



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2019.

Suvremena izvedba čeličnih konstrukcija

Ivan Bajkovec

mr.sc. Ivan Bajkovec, dipl.ing.građ., Bajkmont d.o.o., Sesvete

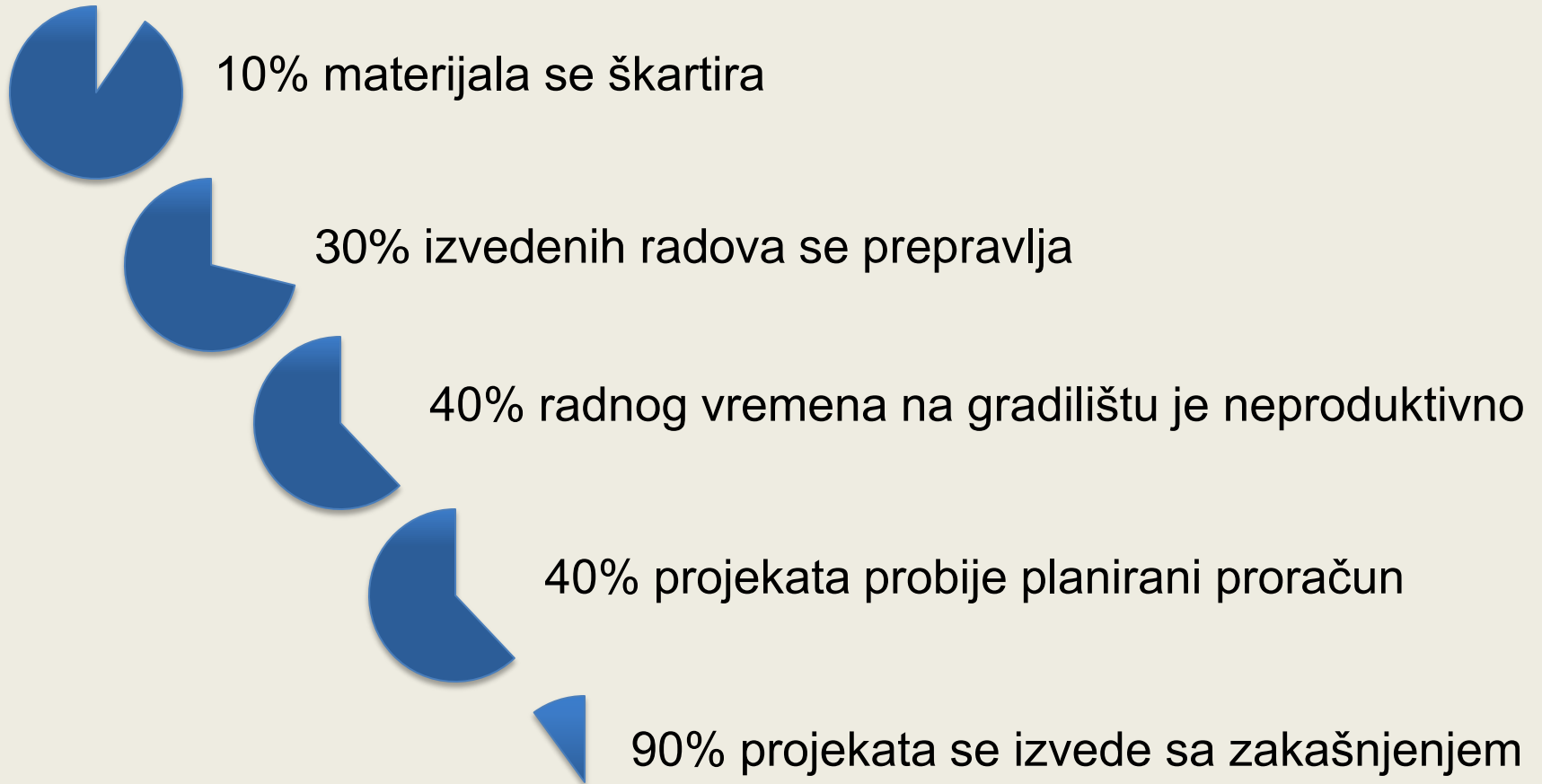
SADRŽAJ

1. Uvod
2. Projektiranje
3. Proizvodnja
4. Transport i montaža
5. Zaključak i rasprava
6. Reference



1. Uvod

- Dosadašnji trendovi u građevinarstvu:

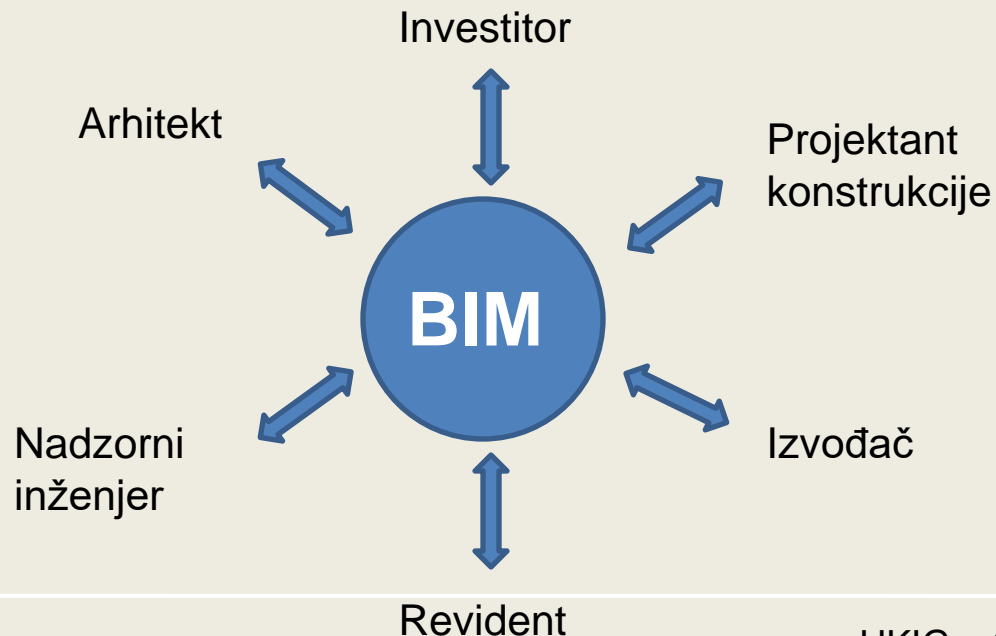


Izvor: Trimble



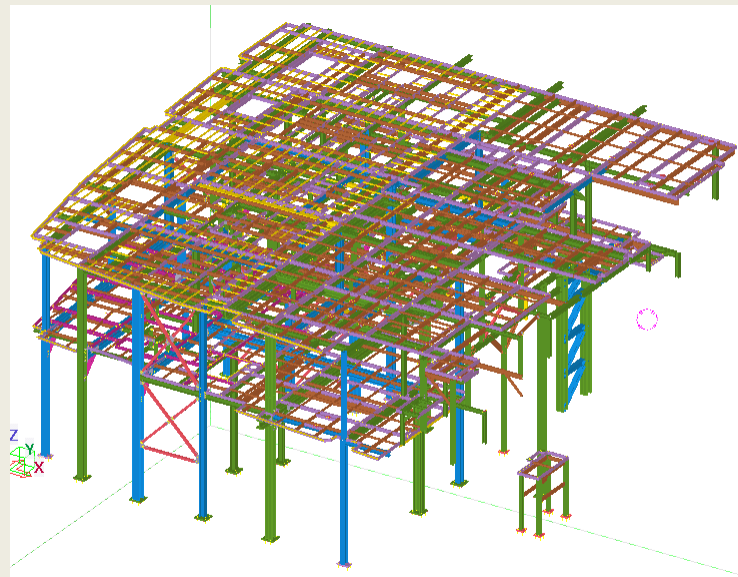
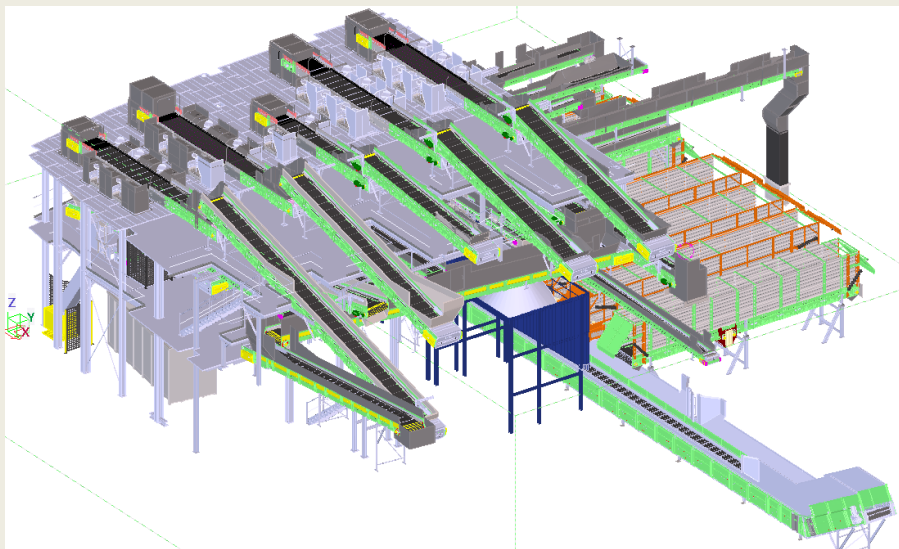
1. Uvod...

