

BIM technologijų taikymas virtualiam statybos projekto vystymui 5D projektavimo aplinkoje. Lietuvos statybų praktika ir problemos, taikant skaitmeninius modelius

Konferencija

***SKAITMENINĖ STATYBA LIETUVOJE.
PRADŽIA'2012.***

*DANIJOS MODELIS LIETUVAI. VIEŠŪJŲ
PIRKIMŲ ATEITIS*

2012 balandžio 13 d.



dr. Darius Migilinskas,
VGTU STV katedros docentas
dariusmg@gmail.com

Mokslo ir verslo bendradarbiavimas (2002-2012) - 10 metų patirtis

BIM JAU YRA TAIKOMAS LIETUVOJE 10 METŲ!

2002 metais buvo privačiomis lėšomis suburta statybos profesionalų iš mokslo ir verslo komanda bei pradėtos taikyti BIM technologijos Lietuvoje:

- Dr. Vladimiras Popovas
- Dr. Virgaudas Juocevičius
- Saulius Mikalauskas
- Darius Migilinskas

Buvo gilinamasi į projektavimo ir statybos valdymo procesų racionalizavimą. Pradėta nuo darbuotojų ir mokslininkų mokymų dirbti su programine įranga.

Analizuojant naudą ir rezultatus per 2003-2004 metus buvo nustatyta, kad nepakanka mokėti dirbti su 3D (trimačiais) ir kitais skaitmeniniais programiniais įrankiais. Būtina taikyti BIM koncepcija (*Building Continium*), kaip naują vieningą projektavimo ir statybos projekto valdymo technologiją!

Kas tai yra BIM (Building Information Modeling)?

BIM koncepcija, kaip nauja vieningą projektavimo ir statybos projekto valdymo technologiją (pagal *Building Continium* sampratą) yra:

- **Building (Pastato / statybos projekto)**
t.y. Visas pastato gyvavimo ciklas

(Tai ne tik projektavimas...)

- **Information (Informacinis / informacijos)**
t.y. Visa informacija apie pastatą ir jo gyvavimo ciklą

(Tai ne tik architektūriniai brėžiniai ar techninis projektas ...)

- **Modeling (Modelis / modeliavimas)**
t.y. Pastato charakteristikos ir virtualus statybos, tiekimo bei kitų procesų atvaizdavimas (*Process Simulation*)

(Tai ne tik fizinių savybių įvertinimas ...)

BIM vystymas ir taikymas Lietuvoje (2003-2005)

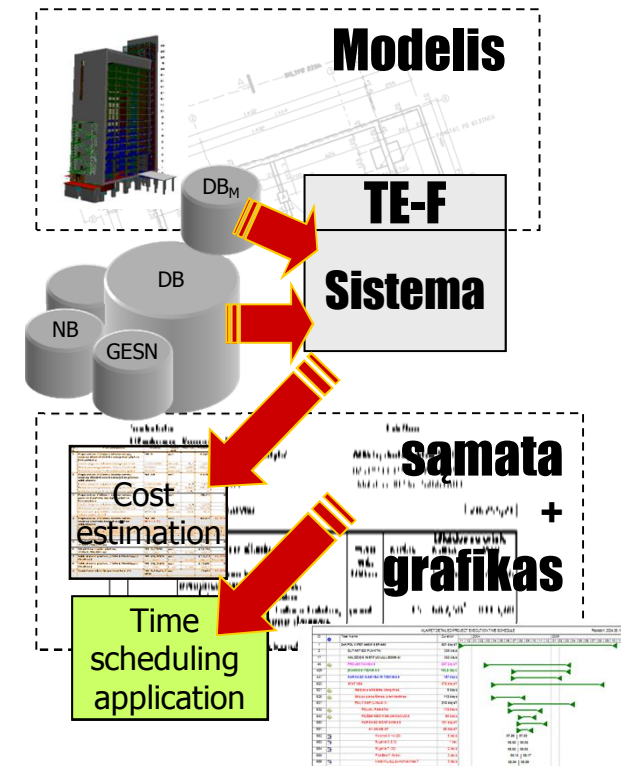
Verslo ir mokslo bendradarbiavimas toliau buvo plėtojamas 2003-2005 metais.

Buvo suburta statybos profesionalų ir magistrantų grupė ir pradėta kurti vieninga projektavimo ir statybos projekto valdymo technologija paremta BIM koncepcija.

Tikslas - išmokti valdyti ketvirtą dimensiją (laiką) ir penktą dimensiją (pinigus).

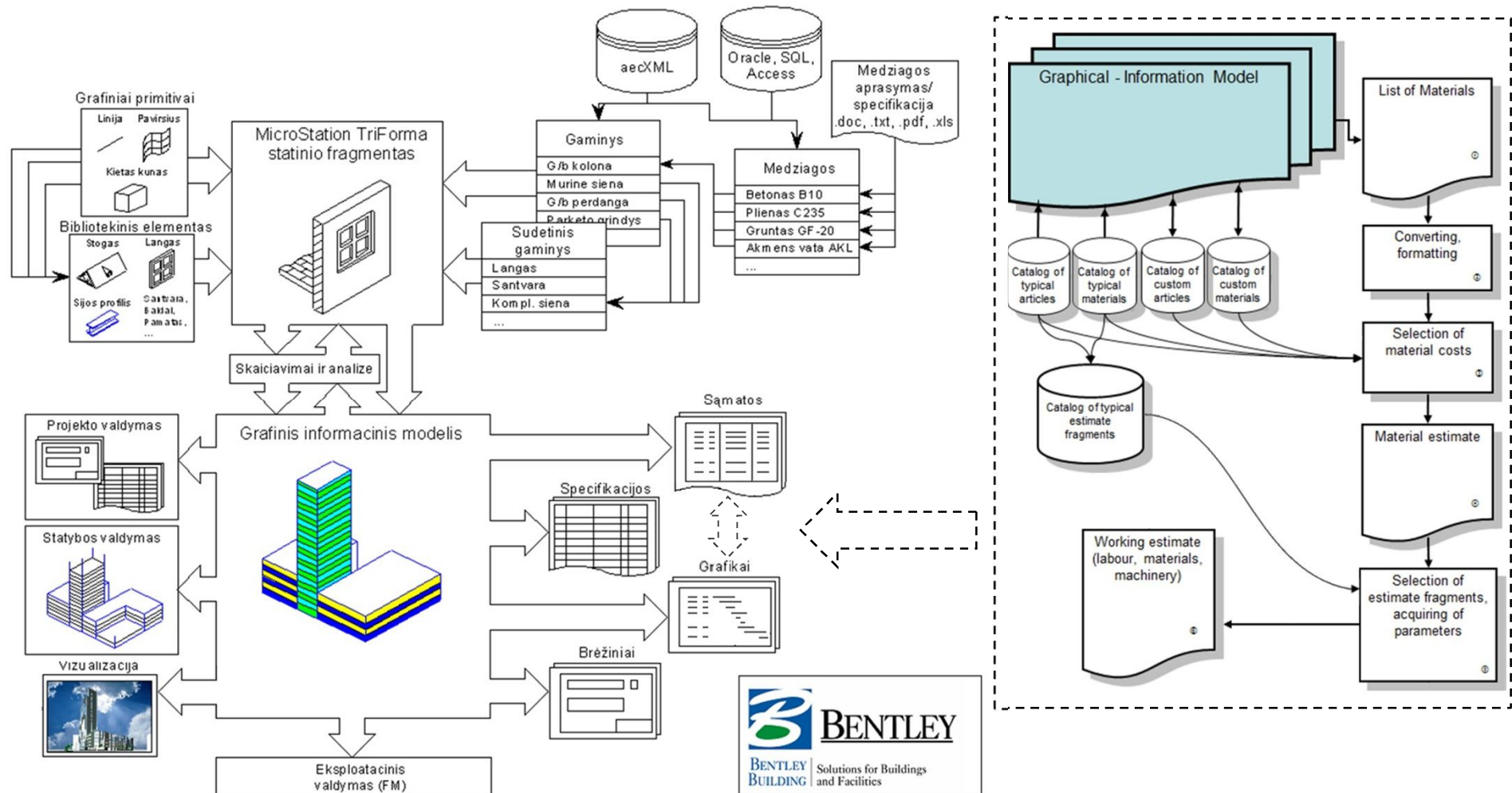
Pradėtas Tipinių Elementų Klasifikatoriaus (TEK) iš Tipinių elementų fragmentų (TE-F) duomenų bazės (DB) kūrimas.

Kuriamas pirmas įrankis pritaikytas Lietuvos statybos pramonės šakai pristatytas 2005 metais.



Grafinio-informacinio modelio kūrimo ir duomenų ryšių schema

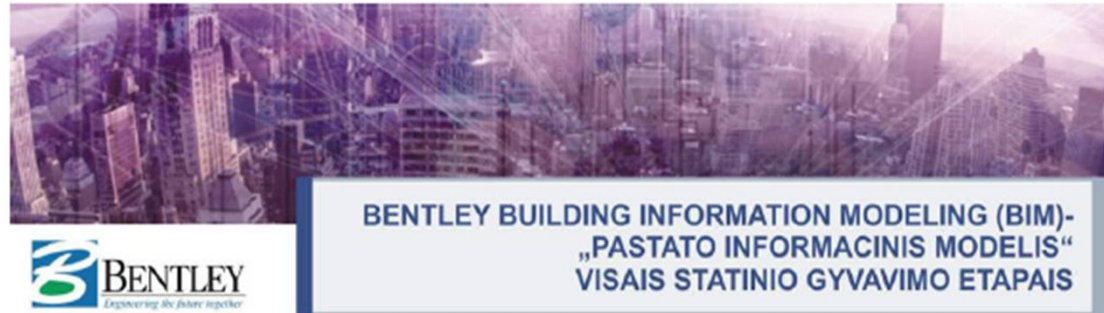
Kompiuterinis pastato infomacinis modelis (statybos projekto informacijos modeliavimas) ir duomenų bazių taikymas duomenų srautų valdyme



BIM konferencija (2005)

2005 m. balandžio 26d.
 Vilniuje buvo organizuota
 pirmoji konferencija,
 kurioje ne tik pristatytas BIM
 (pastato informacinis modelis),
 bet ir jo taikymas gamyboje
 bei pasidalinta patirtimi su
 Lietuvos statybos pramonės
 šakos profesionalais.

**Susidomėjimas buvo didelis,
 tik mažai dalyvių tuo metu
 taikė panašias technologijas!**



Tobulėjant informacinėms technologijoms kompiuterinio projektavimo ir valdymo srityse, sąvoka CAD (Computer Aided Design) įgyja naują prasmę. Vis dažniau tenka išgirsti naujus apibrėžimus: BIM (Building Information Modeling), SIM (Structure Information Modeling), PLM (Project Life Management), atspindinčius naują požiūrį į automatizuotą statybos projektavimą ir valdymą.

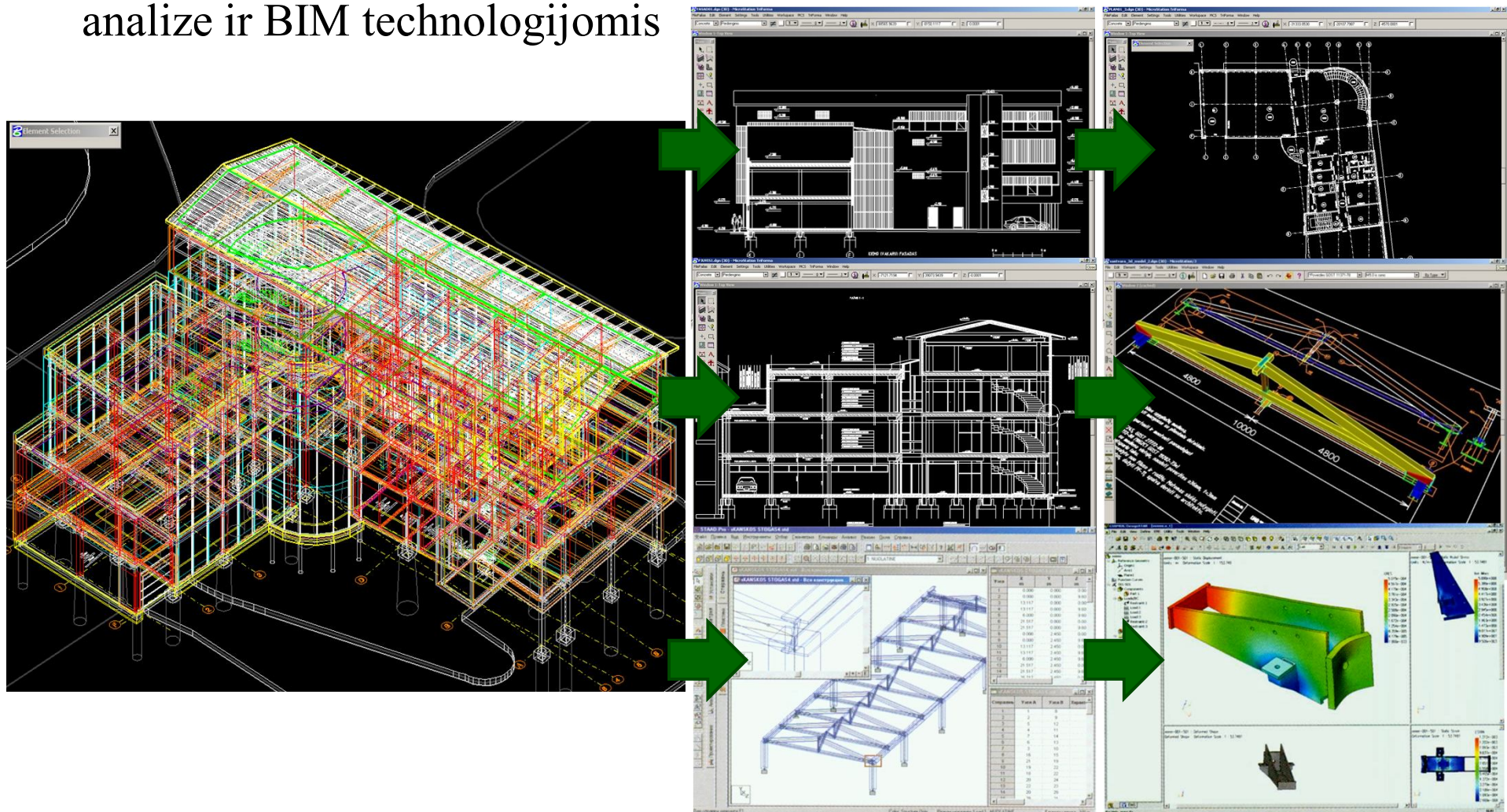
“BENTLEY BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PASTATO INFORMACINIS MODELIS VISAIS STATINIO GYVAVIMO ETAPAIS”

Konferencija vyks 2005 m. balandžio 26 d. „Forum Palace“ III salėje adresu Konstitucijos pr. 26, Vilniuje. Pradžia 10 val.

