



Experience with 5D bachelor education at HTWG Constance

Lake Constance 5D Conference 2013

Civil Engineering and Management (B.Eng.)

Industrial engineers plan, organize, arrange and implement work and business processes, while striving toward technical optimization and cost efficiency.

They distinguish themselves through their holistic, interdisciplinary and logical business-oriented thinking. Their many fields of application can be found at the interface between technology and business.

This program conveys the knowledge and skills of civil engineering and applied economics through a foundation in mathematical and scientific subjects

HTWG Constance BIM / 5D approach

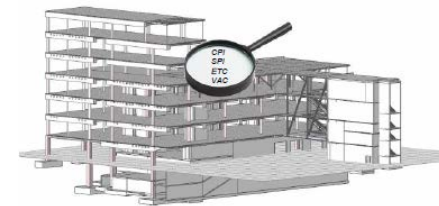
1. Lectures – From SIMs to BIMs
2. Seminars – 5D project management
3. Papers – 5D student research



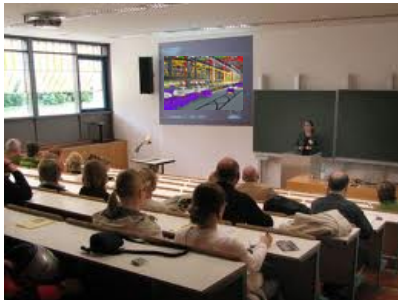
Bachelor-Thesis

Bau-Projektcontrolling nach Earned Value
Methode

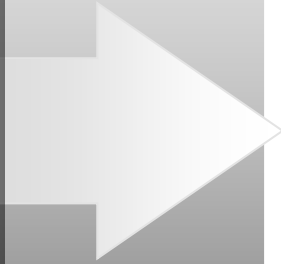
Konstantin Badulin



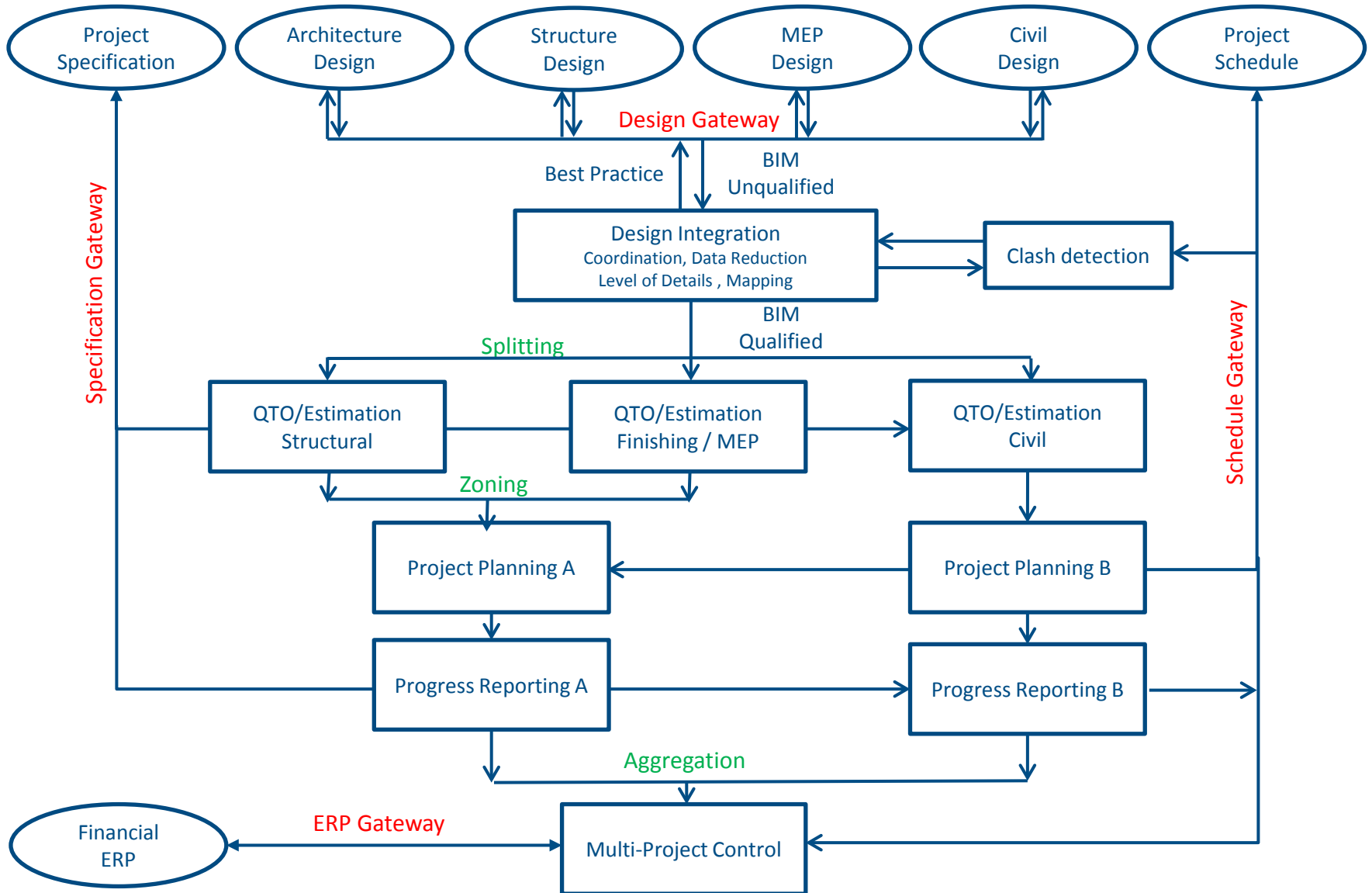
2013



Lectures - From SIMs to BIMs



Lectures – 5D Model based Process



Lectures – 5D World practice

The screenshot displays a 5D BIM software interface. The central 3D View shows a tall building model. The left pane contains an activity schedule table, and the right pane shows an Object Tree. The bottom status bar indicates the current project path.

Activity Model 1 - V2 18 Chi Kiang Street - Completed

Structure	Name	Description	Start	Duration
	V2 18 Chi Kiang		22.07.2013	570.000
	001	18 CHI KIANG STREET	22.07.2013	570.000
	001.015	MAIN CONTRACT WORK	22.07.2013	570.000
	001.015.001	Podium Works	22.07.2013	120.000
