



Izvedbeni projekti nadstrešnice u Pleternici, dvorane u Virovitici i hale Bjelin

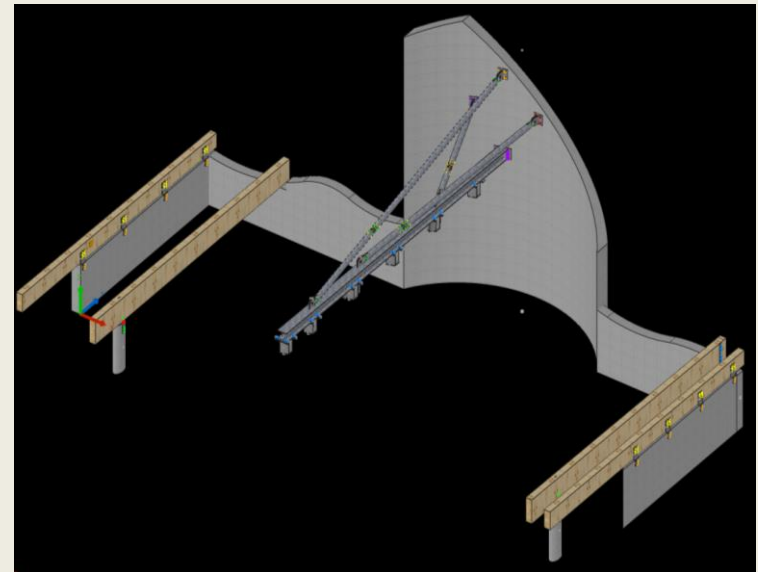
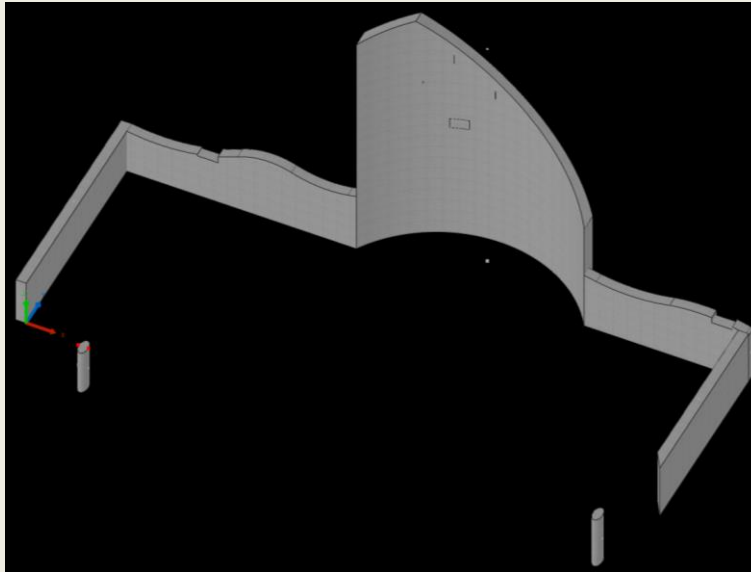
Mario Abramović, Ines Španiček Bićanić

Mario Abramović, mag.ing.aedif., Drvene konstrukcije d.o.o., Voćin

Ines Španiček Bićanić, mag.ing.aedif., Drvene konstrukcije d.o.o., Voćin

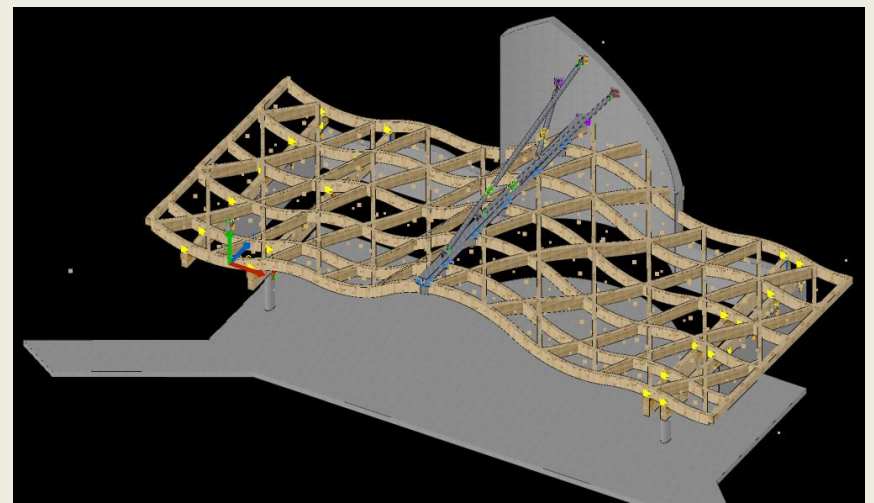
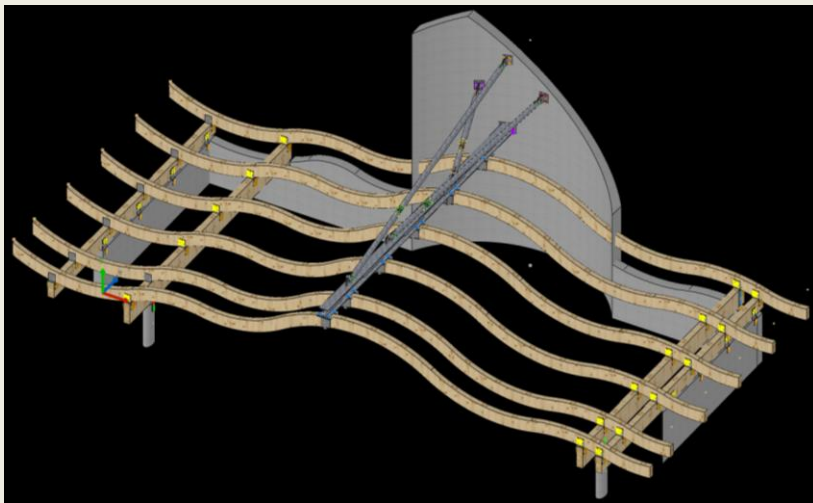
Nadstrešnica u Pleternici

- Nosivu konstrukciju nadstrešnice čine AB zidovi sa 3 strane objekta i 2 AB stupa
- Na AB zidove oslanjaju se grede 20x43-54 cm, na AB stup i bočno na AB zid oslanjaju se grede 20x62-72 cm, u sredinu dolazi čelični profil HEA 300 koji se oslanja bočno na zid te dodatno pričvrsti sa čeličnim cijevima 152,4/6,3
- Konzola nazidnica 2,8 m i 3,6 m



