
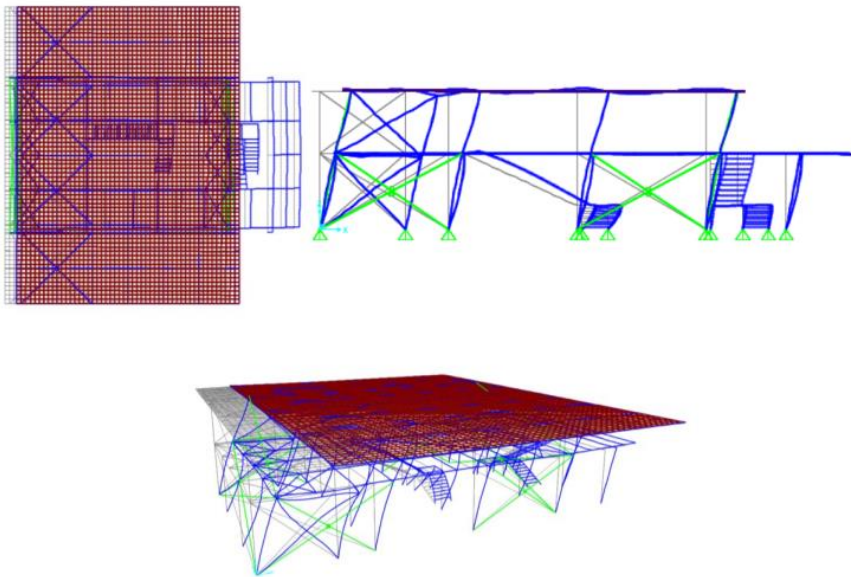
- provedena su ispitivanja:
  - **prionjivosti i debljine antikorozivne zaštite (AKZ),**
  - **tvrdće čelika i debljine stjenke profila,**
  - **eksperimentalno određivanje dinamičkih parametara konstrukcije** (vlastite frekvencije, oblici titranja i koeficijenti prigušenja).
    - Mjerenja su provedena pri ambijentalnim pobudama, a za određivanje dinamičkih parametara korištene su metode operacionalne modalne analize (OMA).



# PRORAČUN POSTOJEĆEG STANJA

---

- Pripremljenim podlogama, istražnim radovima, određivanjem poprečnih presjeka elemenata te mehaničkih karakteristika materijala, omogućena je izrada preciznijeg numeričkih modela u programskom paketu SAP2000.
- Dodatno, **eksperimentalno određene vlastite frekvencije i oblici titranja iskorišteni su za kalibraciju numeričkog modela.**



