



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

Protupotresno ojačanje tipične zagrebačke donjogradske višekatnice u uvjetima očekivanih (suvlasničkih) ograničenja

Berislav Medić

Martina Vukelja

mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

Martina Vukelja, mag.ing.aedif.

UPI - 2M d.o.o. Bleiweisova 17, 10000 Zagreb

UPI - 2M d.o.o. Bleiweisova 17, 10000 Zagreb

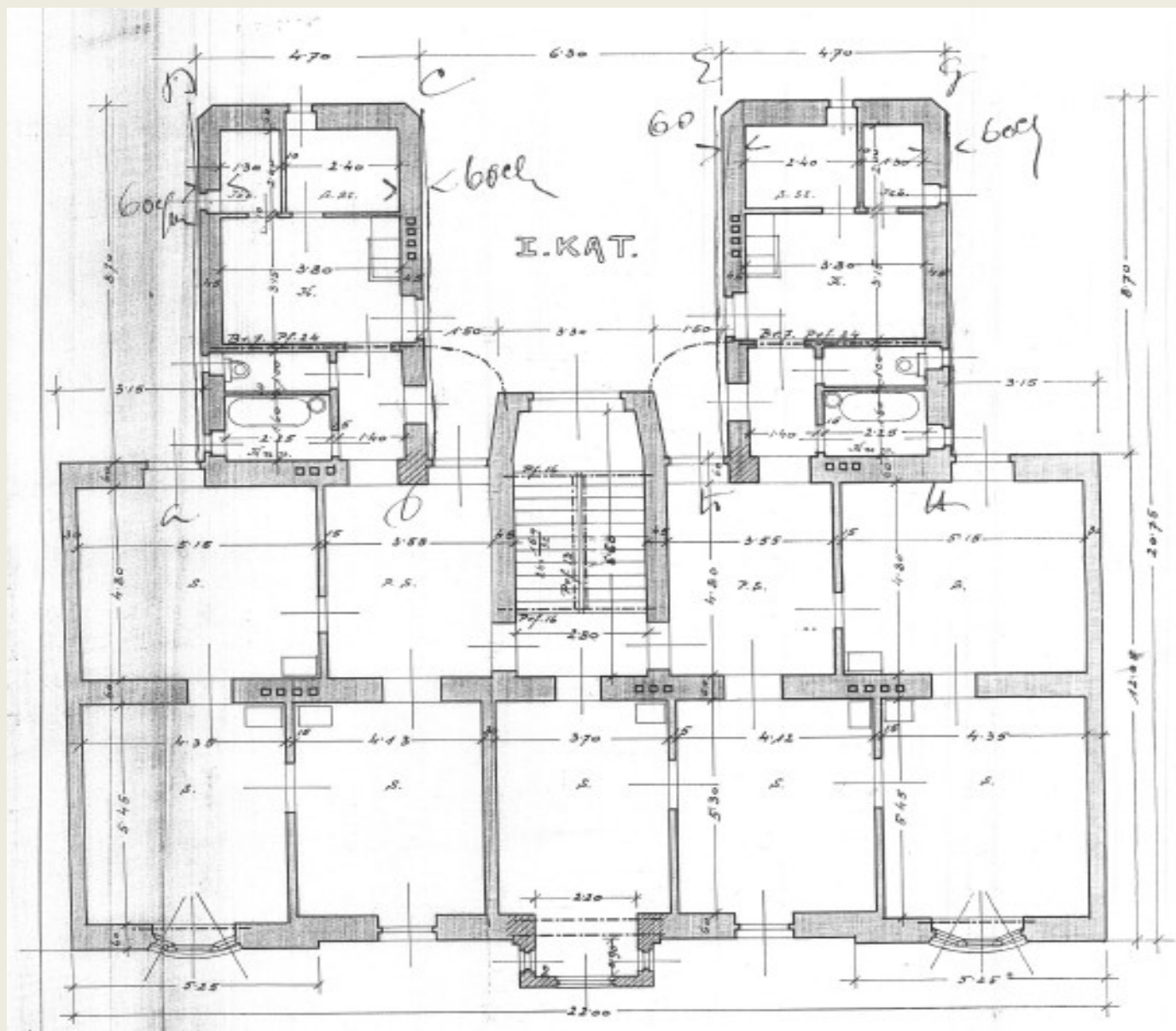
Podaci Seizmološke službe o akceleraciji prilikom potresa

- Prema dostupnim podacima Seizmološke službe. 22.03.2020. zabilježili su potres magnitude $M_L=5,5$. Tijekom potresa na mjernim mjestima zabilježene su vršna ubrzanja na dvije različite mjerne lokacije, akcelerografi su zabilježili vršno ubrzanje tla $a_g=0,22g$ i $a_g=0,20g$. Orijehtacija potresa prati sami rasjed u smjeru sjever – jug. Kako su akcelerografi postavljeni za mjerenje na temeljnom tlu A, potrebna je modifikacija za temeljno tlo C. [1]

[1] Građevinar 10/2020, „Potres u Zagrebu 22. ožujka 2020. – preliminarni izvještaj o seizmiološkim istraživanjima i oštećenjima zgrada“, DOI: <https://doi.org/10.14256/JCE.2966.2020>, (pristup 24.02.2020.)