Integruota visų statybos procesų sąveika tampa labai aktuali, didėjant statybos tempams, augant jų apimčiai, didėjant kaip užsakovo, taip ir rangovo atsakomybei. Įprastai statinio ekonominis įvertinimas buvo vykdomas atskirai nuo projektavimo, ir toks atsisėjimas didino projektavimo ir pačios statybos kaštus. Siekiant kaip įmanoma anksčiau ir tiksliau nustatyti darbų kainą, trukmę, resursų poreikius, suplanuoti visus statybos procesus, statybose siūloma taikyti PLM (Project Life Management) arba kitaip vadinamą 4D koncepciją, sujungiant trimatį (3D) statinio informacinį modelį su resursų poreikio skaičiavimais, alternatyvų palyginimu ir kalendoriniu darbų bei resursų planavimu. Programinė įranga, paremta šiuo jungtiniu 4D PLM modeliu, veikia kaip priemonė, leidžianti operatyviai valdyti statybą.

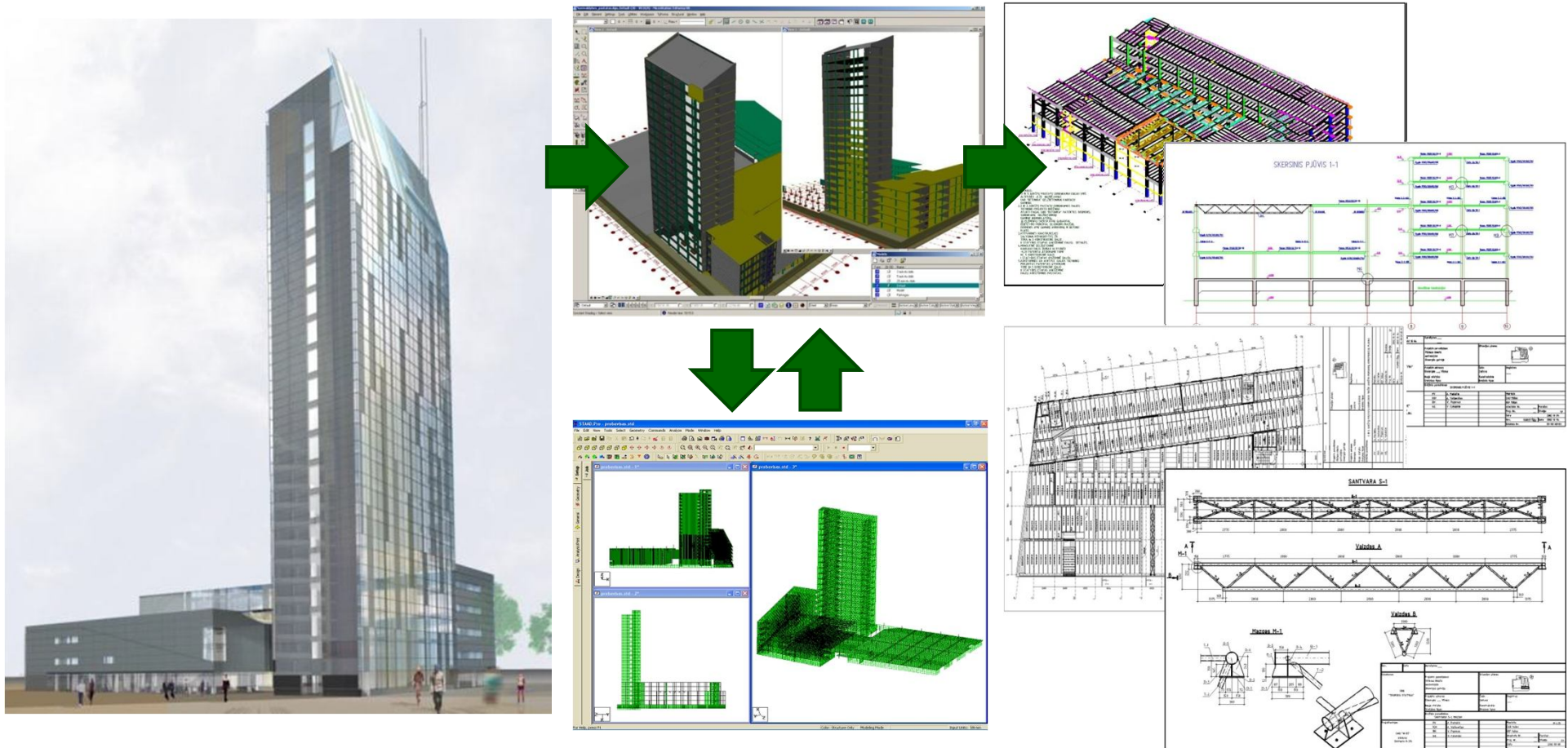
Pirmasis 3D modeliavimo eksperimentas Lietuvoje (2002)

- Biurų pastatui Klaipėdoje projektuoti buvo pradėtos taikyti 3D su statinio analize ir BIM technologijomis

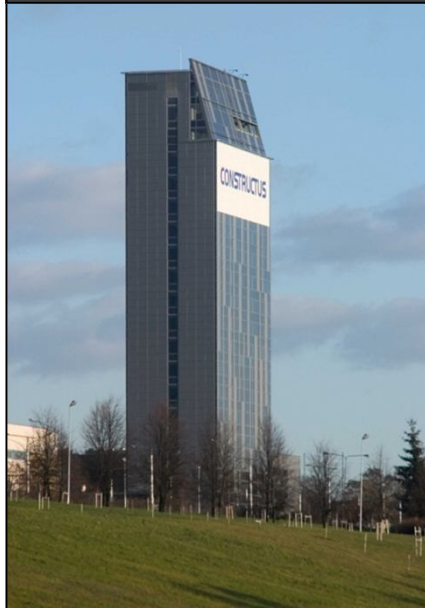


Pirmais BIM projektas Vilniaus miesto savivaldybė (2003 - 2006)

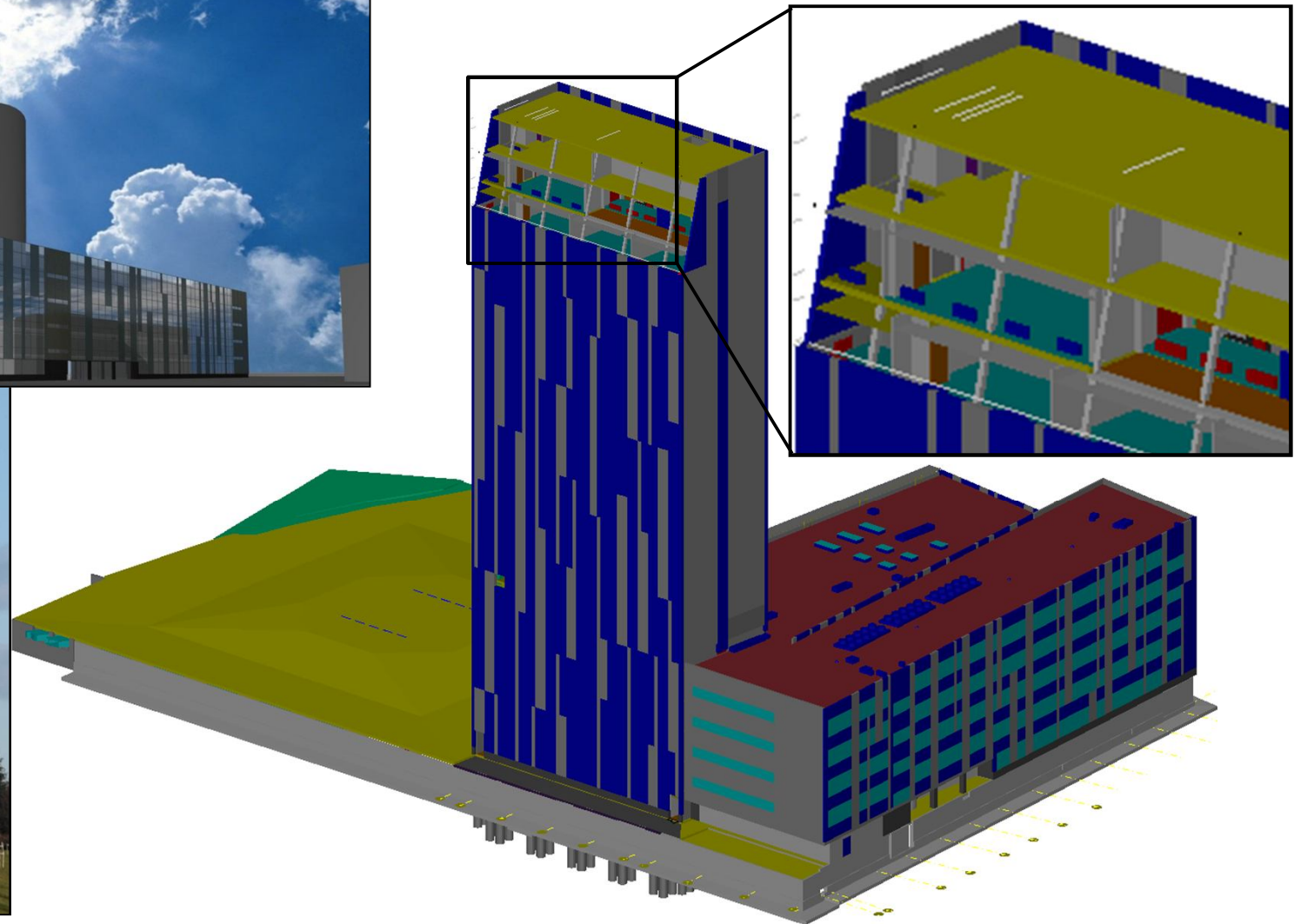
Buvo projektuojama vieningoje aplinkoje ir 3D modelio kūrimas buvo sujungtas su statinio analitiniais skaičiavimais, darbo brėžinių generavimu (pagal BIM).
Visa informacija kaupiama Ūkio valdymo DB (Facility Management galimybei).



Pirmais BIM projektas Vilniaus miesto savivaldybė (2003 - 2006)



Tikslus informacinis 3D ir BIM modelis



Vilniaus m. savivaldybės pastato informacinio modelio (BIM) informacijos valdymas

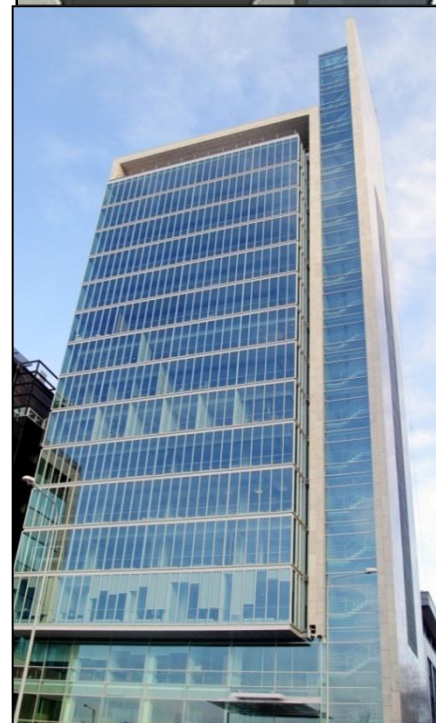
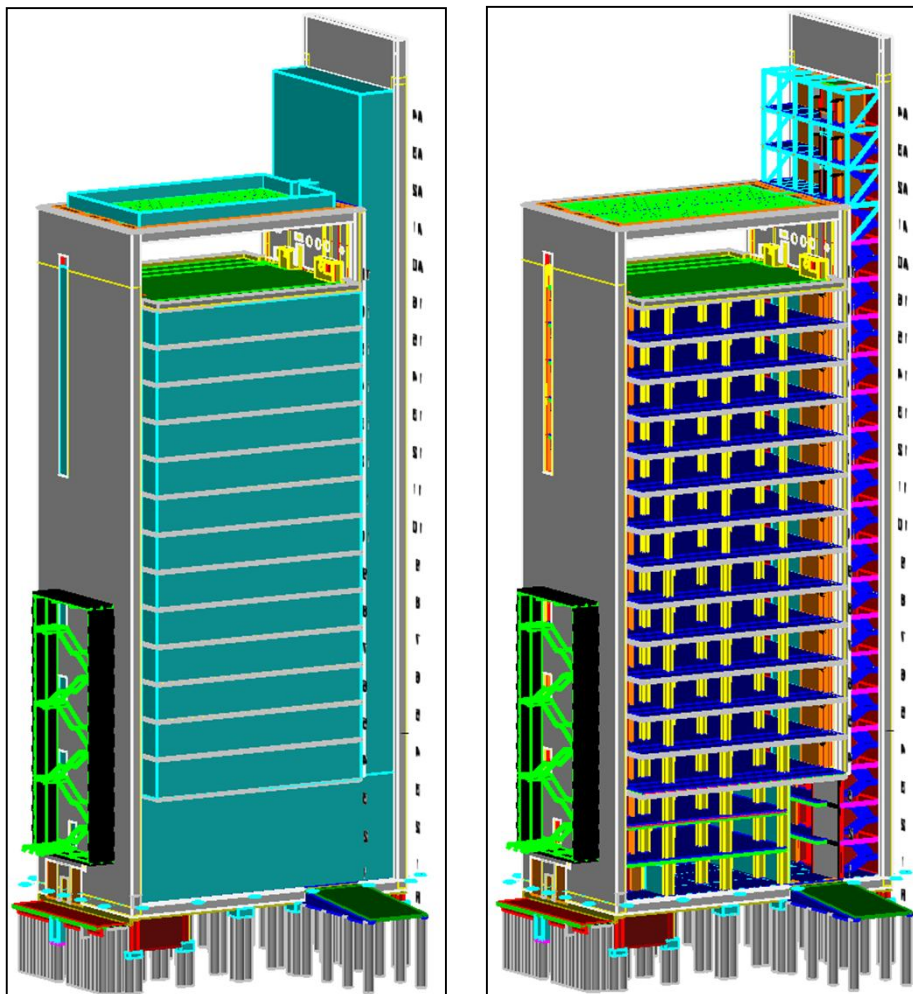
Pasivaikščiojimas po savivaldybę, susikirtimų-nesuderinamumų paieška („Clash control“), BIM ryšys su projektine medžiaga ir dokumentacija

The image collage illustrates the BIM information management process for the Vilnius Municipality building. It includes:

- Bentley Navigator Interface:** Shows the software environment with a 3D model of the building and a 'Manage Display' window listing various model elements.
- Vertical Section View:** A cross-section of the building showing floor levels from 1 to 21, with various colored blocks representing different components.
- Clash Control Window:** A window titled 'C:\savivaldybe\ubos-13\1' showing file management tasks such as 'Rename this file', 'Move this file', 'Copy this file', 'Publish this file to the Web', 'E-mail this file', 'Print this file', and 'Delete this file'.
- 3D Cutaway View:** A 3D cutaway view of the building's interior, showing a blue block and a cyan block, with dashed lines indicating the cut.
- 2D Architectural Plan:** A detailed 2D architectural floor plan showing the building's layout and structural elements.
- ATITIKTIES SERTIFIKATAS:** A certificate from the 'STATYBOS PRODUKCIJOS SERTIFIKAVIMO CENTRAS' (Construction Product Certification Center) for the product 'Duan plus Board'.