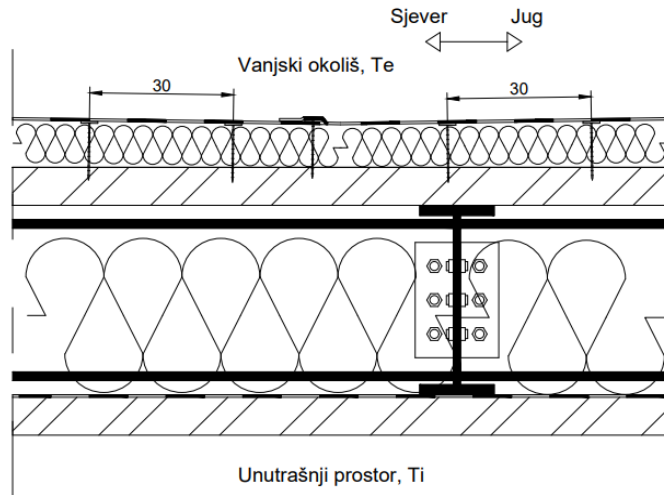
# ZAKLJUČAK OCJENE STANJA

---

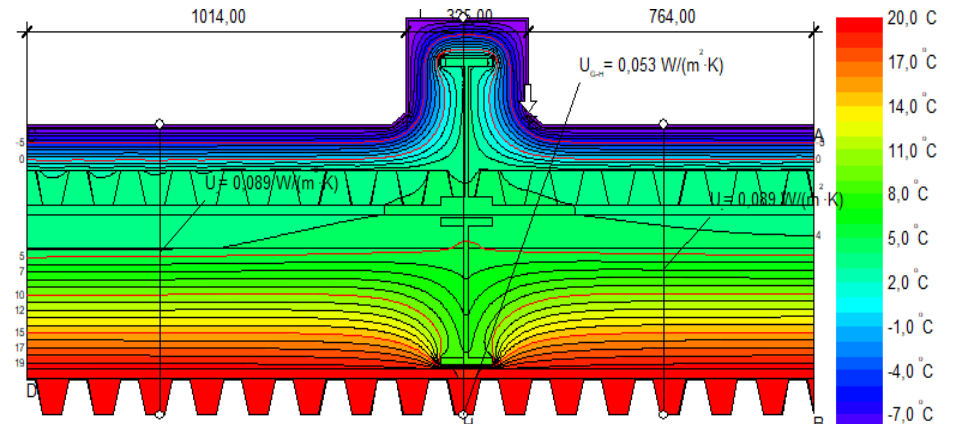
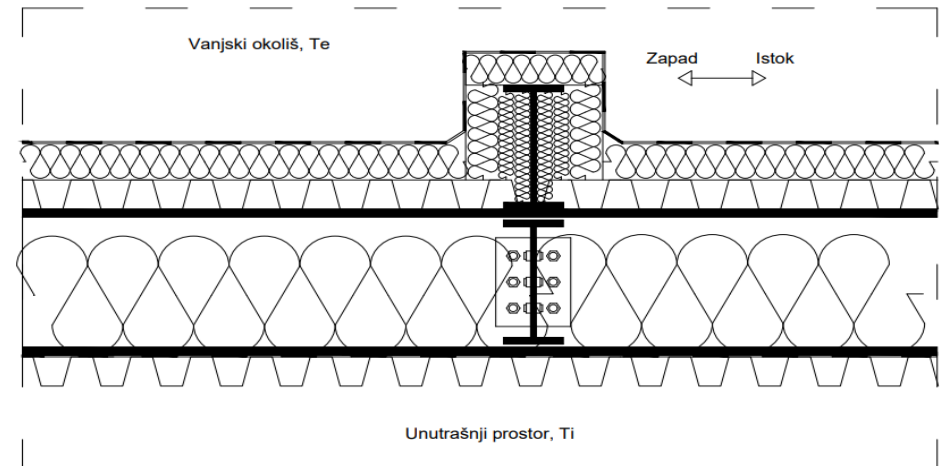
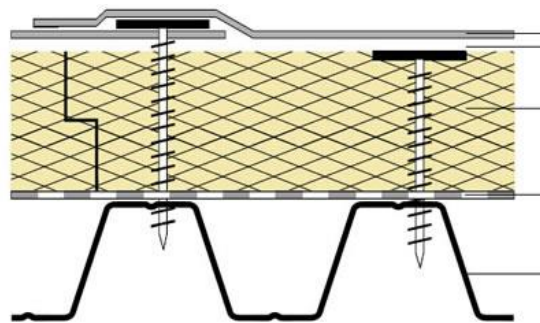
- Proračunom konstrukcije prema važećim propisima rezultati pokazuju da konstrukcija **ne zadovoljava kriterije graničnog stanja uporabivosti** (nedopušteni pomaci), a posebice je osjetljiva na horizontalno djelovanje
- **Potrošnja energije u postojećem stanju premašuje sve zahtjeve postavljene u hrvatskoj regulativi za postojeće zgrade**
- Najznačajniji utjecaj na energetske učinkovitost postojećeg stanja ima fasada (čelični profili bez prekinutog toplinskog mosta s jednostrukim staklom) te krov paviljona (bez izvedene toplinske izolacije)
- Istražnim radovima je utvrđeno da je korištena antikorozivna zaštita izvedena na bazi olovnog minija, zbog čega je potrebno pjeskarenje svi metalnih elemenata i nanošenje **sustav antikorozivne i protupožarne zaštite.**



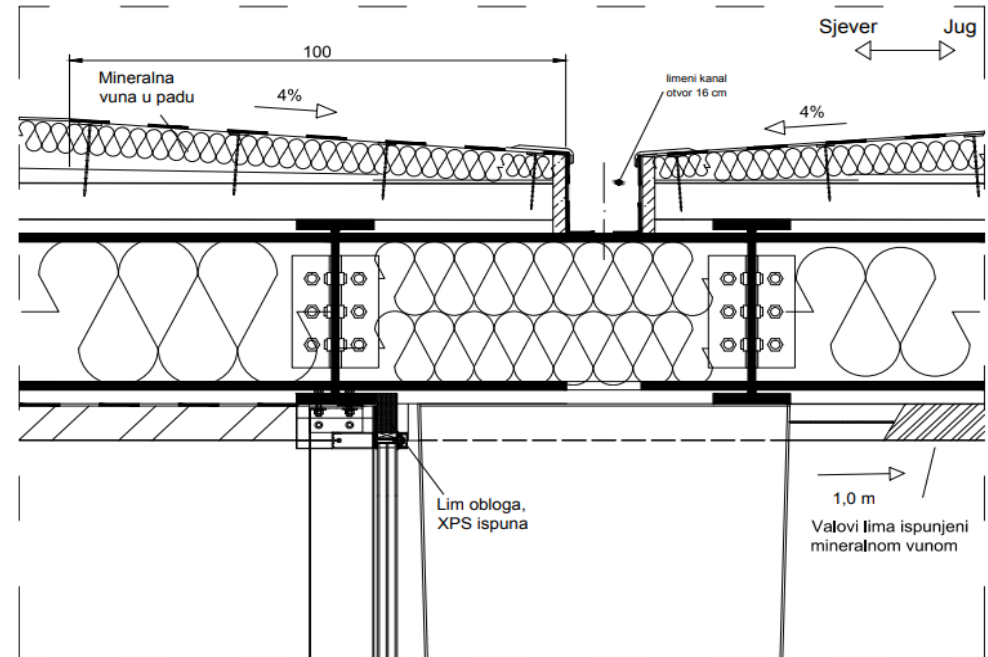
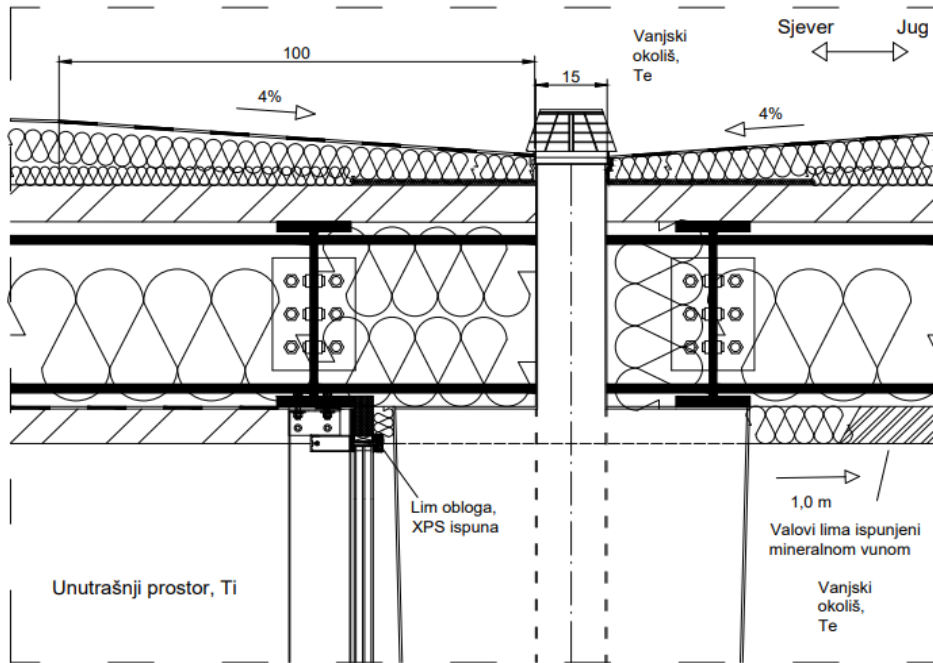
# PROJEKTNO RJEŠENJE