Tlocrt kata tipične donjogradske zgrade:



Karakteristična oštećenja većine donjogradskih zgrada:

- zabatni zidovi u potkrovlju



Karakteristična oštećenja većine donjogradskih zgrada:

- krovni vijenac / parapet



Karakteristična oštećenja većine donjogradskih zgrada:

- stubište



Karakteristična oštećenja većine donjogradskih zgrada:

- zabatni zidovi i nadvoji u stanovima, raspucali podgled stropa



Karakteristična oštećenja većine donjogradskih zgrada:

- dvorišna krila zgrade



Protupotresno pojačanje oštećene zgrade:

- **prema Zakonu o obnovi zahtjevana protupotresna otpornost : razina 2**
- **povratni period 95 godina**
- **referentno ubrzanje, $a_g = 0,13 g$**

Ograničenja:

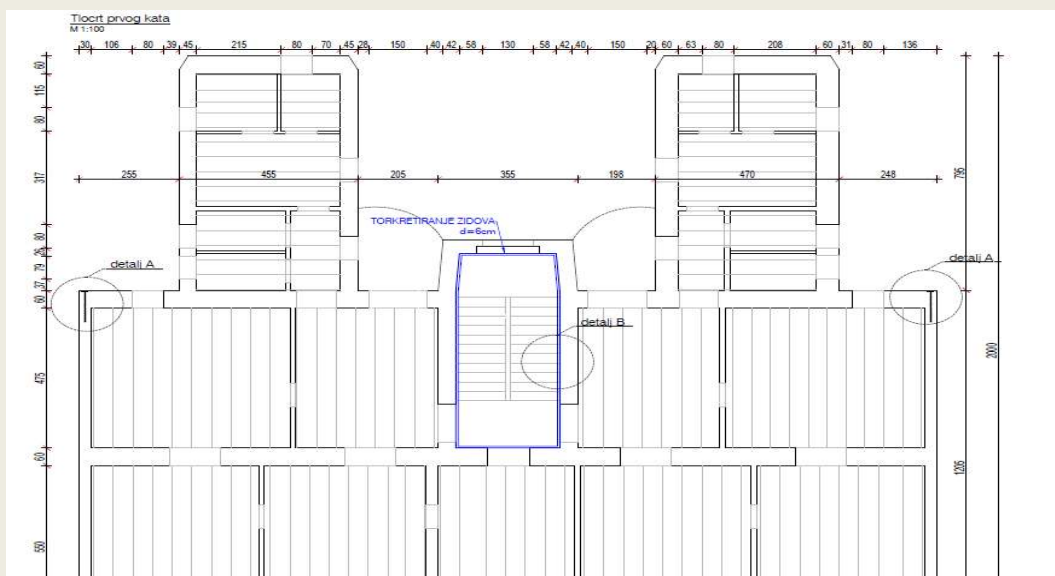
- **Međuvlasnički odnosi**
- **Mogućnost intervencije isključivo u zajedničkim prostorima**
- **Konzervatorski uvjeti (zgrade su većinom u A zoni zaštite)**

Postupci kojima je najčešće moguće zadovoljiti traženu razinu ojačanja uz zadovoljenje gornjih uvjeta:

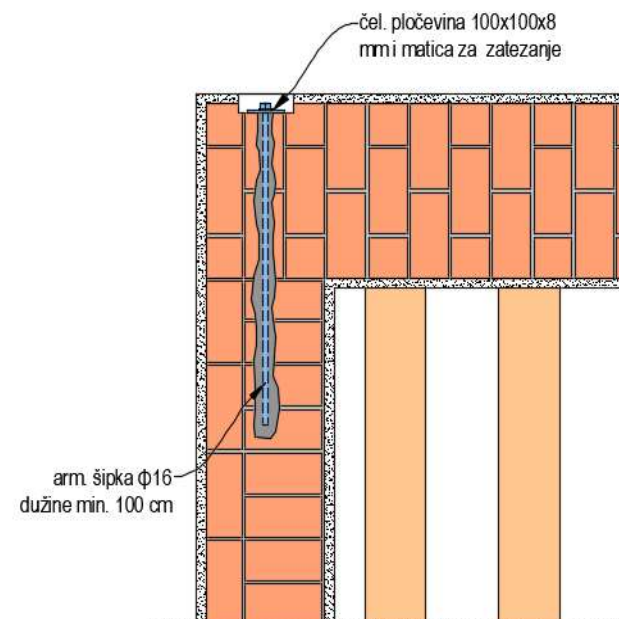
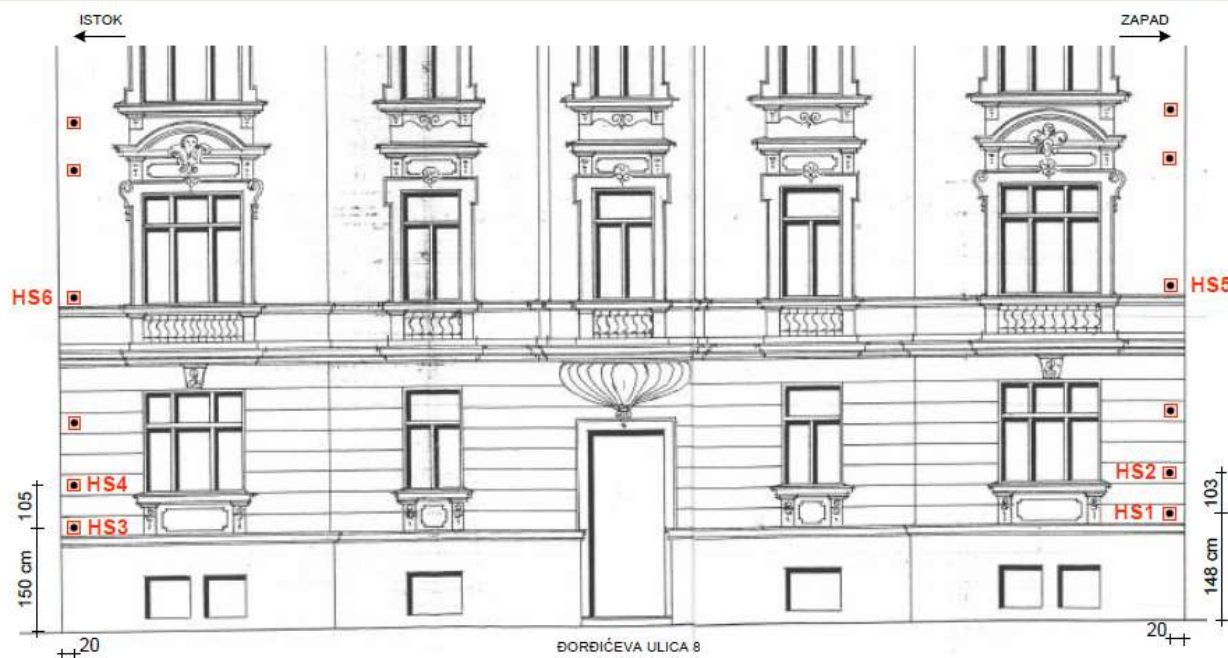
- **Torkretiranje stubišta, svjetlika ili dijelova dvorišnog pročelja**
- **Pojačanje uglova zidova sidrenjem**
- **Sprezanje podne ploče potkrovlja**
- **Lokalno ojačanje FRP tkaninama**