Nadstrešnica u Pleternici

- Lamelirani lučni nosači dimenzija su 16x38 cm, naliježu na ravne lamirane grede i ovjese se na HEA profil
- Sekundarni nosači visine su kao glavni nosači, prate geometriju glavnih nosača, debljine 14 cm
- Svaki sekundarni nosač ima različitu geometriju



Nadstrešnica u Pleternici

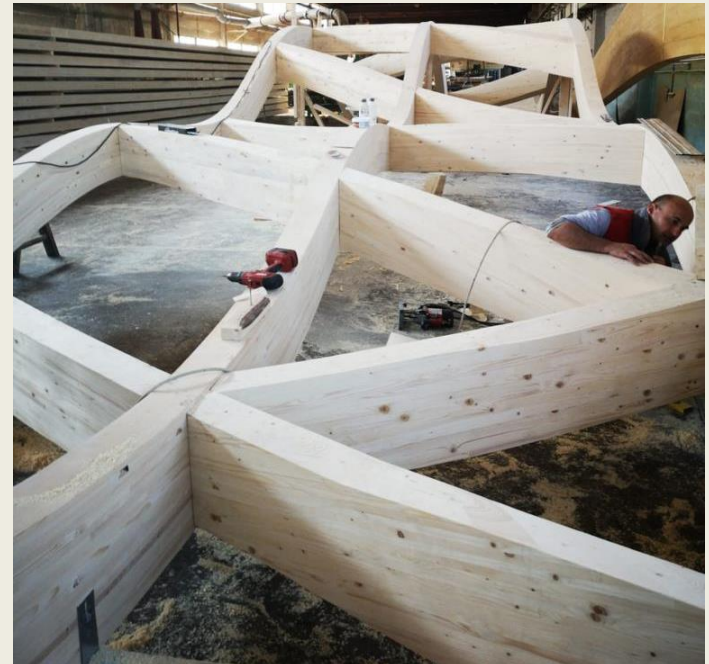
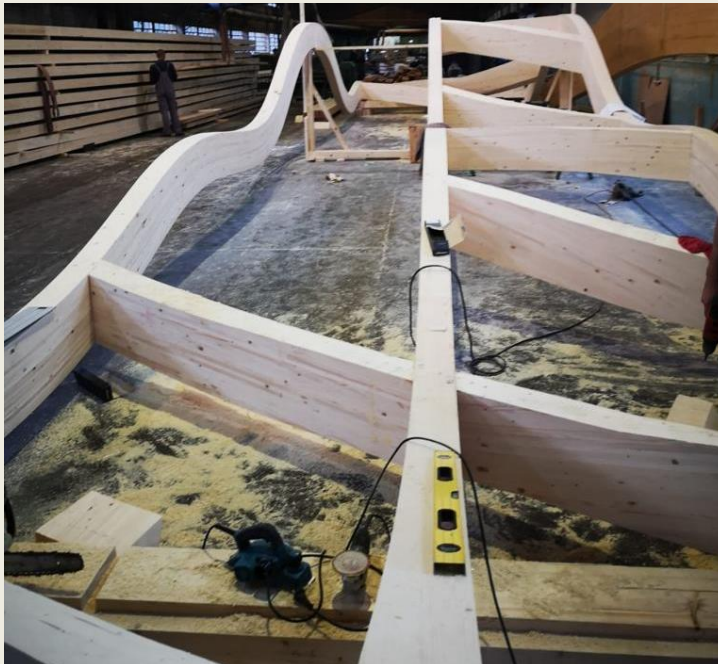
- Proizvodnja:

Laserska projekcija geometrije nosača na liniju lijepljenja

Klasa lameliranog drva LLD GL 28 h

Lamele debljine 20 mm

U proizvodnom pogonu sastavljena su tri lučna nosača sa ispunom od sekundaraca



Nadstrešnica u Pleternici

- Transport:
sastavljeni elementi
su kamionom, uz
policijsku pratnju
prevezeni na gradilište



Nadstrešnica u Pleternici

- Montaža – s kamiona na prethodno montiranu podkonstrukciju jedno polje sekundarnih nosača montirano je na gradilištu

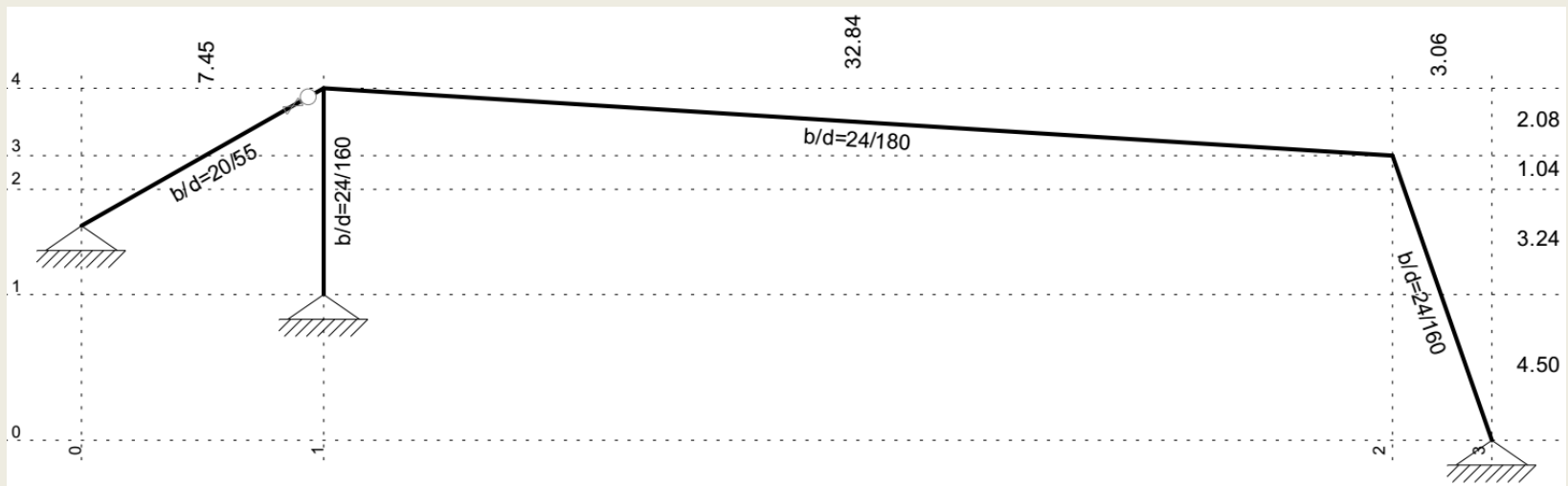
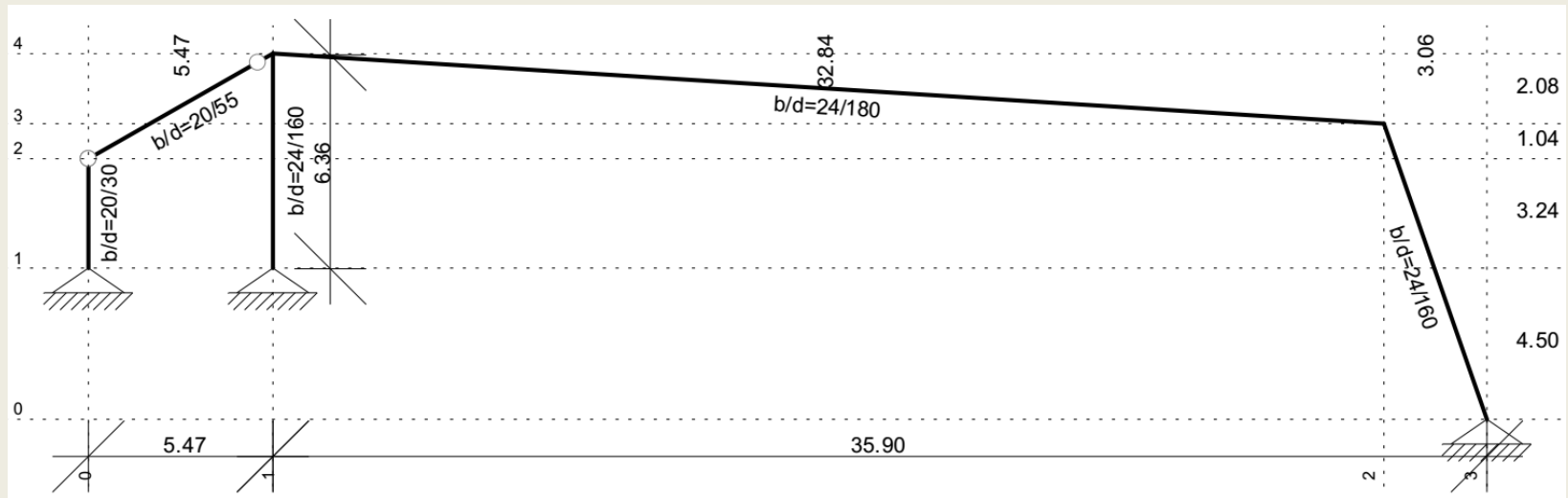


