



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

Drvene hale s kranskim stazama

Predavač: David Anđić, mag.ing.aedif.

David Anđić, mag.ing.aedif.

Karla Mustapić, mag.ing.aedif.

Juraj Pojatina, dipl. ing. građ.

Studio Arhing, Zagreb

Sadržaj

1. Djelovanja
2. Općenito – sustavi sa kranskim stazama
3. Smještaj kranske staze
4. Drveni nosač kranske staze
5. Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj
 - Dispozicija građevine
 - Konstruktivni elementi
 - Oblikovanje oslonca nosača kranske staze
 - Izvedeno stanje



Djelovanja

- Djelovanja uzrokovana kranovima moraju se razvrstati na promjenjiva i izvanredna djelovanja
 - Promjenjiva djelovanja:
 - Vertikalna – uzrokovana vlastitom težinom kрана i opterećenjem na vitlu
 - Horizontalna – ubrzanje ili usporenje kрана/mačke duž kрана i ostali dinamički učinci
 - Izvanredna djelovanja
 - Sile u odbojnicima – zbog sudara s odbojnicima
 - Sile prevrtanja – zbog sudara priključaka za podizanje s preprekama

Wheel loads according to EN 1991-3 Table 2.2

Calculation number / work number 2,5tCLx10,84m /
 Rated capacity of crane, [kg] 2 500
 Span, [m] 10,840
 Wheel base, [mm] 1 600
 Rail type / Wheel groove width, [mm] 50+30 / 60
 Crane use as a whole U4/Q2

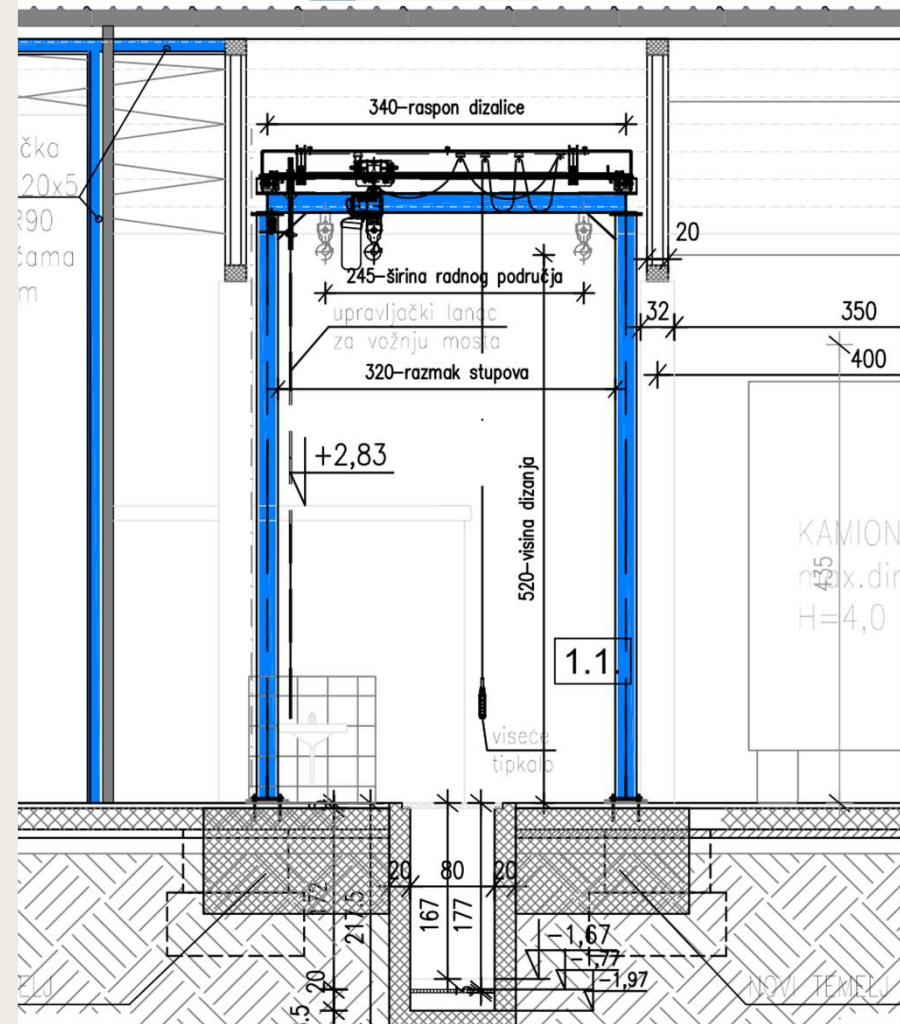
Dynamic factors according to EN 13001-2

ϕ_1	1.10	For hoisting and gravity effects acting on the mass of the crane
ϕ_2	1.18	For inertial and gravity effects acting on the hoist load
ϕ_3	1.00	For sudden release of a part of the hoist load
ϕ_4	1.00	Loads caused by travelling on uneven surface
$\phi_{5, \text{trav}}$	1.20	For loads caused by acceleration of traversing machinery
$\phi_{5, \text{edge}}$	1.20	For loads caused by acceleration of travelling machinery
ϕ_6	1.09	Dynamic factor for test loads
ϕ_7	1.25	For buffer forces