“MG Victoria” administracinis pastatas (2004-2005)

3D modelio panaudojimas inžineriniam parengimui ir valdymui



„MG Victoria“ tipinio aukšto planas su konstrukcijų priskirimu

BIM privalumas –
komponentinis
ir parametrinis
modeliavimas
trimatėje aplinkoje.

Dataset Explorer

Dataset Edit

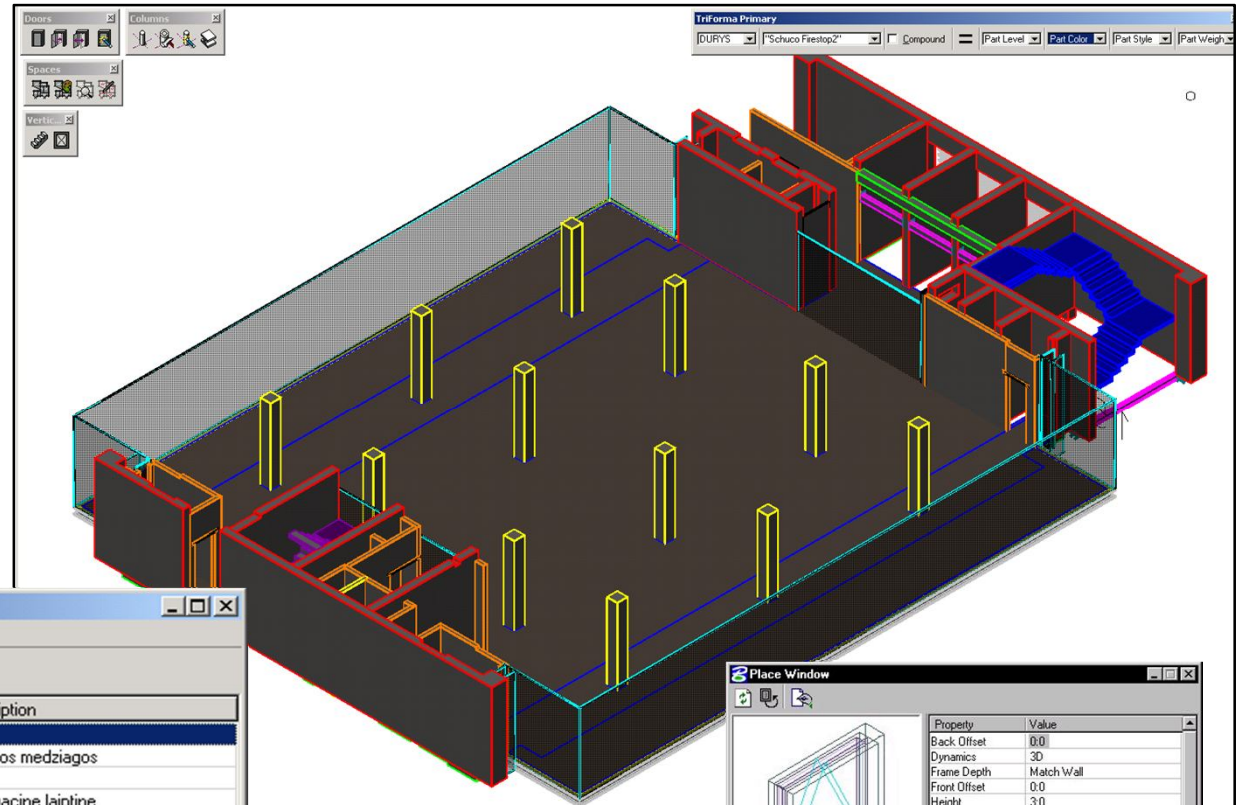
Parts View Definition

Parts

- All Parts
- By Families
 - D:\= Bentley =\Workspac
 - D:\= Bentley =\Workspac
 - ifc_si_parts.xml
 - si_parts.xml
 - victoria.xml
- Compound Parts
 - All Compound Parts
 - By Families
 - D:\= Bentley =\Workspac
 - D:\= Bentley =\Workspac
 - si_compoundparts.xml
 - CavWalls
- Components
 - All Components
 - By Families

Name	Description
ALIUMINIS	
APDAILA	Apdailos medžiagos
DURYS	
E-LAIPTINE	evakuacine laiptine
FASADAI	
GB-KOLONOS	
GB-PLOKSTES	Gelzbetonines monolitines plokstes
GB-SIENOS	Monolitines sienos ir diafragmos
GB-SIJOS	
GB-SURENKAMAS	
GRINDYS	Grindu betonai ir skiediniai
HIDROIZOLIACIJA	
KANALAI	Kanalu elementai
MURAS	Plytos ir blokeliai
PAMATAI	Pamatu konstrukcijos
PERTVAROS	Pertvaros
PLIENAS	Plienines konstrukcijos
PLIENO-KOLONOS	
TERMOIZOLIACIJA	silumos izoliacija

D:\= Bentley =\Workspace\triforma\trif_si\pai



TriForma Primary

DURYS "Schuco Firestop2"

Place Window

Property Value

Back Offset	0.0
Dynamics	3D
Frame Depth	Match Wall
Front Offset	0.0
Height	3.0
Rel./Active ACS	Disabled
Sense Distance	1.0
Sill Height	3.0
Use Leaf Dimens...	Enabled
Width	3.0
Frame Material ID	

Awning

Loading assembly library.

Place Column

Section Type: Rectangular

0.5000 0.5000 Verify Load..

4.000 Height

3.00 Rotation

Build Wall Assembly

Both Sides

Graphic Group

Match Wall Height

4:0.00 By Part

0:200.00 By Part

Maintain Wall Thickness

„MG Victoria“ Sąmatos automatizuotas sudarymas iš BIM

VICTORIA.dgn (3D - V8 DGN) - MicroStation TriForma V8 2004 Edition

File Edit Element Settings Tools Utilities Workspace TriForma Window Help

View 1
AccuDraw
X: -24241.9615
Y: 11693.5685
Z: 80406.1982

Fit View

Files: All
Expand Clipping Planes
Center A Name
Center C

GB-SURENKAMAS

GRINDINIAI Grindų betonai ir skiediniai
HIDROIZOLIACIJA
IFC Industry Foundation Classes
KANALAI Kanalu elementai
MURAS Plytos ir blokėliai
PAMATAI Pamatu konstrukcijos
PERTVAROS Pertvaros
PLENAS Plėtinės konstrukcijos
PLIENO-KOLONOS
Roofs Exterior Shell - Roofing
Site Site Objects
Stairs Superstructure - Stairs
Structural Structural Members
TERMOIZOLIACIJA silumos izoliacija

Selector - Crite
Part
Family: GB-SUREN
Part: T-122
Containing Text
Case Sensitive

Components
Unit Price
Spec. Text
Date and Time
ID and Label
Post Process Actions

SELECT BY ATTRIBUTES

File Tools Settings
Use Criteria Set
Use Group
Criteria: TriForma
Mode: All Files Master Only
Inclusive
Apply

Lokalinė sąmata S001

Bylo , Iterpti... Skyriai , Įkainai , Paleiška... Kopijuoti , Spausdinti... Galinės... Perskaitytaval... RGLiavimai , Išrankos , Trinti , Vaizdas , Pagalba

R12C2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
6	K002 Adm. past. "VICTORIA" Lokalinė sąmata S001														
7	Adm. pastatas Sudaryta 2005.03.10 ikainomis														
8	Karkasas Iš viso: 128432,01 LL														
9															
10	El. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt.	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	Požymis	Kainos kodas	Koeficientas	Koef. norma
11	Skyrius Nr. 1 G/b monolitines laikanchios sienos, diafragmos ir standumo branduoliai														
12	1	Gelzbet.sienos,pertvaros didesnio kaip 200mm storio, iki 6m aukščio, klojiniai iš skydu,puoduodant betona kranu	N6-98	m3		552,23	0,745	411,4	121,52	260,31	29,57				
13	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.11														
14	110010311	žm.val	14,49952	11,25	10,802...			121,52	121,52				1	3000030...	1
15	1000320	m3	1,015	174	0,756175			131,57		131,57			20	1003200...	1
16	P10	t	0,07	1950	0,05215			101,69		101,69			20	1000100...	1
17	120002	t	0,0003	2561	0,0002...			0,57		0,57			20	1000440...	1
18	20077	kg	0,92	2,54	0,6854			1,74		1,74			20	10009150...	1
19	20091	t	0,0009	1778	0,0006...			1,19		1,19			20	10009150...	700
20	521955	t	0,0021	4864	0,0015...			7,61		7,61			20	1000800...	1
21	534003	m3	0,006	517,98	0,00447			2,32		2,32			20	10044000...	9
22	534017	m3	0,0005	507,98	0,000372			0,19		0,19			20	10044000...	7
23	534936	m2	0,046	22,12	0,03427			0,76		0,76			20	1004400...	0,04
24	120030	kg	0,23	3,29	0,17135			0,56		0,56			20	1009500...	1
25	120038	kg	2,7	6,02	2,0115			12,11		12,11			20	1009200...	0,001
26	489131	maš...	0,81	49	0,60345			29,57		29,57			70	2001100...	1
27	2 Gelzbet.sienos,pertvaros didesnio kaip 200mm storio, iki 3m aukščio, klojiniai iš skydu,puoduodant betona kranu														
28	110010311	žm.val	13,20032	11,25	3,9964...			44,85	44,85				1	3000030...	1
29	1000320	m3	1,015	174	0,30653			53,34		53,34			20	1003200...	1
30	P10	t	0,07	1860	0,02114			41,22		41,22			20	1000100...	1

SAS v2.0

Klasifikatorius: Konstrukcinis elementas Sąmata

Paruošiamieji darbai
Žemes darbai
Statinio konstrukcijų statybos darbai
Pamatu konstrukcijos (visos konstrukcijos iki 0.000 lygio)
Laikanchios konstrukcijos
G/b monolitines kolonos
G/b monolitiniai kapiteliai
G/b monolitines sąramos ir sijos (rygeliai)
G/b monolitines laikanchios sienos, diafragmos ir standumo branduoliai
320401 Laikanchios sienos ir diafragmos g/b monolitines tiesios
320401001 Sienos ir diafragmos g/b monolitines laikanchios tiesios be angų (rankiniu būdu)
320401002 Sienos ir diafragmos g/b monolitines laikanchios tiesios be angų (kranu)
320401101 Sienos ir diafragmos g/b monolitines laikanchios tiesios su angom (rankiniu būdu)
320401102 Sienos ir diafragmos g/b monolitines laikanchios tiesios su angom (kranu)
320411 Laikanchios sienos ir diafragmos g/b monolitines lenktos formos
320421 Standumo branduoliai g/b monolitiniai (lftų šachtos ir lapinės)
320499 Kitos g/b monolitines laikanchios sienos, diafragmos ir standumo branduoliai
G/b monolitines perdangos ir denginiai

SAS v2.0

Klasifikatorius: Konstrukcinis elementas Sąmata

ID: 379496
Tūris: 0,745
Aukštis:
Plotis:
Ilgis:

Kodas: 320401001
Aprašas: Sienos ir diafragmos g/b monolitines laikanchios tiesios be angų (rankiniu būdu)

Parametrai

Sien. storis, mm	250
Sien. aukštis, m	4,2
Alkštudė, m	56
Armavimo norma, t/m3	0,06
Tūris, m3	0,21
Padavimas	"kranu"