	001.015.001.001	Ground Floor Works	22.07.2013	24.000
	001.015.001.002	Floor 1 Works	15.08.2013	24.000
	001.015.001.003	Floor 2 Works	08.09.2013	24.000
	001.015.001.003	Slabs	08.09.2013	5.000
	001.015.001.003	Walls	13.09.2013	5.000
	001.015.001.003	Columns	18.09.2013	5.000
	001.015.001.003	Beams	23.09.2013	5.000
	001.015.001.003	Finishes	28.09.2013	4.000
	001.015.001.004	Floor 3 Works	02.10.2013	24.000
	001.015.001.005	Floor Upper 3rd Works	26.10.2013	24.000
	001.015.002	Tower Works	19.11.2013	180.000
	001.015.002.001	Floor 5 Works	19.11.2013	7.000
	001.015.002.002	Floor 6 Works	26.11.2013	7.000
	001.015.002.003	Floor 7 Works	03.12.2013	7.000
	001.015.002.004	Floor 8 Works	10.12.2013	7.000
	001.015.002.005	Floor 9 Works	17.12.2013	7.000
	001.015.002.006	Floor 10 Works	24.12.2013	7.000

Assigned Work Items

Bill of Quantities	Ref.No.	Subi...	Outline spec
1 Building	5. 4.E10. 5. 0. 1.		Generally
1 Building	5. 4.E20. 3. 1. 2.		Height <= 250mm
1 Building	5. 4.E20. 8. 1. 1.		Horizontal
1 Building	5. 4.E30. 1. 1. 1.		Straight
1 Building	5. 4.E30. 1. 1. 2.		Bent
1 Building	5. 4.E30. 1. 1. 4.		Links

Object Tree

- Locations
 - 0 NO MEASUREMENT
 - 1 Building
 - 1 Substructure
 - 2 Superstructure
 - 1 Frame
 - 2 Upper Floors
 - 2200 Concrete Floor Slab
 - 1 Floor: floor
 - 16 Floor: floor
 - 17 Floor: floor
 - 18 Floor: floor
 - 19 Floor: floor
 - 20 Floor: floor
 - 21 Floor: floor
 - 22 Floor: floor
 - 23 Floor: floor
 - 24 Floor: floor
 - 25 Floor: floor
 - 26 Floor: floor
 - 27 Floor: floor
 - 28 Floor: floor
 - 29 Floor: floor
 - 30 Floor: floor
 - 31 Floor: floor
 - 32 Floor: floor
 - 33 Floor: floor
 - 34 Floor: floor
 - 35 Floor: floor