Nadstrešnica u Pleternici



Dvorana u Virovitici

- Statički sustavi:



Dvorana u Virovitici

- Tlocrtne dimenzije objekta iznose 47,80x48,70 m
- Glavni okviri - dvozglojni okviri raspona 35,90 m, postavljeni na rasteru od 5,0 m
- Greda okvira je konstantnog poprečnog presjeka 24x180 cm, stupovi su promjenjivog poprečnog presjeka 24x140-180 cm
- Upeta veza između stupova i grede (maksimalni moment u čvoru je 1635 kNm)
- Nosači aneksa su dimenzija 20x55 cm, raspona 7,45 m, statičkog sustava prosta greda
- Iznad ulaznog prostora izvodi se zakrivljeni nosač dimenzija 20x55 cm
- Bočna stabilnost konstrukcije - 3 horizontalna krovna sprega promjera dijagonala 24 mm, vertikalni spregovi promjera dijagonala 30 mm

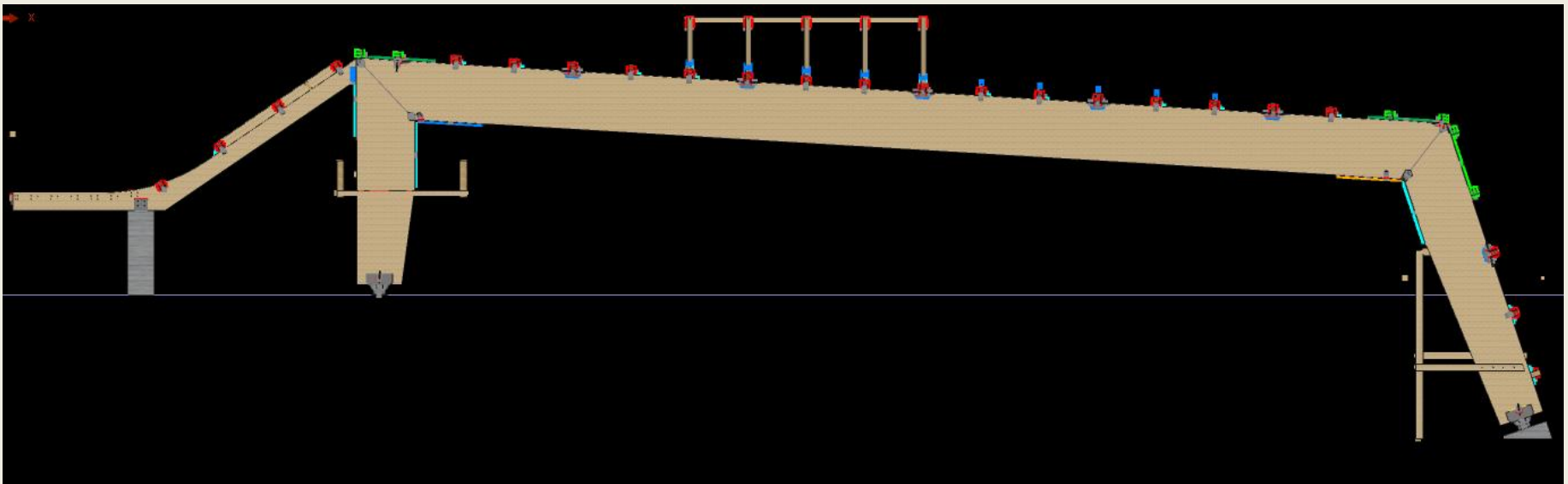
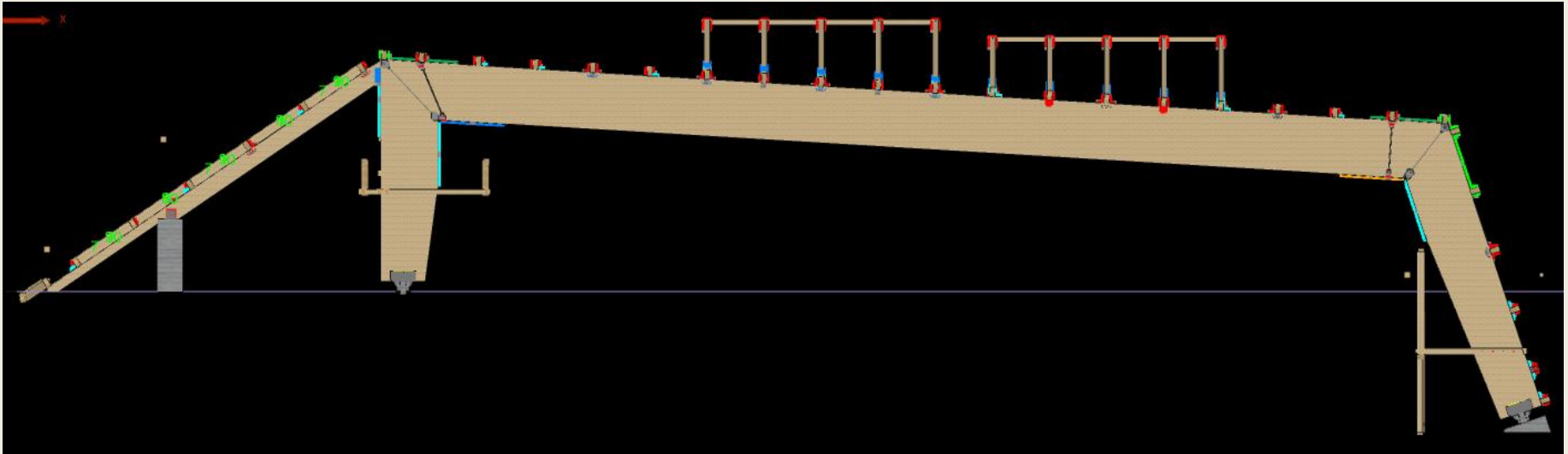