Priskirti

SAS v2.0

Klasifikatorius: Konstrukcinis elementas Sąmata

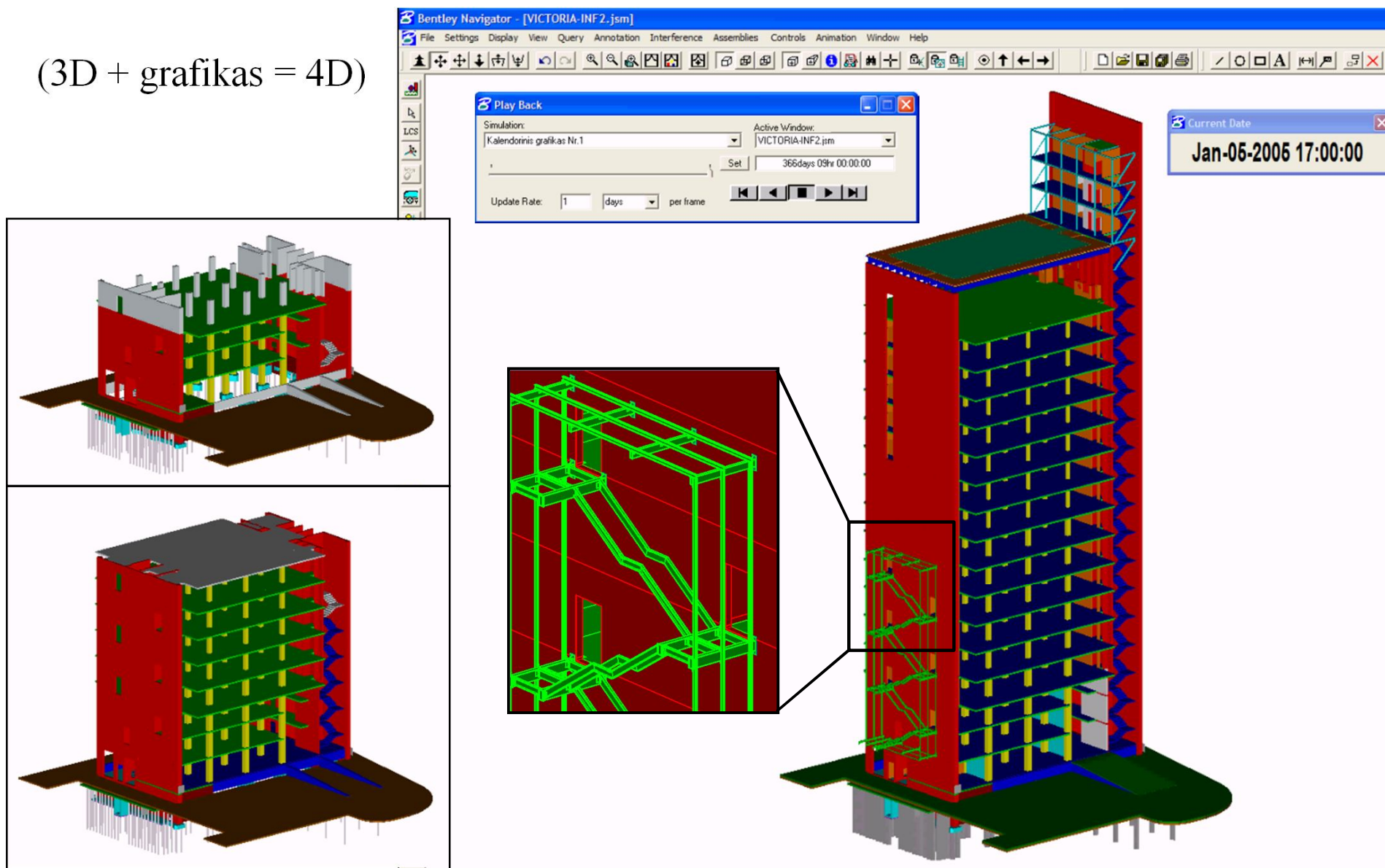
SES2004
SES2000

Sudaryti sąmatą...

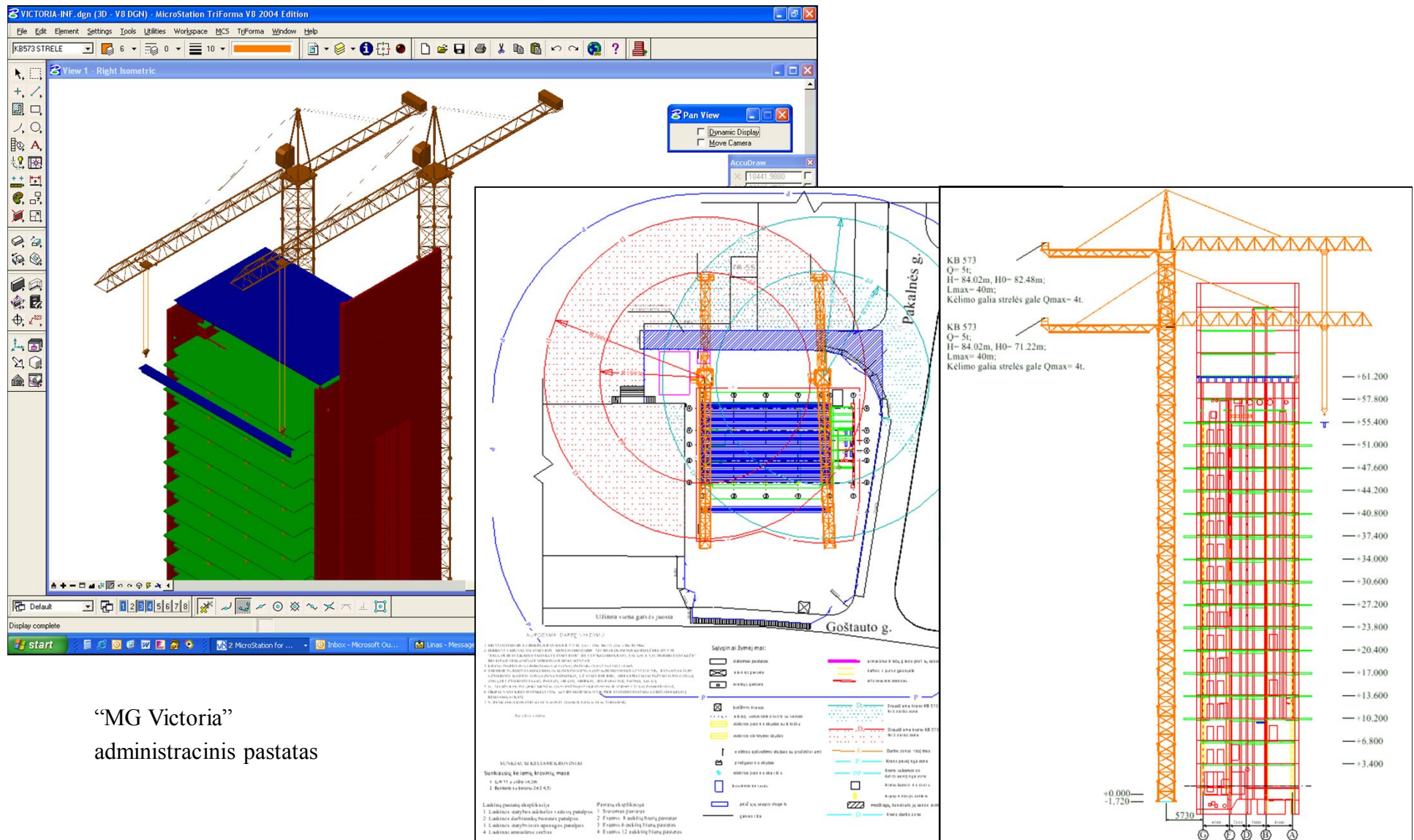
Rasti nepažymėtus
Sudaryti specifikaciją

„MG Victoria“ virtualiai laike statomas 3D modelis (4D)

(3D + grafikas = 4D)



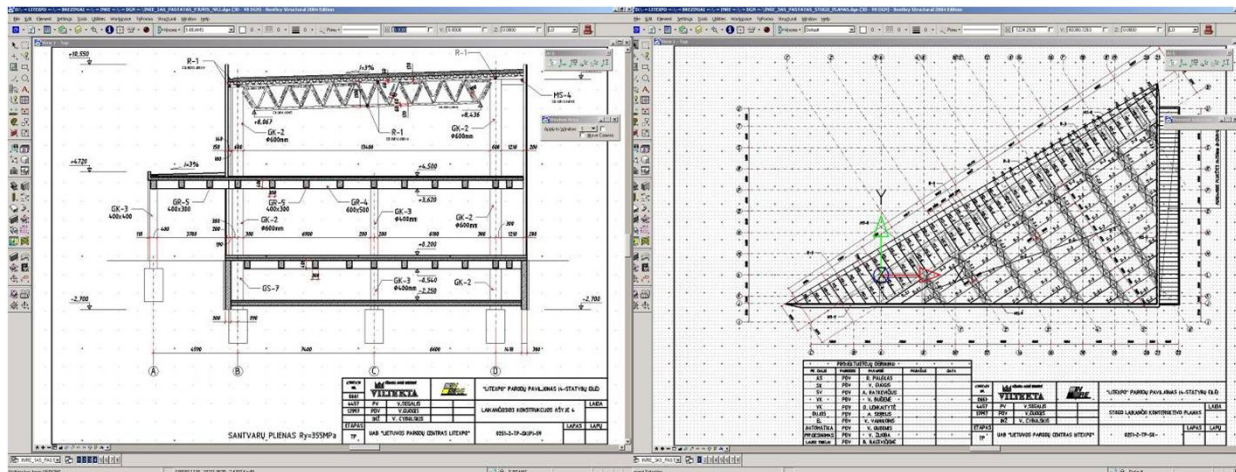
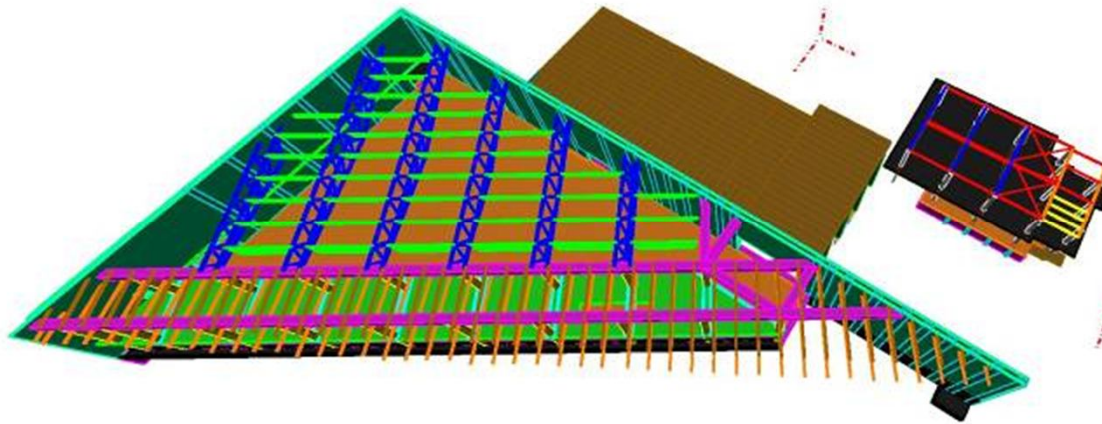
3D modelio panaudojimas statybos darbų technologiniam projektui ir statybos darbų organizavimui



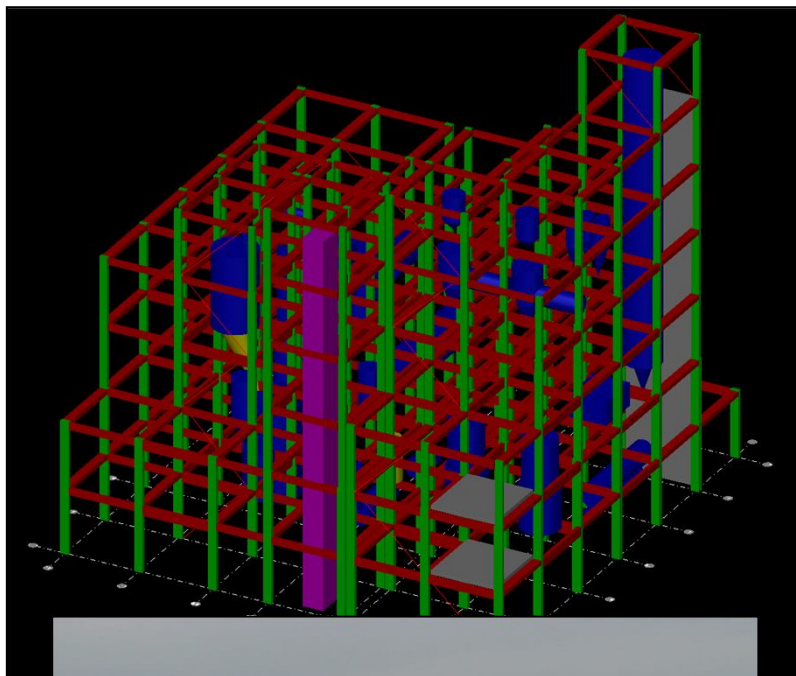
“MG Victoria”
administracinis pastatas

“LITEXPO” 6-tas parodų paviljonas (2004-2006)

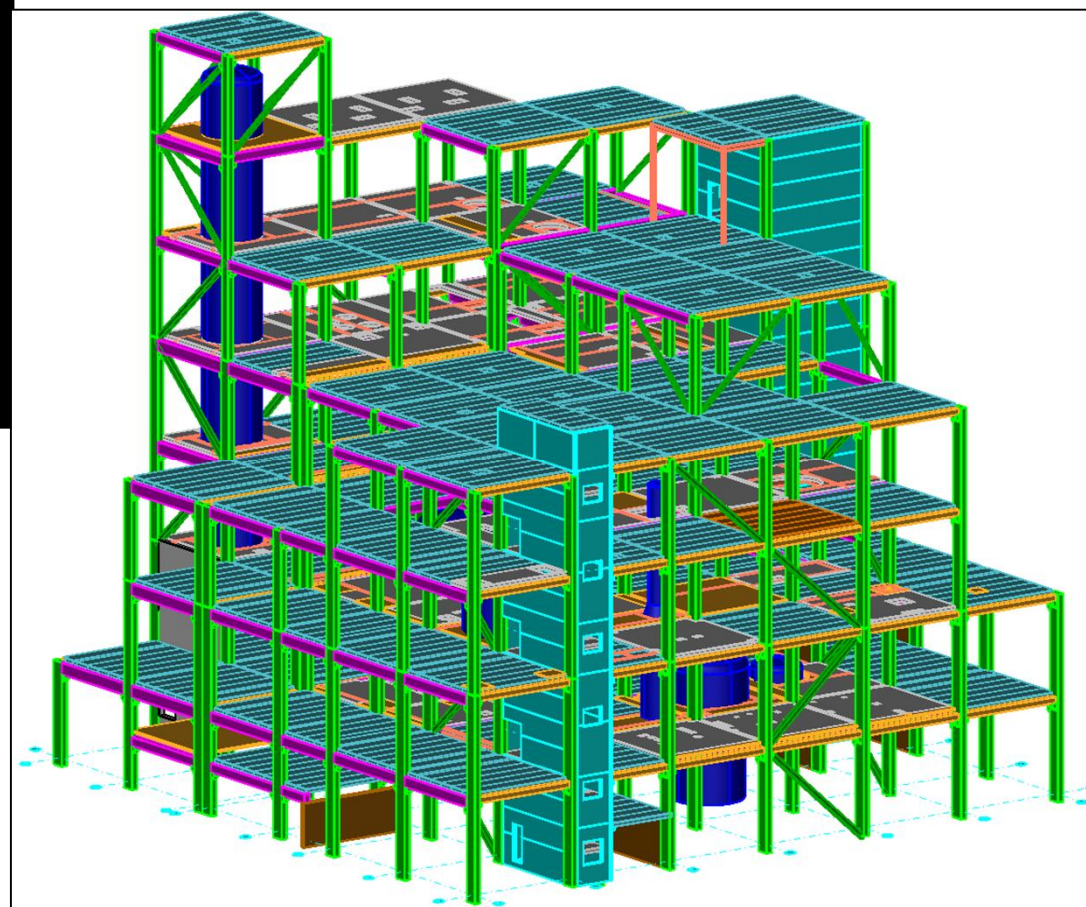
- Buvo projektuojama vieningoje aplinkoje ir 3D modelio kūrimas buvo sujungtas su statinio analitiniais skaičiavimais, darbo brėžinių generavimu.