Seminars – 5D in 20 steps

The screenshot displays the RIB iTWO 2Sim software interface. The main window shows a 3D model of a building structure in red, overlaid on a grid. The interface includes several panels and toolbars:

- Top Panel:** Contains navigation and simulation tools like 'Sammelvorgang', 'Vorgang', 'Neu', 'Werte', 'Simulation', 'Begehen', 'Körper', 'Drahtmodell', 'Raster', 'Anzeige', 'Beenden', and 'Anwendung'.
- Left Panel:** Shows project structure and a table of tasks.
- Center Panel:** Displays a Gantt chart for '5D Simulation' with a timeline from 01.10.2010 to 30.11.2010. Below it, a 'Kosten' (Costs) panel shows a line graph and summary statistics.
- Bottom Panel:** Shows a navigation bar with 'Projekt geöffnet' and system tray icons.

Table: Teilleistungszuordnung

Leistungsverzeichnis	OZ	UPos	HLz
1 Projekt LV	1. 1. 10.		Stahlb
1 Projekt LV	1. 2. 10.		Stahlb
1 Projekt LV	1. 2. 20.		Schalb
1 Projekt LV	1. 2. 30.		Beton
1 Projekt LV	1. 3. 10.		Ortbet
1 Projekt LV	1. 3. 20.		Schalb

Table: Zugeordnete Mengensplits

Orte	Bez. Orte	Vorgang	Z...
3.1	KS 36.5	002	✓
3.2	KS 36.5	002	✓
3.3	KS 36.5	002	✓
3.4	KS 36.5	002	✓

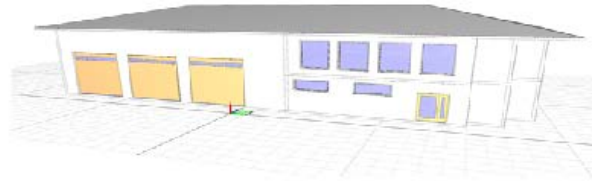
Summary Statistics:
Gesamt | Einnahmen: 666860.17 EUR | Kosten: 606237.31 EUR | Budget: 0.00 EUR | Quantity: 48.00

Seminars – 5D project management

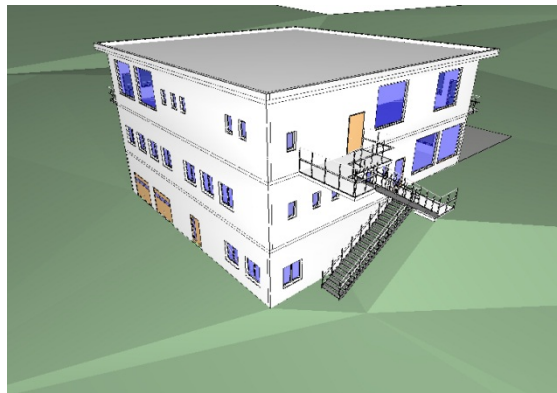
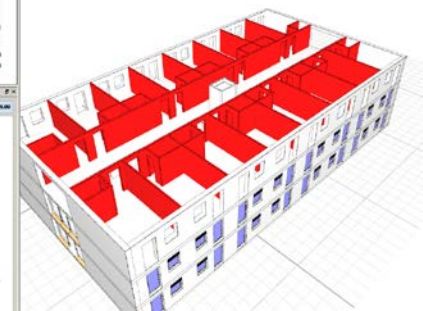
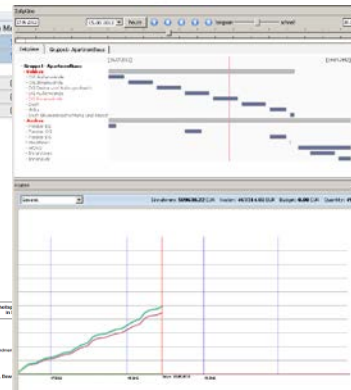
Day	Students presentation	Lecture	Exercise
1		Introduction to 5D process	BIM Modeling with REVIT
2	Own BIM model	Contracts / BoQ / QTO	5D BoQ with RIB iTWO
3	Own 5D BoQ	Estimating / Allocations	5D Estimate with iTWO
4	Own 5D Estimate	Scheduling / Simulation	5D Simulation with iTWO
5	Final 5D Presentation	Résumé	