KONECRANES®
Lifting Businesses™

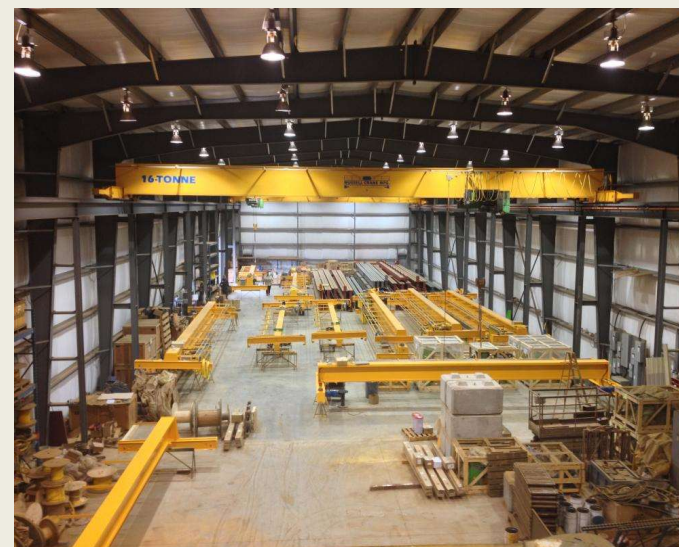
Općenito – sustavi s kranskim stazama

- Nosači kranskih staza
 - Samostojeći sustav
 - Na stupovima hale



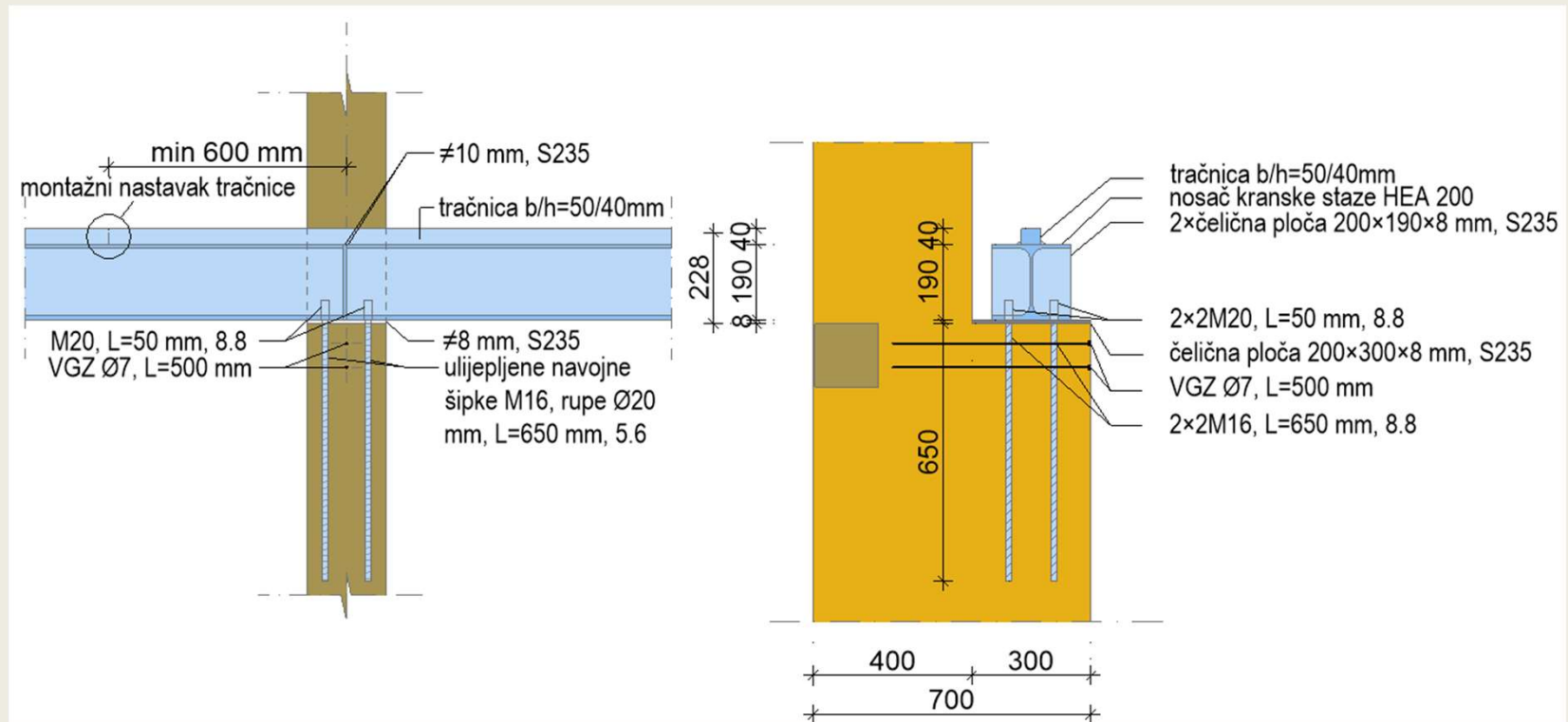
Općenito – sustavi s kranskim stazama

- Nosači kranskih staza
 - Samostojeći sustav