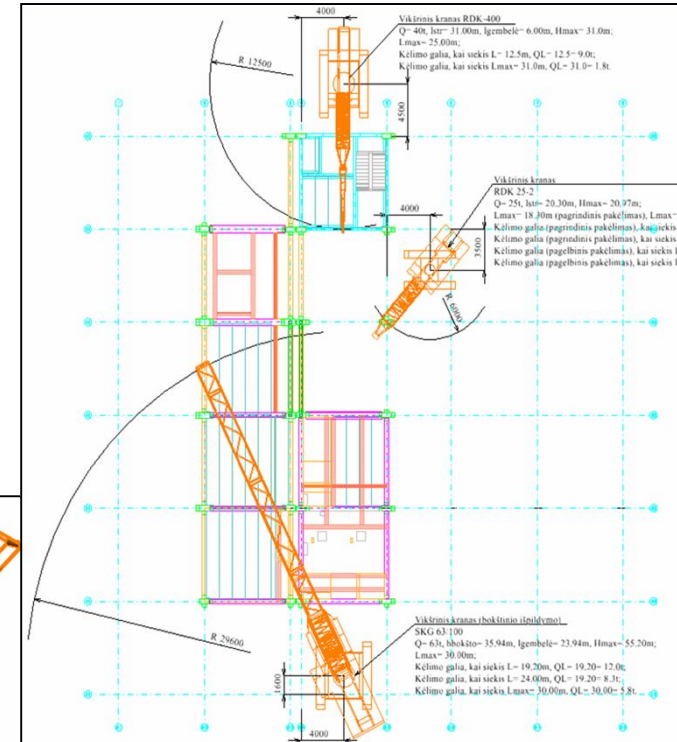
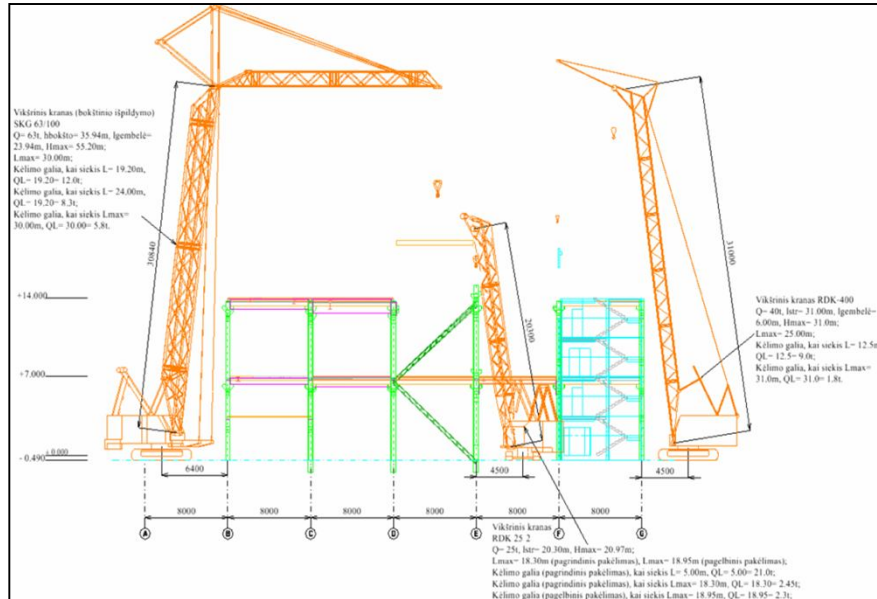
“KLAI-PET” plastikinių gaminių gamykla (2005-2008)



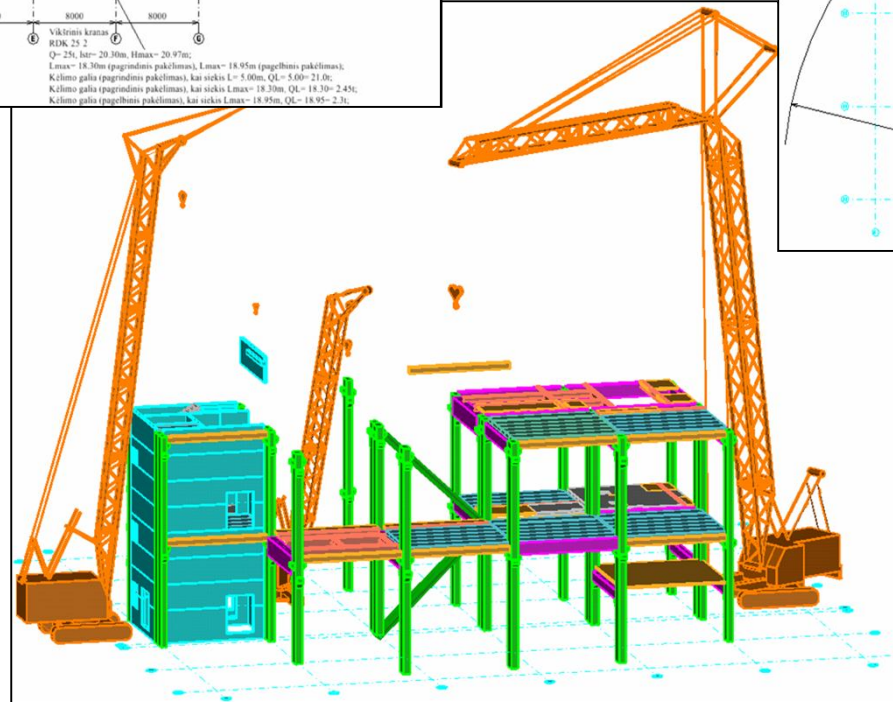
Preliminarus ir detalus modeliai



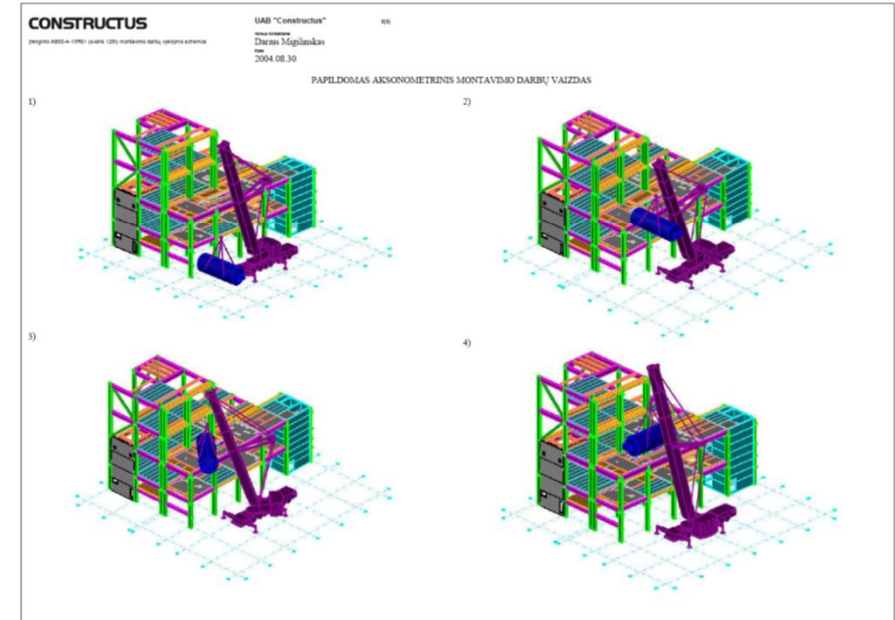
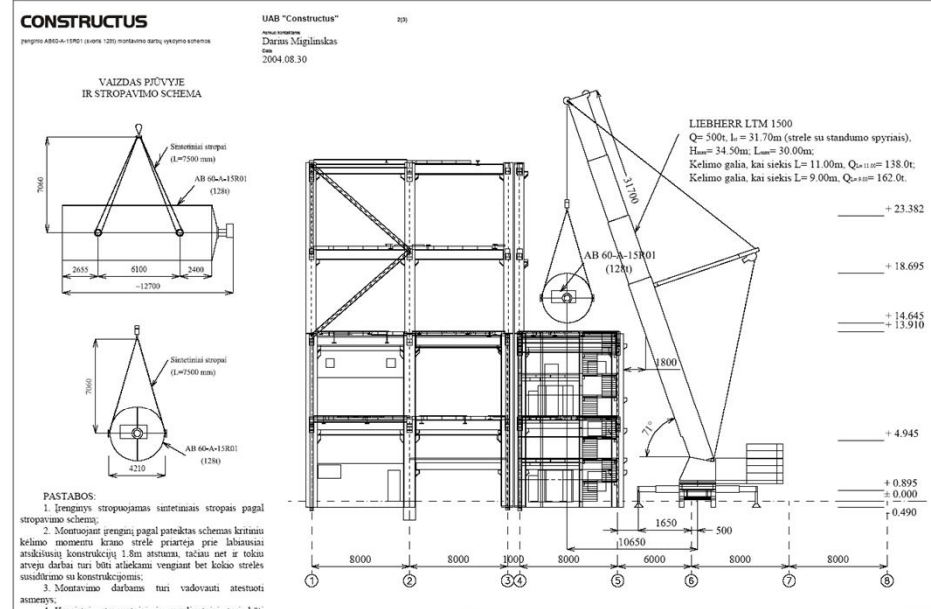
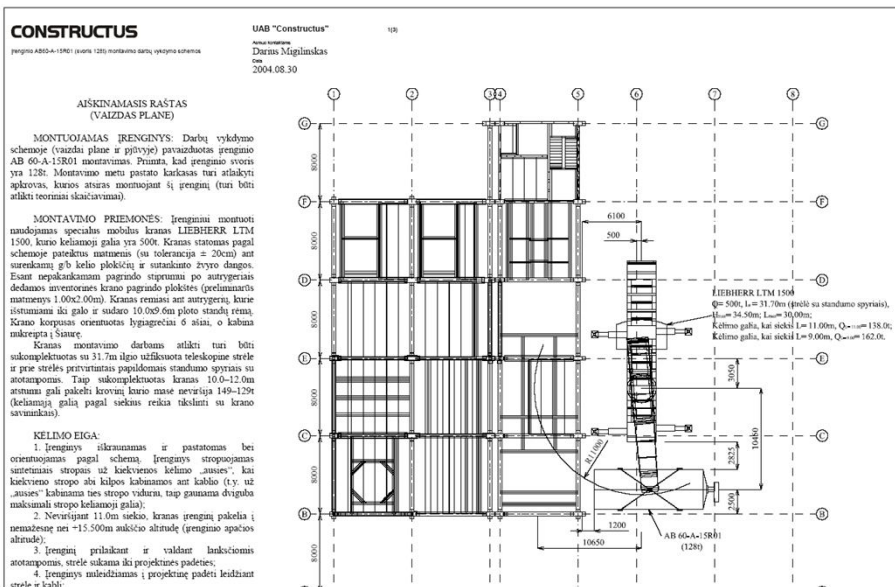
“KLAI-PET” POLY&SSP montavimo darbų organizavimo schema



Iš 3D modelio gauti plano ir pjūvio vaizdai (virtualus kranų darbo organizavimas)

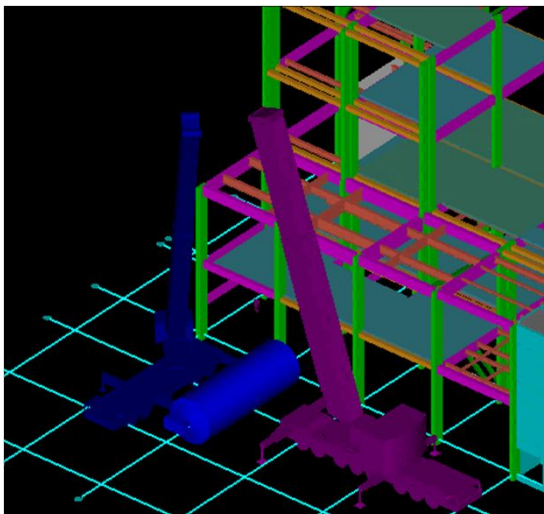
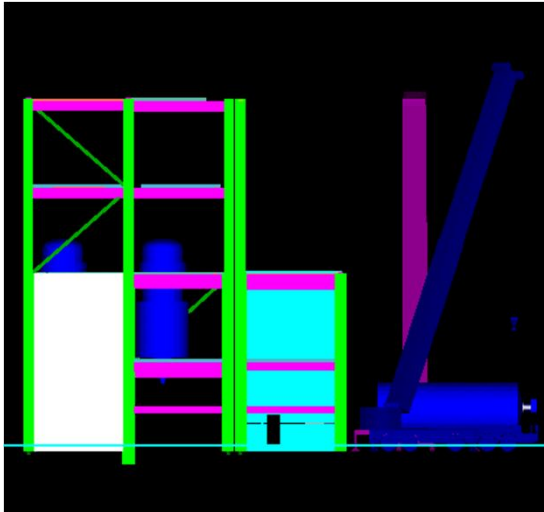


3D modelis statybos darbų organizavimo ir darbų technologijos



„KLAI-PET“ 4D Statybos darbų organizavimo video vizualizacija

4D su kranais



Oct-04-2004

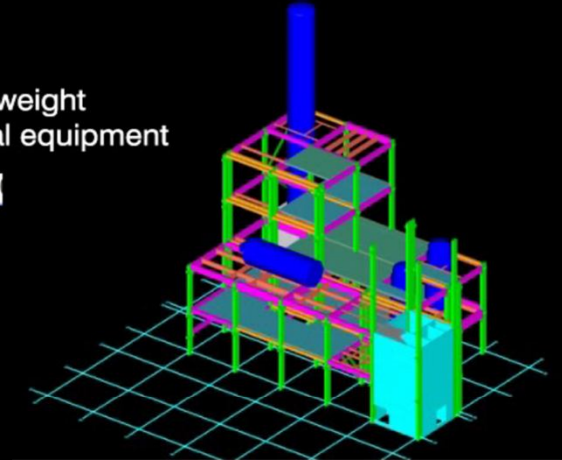
Installation of the facade elements begins.