Torkretiranje stubišta, svjetlika ili dijela dvorišnog pročelja



Pojačanje uglova zidova sidrenjem

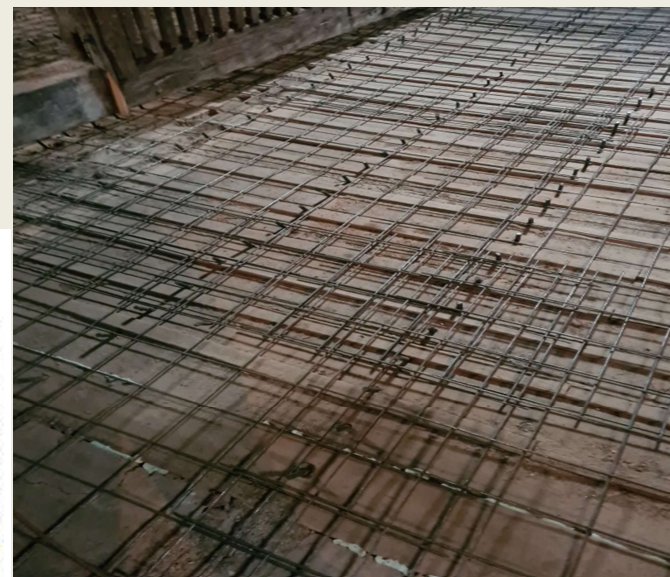
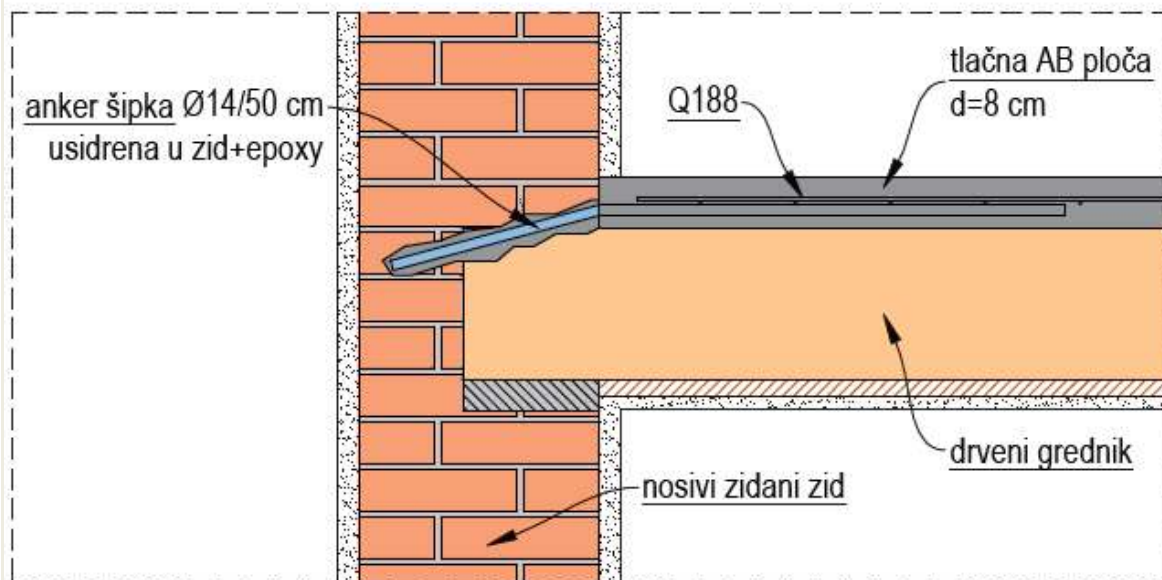


Oznaka sidra - mjesto ispitivanja	Promjer sidra (mm)	Duljina sidrenja (cm)	Maksimalna veličina sile izvlačenja F_{max} (kN)	Način otkazivanja nosivosti
HS1	φ 16 mm	90 cm	50,8 kN	Nije došlo do izvlačenja sidra - Pucanje čelične spojnice sidra i navojne šipke
HS2	φ 16 mm	90 cm	30,0 kN	Nije došlo do izvlačenja sidra
HS3	φ 16 mm	90 cm	40,5 kN	Nije došlo do izvlačenja sidra
HS4	φ 16 mm	90 cm	24,0 kN	Izvlačenje sidra !!
HS5	φ 16 mm	90 cm	30,0 kN	Nije došlo do izvlačenja sidra
HS6	φ 16 mm	90 cm	30,0 kN	Nije došlo do izvlačenja sidra



Sprezanje podne ploče potkrovlja

rubno povezivanje tlačne ploče u zidani zid

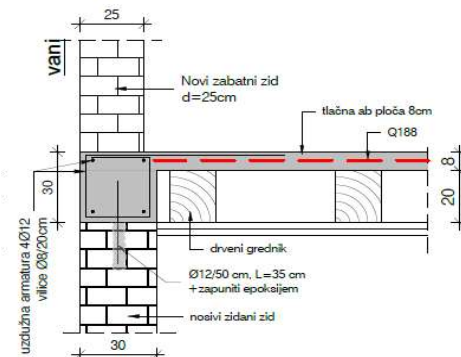


Dodatno: sanacija zabatnih zidova potkrovlja

Detalj C; M 1:20

ankeriranja horizontalnog serklaža i sidrenje tlačne ploče u zid

Presjek:

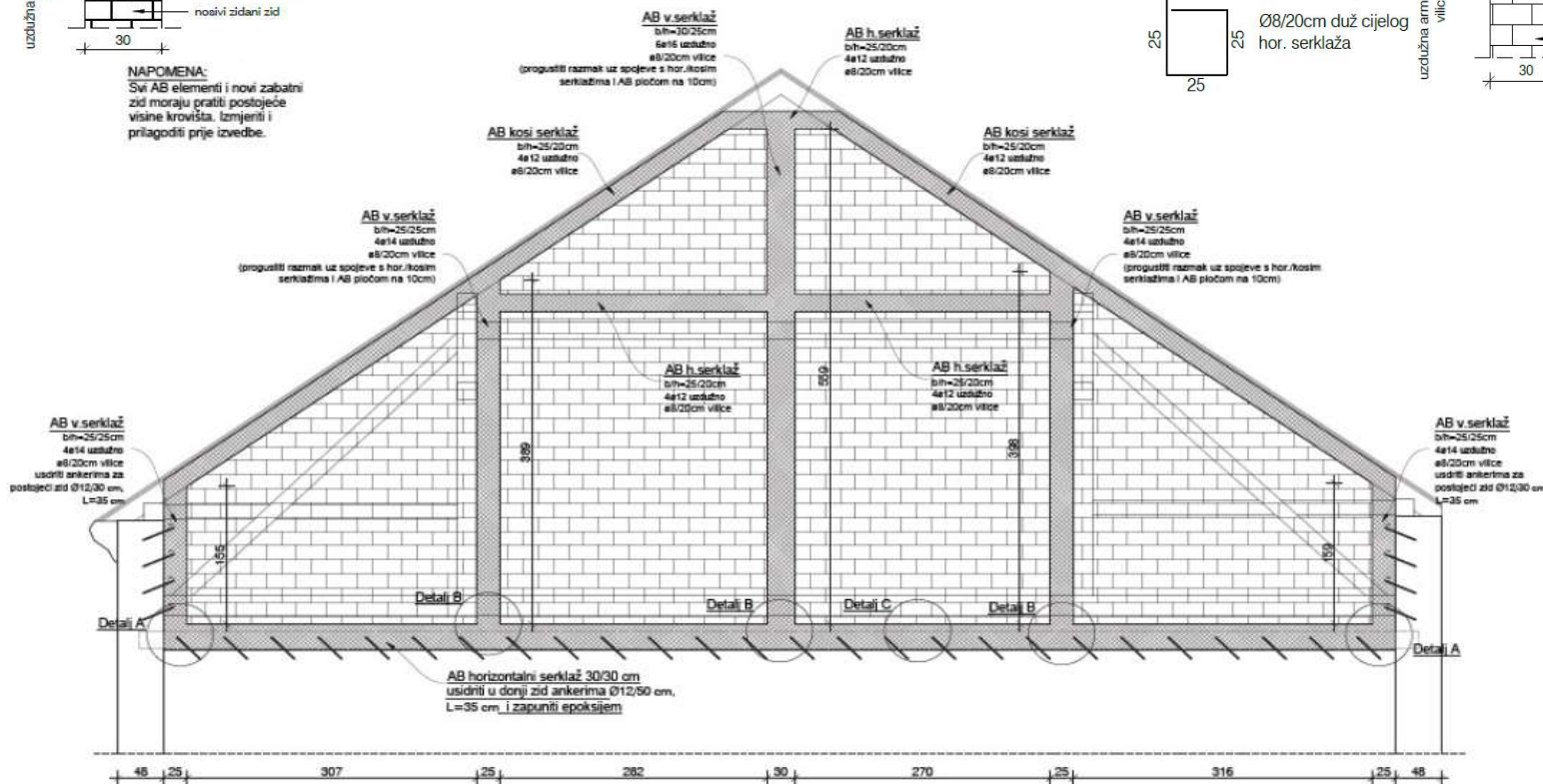
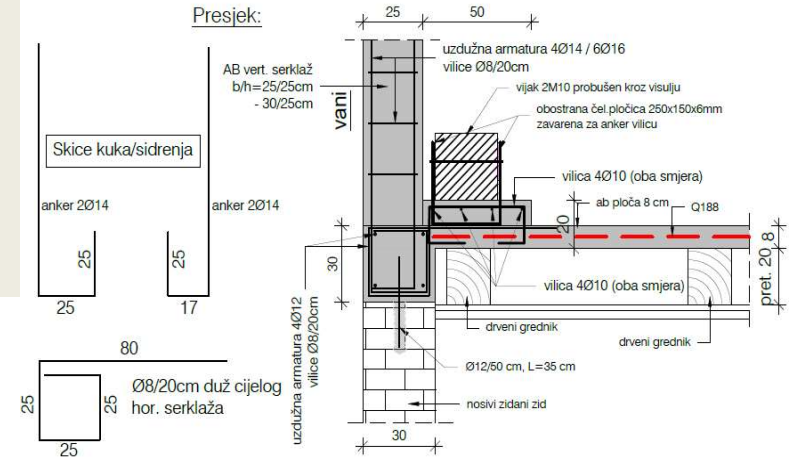


NAPOMENA:
Svi AB elementi i novi zabatni zid moraju pratiti postojeće visine krovšta. Izmjeniti i prilagoditi prije izvedbe.