- kako bi se navedeni trendovi ublažili te odgovorili izazovi produktivnosti, kvalitete i pravovremenog izvođenja potreban je integrirani pristup svih sudionika u gradnji
- u izvođenju čeličnih konstrukcija znatni iskoraci su napravljeni uvođenjem i korištenjem BIM tehnologije u fazi projektiranja te daljnjom integracijom s modernom automatiziranom proizvodnjom



2. PROJEKTIRANJE

- suvremeno i učinkovito izvođenje čelične konstrukcije započinje učinkovitim projektiranjem korištenjem BIM tehnologije i primjenom suvremenih metoda proračuna
- BIM objedinjuje i omogućava rad svih struka u arhitekturi, građevinarstvu, strojarstvu, elektrici i geodeziji u jedinstvenom 3d modelu



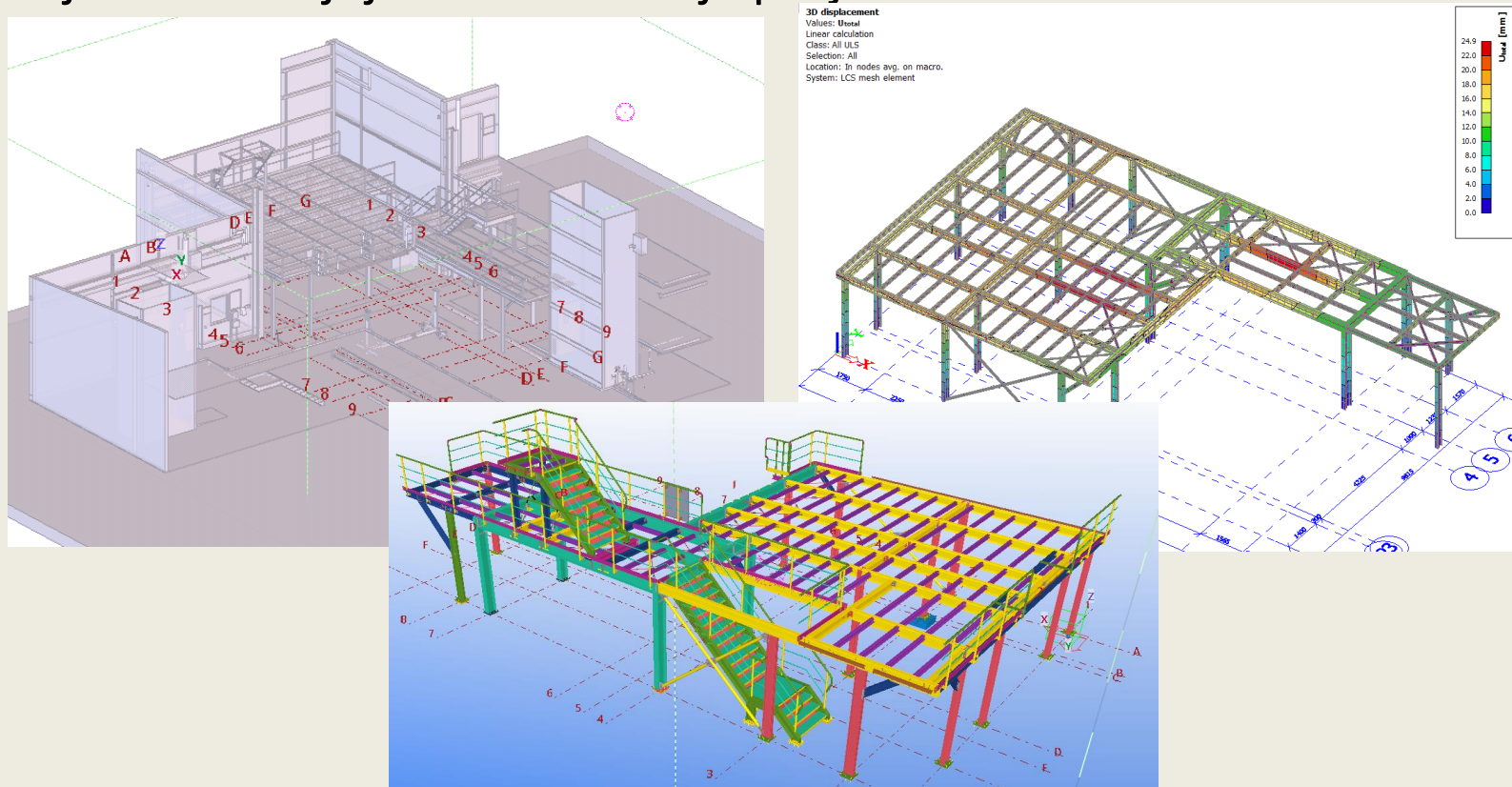
2. PROJEKTIRANJE

- sve kompleksnija geometrija i arhitektonski zahtjevi navode na korištenje jedinstvenih BIM modela



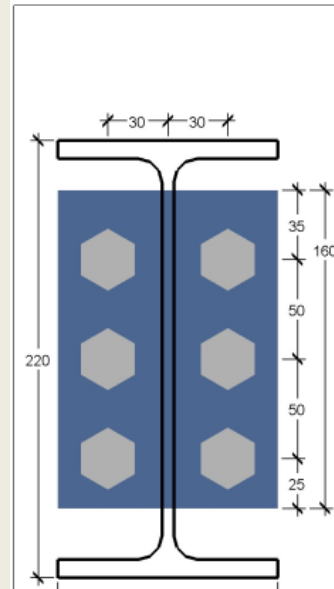
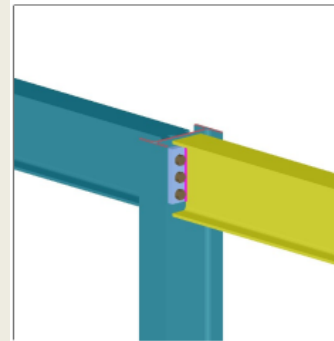
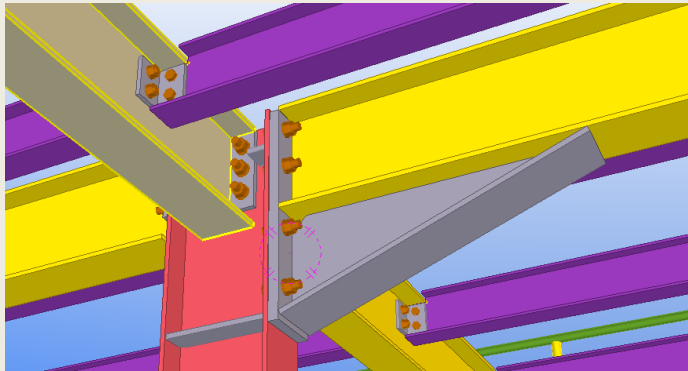
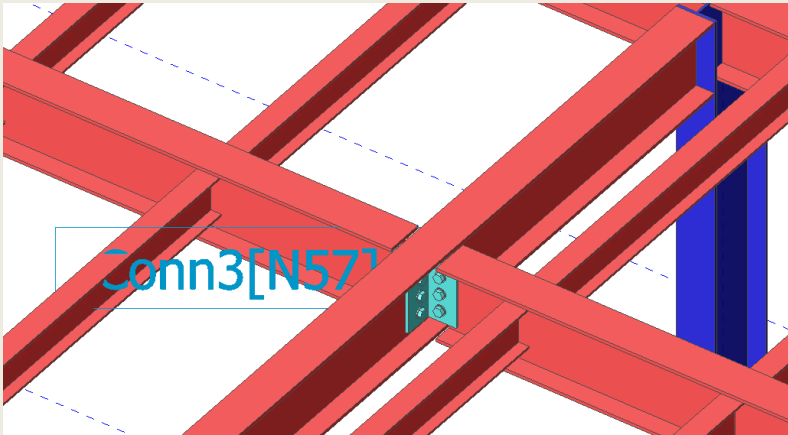
2. PROJEKTIRANJE...