Oct-10-2004

Aug-30-2004

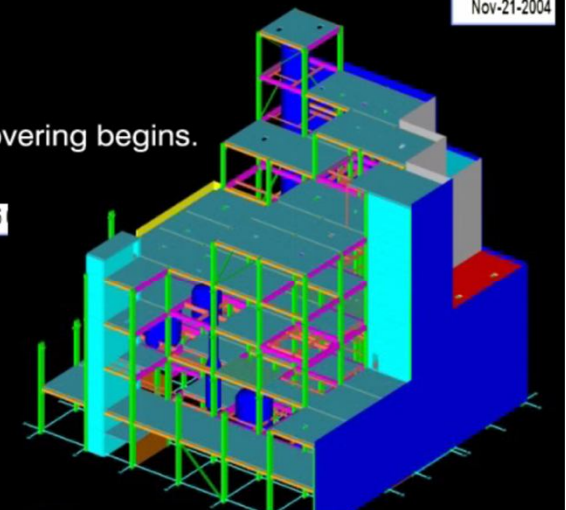
Installation of the heavyweight technological equipment



Sep-05-2004

Nov-21-2004

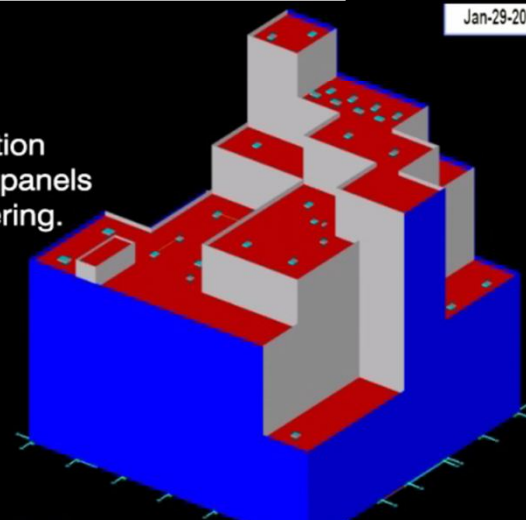
Installation of the roof covering begins.



Nov-21-2004

Jan-28-2005

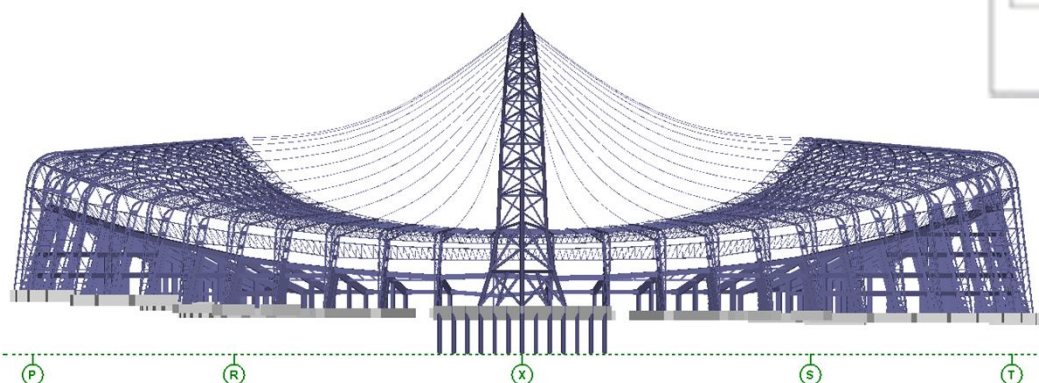
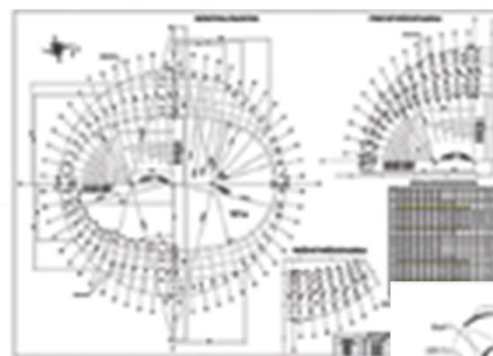
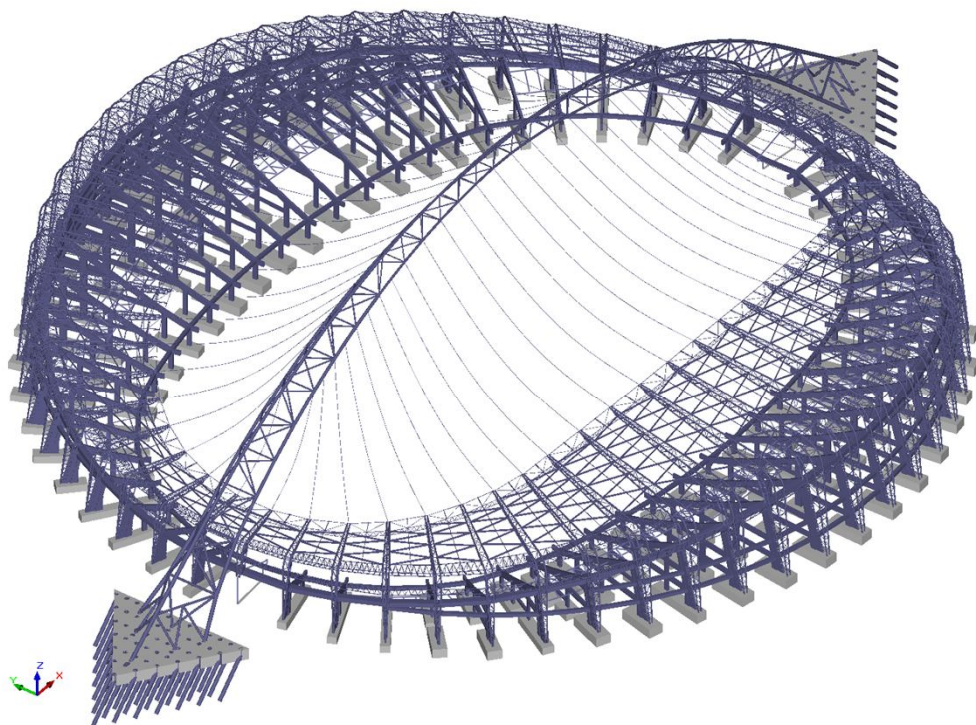
End of the installation of the facade panels and roof covering.



Jan-29-2005

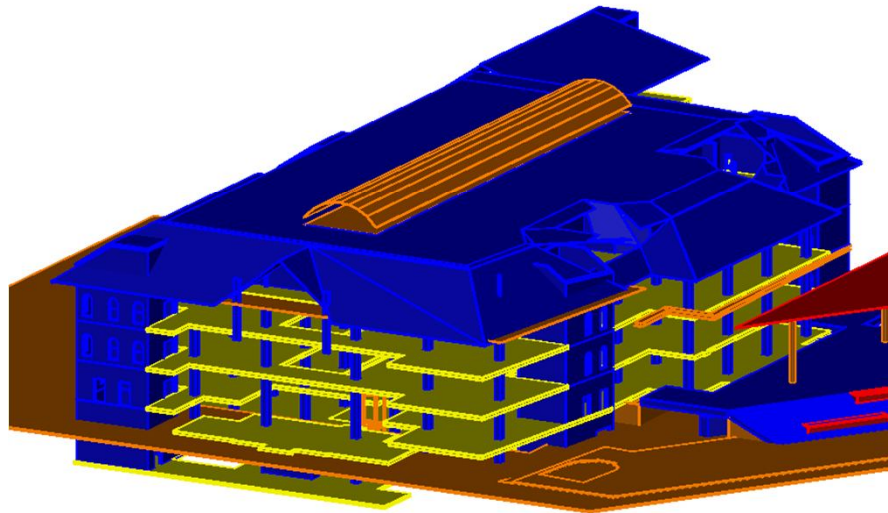
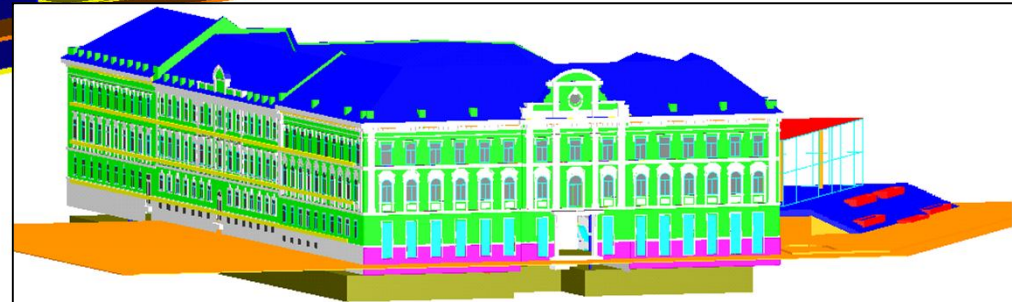
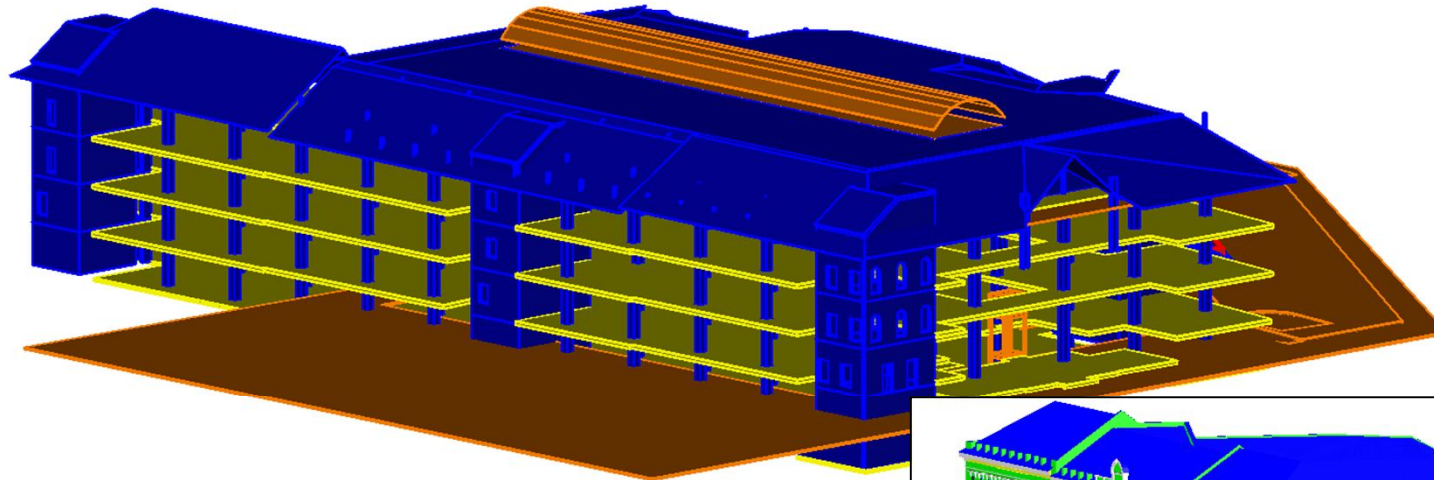
Viso pastato statyba
(3D + grafikas = 4D)

Nacionalinis stadionas Vilniuje (2007-2008)