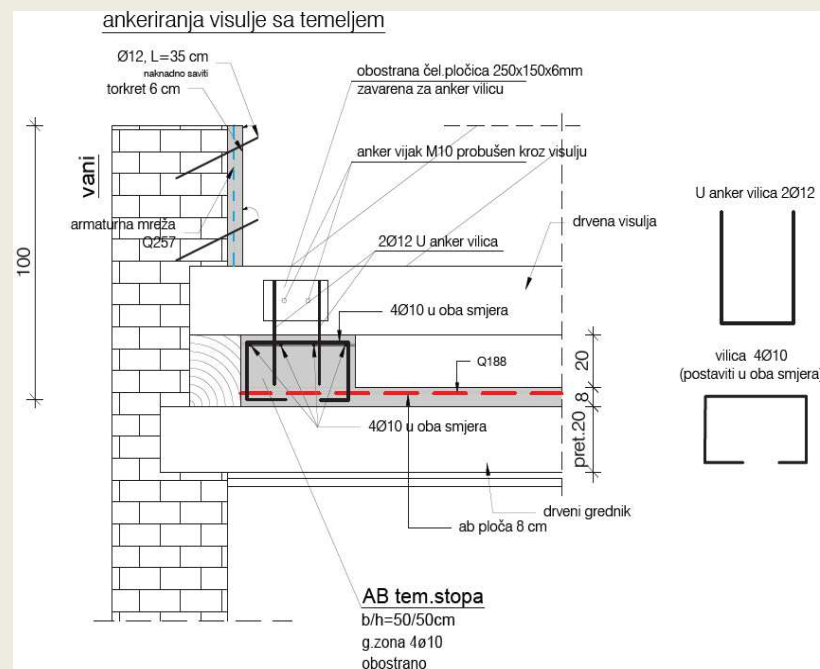
Detalj A; M 1:20

ankeriranja vertikalnog serklaža, sidrenje tlačne ploče u zid, prihvat visulje

Presjek:



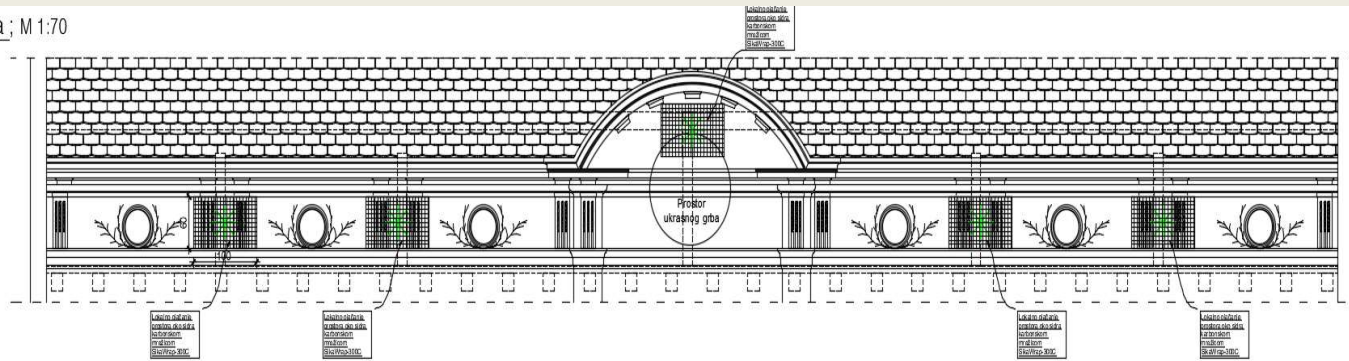
Dodatno: prihvat razuporne grede krovišta