- BIM projektiranje počinje modelom arhitekture ili industrijskog procesa, nastavlja se statičkim proračunom i rezultira konačnim 3d modelom punim vrijednih informacija koje pomažu svima koji su uključeni u daljnje faze izvođenja projekta



2. PROJEKTIRANJE...

- Proračun spojeva



General data:

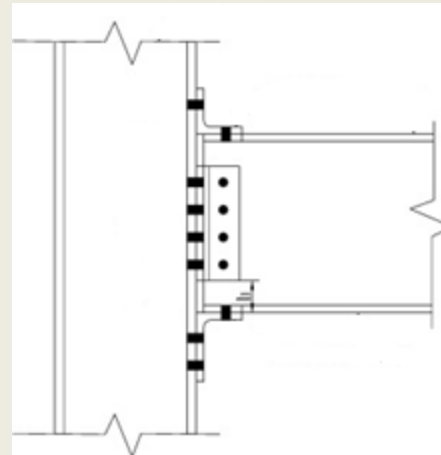
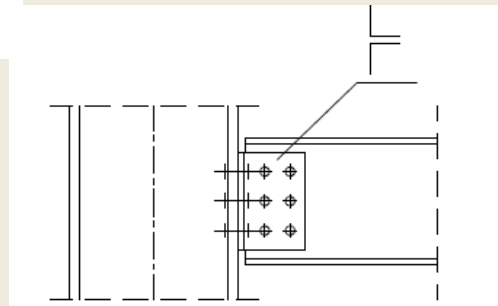
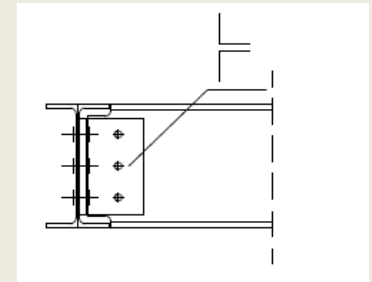
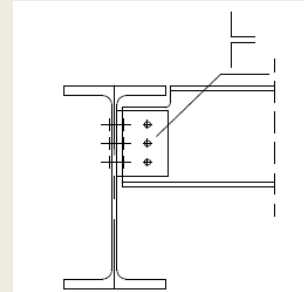
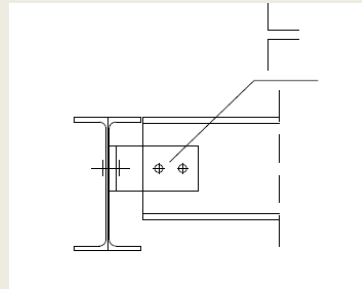
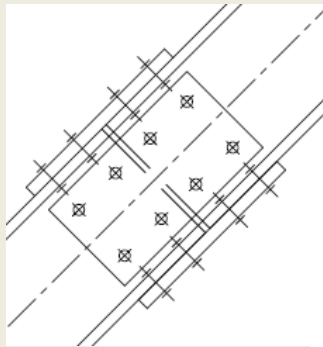
Beam:	IPE 220 S 235 EN 10025-2 Lb= 6000 mm
Position of the beam:	Lx= 0 mm Ly= 0 mm a= 0,00 deg b= 0,00 deg
Column:	IPE 220 S 235 EN 10025-2
Type of member:	Uniform cross-section
Position of the column:	Lc= 6000 mm Lsr= 0 mm

Components:

End-plate:	bp= 110,0 mm hp= 160,0 mm tp= 20,0 mm S 235 EN 10025-2 ep= 25,0 mm
Bolts:	M16 (ISO 7412) 4,6 w1= 25 mm bolt head is on the plate side use washer on bolt head use washer on nut
Welds:	fillet weld around aw.w= 3 mm

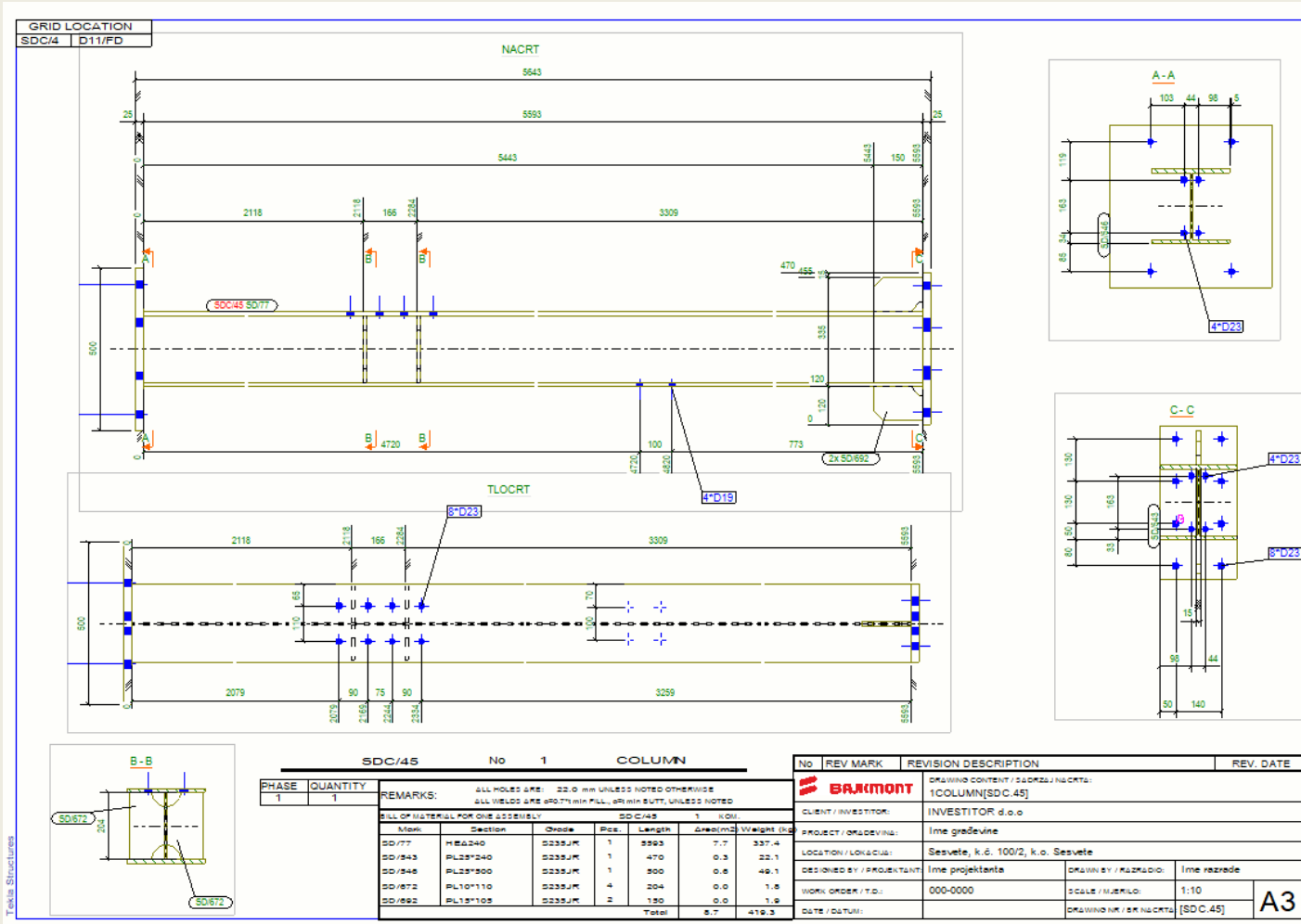
2. PROJEKTIRANJE...

- Tipični detalji spojeva pogodni za visoku automatizaciju proizvodnje



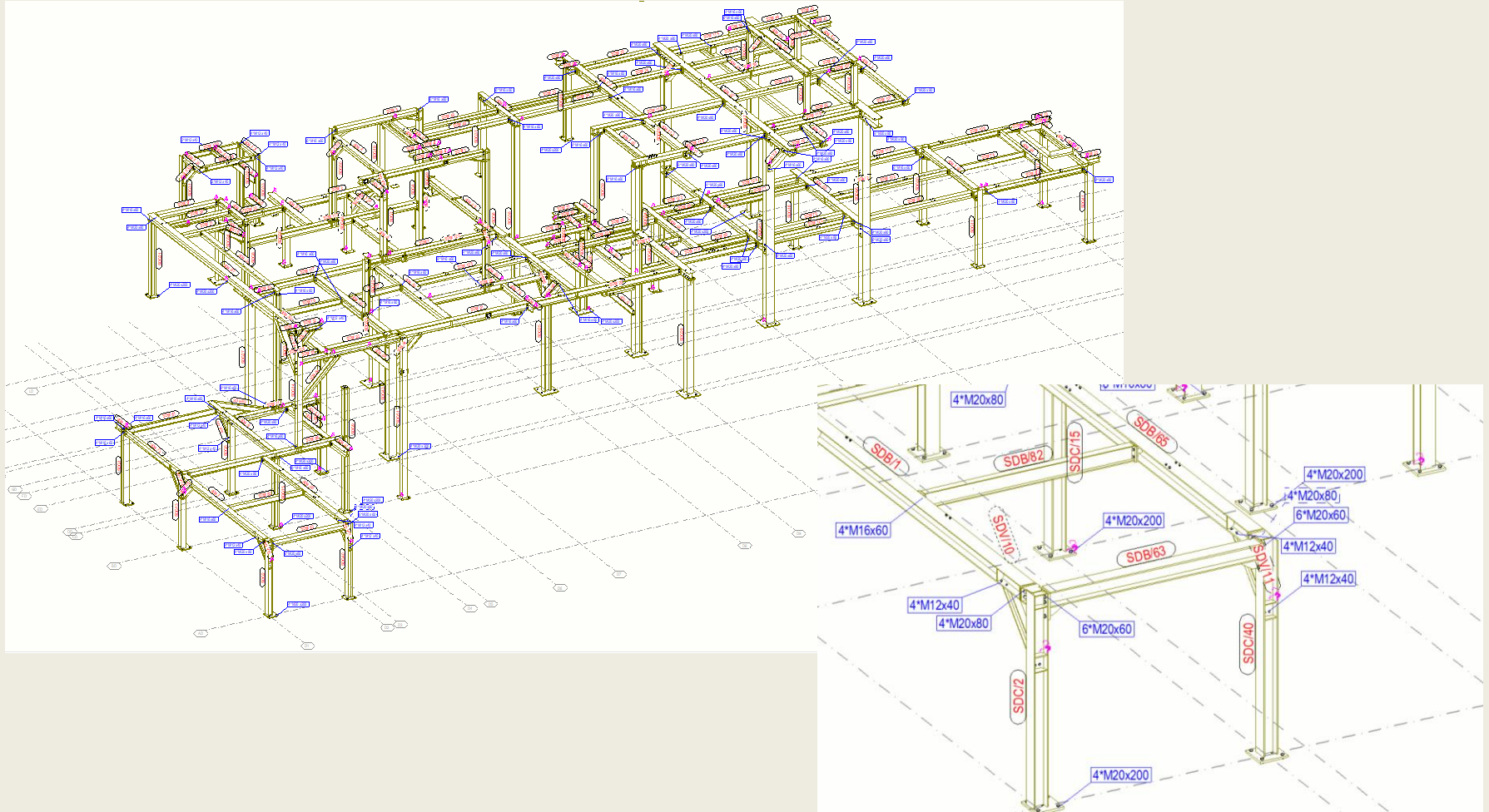
2. PROJEKTIRANJE...