 - Na stupovima hale



Smještaj kranske staze

- Detalj oslonca čeličnog nosača kranske staze – direktno oslanjanje na stup



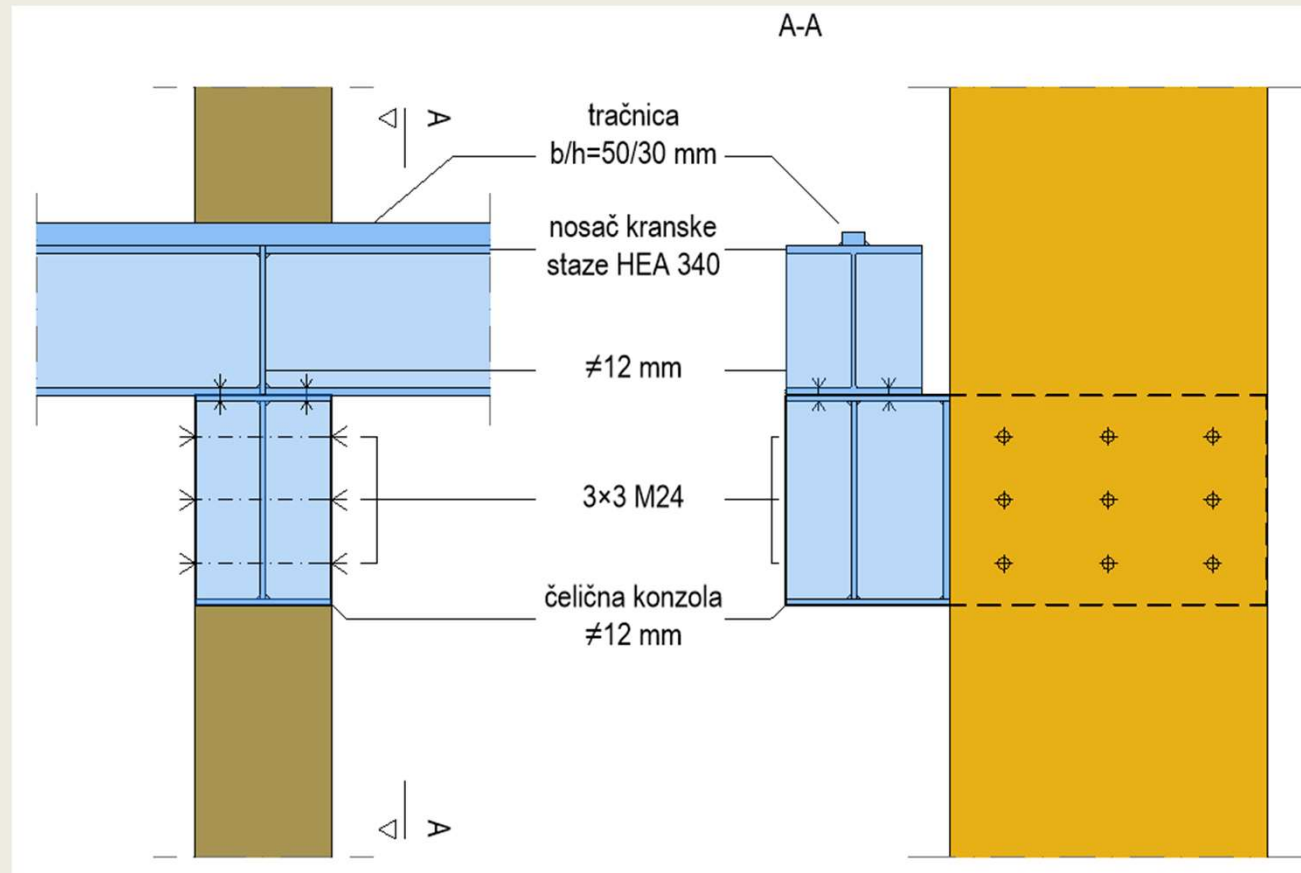
Smještaj kranske staze

- Ilustracije i primjeri načina oslanjanja nosača kranske staze – direktno oslanjanje na stup