Dodatno: sanacija krovnog vijenca

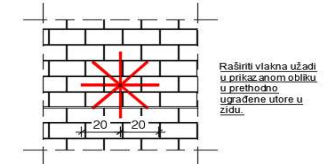
Pogled izvana ; M 1:70

ново stanje



D1-Ugradnja SikaWrap sidra na lice zida

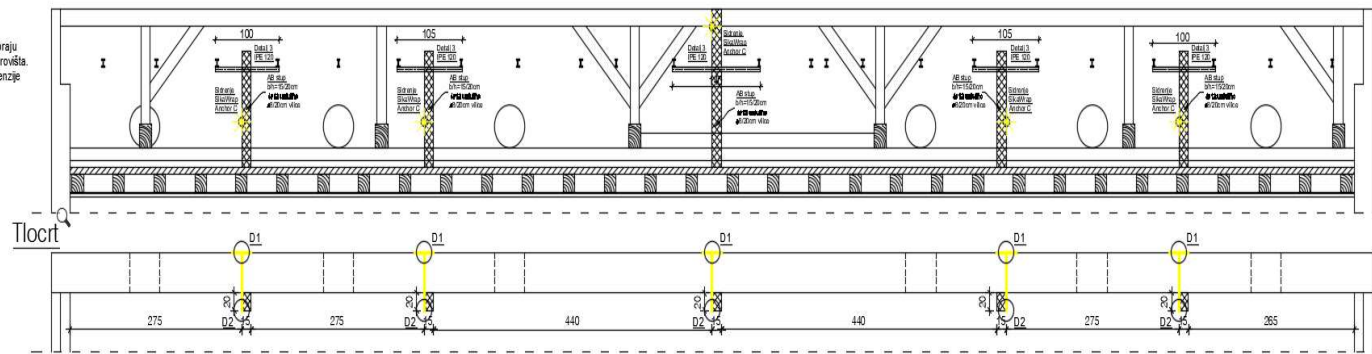
M 1:25; pogled izvana



Pogled iznutra ; M 1:70

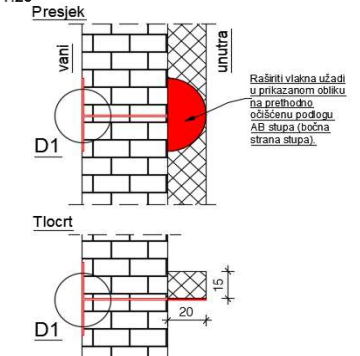
ново stanje

NAPOMENA:
Svi novi AB elementi moraju pratiti postojeće visine krovišta, izmjeniti i prilagoditi dimenzije prije izvedbe.

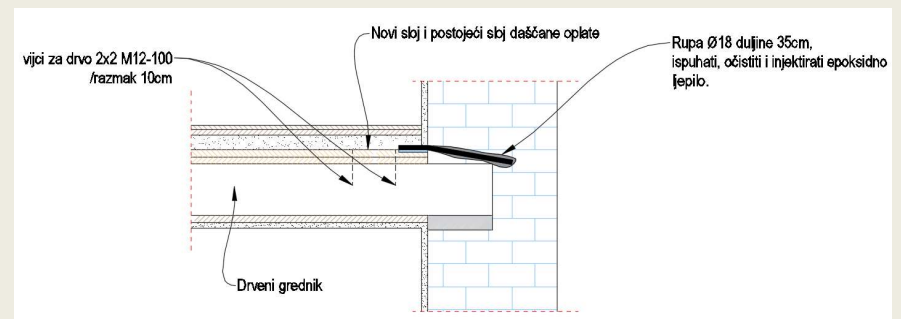
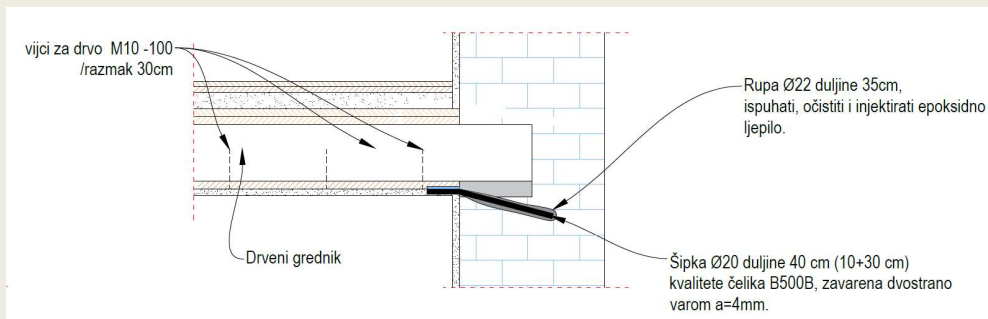
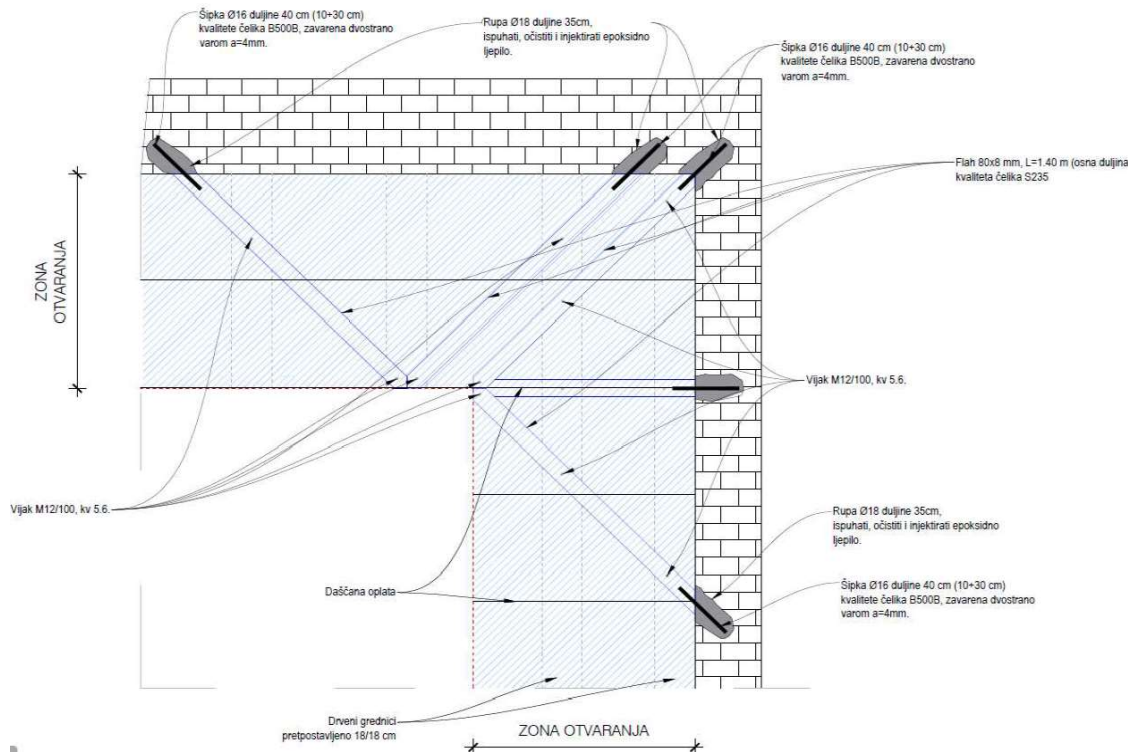