- TPO folija 0.3 cm
- Mineralna vuna u padu 10 cm
- Čelični trapezni lim 0.1 cm (val 8 cm)
- Roštilj 40 cm / Sloj zraka 10 cm
- Roštilj 40 cm / Mineralna vuna 30 cm
- Parna brana 0.017 cm
- Čelični trapezni lim 0.1 cm (val 8 cm)



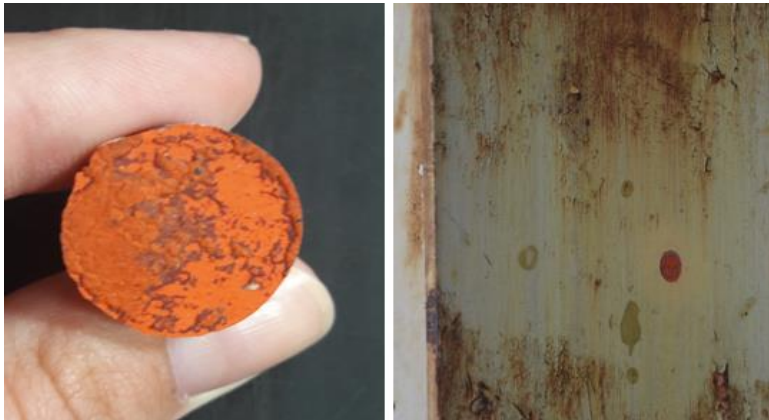
# PROJEKTNO RJEŠENJE



# PROJEKTNO RJEŠENJE

---

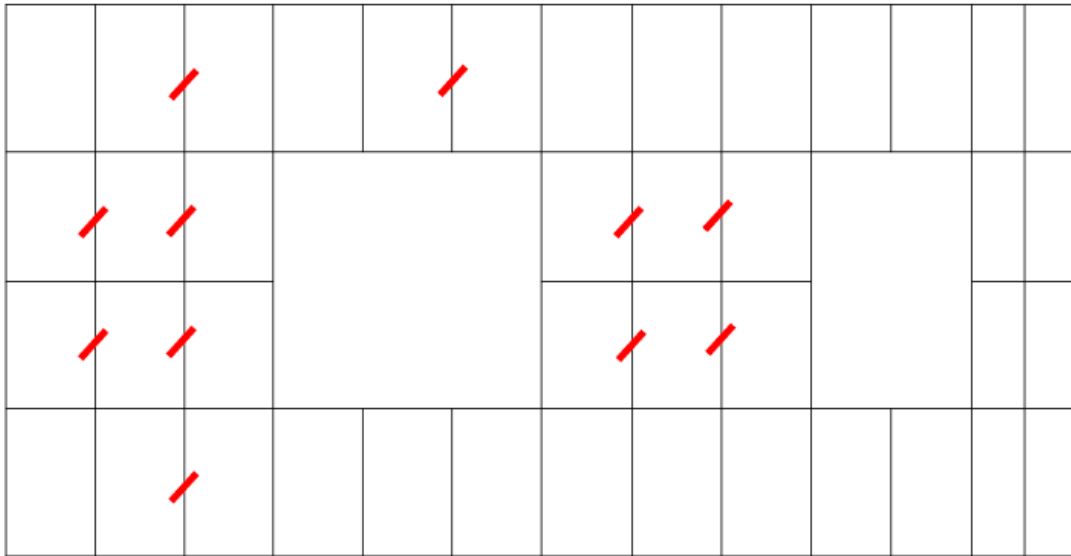
- Korištena antikoroziivna zaštita na bazi toksičnog pigmenta olovniog minija ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )
- Potrebno zatvaranje konstrukcije termoskupljajućom folijom prilikom uklanjanja antikoroziivne zaštite
- Pjeskarenje čeličnih elemenata konstrukcije - Zahtijevani stupanj čistoće Sa 2 ½ (prema ISO 8501 )