Smještaj kranske staze

- Detalj oslonca čeličnog nosača kranske staze – preko konzole



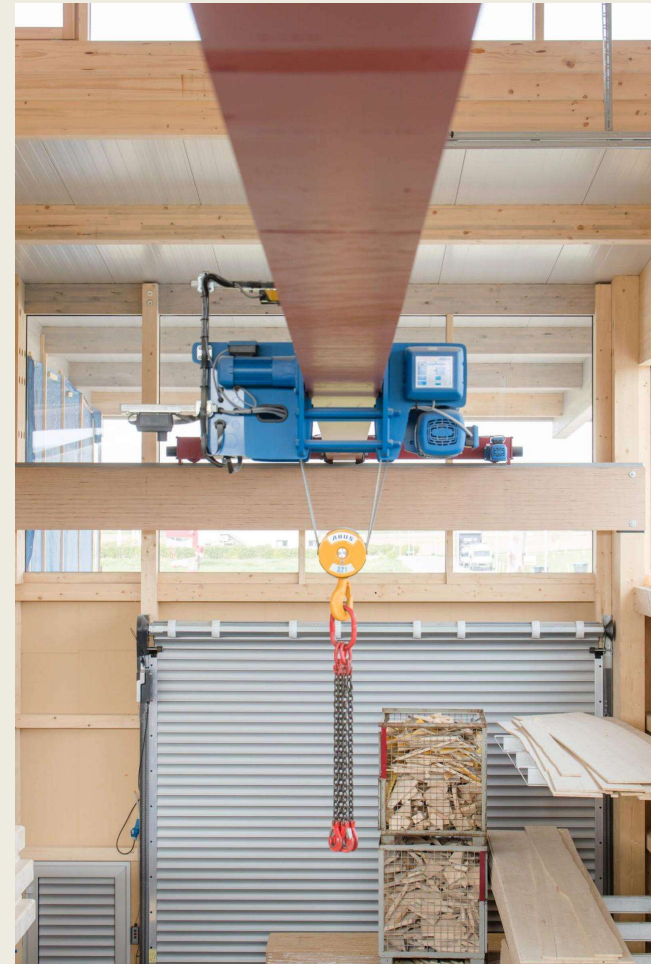
Smještaj kranske staze

- Ilustracije i primjeri načina oslanjanja nosača kranske staze na stupove hale

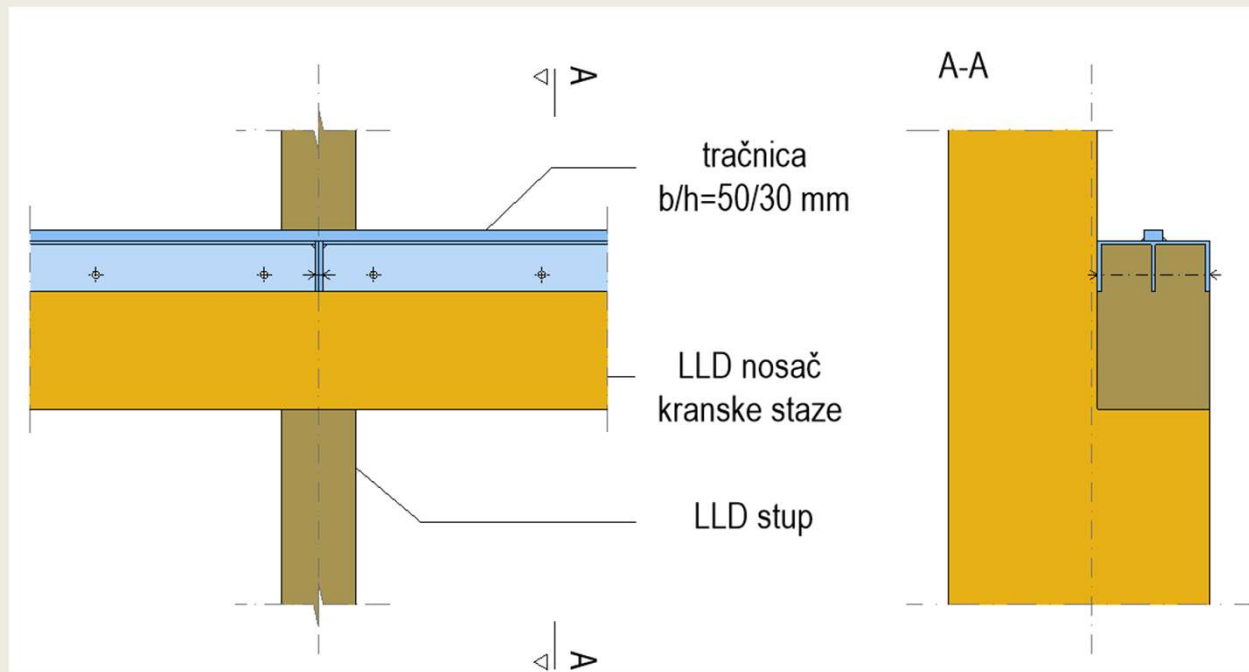


Drveni nosač kranske staze

- Detalj AB oslonca drvenog nosača kranske staze



Drveni nosač kranske staze



- Detalj oslonca drvenog nosača kranske staze na drvenom LLD stupu

Drveni nosač kranske staze

- Detalj AB oslonca drvenog nosača kranske staze



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Dispozicija građevine

- Tlocrtne dimenzije građevine 12,9×44,5 m
- Visina hale iznosi 9,2 m iznad kote terena
- Tip kрана – nosivosti 2,5 t
- Lokacija: kontinentalna hrvatska
- Pokrov + obloga: „sendvič” panel



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Analiza opterećenja

- Djelovanja prouzročena kranovima moraju se odrediti za svaku proračunsku situaciju ustanovljenu u skladu s normom EN 1990, a norma HRN EN 1991-3 sadržava koeficijente za proračunske kombinacije:

Tablica 2.2 - Skupine opterećenja i dinamički koeficijenti koje treba razmatrati kao jedno karakteristično djelovanje kрана

		Simbol	Točka	Skupine opterećenja									
				Granično stanje nosivosti							Pokusno opterećenje	Izvanredno	
				1	2	3	4	5	6	7			
1	Vlastita težina kрана	Q_C	2.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1
2	Opterećenje na vitlu	Q_H	2.6	φ_2	φ_3	-	φ_4	φ_4	φ_4	$\eta^{1)}$	-	1	1
3	Ubrzanje mosta kрана	H_L, H_T	2.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	-	-	-	φ_5	-	-
4	Zakošenje mosta kрана	H_S	2.7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
5	Ubrzanje ili kočenje mačke ili sklopa virla	$H_{T,3}$	2.7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
6	Vjetar pri kretanju kрана	F_W^*	Dodatak A	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-
7	Pokusno opterećenje	Q_T	2.10	-	-	-	-	-	-	-	φ_6	-	-
8	Sila u odbojniku	H_B	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	φ_1	-
9	Sila prevrtanja	H_{TA}	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

NAPOMENA: Za vjetar, kad se kran ne upotrebljava, vidjeti Dodatak A

¹⁾ η je dio opterećenja na vitlu koje ostaje kad se ukloni teret, a nije obuhvaćeno vlastitom težinom kрана.



Vertikalno opterećenje	max Qc=	3,98kN	$\varphi_1=$	1,10	$V_G=V_Q=$	1,35
	max Qh=	11,9kN	$\varphi_2=$	1,18		
Horizontalne sile	$H_L=$	0,15kN	$\varphi_3=$	1,00		
	$H_{t,max}=$	0,59kN	$\varphi_4=$	1,00		
Hor. Sile zakrivljenja	$H_S=$	3,75kN	$\varphi_5=$	1,20		

Kombinacije opterećenja						
vert:	18,42kN	hor: H_L	0,18kN	hor: H_T	0,71kN	1
vert:	16,28kN	hor: H_L	0,18kN	hor: H_T	0,71kN	2
vert:	3,98kN	hor: H_L	0,18kN	hor: H_T	0,71kN	3
vert:	15,88kN	hor: H_L	0,18kN	hor: H_T	0,71kN	4
vert:	15,88kN			hor: H_S	3,75kN	5

Mjerodavne kombinacije:		VERT	HOR (u smjeru nosača)	HOR (okomito na nosač)
max Q	1	24,87kN	0,24kN	
max H_L	1	24,87kN	0,24kN	
max H_t	1	24,87kN		0,96kN
max H_s	5	21,44kN		5,06kN

Lokalna vertikalna tlačna naprezanja

HEA200	$I_T=$	84,24cm ⁴	pojasnica	b=	20
	$I_{F,eff}=$	1,67cm ⁴		$t_F=$	1
	$t_w=$	0,85			
	$I_{eff}=$	15,14cm			
	$\sigma=$	1,43kN/cm ²			