- iz 3d modela se generiraju 2d radionički nacrti za proizvodnju...



2. PROJEKTIRANJE...

- ... montažni nacrti



2. PROJEKTIRANJE...

- ... sve potrebne liste i specifikacije

Amenzije	Kom.	Naziv
BOLT 30.0 X 110.0	210	BOLT30*110
BOLT 20.0 X 100.0	58	BOLT20*100
BOLT 20.0 X 70.0	210	BOLT20*70
BOLT 20.0 X 65.0	252	BOLT20*65
BOLT 20.0 X 60.0	84	BOLT20*60
BOLT 20.0 X 55.0	42	BOLT20*55
BOLT 20.0 X 50.0	454	BOLT20*50
BOLT 20.0 X 45.0	32	BOLT20*45
BOLT 16.0 X 60.0	378	BOLT16*60
BOLT 16.0 X 50.0	272	BOLT16*50
BOLT 16.0 X 45.0	40	BOLT16*45
BOLT 16.0 X 40.0	292	BOLT16*40
BOLT 12.0 X 100.0	3	BOLT12*100
BOLT 12.0 X 55.0	8	BOLT12*55
BOLT 12.0 X 50.0	126	BOLT12*50
BOLT 12.0 X 45.0	484	BOLT12*45
BOLT 12.0 X 40.0	1766	BOLT12*40
BOLT 12.0 X 35.0	216	BOLT12*35
BOLT 12.0 X 30.0	1732	BOLT12*30
NUT 30.0	210	NUT30-555
NUT 22.0	1132	NUT20-555
NUT 16.0	982	NUT16-555
NUT 12.0	4335	NUT12-555
WASHER 32.0	420	WASHER30-7989
WASHER 21.5	1132	WASHER20-7989
WASHER 17.5	982	WASHER16-7989
WASHER 13.5	4335	WASHER12-7989



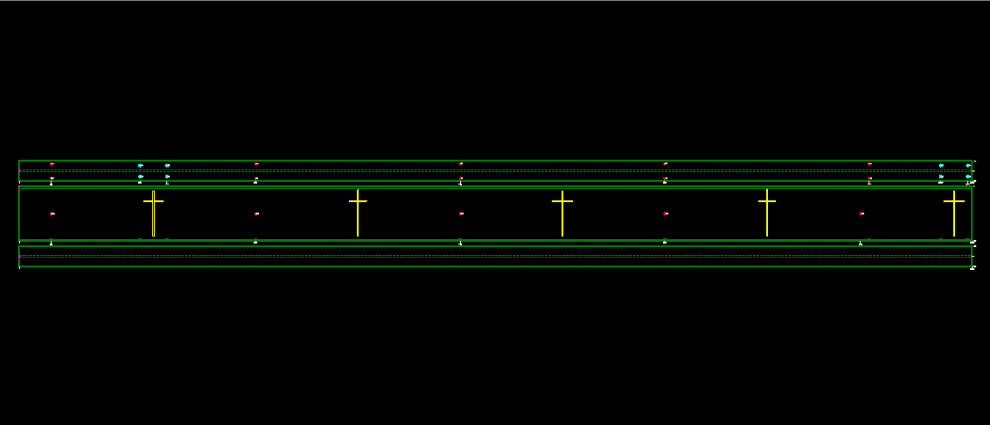
2. PROJEKTIRANJE...

- ... numerički podaci (NC) potrebni za automatiziranu proizvodnju

9	Drawing	Description	Drawer	Coating	Revision	Delivery	Project Manager	Reference	Classification	Family	Typology	Creation	Total Weight	Accessory weight
F		A.05.01.08 Duplex apartmani u etaži 02 i 03	I. Vukorepa	C3								25.9.2017. 11:41	613,22	
B		A.05.01.03 Dilatacija 2 - Zatvoreni prostor unutarnjeg bazena	A.Ročić	C4								2.11.2017.	83.101,47	
C		A.05.01.04 Dilatacija 3 - Zatvoreni prostor	A.Ročić	C3								2.11.2017. 20:15	495.573,31	

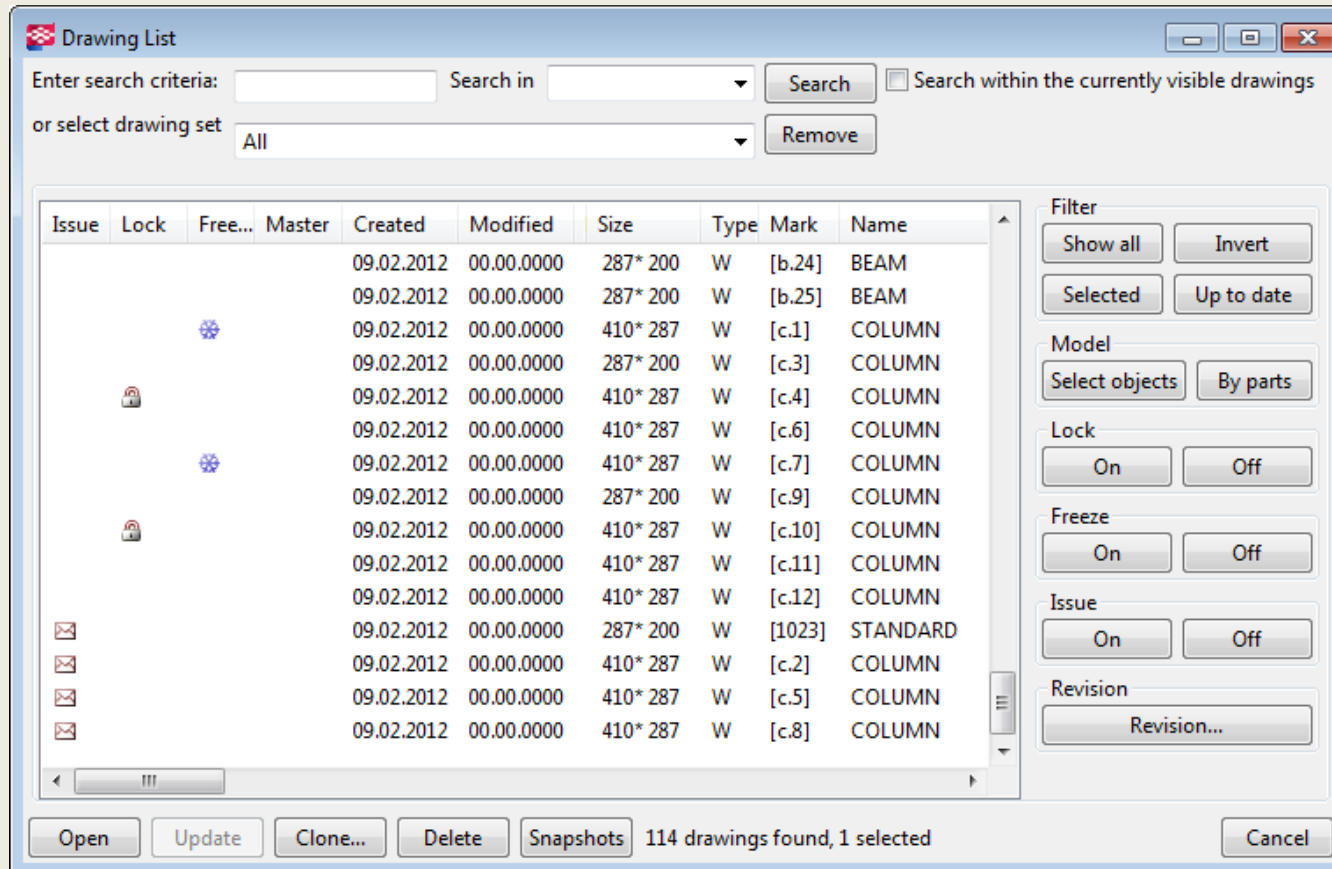
55	Mark	Quantity	Total Weight	Total Surface	Description	Category	Manager	Coating	Comment 1	Comment 2	Comment
	PBG/10	1	1.598,83	26,159							
	PBG/11	1	1.859,77	30,336							
	PBG/12	1	1.469,83	24,977							
	PBG/13	1	2.152,12	35,657							
	PBG/14	2	2.293,12	37,273							
	PBG/15	1	2.088,40	34,011							
	PBG/16	1	2.088,40	34,011							
	PBG/17	4	2.293,76	37,285							
	PBG/18	4	1.162,14	19,043							
	PBG/19	2	1.162,78	19,055							
	PBG/2	1	2.277,59	39,780							