Dvorana u Virovitici

- Sekundarni nosači su dimenzija 16x30 cm, statičkog sustava prosta greda ili kontinuirani nosač preko dva polja, postavljaju se na maksimalnom rasteru od 2,18 m
- Nosači svjetlarnika dimenzija su 16x30 cm
- Glavni okviri su klase drva LLD GL 28h, sekundarni nosači su klase drva GL 24 h, čelik klase S355
- Požarna otpornost konstrukcije iznosi 60 minuta – dokazana je statički
- Lamelirano drvo zaštićeno je fungicidno insekticidnim premazima i dvostrukim lazurnim premazima
- Čelični okov antikorozivno je zaštićen premazima ili pocinčavanjem (manji okovi – pocinčavanjem, veliki okovi koji spajaju gredu i stupove – premazima)
- Izvedbena dokumentacija napravljena je u 3D programu



Dvorana u Virovitici



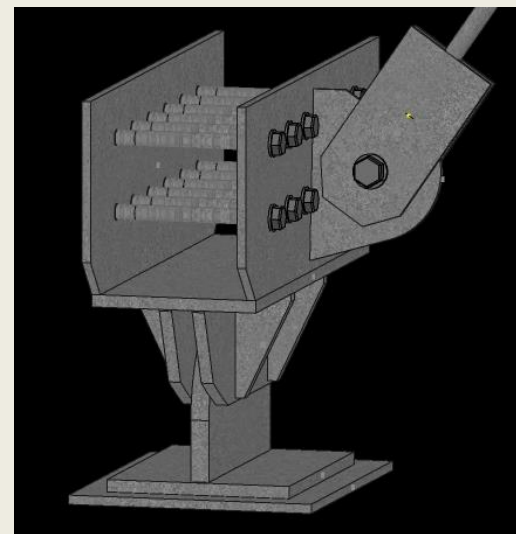
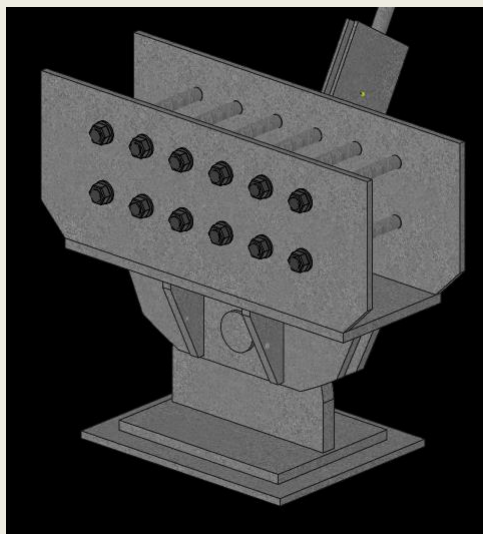
Dvorana u Virovitici

- Spoj stup – greda:
 - Tražila se je milimetarska preciznost drvenih i čeličnih elemenata
 - Limovi debljine 15 mm
 - Bolcna promjera 80 mm
 - U spoj je ugrađeno 360 vijaka za drvo D10x140 i 74 trna D20

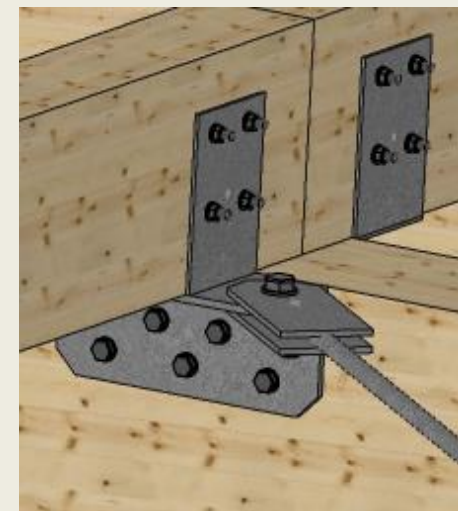
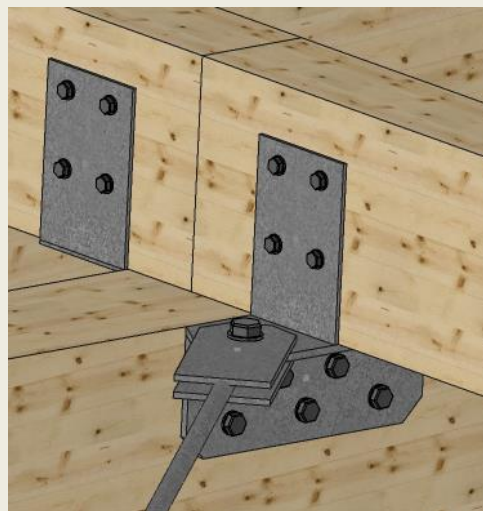


Dvorana u Virovitici

- Spoj stup – temelj
donja ploča debljine
20 mm, bočne ploče
nosača 2x15 mm,
vijci M24,
bolcna 80 mm, limovi
oko bolcne 30/2x15 mm