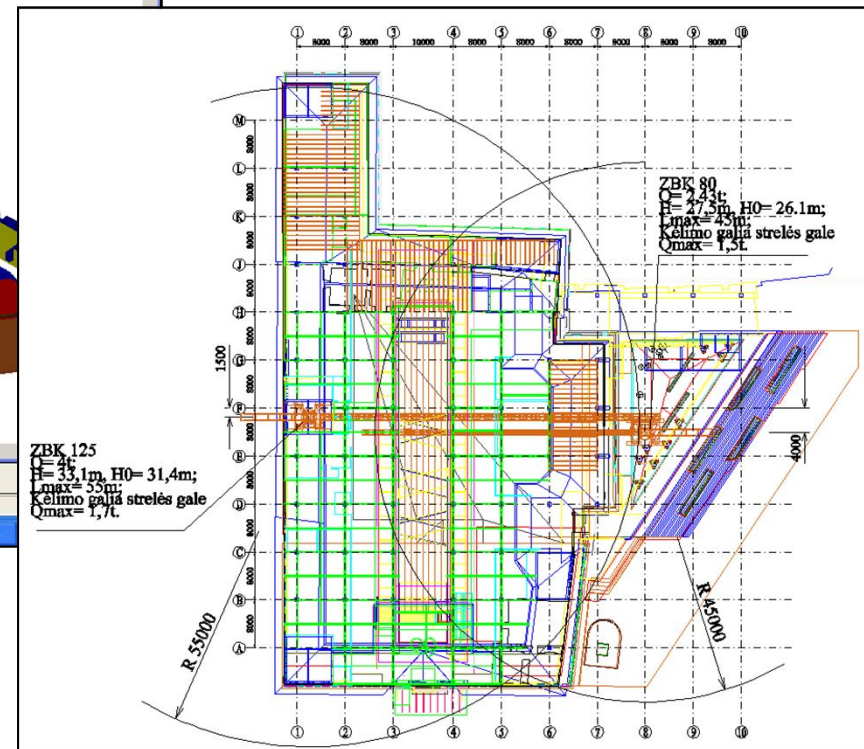
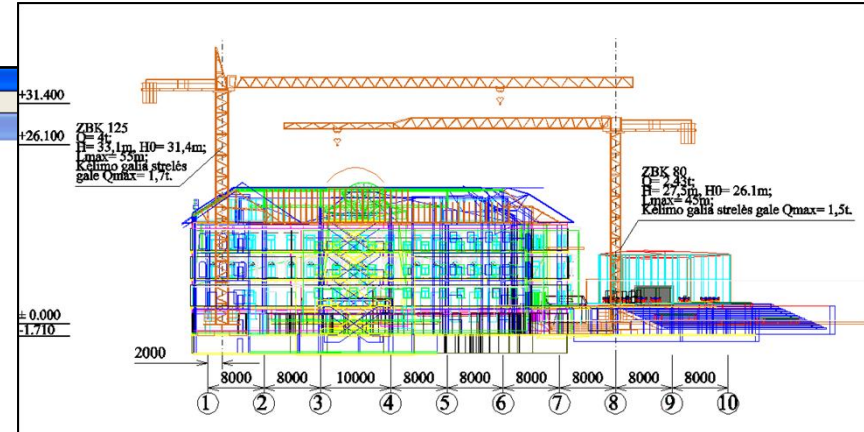
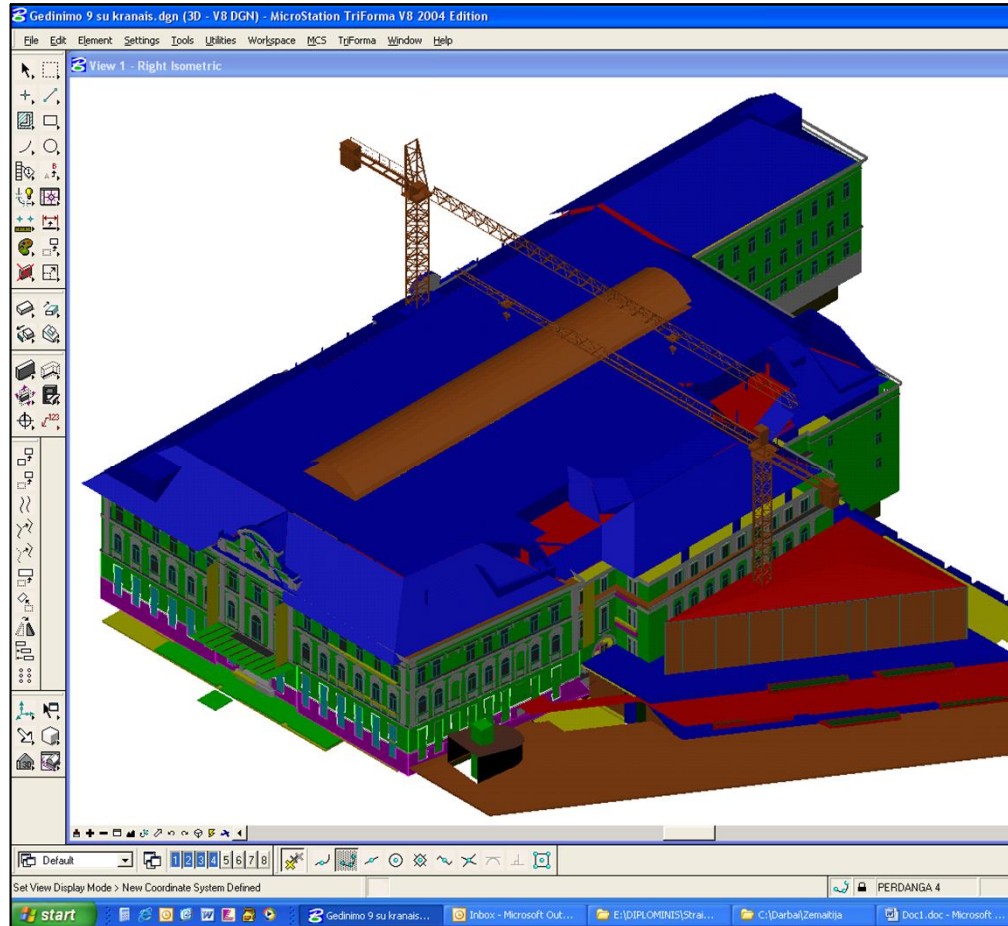


Administracinio pastato rekonstrukcija (2007-2008)

Architektų
vizualizacija ir
preliminaraus
3D modelio
sudarymas



3D modelio panaudojimas statybos darbų technologiniam projektui ir statybos darbų organizavimui



“Gedimino 9”
administracinis
pastatas

Problematika

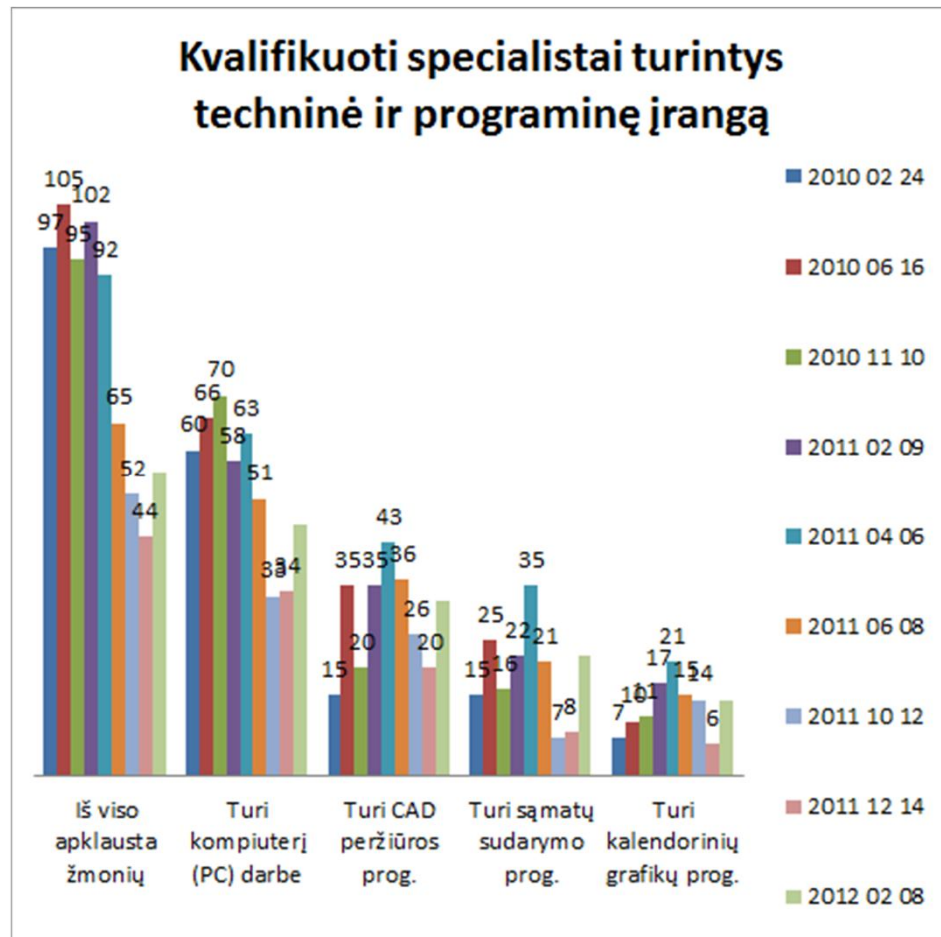
BIM yra žinomas, projektavimo metu 3D vis plačiau naudojamas, bet jo panaudojimas suskaidytas pagal statybos projekto dalyvių grupes:

- Architektai - vizualizacijai ir kartais daliniams kiekiams gauti, t.y. naudoja projektų rengimui ir užsakovui parodyti vaizdelius;
- Konstruktoriai - analitiniams skaičiavimam ir modeliams, t.y. naudoja projekto rengimui ir pasitikrinti arba greičiau konstrukcijoms suskaičiuoti;
- Statybininkai, sąmatininkai ir technologai - ar jie naudoja?
Ką jie gali naudoti jei jie modelio negauna, o patys dažniausiai 3D nekuria.

Tai kur ta vieninga projekto tikslus siekianti racionaliai įgyvendinti projekto komanda besidalinanti visa informacija pagal BIM koncepciją?

VGTU KVC Kvalifikuoti specialistai turintys techninę ir programinę įrangą statybos aikštelėje

Ar statybos vadovai ir techninės priežiūros vadovai turi darbo priemonių?



Apklauso data	Iš viso apklausta žmonių	Turi kompiuterį (PC) darbe	Turi CAD peržiūros prog.	Turi sąmatų sudarymo prog.	Turi kalendorinių grafikų prog.
2010 02 24	97	60	15	15	7
2010 06 16	105	66	35	25	10
2010 11 10	95	70	20	16	11
2011 02 09	102	58	35	22	17
2011 04 06	92	63	43	35	21
2011 06 08	65	51	36	21	15
2011 10 12	52	33	26	7	14
2011 12 14	44	34	20	8	6
2012 02 08	56	46	32	22	14
	708 žm.	68%	37%	24%	16%

Per 26 mėnesių tyrimą aprūpinimo techninėmis ir programinėmis darbo priemonėmis didėjimas yra labai mažas!

Brangūs kompiuteriai 1000-1500Lt?

Ar nėra nemokamų programų?

Nėr laiko ir nenorim mokytis bei tobulėti?

Mokymai universitetuose – auginama nauja profesionalų karta

VGTU Statybos fakultete yra dėstomi „Skaitmeninės statybos“ ir BIM taikymo moduliai:

Statybos technologijos ir vadybos katedroje (technologams):

- Bakalaurams nuo 2011 metų „Automatizuotas statybų projektavimas“
- Magistrams nuo 2008 metų „Kompiuterinis projektavimas“

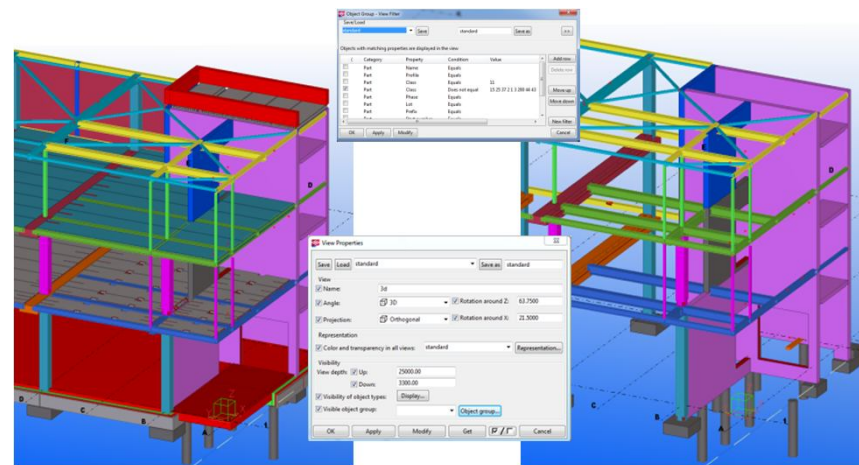
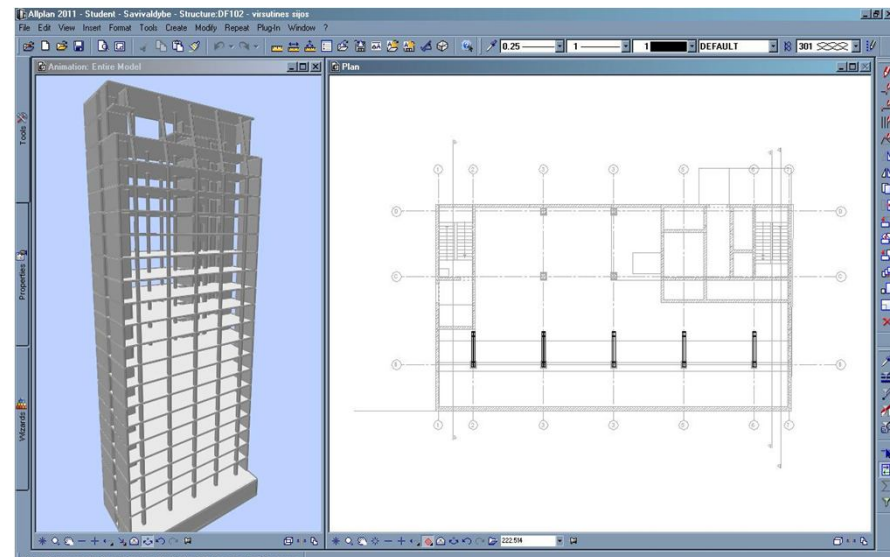
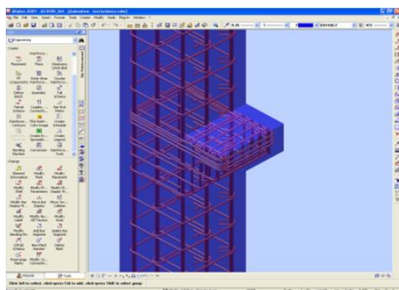
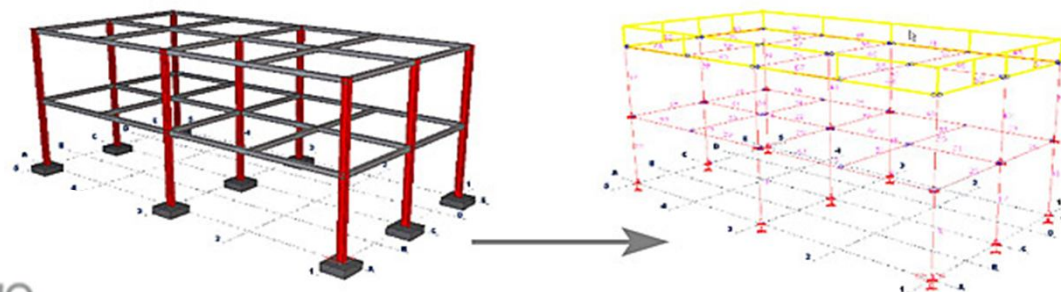
Gelžbetoninių ir mūrinių konstrukcijų katedroje (konstruktoriams) bei Statybinės mechanikos katedroje (konstruktoriams):

- Magistrams nuo 2005 metų „Erdvinio modeliavimo sistemos“
- Magistrams nuo 2005 metų „Integruoto projektavimo sistemos“
- Magistrams nuo 2011 metų „Kompiuterinis projektavimas II“

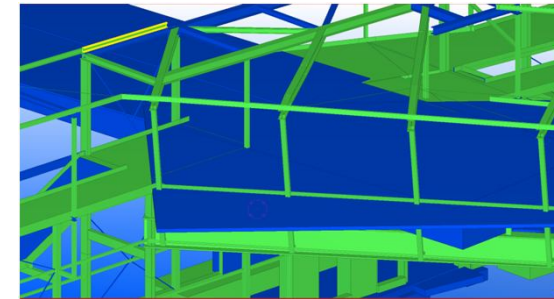
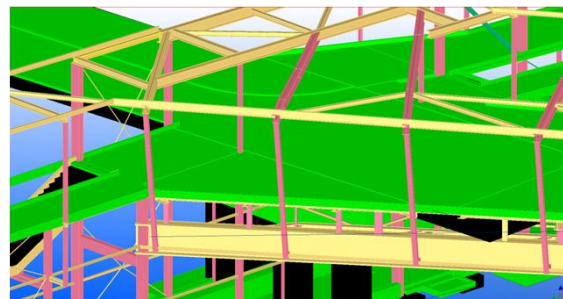
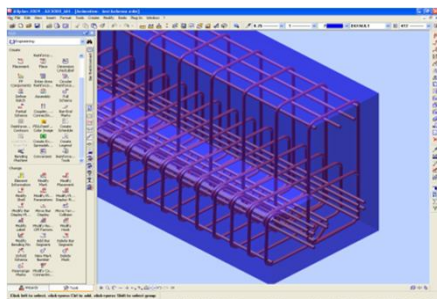
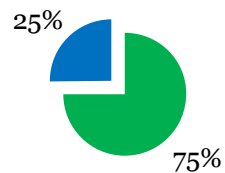


- Kasmet „Skaitmeninės statybos“ ir „Kompiuterinio projektavimo“ pagal BIM išmoksta virš 150 studentų!