14	Part	Quantity	Profile	Length	Width	Grade	Weight	Coating
	PB_67	3	LIM25	671,50	220,00	S355J2	27,88	
	PB_66	4	LIM25	620,00	200,00	S355J2	23,23	
	PB_65	4	LIM25	615,00	220,00	S355J2	25,44	
	PB_61	1	IPE600	894,00		S355J2	109,41	
	PB_59	1	IPE600	249,00		S355J2	30,43	
	PB_54	1	IPE600	10483,01		S355J2	1.282,87	
	PB_50	2	IPE600	892,00		S355J2	109,00	
	PB_49	2	IPE600	247,00		S355J2	30,07	
	PB_38	1	LIM12	220,02	160,12	S355J2	2,02	
	PB_31	3	LIM12	220,02	156,55	S355J2	1,98	
	PB_3	2	IPEA450	319,00		S355J2	21,42	
	PB_23	4	LIM12	150,00	132,00	S355J2	1,67	
	PB_2	2	IPEA450	249,00		S355J2	16,72	
	PB_11	6	LIM15	249,00	104,00	S355J2	3,05	



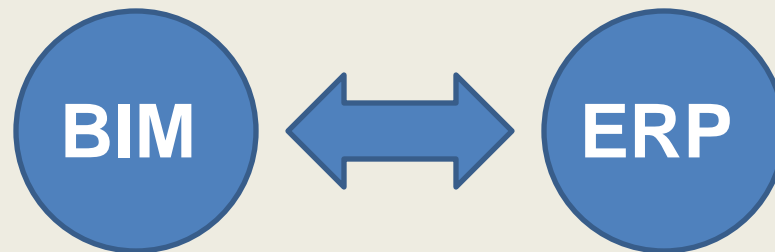

2. PROJEKTIRANJE...

- BIM tehnologija isto tako omogućava jednostavno praćenje izmjena u projektu, koje ukoliko nisu pravilno vođene, mogu rezultirati ogromnim kašnjenjem, škartiranim materijalom i ostalim troškovima



3. PROIZVODNJA

- BIM tehnologija se povezuje s proizvodnjom putem ERP (Enterprise Resource Planning) softvera koji integrira različite aktivnosti kao što je priprema proizvodnje, upravljanje zalihama materijala, nabava, te sama proizvodnja i montaža elemenata čelične konstrukcije



3. PROIZVODNJA...






- Prijenos podataka iz BIM modela u ERP sustav

The screenshot displays a software interface with a top toolbar containing various modules like 'Nomenclature', 'List of Parts', 'Assembly List', 'Phases', 'Pre-provisioning', 'Bars', 'Nesting', 'Stock', 'Production', 'Delivery', 'Documents', 'New', 'Properties', 'Delete', 'Forecast Time', 'Entry', 'Shipping Schedule', 'Diary', 'Process', 'Detail', 'Deliveries', 'Contract', 'Drawing', 'Filter', 'Marks', 'Parts', and 'Present'. Below the toolbar is a table with the following columns: Drawing, Mark, Part, Description, Quantity, Project Manager, Reference, Drawer, Coating, Delivery, Total Weight, Total Surface, Responsible, Description, Comment, and Part prepar... The table lists various parts such as 4RPL_10, 4RPL_14, 4RPL_23, 4RPL_3, 4RPL_4, 4RPL_5, 4RPL_6, 4RPL_7, 4RPL_8, 9PL_14, 9PL_18, 9PL_30, 9PL_32, 9PL_43, 9PL_46, 9PL_5, 1_29, 1_30, 1_31, and 1_43. A pop-up window for '9PL_18' shows 'Part preparation' with 'Quantity (1)' at 0.0% (0) and 'Weight (83)' at 0.0% (0). At the bottom, there is a 3D model of a steel structure and a vertical toolbar with icons for different views.



3. PROIZVODNJA...

- Kreiranje optimiziranih reznih lista za štapne materijale kako bi se smanjio nekorisni otpad i ukupan utrošak potrebnog materijala

BAJKMONT		Bars Nesting Results				5.4.2018.	
Machine	FICEP SAW	Sheet number	886	Time			
Profile	Grade	Length	Remnant	Quantity	Identifier		
Contract	Drawing	Mark	Part	Length			
(865_16) HEA120	S355J2	2 140	36	1	0:03:21	6	
005-0118	2	14TB/1S	141B	1/2	2 050	<input type="checkbox"/>	★
							
(865_16) HEA120	S355J2	2 140	36	1	0:03:22	7	
005-0118	2	14TB/1S	141B	1/2	2 050	<input type="checkbox"/>	★
							
(865_16) HEA120	S355J2	2 140	456	1	0:05:06	8	
005-0118	2	14TB/1S	141A	1/2	1 630	<input type="checkbox"/>	★
							
(865_14) HEA120	S355J2	8 770	1 713	1	886_4	1:56	4
005-0118	2	14TB/1	141	2/4	3 500	<input type="checkbox"/>	★
							
(864_159) HEA120	S355J2	4 580	1 026	1	886_3	1:26	3
005-0118	2	14TB/1	141	1/4	3 500	<input type="checkbox"/>	★
							
(864_161) HEA120	S355J2	4 550	996	1	886_2	1:58	2
005-0118	2	14TB/1	141	1/4	3 500	<input type="checkbox"/>	★
							
(865_15) HEA120	S355J2	2 130	446	1	0:05:44	1	
005-0118	2	14TB/1S	141A	1/2	1 630	<input type="checkbox"/>	★
							



3. PROIZVODNJA...

- Kreiranje optimiziranih reznih lista za pločaste materijale kako bi se smanjio nekorisni otpad i ukupan utrošak potrebnog materijala



3. PROIZVODNJA...



- Upravljanje zalihama i nabavom

Stock													
Article	Grade	Warehouse	Contract	Sheet number	Category of profile	Accessories							
Article	Grade	Length	Width	Qty in Stock	Qty Reserved	Qty Available	Minimum Qty	Qty Ordered	Qty Requested	Qty Contested	Weight	Surface	
HEA120 S355J2+N													
62_4		1.950		1		1					38,79	1,32	
HEA120 S355J2													
864_160		580		1		1					11,54	0,39	
864_163		580		1		1					11,54	0,39	
240_29		610		1		1					12,13	0,41	
261_21		690		1		1					13,72	0,47	
240_26		770		1		1					15,32	0,52	
240_30		810		2		2					32,22	1,10	
886_2		1.020		1		1					20,29	0,69	
886_3		1.040		1		1					20,69	0,70	
240_31		1.150		1		1					22,87	0,78	
886_4		1.720		1		1					34,21	1,16	
261_24		1.820		2		2					72,40	2,46	
865_19		2.130		1		1					42,37	1,44	
865_16		2.140		1		1					42,56	1,45	
865_17		2.140		1		1					42,56	1,45	
865_18		2.140		1		1					42,56	1,45	
		8.600		5		5					855,27	29,11	
HEA120 S235JR													
847_29		510		1		1					10,14	0,35	
		750		1		1					14,92	0,51	
843_3		780		1		1					15,51	0,53	
		830		1		1					16,51	0,56	
		880		1		1					17,50	0,60	
		960		1		1					19,09	0,65	
343_23		970		1		1					19,29	0,66	
843_7		1.790		2		2					71,21	2,42	
622_9		2.000		1		1					39,78	1,35	
		2.230		2		2					88,71	3,02	
622_10		2.260		1		1					44,95	1,53	
843_4		2.830		1		1					56,29	1,92	
		3.030		1		1					60,27	2,05	
		6.000											
		17.000											
									37				
									43				
Warehouse Storage Area				Quantity		Weight	Surface	Sheet number	Contract		Cast Number		
HEA120 - S355J2 - 2140				1		42,56	1,45						
Traceability													



3. PROIZVODNJA...

- Barkodiranje, skeniranje i direktni feedback umreženih strojeva

		S																																	
		Z																																	
		A																																	
Contract : 436-1116																																			
Description : HOTEL PARK																																			
Phase :		Job :																																	
Drawing : B		Grade : S355J2																																	
Description : A.05.01.03 Dilatacija 2 - Zatvoreni prostor un																																			
Mark :	PBG/16	IPE600 / 10483 mm																																	
Master Part :	PB_54																																		
Description :		<table border="1"> <tr><td>PB_11</td><td>LDM5</td><td>6</td></tr> <tr><td>PB_2</td><td>IPEA450</td><td>2</td></tr> <tr><td>PB_23</td><td>LDM2</td><td>4</td></tr> <tr><td>PB_3</td><td>IPEA450</td><td>2</td></tr> <tr><td>PB_31</td><td>LDM2</td><td>3</td></tr> <tr><td>PB_38</td><td>LDM2</td><td>1</td></tr> <tr><td>PB_49</td><td>IPE600</td><td>2</td></tr> <tr><td>PB_50</td><td>IPE600</td><td>2</td></tr> <tr><td>PB_59</td><td>IPE600</td><td>1</td></tr> <tr><td>PB_61</td><td>IPE600</td><td>1</td></tr> <tr><td>PB_65</td><td>LDM25</td><td>4 ...</td></tr> </table>	PB_11	LDM5	6	PB_2	IPEA450	2	PB_23	LDM2	4	PB_3	IPEA450	2	PB_31	LDM2	3	PB_38	LDM2	1	PB_49	IPE600	2	PB_50	IPE600	2	PB_59	IPE600	1	PB_61	IPE600	1	PB_65	LDM25	4 ...
PB_11	LDM5	6																																	
PB_2	IPEA450	2																																	
PB_23	LDM2	4																																	
PB_3	IPEA450	2																																	
PB_31	LDM2	3																																	
PB_38	LDM2	1																																	
PB_49	IPE600	2																																	
PB_50	IPE600	2																																	
PB_59	IPE600	1																																	
PB_61	IPE600	1																																	
PB_65	LDM25	4 ...																																	
Comment 1 :																																			
Quantity : 1																																			
Weight : 2.088,40 kg																																			
Coating :																																			
																																			