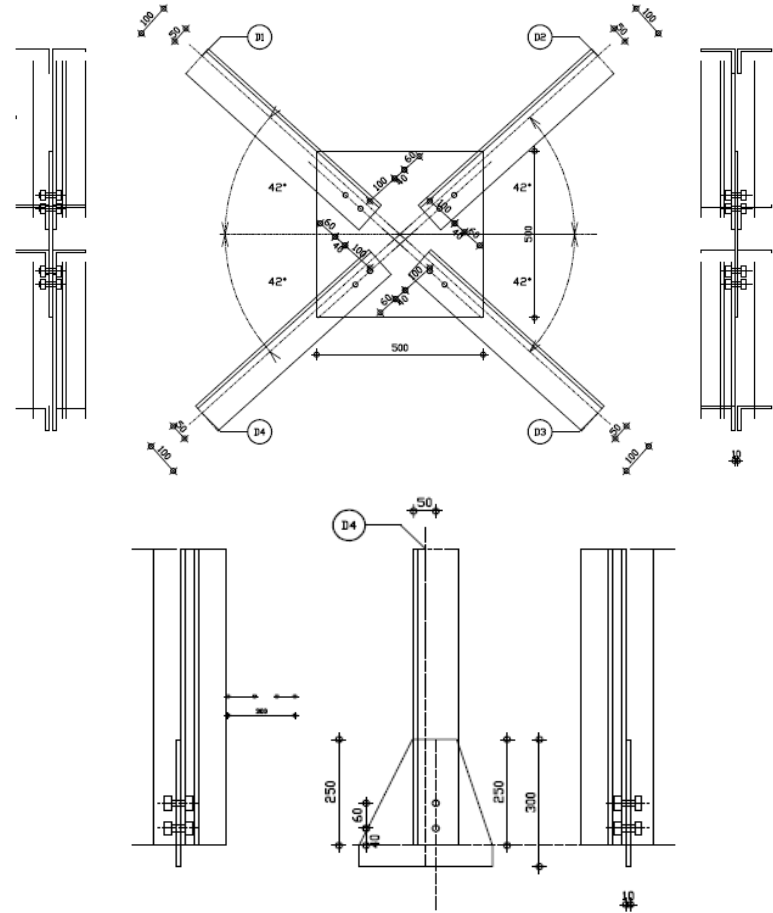
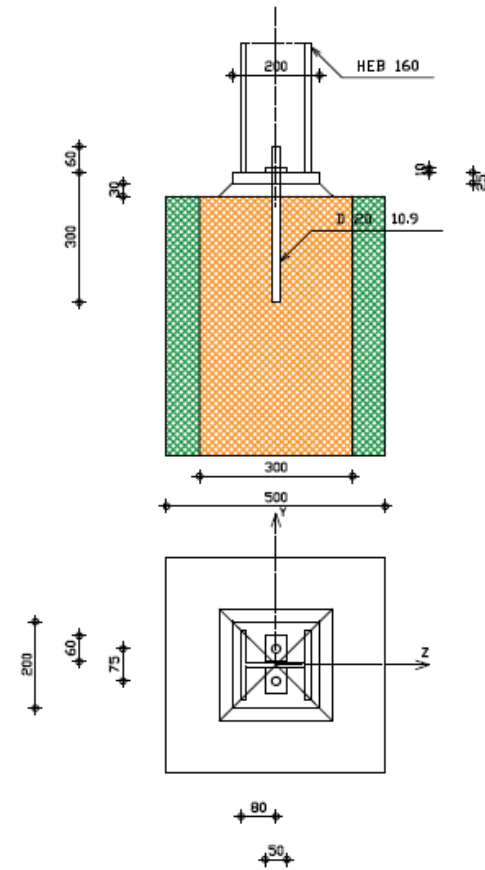
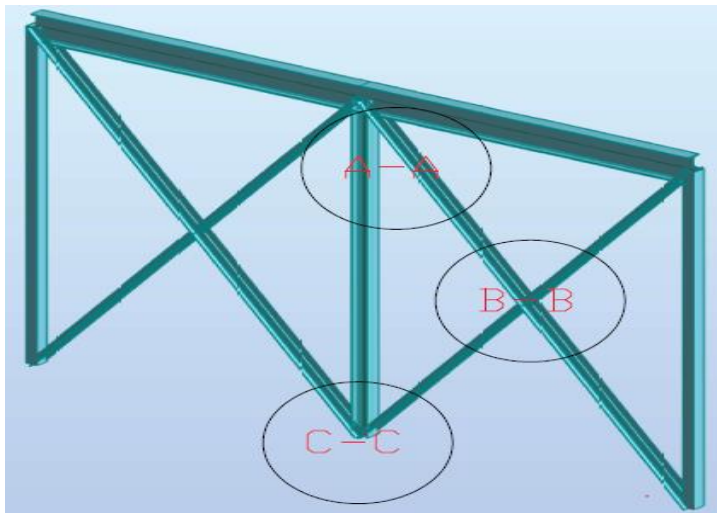
# PROJEKTNO RJEŠENJE