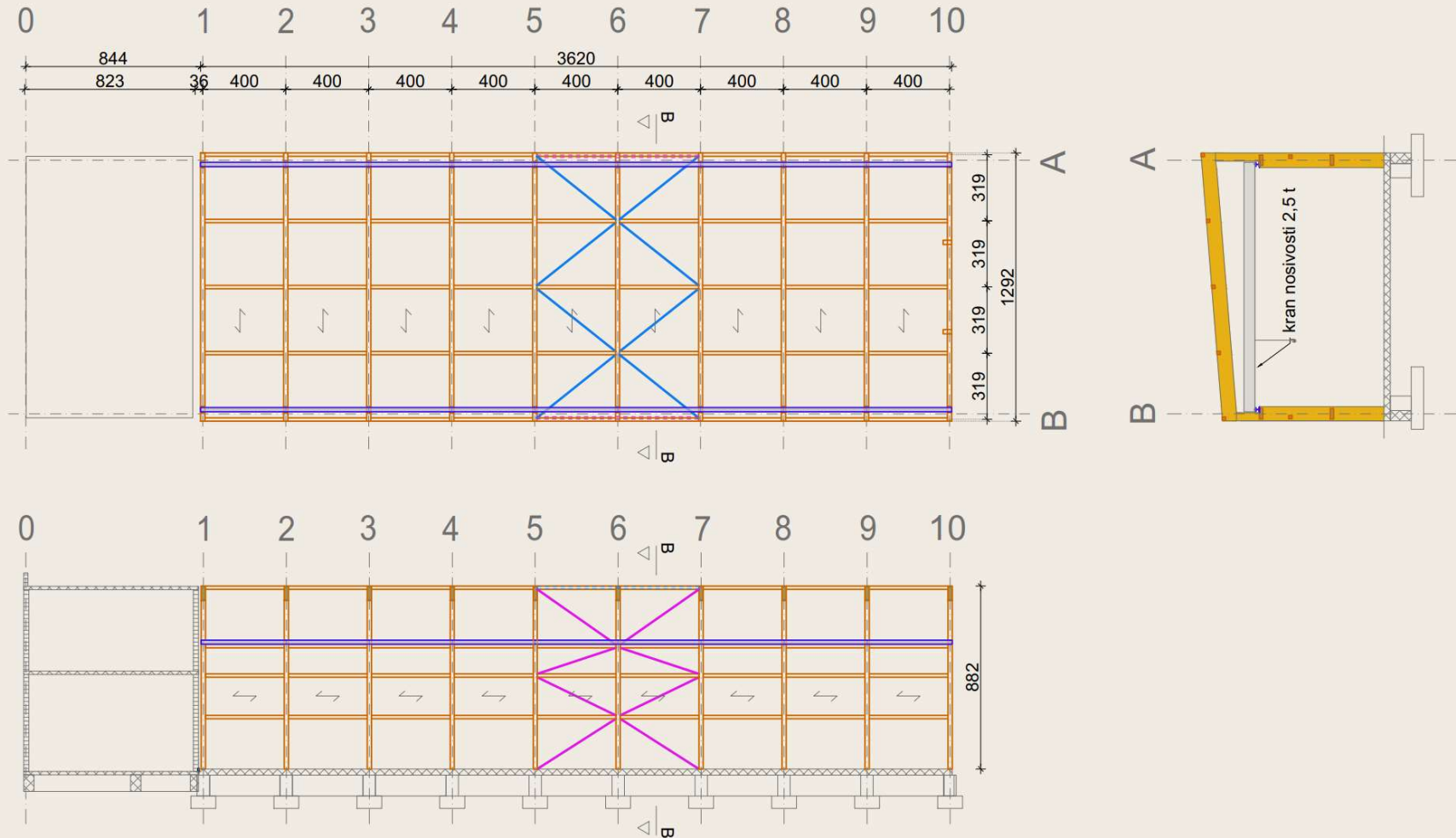
$$I_{eff} = 3,25 \left[(I_T + I_{F,eff}) / t_w \right]^{1/3}$$