436-1116/B/PBG/16/IPE600 / 10483 mm A.05.01.03 Dilatacija 2 - Zatvoreni prostor unutarnjeg bazena																																			



3. PROIZVODNJA...

- ERP sustav omogućuje stalni uvid u status izvođenja projekta

Quantity (181)	100.0% (1177)	100.0% (82)	100.0% (90)	100.0% (181)	6.1% (189)	28.0% (52)
Weight (2.181)	100.0% (2.181)	100.0% (2.039)	100.0% (2.039)	100.0% (2.181)	6.1% (142)	2.2% (49)
Forecast Time (0:00)	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
Real Time (0:00)	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00



3. PROIZVODNJA...

- Izrezivanje i izrada rupa na profilima



3. PROIZVODNJA...

- Izrezivanje i izrada rupa na limovima



3. PROIZVODNJA...

- Izrezivanje limova



3. PROIZVODNJA...

- Izrada rupa na limovima



3. PROIZVODNJA...

- Sklapanje pozicija u sklopove je jedan od najskupljih i radno najintenzivnijih procesa u proizvodnji čeličnih konstrukcija i često predstavlja usko grlo u proizvodnji



3. PROIZVODNJA...

- Jedno od najkorisnijih poboljšanja koje je značajno unaprijedilo produktivnost i kvalitetu procesa sastavljanja je automatsko markiranje
- Automatsko markiranje omogućava da se podatak o položaju ugradnje pozicije direktno iz BIM 3d modela prenese na CNC stroj – te stroj taj položaj markira što znatno ubrzava potrebno vrijeme izrade, te gotovo eliminira mogućnost ljudske pogreške



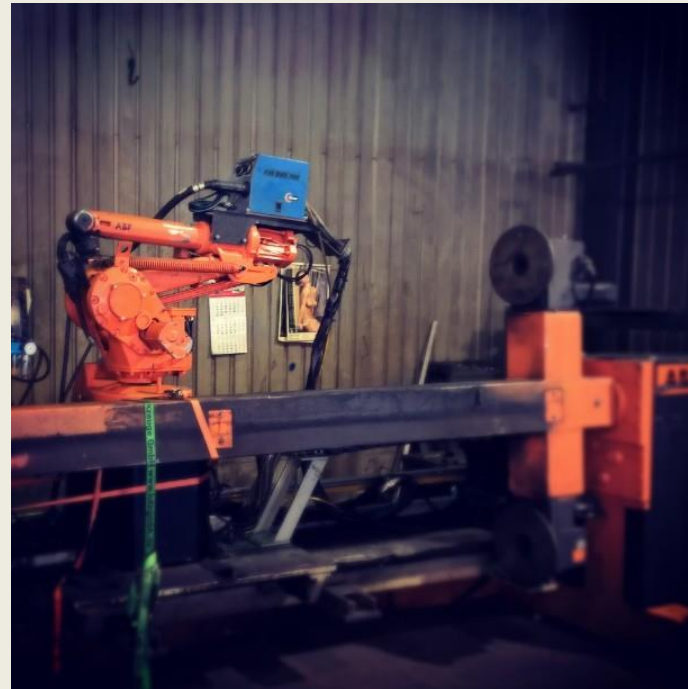
3. PROIZVODNJA...

- Sklapanje sklopova kompleksne geometrije je isto tako znatno olakšano uslijed dostupnosti BIM modela na shop flooru



3. PROIZVODNJA...

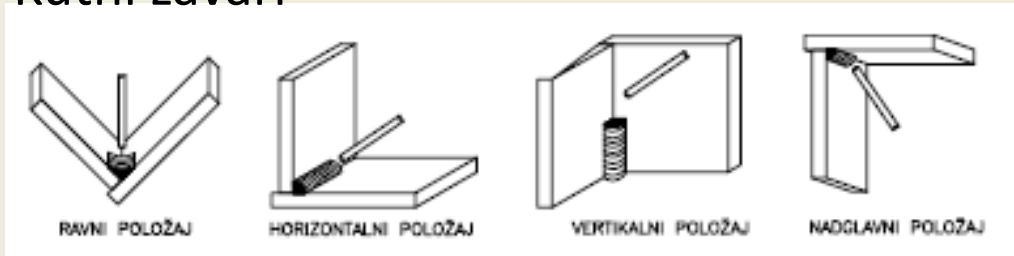
- Specijalni proces zavarivanje predstavlja najstroženiji dio izrade čelične konstrukcije
- U najvećem dijelu se i dalje izvodi ručno, iako se u narednom periodu očekuju veliki iskoraci u robotizaciji procesa koja se trenutno koristi samo u proizvodnji većih serija elemenata zbog složenosti programiranja



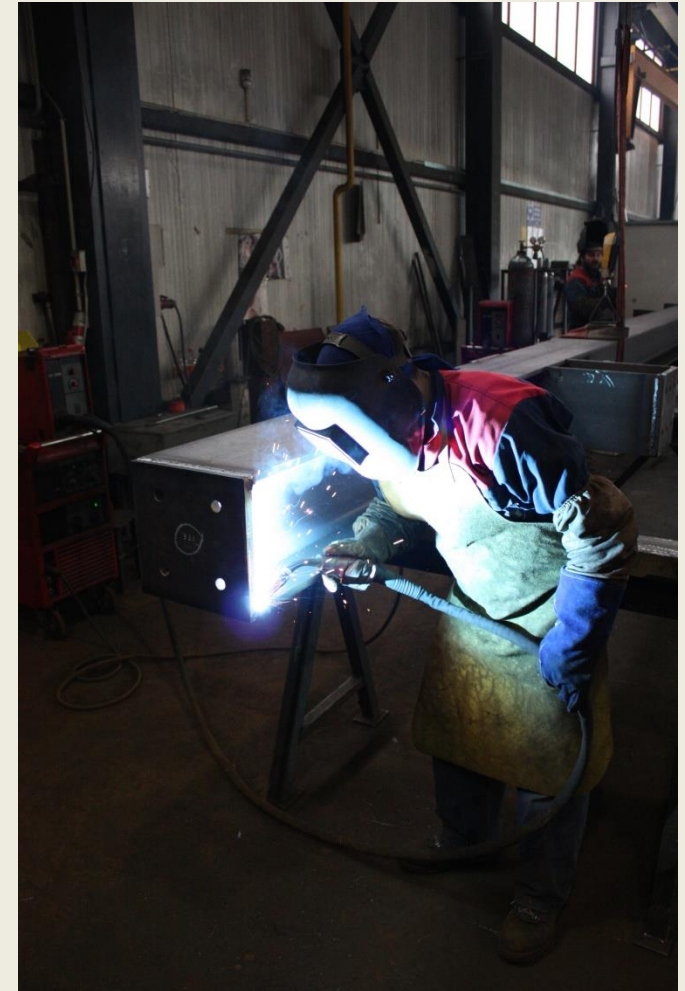
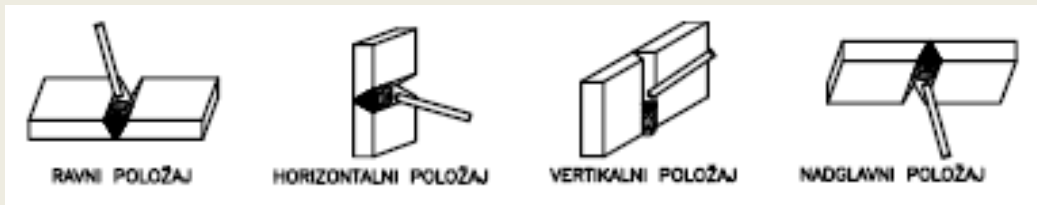
3. PROIZVODNJA...

- Osnovni položaji u zavarivanju:

- Kutni zavar



- Sučeljeni zavar



3.PROIZVODNJA...

- Kontrola zavarivanja
- Dijeli se na kontrolu metodama bez razaranja (engl. NDT) i kontrolu metodama s razaranjem (engl. DT)
- HRN EN 1090-2 propisuje obujam kontrole nakon zavarivanja kako slijedi u tabeli 24.