---

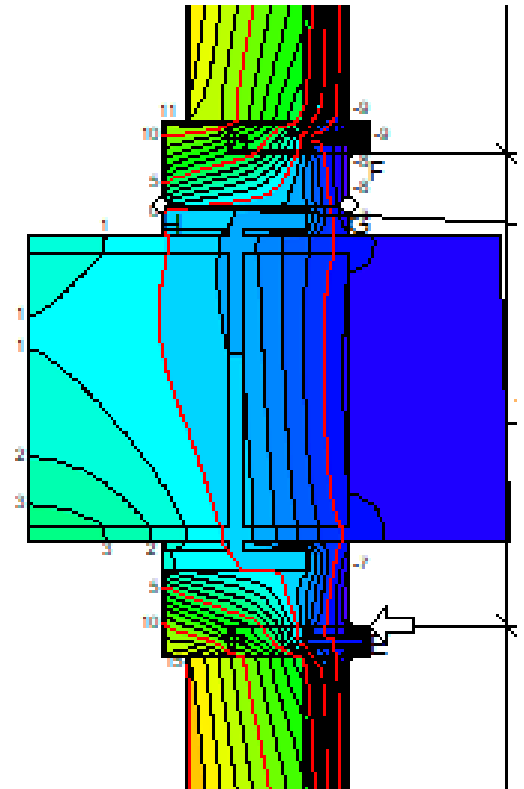
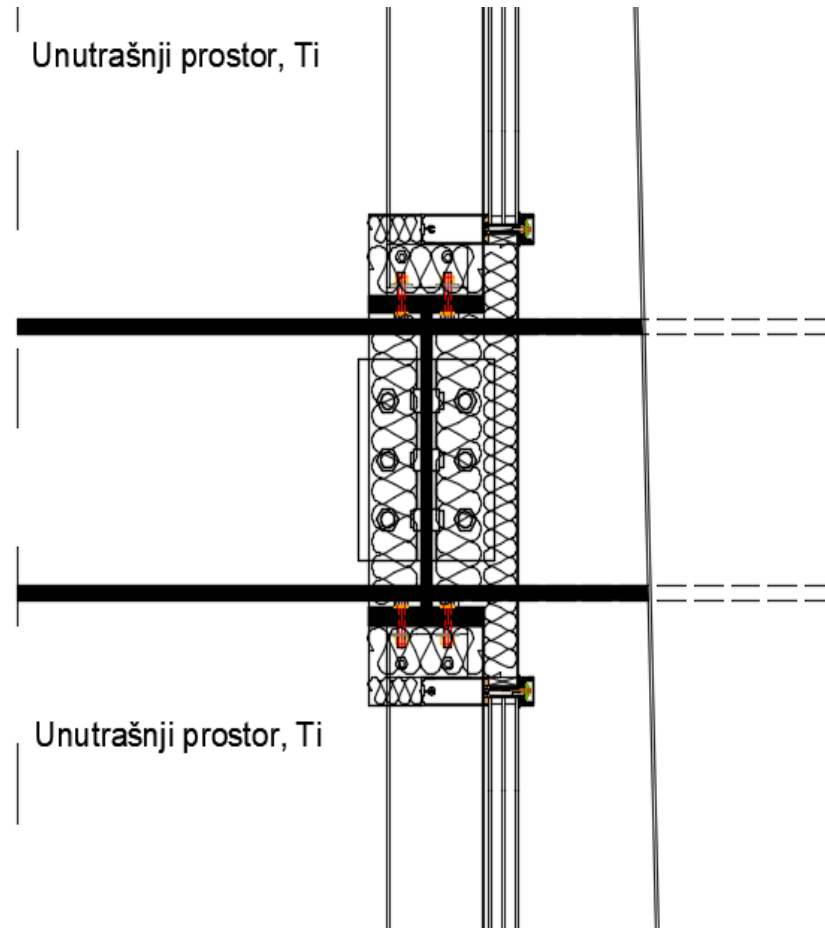
- Doprema i montaža 11 greda IPN 240 → međukatna konstrukcija
- Doprema i montaža novih ograda
- Bušenje rupa i ugradnja ankeri na mjestu stupova vertikalnog sprega