$$\sigma_{oz,Ed} = \frac{F_{z,Ed}}{I_{eff} \cdot t_w}$$



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Dispozicija građevine



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

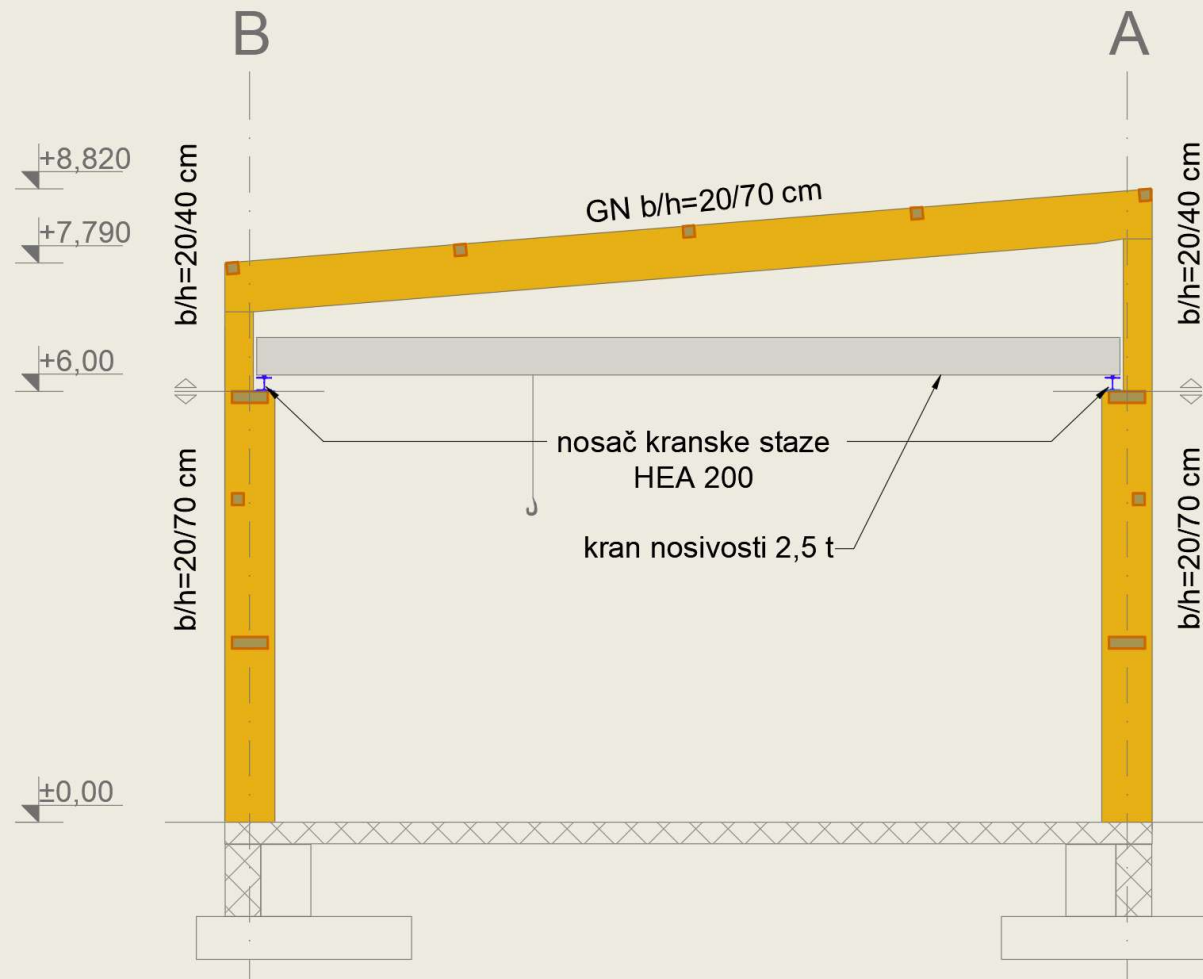
Konstruktivni elementi

- Drveni lamelirani elementi GI28h:
 - stupovi: od dna do kranske staze - $b/h = 20/70$ cm
od kranske staze do vrha - $b/h = 20/40$ cm
 - glavni nosači: $b/h = 20/70$ cm
 - sekundarni nosači: $b/h = 16/16$ cm
- Nosač kranske staze:
 - HEA 200
 - Širina oslonca 20×30 cm – kontinuirani nosač
 - Raspon: 4,0 m



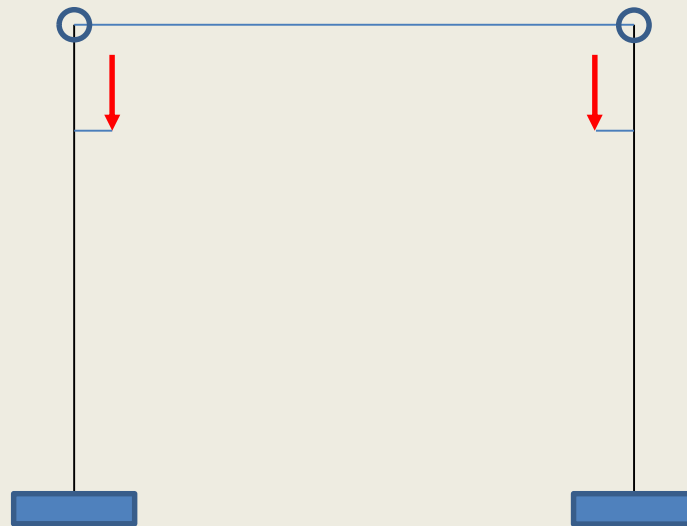
Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Konstruktivni elementi



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

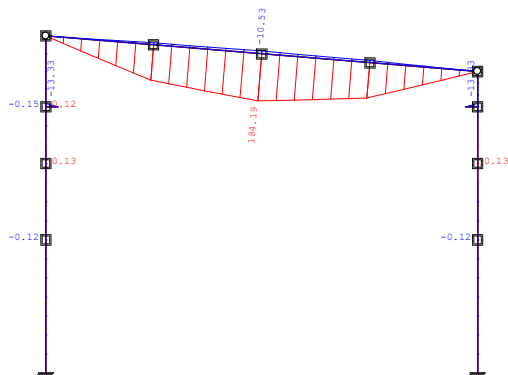
- statički sustav - upeti stupovi sa slobodno oslonjenom gredom



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

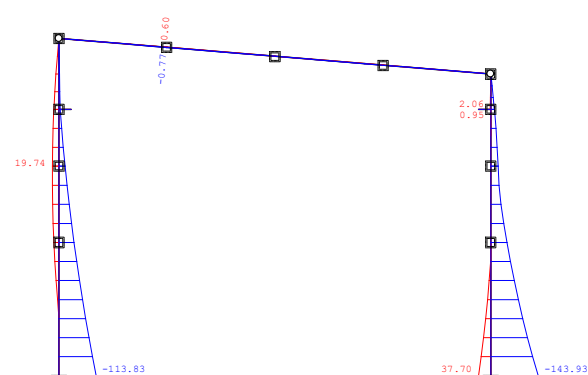
Statički sustav - upeti stupovi sa slobodno oslonjenom gredom

Opt. 25: [GSN] 9-18



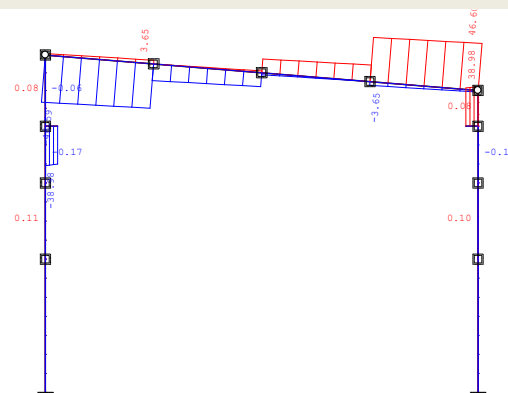
Okvir: V_4
Utjecaji u gredi: max M3= 184.19 / min M3= -13.33 kNm