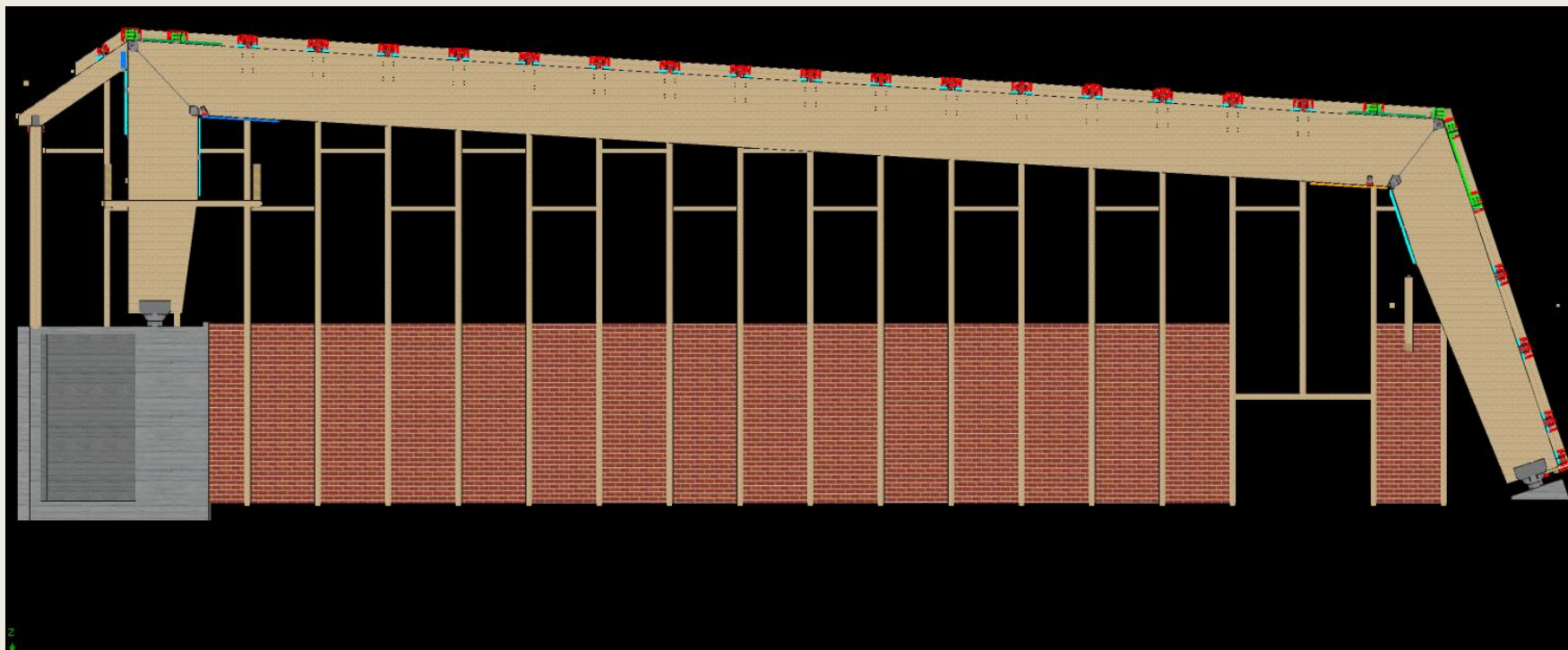
- Prihvat vertikalne sprega
limovi su debljine
10/5 mm, vijci M16/M12



Dvorana u Virovitici

Zabatni okviri

- Stupovi dolaze bočno na glavnu okvirnu konstrukciju
- Stupovi 16x30 cm na razmaku od cca 180 cm
- Stupovi se spajaju za temelje sa papučom od 10 mm lima i 4 tiple M12



Dvorana u Virovitici

- Transport i montaža
 - Specijalni transport s policijskom pratnjom
 - Jedna autodizalica, 2 samohodne hidrauličke radne platforme i jedan Manitou
 - Prvo su se postavila da stupa, zatim glavni nosač, trajanje montaže 60 dana



Dvorana u Virovitici

- Probno ispitivanje:
 - ispitala su se dva okvira u osima G i I
 - ispitivanje nosača metodom „PROBNOG OPTEREĆENJA”
 - zamjenske koncentrirane sile aktivirale su se hidrauličkim prešama uz pomoć „mrtvog” tereta
 - simuliralo se je stalno opterećenje i opterećenje snijegom
 - u nosače se je unosila sila od 200 kN
 - probno opterećenje radio je Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
 - na fotografijama se nalaze mjerna stanica DEWESOFT HS i LVDT mjerjač vertikalnih pomaka



Dvorana u Virovitici

- Postupak ispitivanja:
 - prethodno su se testirali uređaji u svrhu podešavanje
 - Norma HRN EN 380:2006

Tablica 1. Procedura nanošenja opterećenja

Korak		Postupak	Trajanje	F	Napomena
-	↑	Test mjerne baze		10,00 kN	Max 5 kN/min
-	↔	Održavanje opterećenja	2 min	10,00 kN	
-	↓	Rasterećenje		0,00 kN	Max 5 kN/min
		Pauza	5 min		
0-1	↑	Opterećenje Δg		49,00 kN	Max 5 kN/min
1-2	↔	Održavanje opterećenja	2 min	49,00 kN	
2-3	↑	Opterećenje $\Delta g + 0,5s$		77,00 kN	Max 20 kN/min
3-4	↓	Rasterećenje na Δg		49,00 kN	Max 15 kN/min
4-5	↑	Opterećenje $\Delta g + s$		105,00 kN	Max 20 kN/min
5-6	↔	Održavanje opterećenja	20 min	105,00 kN	
10-11	↓	Rasterećenje		0,00 kN	Max 20 kN/min
11-12		Mjerenje nakon rasterećenja	10 min		

NAPOMENA: Oznaka „ Δg ” odnosi se na vrijednost sile koja simulira djelovanje dodatnog stalnog opterećenja, a oznaka „s” na djelovanje snijega.