Seminar – 5D business simulation

- Angebotskalkulation
- LV 1 Rohbau und Ausbau
 - 1 Rohbau
 - 10 Mauerwerk Innenwand KS d=17,5cm
 - 2 Betonarbeiten
 - 10 Ortbeton Bodenpl. Stahlbeton C30/37 d=20cm
 - 20 Ortbeton Inland Stahlbeton C30/37 d=20cm
 - 30 Ortbeton Deckenpl. Stahlbeton C30/37 d=20cm
 - 40 Ortbetonstütze rechteckig 30cm*30cm
 - 50 Fertigunterzug b=30cm h=40cm
 - 4 Schalarbeiten
 - 10 Schalung Bodenplatte
 - 20 Schalung Inlands
 - 30 Schalung Decke
 - 40 Schalung Stütze
 - 60 Ausspannen 1:2,5sf
 - 5 Einweihungsarbeiten
 - 10 Betonstahlstift S16500 alle Durchmesser
 - 6 Dachkonstruktion



Ufpos	K	SL	Text	Mengensatz	Menge	ME	Faktorsatz	z	Faktor	Kosten/E	WE	Innen M
11		S1	3039 d18,25k Schalung 30/30 H=2,70 C30/37		1,000	Stk			1,000	36,10	EUR	
		R1	30/30 H=2,70 C30/37 6mm		1,000	Stk			1,000	36,10	EUR	
		SS	2 Mann * 0,25 Stunden = 0,500		0,500	Std			1,000	34,18	EUR	
		A	Betonstunden		0,243	m3			1,000	76,69	EUR	
		C30/37	Transportbeton C30/37		0,000				0,000	0,00		



ITWO Hier können Sie den eigenen Preisverlauf eingeben

Angewählte Leistungsvereinbarung

Pos	Bezeichnung	Menge	ME	Einheit
1.2	Betonarbeiten			
1.2.10	Bodenplatte	152,00	m²	
1.2.10.1	Ortbeton Bodenplatte C30/37 d=20cm	152,00	m³	
1.2.10.2	Ortbeton Inland C30/37 d=20cm	152,00	m³	
1.2.10.3	Ortbeton Deckenplatte C30/37 d=20cm	152,00	m³	
1.2.10.4	Ortbetonstütze rechteckig 30cm*30cm	152,00	m³	
1.2.10.5	Fertigunterzug b=30cm h=40cm	152,00	m³	
1.2.10.6	Schalung Bodenplatte	152,00	m²	
1.2.10.7	Schalung Inlands	152,00	m²	
1.2.10.8	Schalung Decke	152,00	m²	
1.2.10.9	Schalung Stütze	152,00	m²	
1.2.10.10	Ausspannen 1:2,5sf	152,00	m²	
1.2.10.11	Einweihungsarbeiten	152,00	m³	
1.2.10.12	Betonstahlstift S16500 alle Durchmesser	152,00	m³	