Table 24 — Extent of supplementary NDT

Type of weld	Shop and site welds		
	EXC2	EXC3	EXC4
Transverse butt welds and partial penetration welds in butt joints subjected to tensile stress:			
$U \geq 0,5$	10 %	20 %	100 %
$U < 0,5$	0 %	10 %	50 %
Transverse butt welds and partial penetration welds:			
in cruciform joints	10 %	20 %	100 %
in T joints	5 %	10 %	50 %
Transverse fillet welds in tension or shear:			
With $a > 12$ mm or $t > 20$ mm	5 %	10 %	20 %
With $a \leq 12$ mm and $t \leq 20$ mm	0 %	5 %	10 %
Longitudinal welds and welds to stiffeners	0 %	5 %	10 %
NOTE 1 Longitudinal welds are those made parallel to the component axis. All the others are considered as transverse welds.			
NOTE 2 U = Utilization grade for welds for quasi-static actions. $U = E_d/R_d$, where E_d is the largest action effect of the weld and R_d is the resistance of the weld in the ultimate limit state.			
NOTE 3 Terms a and t refer respectively to the throat thickness and the thickest material being joined.			



3. PROIZVODNJA...

- Antikorozivna zaštita elemenata čelične konstrukcije se može izvesti vrućim pocinčavanjem ili premazivanjem zaštitnim premazima
- U današnje vrijeme najčešće korištena metoda zaštite od korozije konstrukcijskog čelika je izvođenje sustava premaza bojama koje se sastoje od pigmenata raspršenih u različitim vezivima i otopljenim u otapalima – koje se provodi u skladu sa zahtjevima niza normi HRN EN 12944

Korozivna izloženost	Trajnost	Debljina suhog filma, μm	Vezivno sredstvo premaza
C1	Antikorozivna zaštita tehnički nije potrebna.		
C2	Niska	80	Alkidi
	Srednja	120	Akrili
	Visoka	160	
C3	Niska	120	PVC
	Srednja	160	Epoksidi Poliuretani
	Visoka	200	
C4	Niska	160	PVC
	Srednja	200	Epoksidi Poliuretani
	Visoka	240-280	
C5	Niska	200	Epoksidi
	Srednja	240-280	Poliuretani
	Visoka	320	



3. PROIZVODNJA...

- Priprema površina prije izvođenja antikorozivne zaštite premazima



3. PROIZVODNJA...

- Nanošenje zaštitnih premaza



3. PROIZVODNJA...

- Proizvodnja elemenata čelične konstrukcije se izvodi u pogonu s uspostavljenim sustavom tvorničke kontrole proizvodnje sukladno HRN EN 1090-1 za izradu sukladno HRN EN 1090-2
- Proizvedeni elementi čelične konstrukcije isporučuju se sa CE oznakom, te Izjavom o svojstvima (DoP)



BAJKMONT		IZJAVA O SVOJSTVIMA Declaration of Performance DoP br. / no: 2017-BM-04	
Strukturalne čelične komponente prema specifikaciji klijenta i broju narudžbe povezane ugovornim dokumentima Structural steel components according to customer specification and order number associated contract documents			
Komponente se mogu koristiti izravno ugrađene u strukturu ili u kompozitne konstrukcije koje se sastoje od čelika i betona. Komponente mogu biti izrađene od valjane ili hladno valjane materijala ili od građevinskih materijala izrađenih drugim proizvodnim procesima. Mogu biti izrađene od čelika različitih / različitih profila, profila različitih oblika, od presavijane, savijene, izvijene ili kovane kovanice. Komponente mogu biti izrađene ili dodatno od kovanice presavijene ili drugim posebnim postupcima. The components can be used either directly built into structures or in composite structures comprised of steel and concrete. The components can be manufactured from hot-rolled or cold-formed or by other technologies produced construction materials. They can be made of steel of cross sections / profiles of different shapes, from flat stock, tubular, cast or forged shapes. They can be presawn or protected against corrosion by coating or other means of surface treatment.			
"BAJKMONT d.o.o." Svetomatejska 12, 10360 Sesvete, Croatia			
System 3+			
Prijetomljeni sigurni na certifikaciju / Assessed Certification Body: TÜV NORD Systems GmbH & Co., Großschloßstraße 31, 22525 Hamburg / Germany, No.: 0045			
Proizvedeno je u skladu s temeljitom i temeljitom kontrolom proizvodnje certifikat br. / The manufacturer certifies on the basis of the certificate of factory production control Certificate No. 0045-CPR-1090-1.00249.TÜVNORD.2013.003 izjave o svojstvima u skladu sa specifikacijom komponente. The manufacturer certifies on the basis of the certificate of factory production control Certificate No. 0045-CPR-1090-1.00249.TÜVNORD.2013.003 following conformity characteristics in regard to component specification.			
Bitna svojstva Essential Characteristics	Snajka Performance	Harmonizirane tehničke specifikacije Harmonized Technical Specification	
Geometrijska točnost Tolerances on geometrical data	EN 1090-2 (B1)	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Završetak Finishing	EN 1090-2 do 4 prema potpisanoj izjavi certifikata EN 1090-2 do 4 with data from the last certificate	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Čvrstoća lima Flange thickness	EN 1090-2 do 4 prema potpisanoj izjavi certifikata EN 1090-2 do 4 with data from the last certificate	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Odvlaštavanje kalcijem Release of calcium	MPC - vidjeli zahtjev klijenta see requirement of the customer	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Realizirane zaštite Execution of surface	MPC - vidjeli zahtjev klijenta see requirement of the customer	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Trajnost Durability	Staviti prema površini / površinski zaštiti prema EN 1090-2, prema specifikaciji komponente i tipu namjene / proizvodnje / upotrebe. Surface preparation and surface treatment acc. to EN 1090-2, acc. to customer component specification and order number associated contract documents.	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Strukturalna svojstva Structural Characteristics			
Projektiranje Design	Projektirane prema EN 1993-1-1 (prema specifikaciji komponente) i/ili EN 1993-1-1 i/ili prema presavijanim ugovornim dokumentima. Designed to EN 1993-1-1 and acc. to customer specification and order number associated contract documents.	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Nastojak Load bearing capacity	MPC - vidjeli zahtjev klijenta see requirement of the customer	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Deformacije pri greznom opterećenju Distortions at serviceable and state	MPC - vidjeli zahtjev klijenta see requirement of the customer	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Nastojak na zavar Fatigue strength	MPC - vidjeli zahtjev klijenta see requirement of the customer	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Reakcija na požar Reaction to fire	Klasa A1 (sve) / Class A1 (all)	EN 1090-1:2009+A1:2011	
Deklarirane svojstvene vrijednosti od čelika odgovaraju deklariranim svojstvima prema gornjoj tablici i dostavci. The declared performance of the steel product corresponds to the declared performance according to the above table and the delivery note. This declaration of performance is based under the sole responsibility of the manufacturer.			
Potpisano za i na ime proizvođača od strane / Signed for and on behalf of the manufacturer by: Eriko Bakićević, general manager			
Mjesto datiranja Place and date of issue		Sesvete, 20.08.17	
Mjesto potpisivanja Place of signature		Sesvete, Svetomatejska 12	



4. TRANSPORT I MONTAŽA

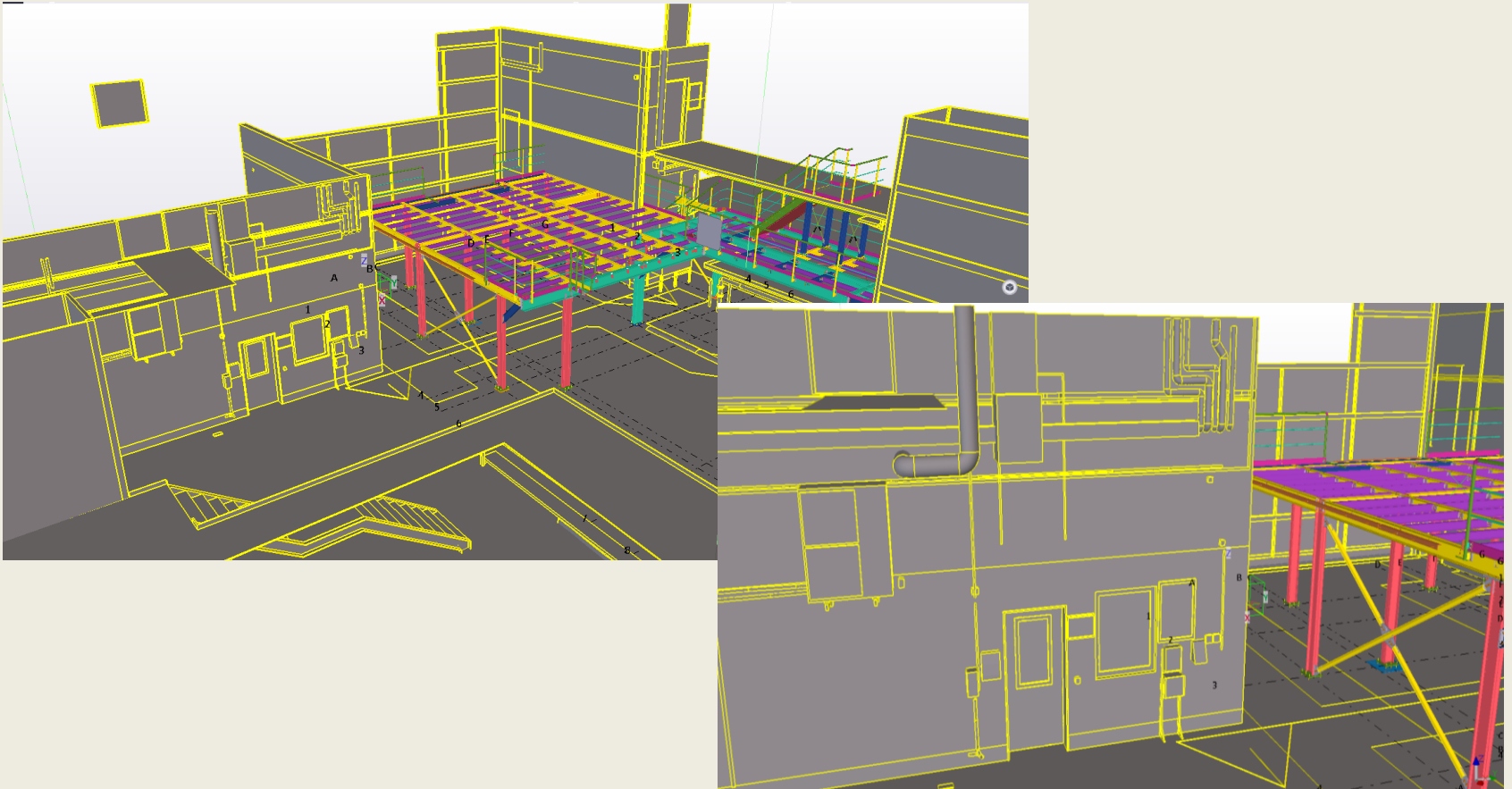
- Korištenje BIM modela i ERP sustava omogućava bolje planiranje pravodobnih isporuka proizvedenih elemenata čelične konstrukcije na gradilište