Dvorana u Virovitici

- Rezultati:
 - stvarni pomaci manji su u odnosu na pomake dobivene proračunom
 - odgovor ispitanih nosača na probno opterećenje je linearan, konstrukcija se je ponašala elastično

Tablica 2. Pomaci karakterističnih točaka pri opterećenju $\Delta g + s$

	Nosač „I“		Nosač „G“	
	Proračunski model	Ispitivanje $F=2 \times 105 \text{ kN}$	Proračunski model	Ispitivanje $F=2 \times 105 \text{ kN}$
M1	37.90	35.01	37.90	30.69
M2	1.70	0.32	1.70	0.15
M3	1.00	0.27	1.00	0.13



Dvorana u Virovitici

- Fotografije sa ispitivanja:



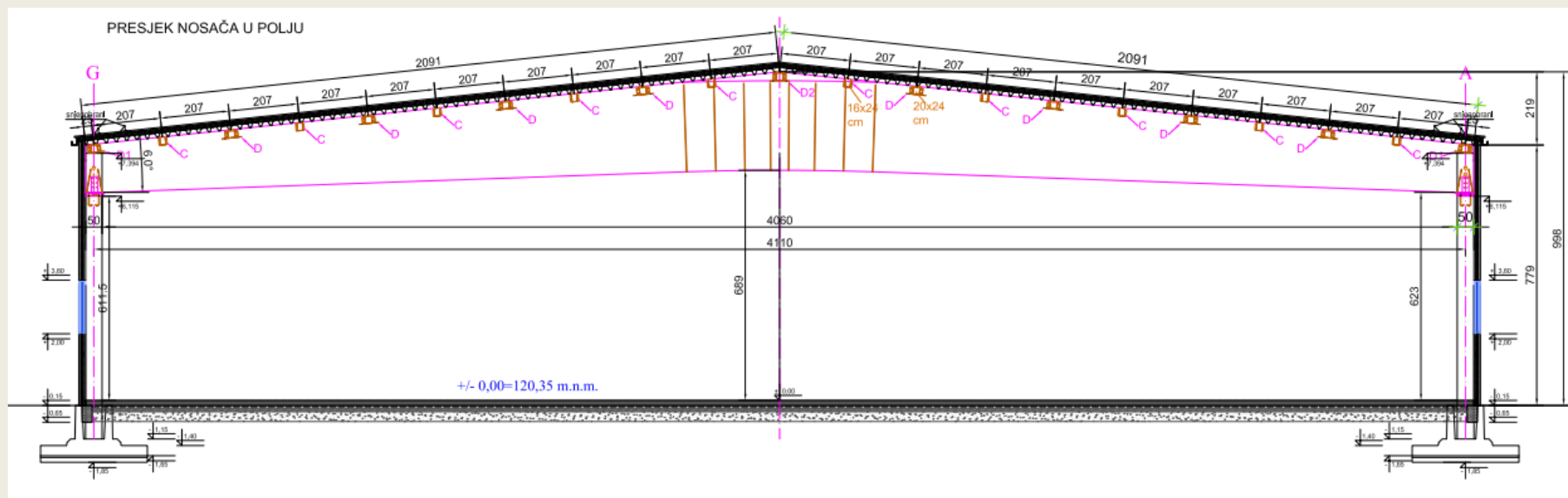
Dvorana u Virovitici

- Fotografije



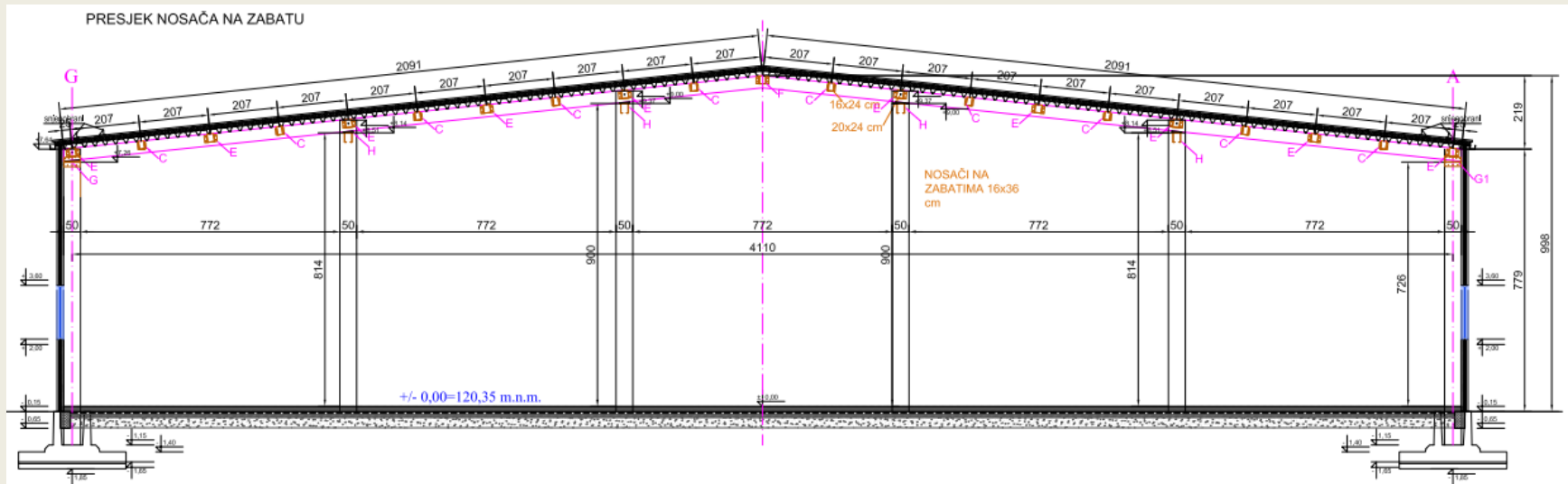
Hala Bjelin

- Raspon konstrukcije je 41,1 m
- Nosači se postavljaju na rasteru od 6 m
- Sedlasti nosači statičkog sustava prosta greda, debljine 24 cm, visine iznad ležaja 144 cm, u sljemenu 268 cm + konstruktivni vrh 26 cm (ukupno u sljemenu 294 cm)
- Lamelirani nosači naliježu na AB montažne stupove 50x50 cm
- Na objekt se postavlja 24 glavna nosača