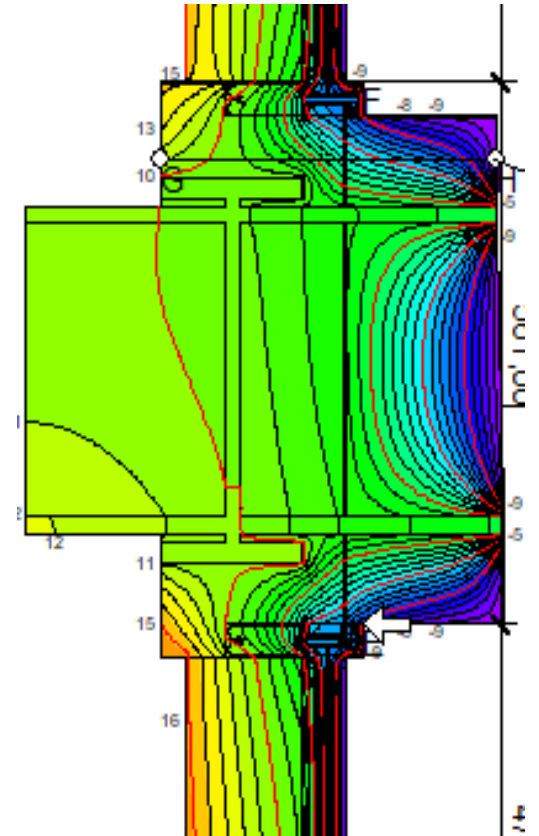
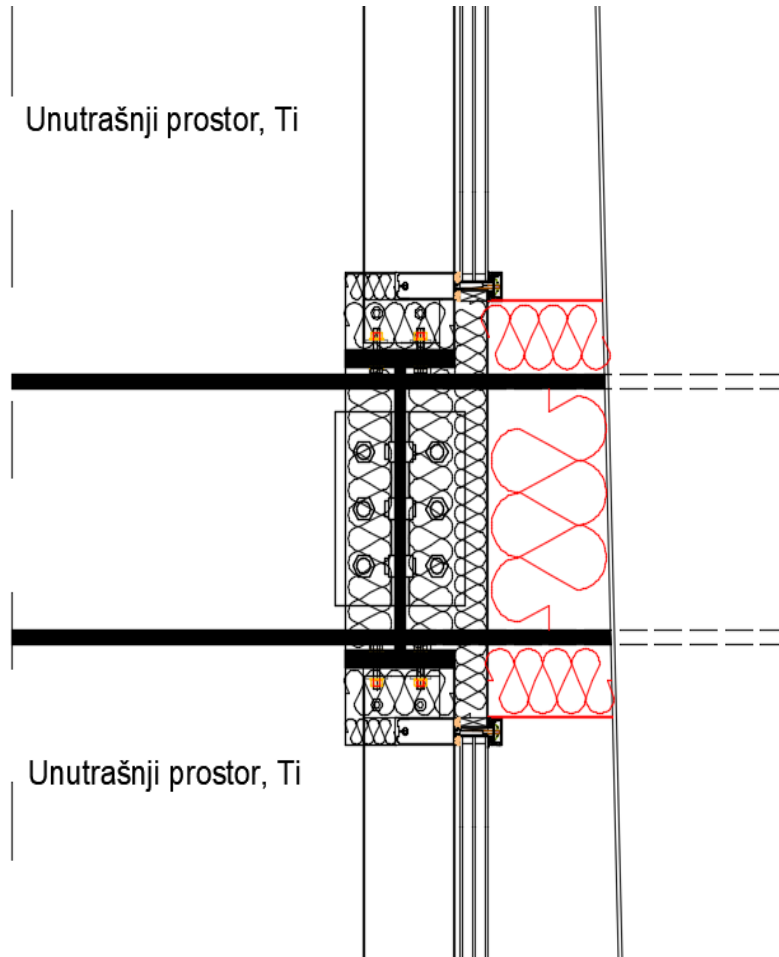
# PROJEKTNO RJEŠENJE