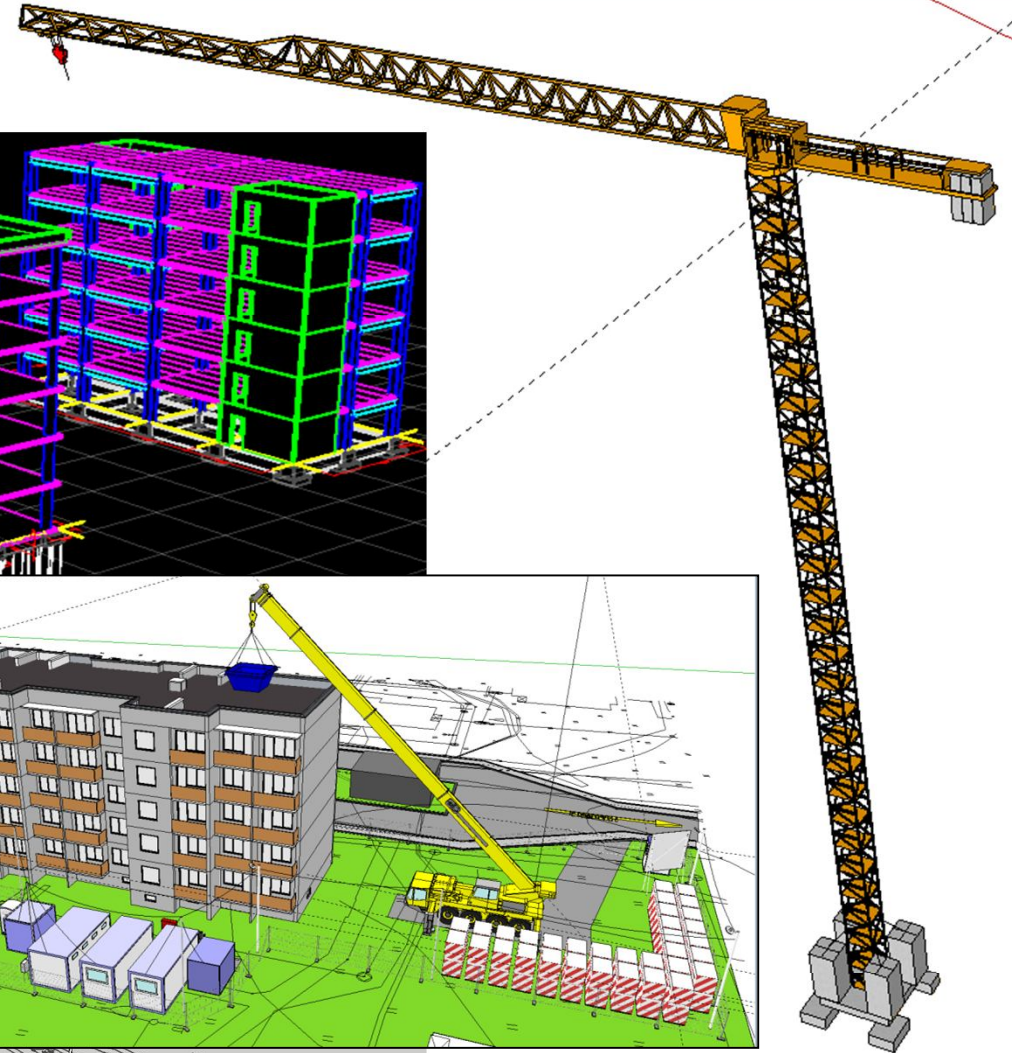
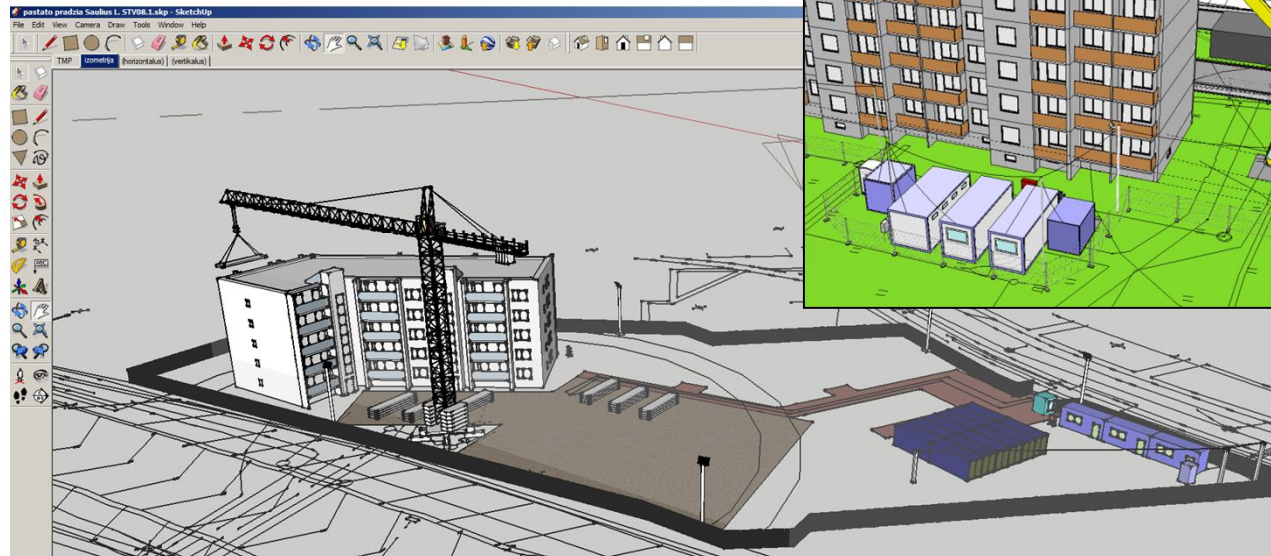
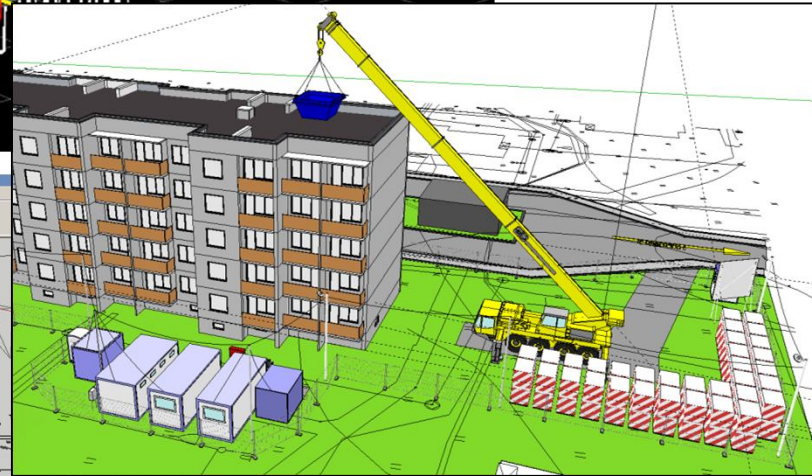
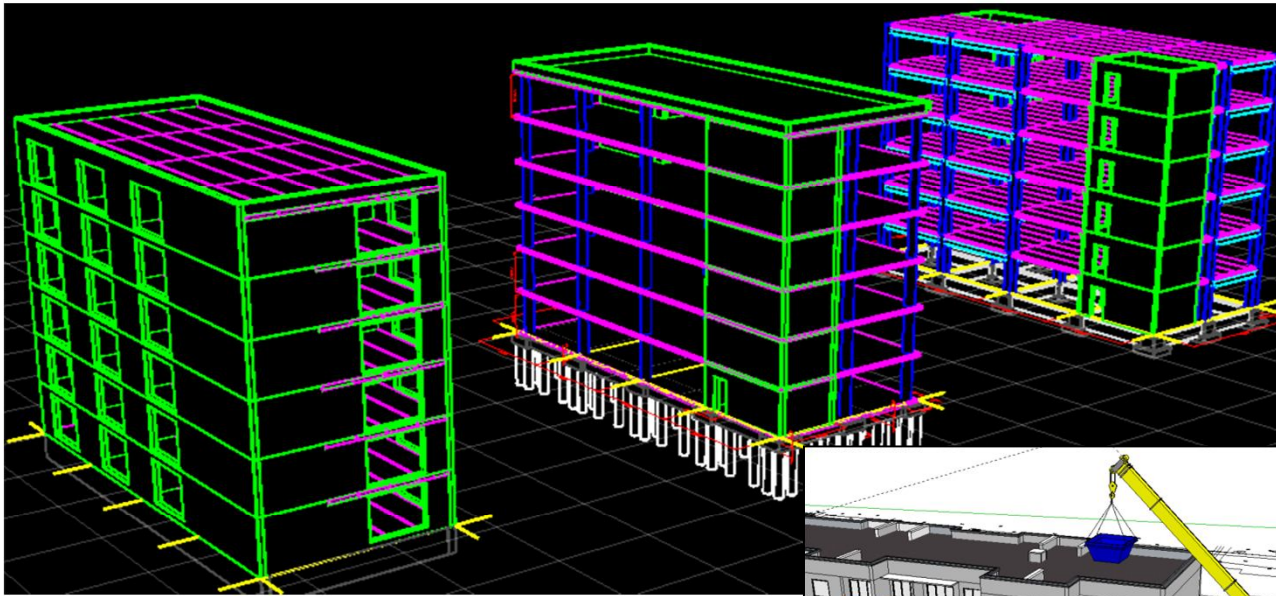
VG TU studentų darbai



- Teisingai konvertuoti 1308 elementai
- Klaidingai konvertuoti 437 elementai



VG TU studentų darbai



Apibendrinimai

- BIM – nėra konkreti programinė įranga. BIM – tai projektavimo technologija. Kompiuterinės programos – tik jos realizacijos instrumentai, kurie pastoviai vystomi ir tobulinami.
- Todėl neverta ieškoti panacėjos ar universalių “vaistų”. Programinės įrangos pasirinkimas – tikslingumo klausimas. BIM programinę įrangą galima skaidyti ir naudoti pagal užduotis ir poreikius.
- BIM – ne vienetinis pastato modelis ir ne vienetinė duomenų bazė. Dažniausiai tai vieningas ir sudėtingas tokių modelių ir duomenų bazių kompleksas, sukurtas naudojant skirtingas programas ir susietas šių programų pagalba.
- BIM – tai pirmiausia 3D (trimatis arba erdvinis) modelis. Tačiau Tik 3D – tai ne BIM. Tai dar ir papildoma informacija (objektų atributai ir parametrai), kurią reikia surinkti, aprašyti, įvesti.
- 4D – 3D modelio atvaizdavimas ir modeliavimas laike.
- 5D – 4D modelio kokybinės išraiškos modeliavimas (dažniausiai pinigų).

Išvados

- **ŽINIOS YRA, PATIRTIS YRA, PRIEMONES YRA, POREIKIS YRA!**
- BIM neveikia automatiškai. BIM technologija automatizuoja informacijos surinkimo, apdorojimo, sisteminimo, saugojimo ir naudojimo procesą – tokiu būdu automatizuodama visą objekto projektavimo, vykdymo ir valdymo procesą.
- Pagrindine problema šiandien - tai vieningo standarto ir klasifikatoriaus nebuvimas. Turi būti sukurta lanksti ir vieninga klasifikacinė sistema (darbai, konstrukcijos, medžiagos, procesai ir pan.) vieningam, kokybiškam statybos projekto dalyvių darbui bei išlaidų valdymui.
- Reikia valingo sprendimo ir įgyvendinimo centro bei juridinės-normatyvinės bazės, o tada pilotinių projektų valstybės išlaidoms racionaliai valdyti.
- Teisinė bazė turi užtikrinti, kad visi projekto įgyvendinimo komandos dalyviai (statytojas, projektuotojas, valdytojas ir rangovai) turėtų lygiavertes sąlygas projekto kūrimo metu ir įgyvendinimo metu. Jie turi vieningai dirbti ir siekti bendrų projekto tikslų! Teoriškai BIM tai užtikrina, belieka įgyvendinti 😊

Ačiū už dėmesį! Klausimai...

Kontaktiniai duomenys:

Dr. Darius Migilinskas,

VG TU Statybos fakultetas. Statybos technologijos ir vadybos katedros docentas

(Techninės priežiūros vadovas / Technologas)

Mob. tel. 8 614 16171

dariusmg@gmail.com

Dr. Vladimir Popov

VG TU Statybos fakultetas. Gelžbetoninių ir mūrinių konstrukcijų katedros docentas

UAB „INRE“ direktorius

vlad@inre.lt

Mob. tel. 8 699 35067