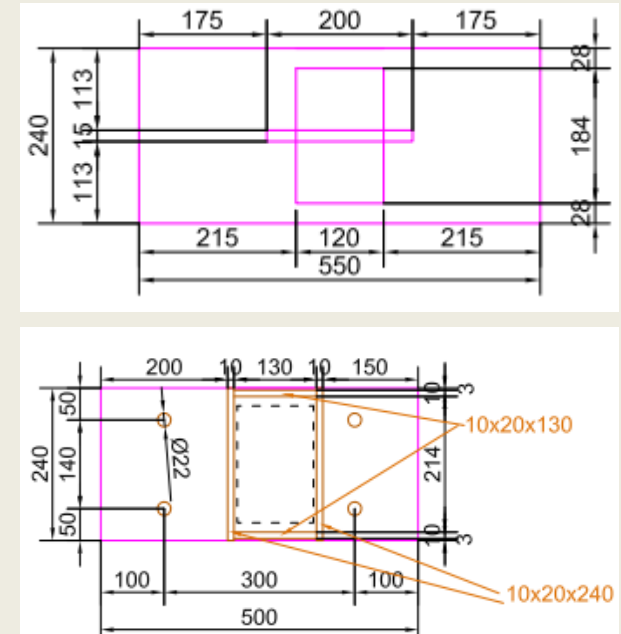
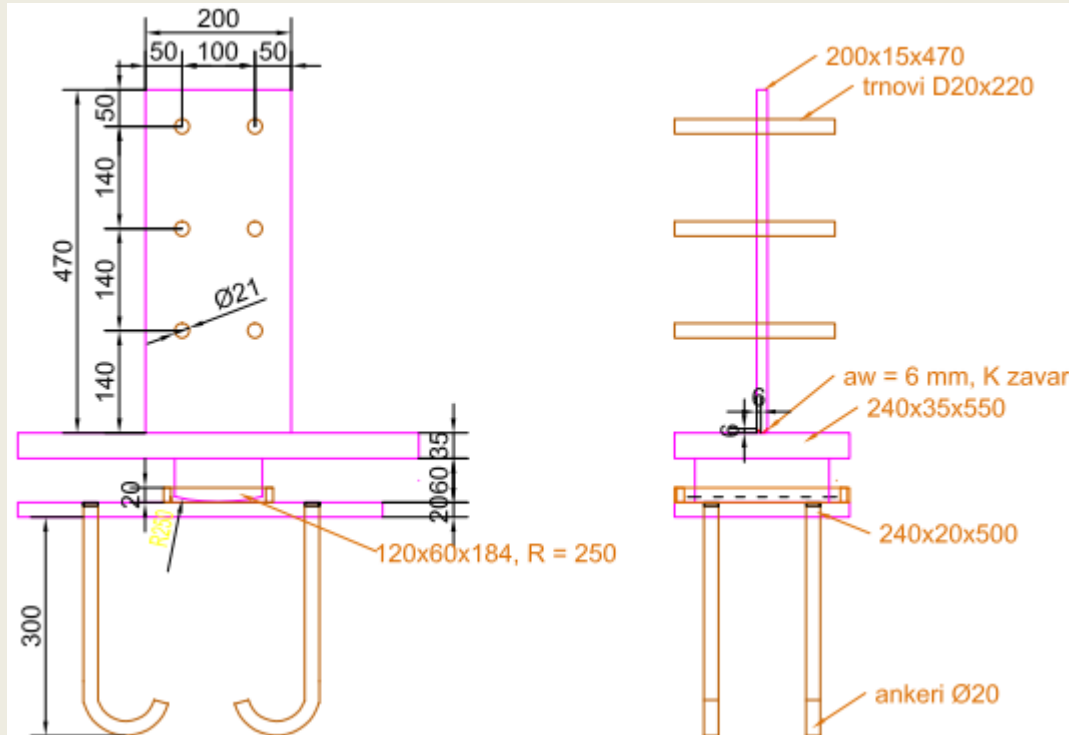
Hala Bjelin

- 2 zabatna okvira
- Lamelirani nosači 16x36 cm oslanjaju se na 6 AB stupova dimenzija 50x50 cm
- AB stupovi postavljaju se na razmaku od 822 cm



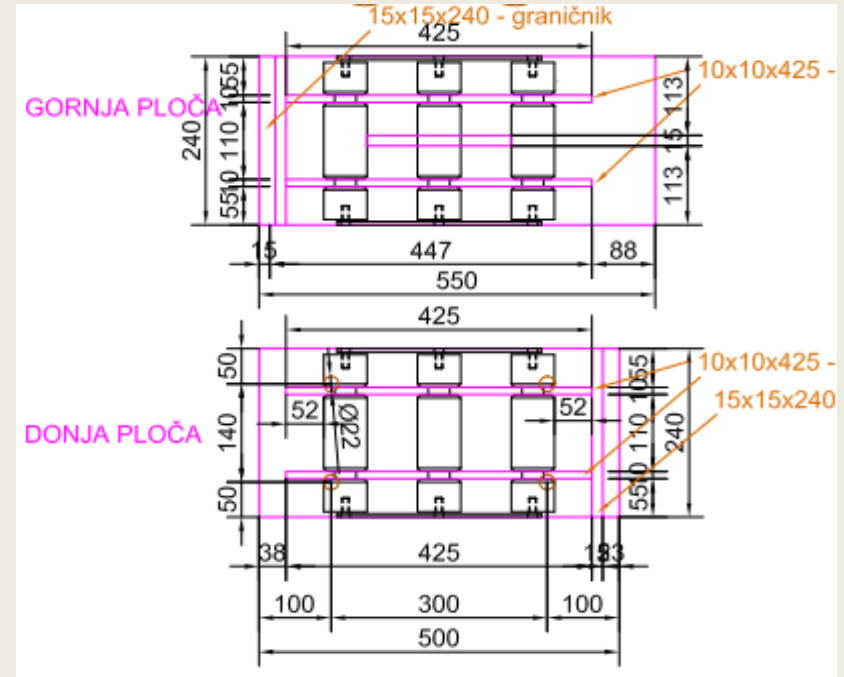
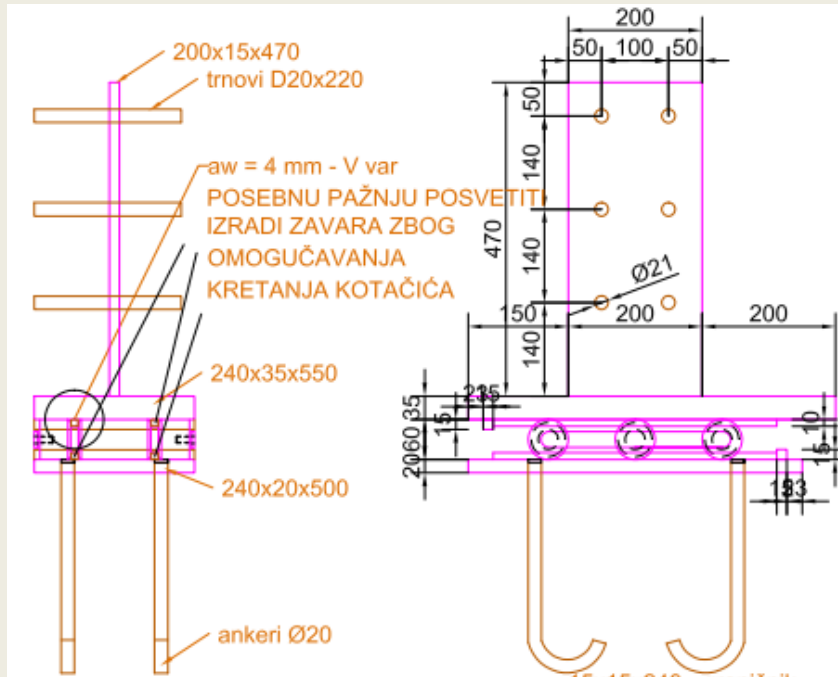
Hala Bjelin