# PROJEKTNO RJEŠENJE – trenutno stanje



# PROJEKTNO RJEŠENJE



# PROJEKTNO RJEŠENJE

---

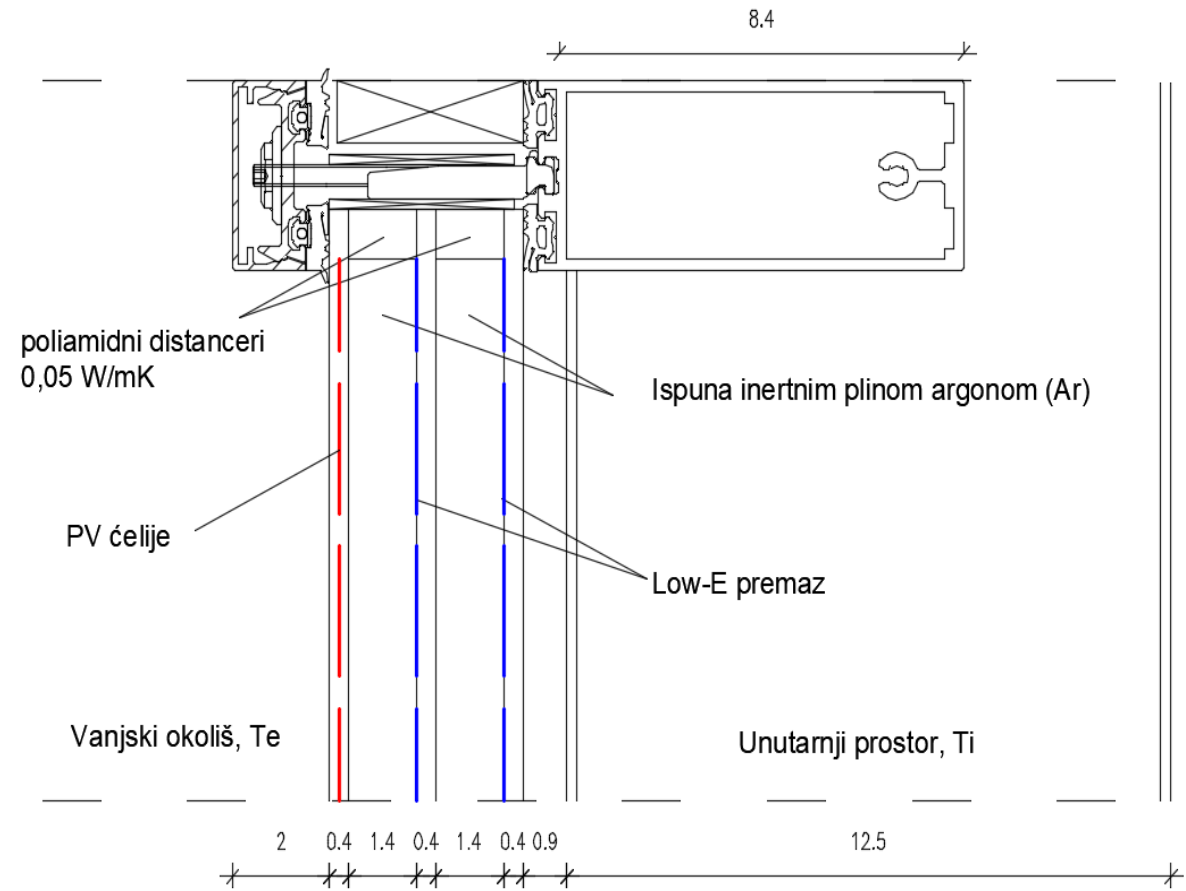
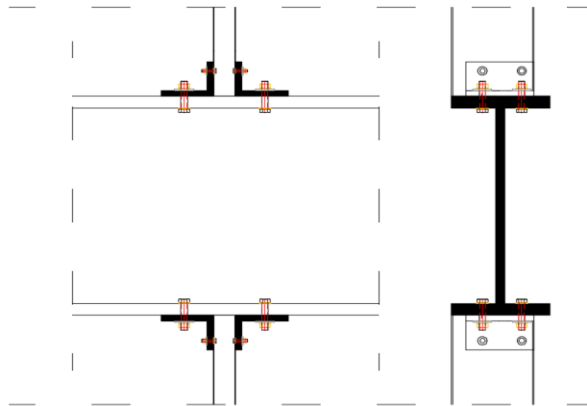
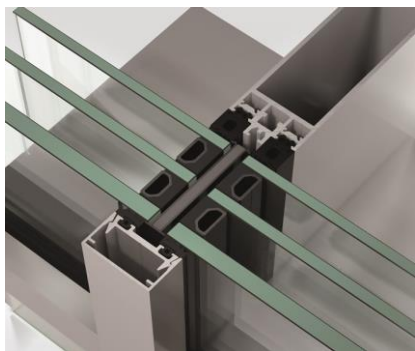
- prema normi HRN EN ISO 9223:2012
- gubitak poprečnog presjeka čelika prema formuli → vrijednost  $r_{corr} = 25.72 \mu\text{m/a}$
- Kategorija korozivnosti: C3
  
- Uporabni vijek i predviđeni razvoj temperature u prostori
  - Sustav na bazi silikona otporan na toplinu (3 sloja)
  - ukupna debljina  $75 \mu\text{m}$





# PROJEKTNO RJEŠENJE

- Strukturalna
- Sustav Schüco FWS 35 PD
- 35mm profil – rekreacija „opne”
- Ostakljenje 4-14-4-14-4
- Low-E premazi, međuprostor ispunjen argonom
- U-vrijednosti od 0,81 do 0,94 [W/m<sup>2</sup>K]



# PROJEKTNO RJEŠENJE

---

- Grijanje i hlađenje → ventilokonvektori
- Ventilacijska jedinica s rekuperacijom topline
- Rasvjeta → LED svjetiljke, nadgredna rasvjetna armatura
- Gromobran i instalacije (razvodni ormar, razdjelnik, internet, telefon)
- Pregradni zidovi

# PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Materijal	Svojstvo	Norma	Učestalost ispitivanja	Kriterij
Beton (područje uz vanjski rub građevine)	Tlačna čvrstoća	HRN EN 12390- 3	1 serija/dan izvođenja radova (1 serija: 3 kocke 15×15×15 cm)	Tlačna č. > 30 N/mm <sup>2</sup>
Epoksidni mort	Čvrstoća prionjivosti pull- off metodom (izliveni epoksidni mort)	HRN EN ISO 4624	1 ispitno mjesto- 5 ispitivanja, minimalno 3 pravilan oblik sloma)	> 3,5 MPa
Samonivelirajuća polimer – cementna obloga	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom ( izvedena polimer - cementa obloga)	HRN EN 1542	1 ispitno mjesto/dan izvođenja radova (1 ispitno mjesto: 3 alata)	≥ 2,0 MPa
Cementni estrih	Čvrstoća na savijanje	HRN EN 13892-2	1 serija 28. dan od nanošenja (1 serija: 3 uzorka 4×4×16 cm)	≥ 5 N/ mm <sup>2</sup>
	Tlačna čvrstoća	HRN EN 13892-2	1 serija 28. dan od nanošenja (1 serija: 6 uzorka 4×4×16 cm)	≥ 20 N/ mm <sup>2</sup>
Antikorozivna zaštita	Debljina mokrog filma prvog sloja premaza- metoda češlja	HRN EN ISO 2808	2 ispitna mjesta/ m <sup>2</sup> (po tri očitavanja)	≥ 75 μm
	Debljina mokrog filma drugog sloja premaza- metoda češlja	HRN EN ISO 2808	2 ispitna mjesta/ m <sup>2</sup> (po tri očitavanja)	≥ 75 μm
	Debljina mokrog filma trećeg sloja premaza- metoda češlja	HRN EN ISO 2808	2 ispitna mjesta/ m <sup>2</sup> (po tri očitavanja)	≥ 75 μm
	Ukupna debljina suhog filma premaza (kompletni sustav)- metoda UZV magnet	HRN EN ISO 2808	2 ispitna mjesta/ m <sup>2</sup> (po tri očitavanja)	≥ 75 μm
	Prijanjanje (nakon otvrdnjavanja cijelog sustava)	HRN EN ISO 2409	3 ispitna mjesta (6 rezova u svakom smjeru, razmak rezova 2 mm)	Ocjena 0 (nijedan kvadratić nije otkinut)

# PROCJENA TROŠKOVA

VRSTA RADOVA	MINIMALNA CIJENA (HRK)	SREDNJA CIJENA (HRK)	MAKSIMALNA CIJENA (HRK)
PRIPREMNI RADOVI	34.582,73	38.425,25	42.267,78
ZEMLJANI RADOVI	656	721,6	787,2
RADOVI DEMONTAŽE	128.219,91	142.124,90	156.029,89
MONTAŽNI RADOVI	2.326.972,34	2.484.751,54	2.612.739,75
LIMARSKI RADOVI	140.503,02	167.637,90	178.902,23
SKELARSKI RADOVI	97.405,70	108.228,56	119.051,41
BETONSKI RADOVI	333.761,81	351.328,22	389.375,26
ARMIRAČKI RADOVI	80.476,93	189.975,72	199.474,51
INSTALATERSKI RADOVI	261.457,55	303.598,26	349.138,00
IZOLATERSKI RADOVI	61.550,00	89.314,40	150.882,00
PODOPOLAGAČKI RADOVI	57.042,90	76.057,20	94.648,96
STOLARSKI RADOVI	196.466,90	250.135,20	298.006,10
LIČILAČKI RADOVI	1.608,00	2.251,20	2.894,40
NEPREDVIĐENI RADOVI (10%)	382.070,38	420.455,00	459.419,75
<b>UKUPNO:</b>	<b>4.202.774,16</b>	<b>4.625.004,95</b>	<b>5.053.617,22</b>

# STUDIJA ISPLATIVOSTI PRENAMJENE PAVILJONA ĐURO ĐAKOVIĆ U «ŽIVI MUZEJ»

---

- Ideja o prenamjeni paviljona u «živi muzej» dobivena je na temelju detaljne analize tržišta kojom je analizirano okruženje projekta, pomoću **PEST i SWOT analize**, koja je pokazala da postoji potražnja i interes za ovakvom vrstom ponude na lokaciji projekta.
- Vrijednost ukupne investicije je procijenjena na 4.994.604,04 kn, gdje će za realizaciju projekta investitor sudjelovati sa 19,91% vlastitih sredstava, dok se za ostali iznos predviđa uzimanje kredita banke u iznosu od 4.000.000,00 kn (80,09%).
- Pokazatelji koji su izračunati da bi se dobila ocjena isplativosti projekta jesu neto sadašnja vrijednost projekta i interna stopa rentabilnosti, uz diskontnu stopu od 5,00%. Dobivena NSV projekta iznosi 1.253.823,00 kn, a IRR 7,49%. **Obzirom da je NSV pozitivna, a IRR veća od diskontne stope, projekt se smatra isplativim za investiranje.**

# ZAKLJUČAK

---

- Stečeno iskustvo rada u interdisciplinarnom timu (različite grane graditeljstva)
  - Obveze i odgovornosti svakog pojedinca
- Osnove rada u BIM načinu projektiranja
- Rezultat suradnje je prijedlog **obnove zapuštene građevine do razine zgrade gotovo nulte energije** s kompletnom sanacijom građevine (u estetskom, energetsom i konstruktivnom smislu), a zadovoljavajući pravila konzervatorske zaštite

---

ZAHVALJUJEM NA POZORNOSTI!  
Pitanja?

e-mail: [sgumbarevic@grad.hr](mailto:sgumbarevic@grad.hr)