Opt. 25: [GSN] 9-18



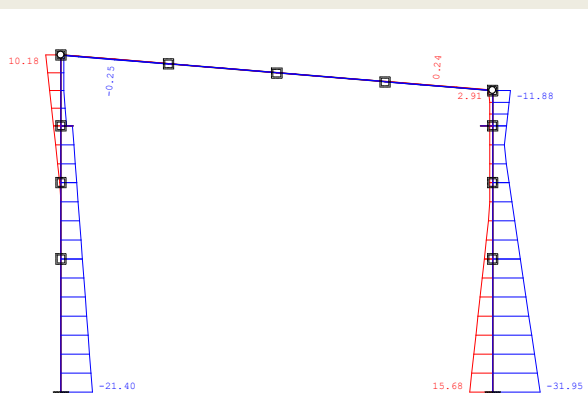
Okvir: V_4
Utjecaji u gredi: max M2= 37.70 / min M2= -143.93 kNm

Opt. 25: [GSN] 9-18



Okvir: V_4
Utjecaji u gredi: max T2= 46.60 / min T2= -46.59 kNm

Opt. 25: [GSN] 9-18

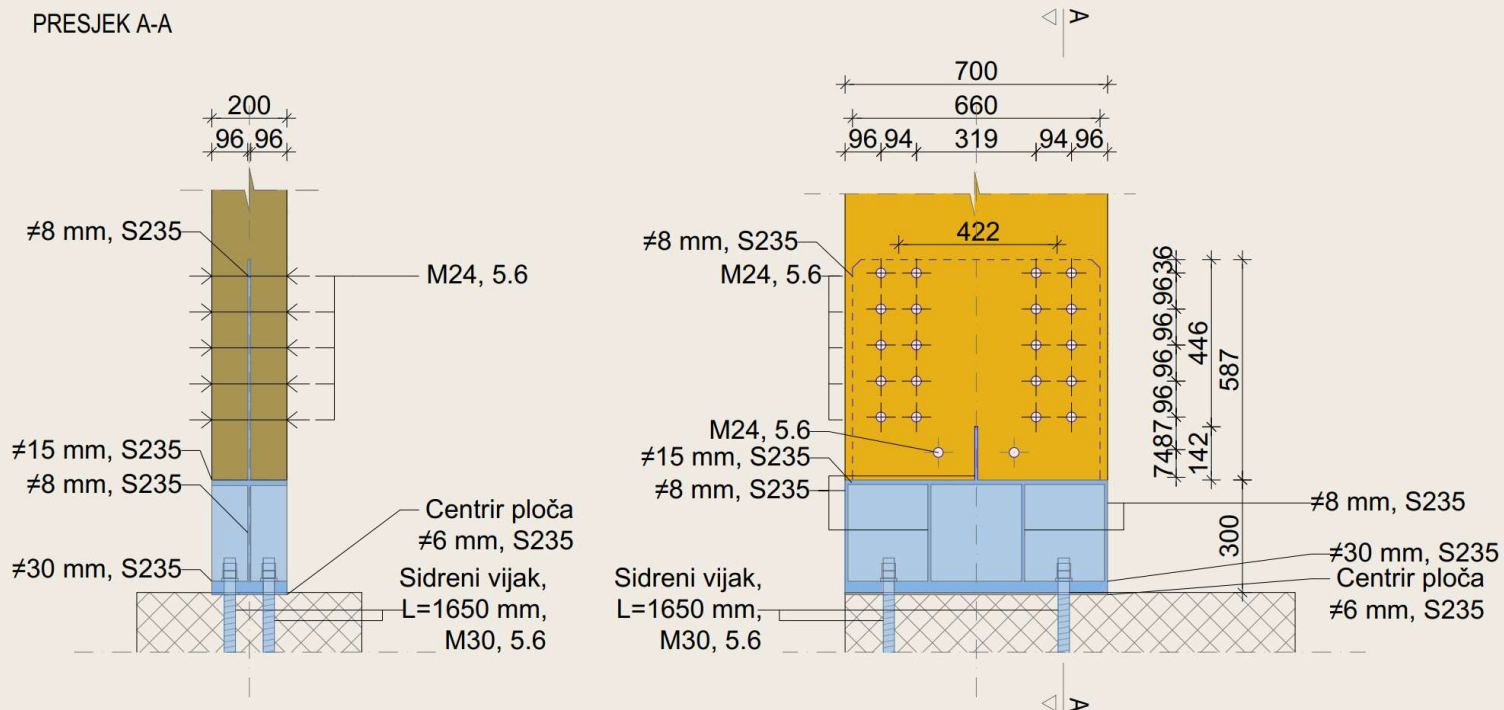


Okvir: V_4
Utjecaji u gredi: max T3= 15.68 / min T3= -31.95 kNm



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

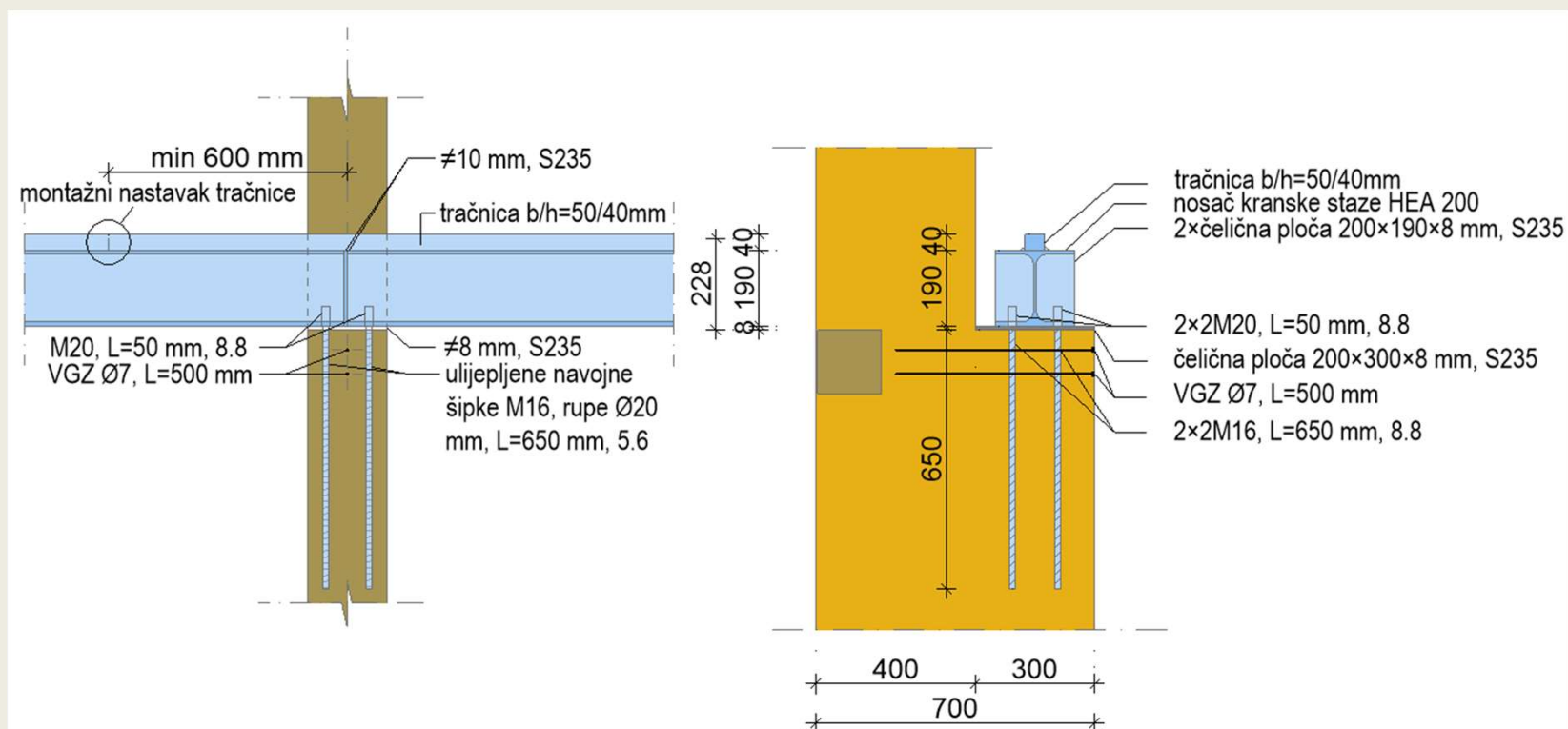