- Ležaj glavnih nosača:
 - Nepomični ležaj „centrir” ploča



Hala Bjelin

- Ležaj glavnih nosača:
 - Pomični ležaj „valjkasti” ležaj
 - Očekivani horizontalni pomak na pomičnom ležaju 46 mm



Hala Bjelin

- Proizvodnja:
 - 3 faze lijepljenja
 - jedna lamela težine 200 kg



Hala Bjelin

- Kontrolna ispitivanja:

Svaki dan kada se spajaju lamele u potrebnu duljinu izuzme se tri uzorka na kojima se ispituje zupčasti spoj

Svaki dan kada se lijepe lamele u nosač izuzme se jedan uzorak na kojemu se ispituje posmični spoj (na svakih 20 m³ nosača izuzme se jedan uzorak na kojemu se ispituje posmični spoj)

Ispitivanja se rade u našem proizvodnom pogonu



Hala Bjelin

- Probno ispitivanje nosača

Nosači su se ispitivali položeni na tlo, okrenuti jedan prema drugome. Zamjensko opterećenje nanosilo se je uz pomoć hidrauličkih presa u 4 točke na nosaču, a uz pomoć čeličnih nosača koji služi za raspodjelu opterećenja s preša na lamelirane nosače.

Unosile su se sile od 4x85 kN i sile od 4x80 kN

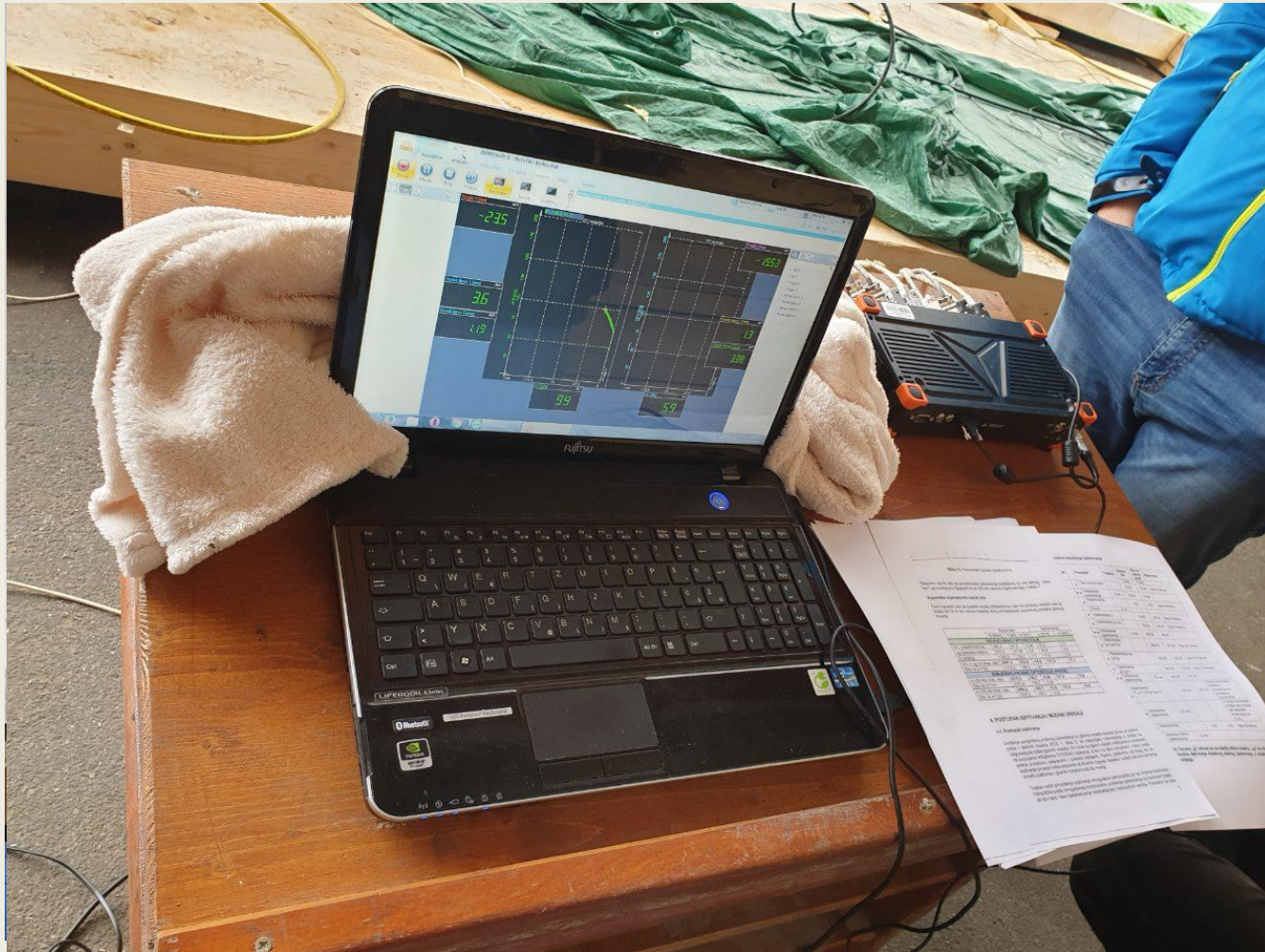
Prilikom ispitivanja, konstrukcija se je ponašala elastično

	Rezne sile			Deformacije	
	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	u_z [mm]	u_x [mm]
VI.t.	543,4	47,9	-2,98	30,2	3,7
Δg	631,0	61,59	-3,8	35,8	4,4
s	1266,9	123,1	-7,7	71,8	8,9
VI.t. + Δg + s (max. sile)	2441,3	232,4	-14,9	137,8	17,1
Sile na x=13m	2102,8	88,9	-8,1		
PREŠA:					
4 x 80 kN (max. sile)	2315,5	159,7	-9,95	127,6	15,8
Sile na x=13m	2075,9	159,7	-9,95		
4 x 85 kN (max. sile)	2460,2	169,7	-10,6	135,6	16,8
Sile na x=13m	2205,8	169,7	-10,6		



Hala Bjelin

- Probno ispitivanje nosača – fotografije:



Hala Bjelin

- Transport
 - specijalni transport uz policijsku pratnju



Hala Bjelin

- Montaža:
 - 2 autodizalice, 2 samohodne hidraulične podizne radne platforme, Manitou



Hvala na pažnji!!!!