Drawing	Mark	Part	Description	Quantity	Project Manager
	PCG/367			1	
	PCG/368			1	
	PCG/369			1	
	PCG/370			1	
	PCG/371			1	
	PCG/372			1	
	PCG/373			3	
	PCG/374			2	
	PCG/375			1	
	PCG/376			1	
	PCG/377			5	
	PCG/378			1	
		PC_448	HEAA1000 S355J2 1,468	1	PROFILES
		PC_493	HEAA1000 S355J2 311	1	PROFILES
		PC_525	HEAA1000 S355J2 1,468	1	PROFILES
		PC_1032	Part preparation Drilling	1	PROFILES
		Quantity (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	2,640
		Weight (2,040)	0.0% (0)	0.0% (0)	19,67
		PC_1163	LM10 S355J2 404 260	4	PLATES
		PC_1164	LM10 S355J2 590 404	4	PLATES
		PC_1178	LM10 S355J2 225 203	33	PLATES
		PC_1179	LM10 S355J2 343 225	37	PLATES
		PC_1180	LM10 S355J2 374 170	7	PLATES
				6	PLATES
				6	PLATES
				4,488	66,37
				17,582	231,08
				8,231	85,06
				325	4,49
				69	0,95
				325	4,49
				2,640	19,67
				2,164	20,20
				3	0,09
				33	0,89
				37	0,99
				7	0,20
				6	0,17
				6	0,17



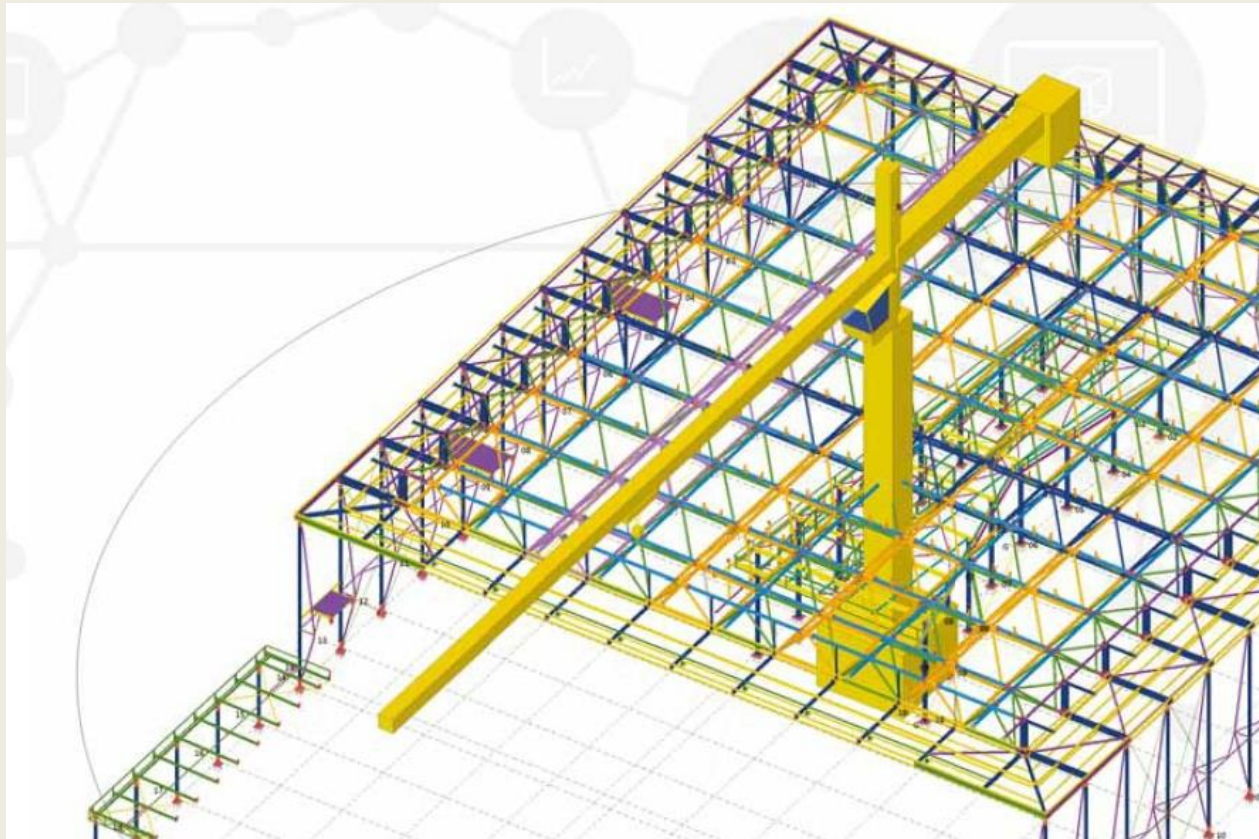
4. TRANSPORT I MONTAŽA

- Priprema gradilišta – 3d skeniranje (i point cloud) sa integracijom u BIM model



4. TRANSPORT I MONTAŽA

- Plan izvođenja radova na gradilištu – planiranje pomoću BIM modela



Izvor: Trimble Tekla Structures

4. TRANSPORT I MONTAŽA

- Predmontaža...



4. TRANSPORT I MONTAŽA

- ... i montaža



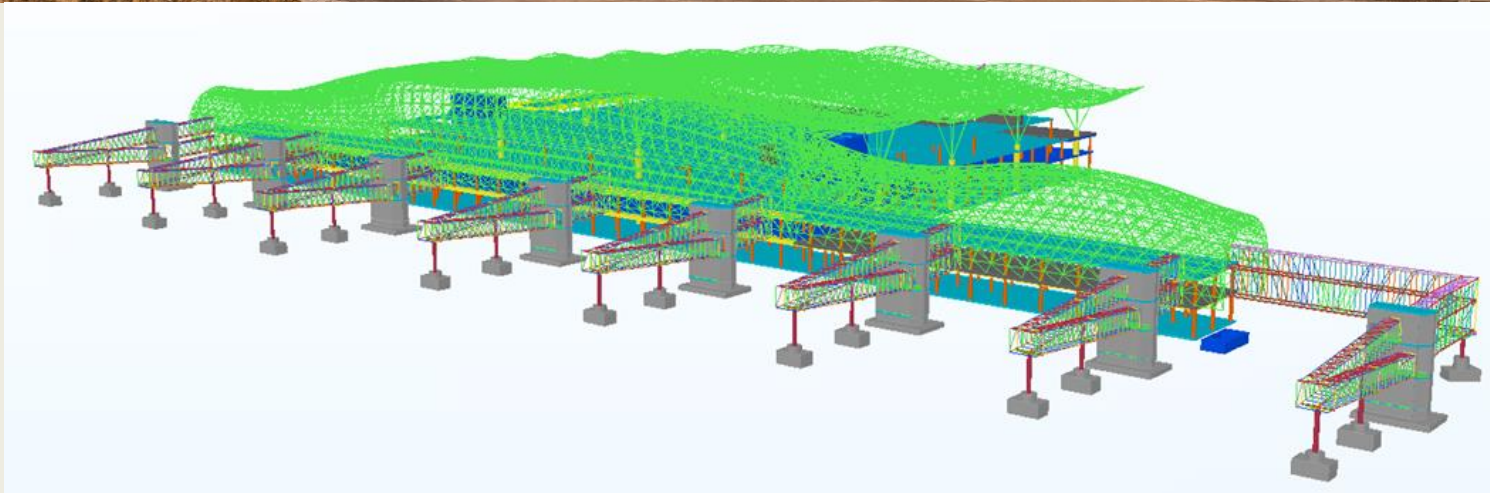
4. TRANSPORT I MONTAŽA

- ... i druga montaža



5. ZAKLJUČAK I RASPRAVA

- Pitanja, komentari ?



6. Reference

- Izvedba čeličnih konstrukcija prema europskim normama, D.Markulak, I. Bajkovec
- Bajkmont – foto dokumentacija
- Statistika u građevinarstvu – izvor: Trimble