D2-Ugradnja SikaWrap sidra-AB element

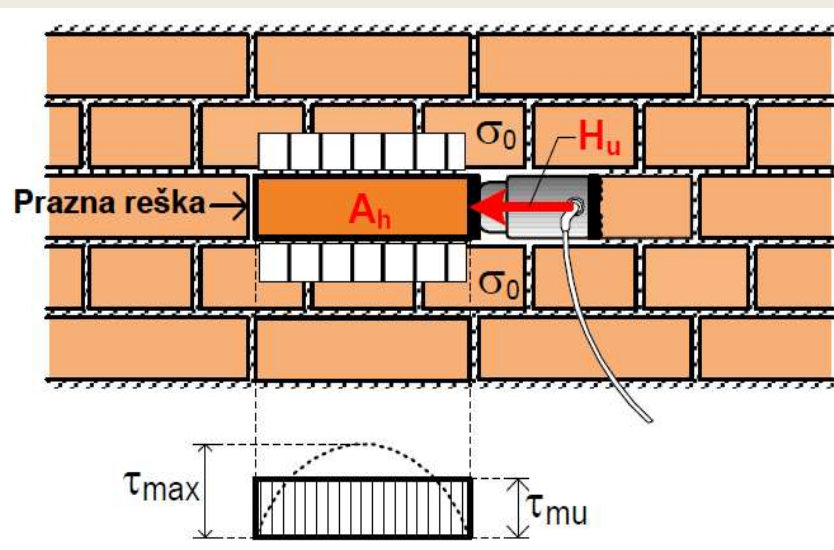
M 1:25



Opcija: povezivanje stropne konstrukcije (drveni grednik) sa zidovima



Opcija: ispitivanje svojstava zida



Tablica 1 - Rezultati ispitivanja posmične čvrstoće morta

KAT - STAN	Oznaka mjernog mjesta	Položaj mjernog mjesta	h (cm)	a (cm)	b (cm)	A _h (cm ²)	SILA H _u max		Posmična čvrstoća (MPa)	
							parsi (")	kN		
1. KAT, zapadni stan	PS-1_1	Južni (dvorišni) vanjski nosivi zid uz prozor	110 cm	26,0	12,5	650,0	21,0	28,45	0,438	
3. KAT, istočni stan	PS-3_1	Središnji nosivi zid na sjevernoj strani stubišta	105 cm	27,0	13,0	702,0	21,0	28,45	0,405	
	PS-3_2	Sjeverni (ulični) vanjski nosivi zid	90 cm	28,0	13,0	728,0	18,0	24,38	0,335	
	PS-3_3	Istočni (zabatni) nosivi zid	100 cm	Ne može se ispitati posmična čvrstoća morta bez većeg oštećenja zida !						-
	PS-3_4	Nosivi zid uz stubište (istočna strana)	85 cm	26,0	12,0	624,0	20,0	27,09	0,434	
Srednja vrijednost (MPa):									0,403	
Standardano odstupanje (MPa):									0,048	

**Protupotresno ojačanje tipične zagrebačke donjogradske višekatnice u uvjetima
očekivanih (suvlasničkih) ograničenja**

HVALA NA PAŽNJI!