- Detalj čelične papuče LLD stupa



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Oblikovanje oslonca kranske staze

- Karakteristični detalj spoja kranske staze i stupa



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Izvedeno stanje

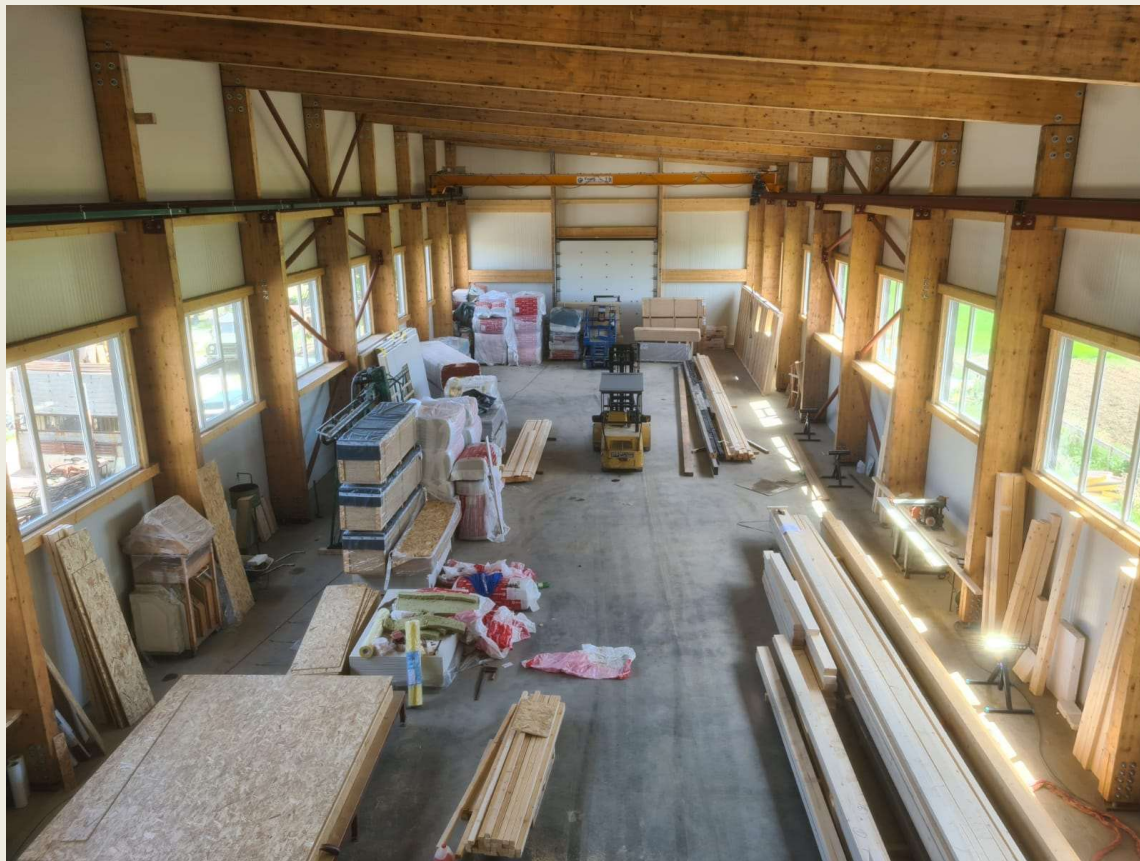
- Unutrašnjost hale



Primjer izvedene drvene hale s kranskom stazom u Hrvatskoj

Izvedeno stanje

- Unutrašnjost hale



Hvala na pažnji!