Student research – 5D papers

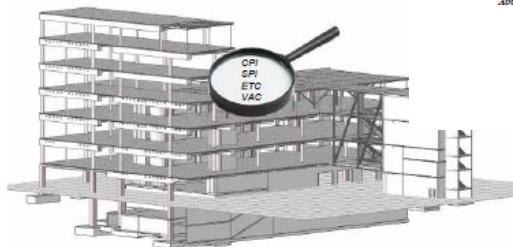


Bachelor-Thesis

Bau-Projektcontrolling nach Earned

Methode

Konstantin Badulin



2013

2 EVM-Kennzahlen

40

2.6.2 Fallbeispiel: tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse

		Berichtszeitraum:		BZ												
		Vorgang	Status	Vorgangsbudget (P.L.M. Kosten)	Dauer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Geplant	1.1	100 %	100 €	1 T												
	1.2	100 %	400 €	2 T												
	1.3	100 %	500 €	1 T												
	2.1	100 %	300 €	2 T												
2.2	0 %	500 €	4 T													
Baukostenzahlen	Kennzahl	Anmerkung	Wert: BZ 1	Wert: BZ 2												
	BCWS	kumuliert	1000 €	1550 €												
	BCWS	periodisch	1000 €	550 €												
	BCWP	kumuliert	1000 €	1300 €												
	BCWP	periodisch	1000 €	300 €												
	ACWP	Szenario 1, periodisch	1000 €	300 €												
	ACWP	Szenario 2, kumuliert	1000 €	1300 €												
	ACWP	Szenario 3, periodisch	900 €	300 €												
Leistungs Kennzahlen	CV	Szenario 1, kumuliert	0 %	0 %												
	CV	szenario 2, kumuliert	-10 %	-7,7 %												
	CV	Szenario 3, kumuliert	+10 %	+7,7 %												
	SV	kumuliert	0 €	-19.23 %												
	CPI	Szenario 1, kumuliert	1	1												
	CPI	Szenario 2, kumuliert	0,91	0,82												
	CPI	Szenario 3, kumuliert	1,11	1,03												
	SPI	kumuliert	1	0,83												
Prognosen	BAC		3500 €													
	EAC	Szenario 2, optimistisch	3500 €	3500 €												
	EAC	szenario 2, realistisch	3847 €	3751 €												
	EAC	Szenario2, pessimistisch	3847 €	4261 €												
	TCPI(BAC)	Szenario 2, realistisch	1,04	1,04												
	TCPI(BAC)	Szenario 2, realistisch	0,91	0,92												
	VAC	szenario 2, optimistisch	-100 €	-100 €												
	VAC	szenario 2, realistisch	-347 €	-251 €												
VAC	Szenario2, pessimistisch	-347 €	-761 €													
ETC	Szenario 2, optimistisch	2500 €	2200 €													
ETC	Szenario 2, realistisch	2747 €	2391 €													
ETC	Szenario2, pessimistisch	2747 €	2861 €													

Abbildung 7: Fallbeispiel - Zusammenfassung der Ergebnisse (Eigene Darstellung)

2 EVM Kennzahlen

26

Verhalten: SPI konvergiert beim effektiven (reife) Projektende gegen „1“ (trotz Kostenüberschreitungen).¹⁶ Wird die ursprünglich geplante Projektarbeit überschritten, so verliert die Kennzahl SPI ihre Aussagekraft.

2.2.5 Auswertung mit Leistungskennzahlen

Die Leistungskennzahlen geben Signale über die Kosten- bzw. Zeitabweichungen im Projekt und zählen somit zu den kritischen Größen im Projektcontrolling. Die Analyse kann mit Hilfe von folgendes „Westzenger“-erfolgen.



Die Kennzahlen CPI und SPI werden mit Hilfe von Diagramm dargestellt. Die Werte werden für jede Periode eingetragen - daraus ergibt sich eine Kurve. Geht die Kurveverlauf unterhalb der „1“, dann ist es ein Signal dafür, dass die Kosten- bzw. die Zeiteffizienz nicht in Ordnung sind: nicht effiziente Ressourcennutzung, Planungsfelder oder zu optimistische Schätzungen.

Ein weiteres Werkzeug zur Visualisierung der Leistungs Kennzahlen ist die Zielzeichenmatrix. In der Zielzeichenmatrix werden alle EVM-Leistungskennzahlen: Cost Variance, Schedule Variance, Cost Performance Index und Schedule Performance Index gleichzeitig dargestellt. Somit kann man schnell beurteilen, ob das Projekt nur Kosten-, oder nur Terminprobleme hat, oder eventuell beides. Das Projekt sollte im Idealfall im fett eingekreisten Bereich stehen!

	SV > 0 SPI > 1	SV = 0 SPI = 0	SV < 0 SPI < 1
CV > 0 CPI > 0	vor Planwert unter Budget	im Planwert unter Budget	unter Planwert unter Budget
CV = 0 CPI = 1	im Planwert im Budget	im Planwert im Budget	unter Planwert im Budget
CV < 0 CPI < 1	vor Planwert über Budget	im Planwert über Budget	unter Planwert über Budget

Abbildung 8: Zielzeichenmatrix¹⁷
 - Grün: Projekt hat keine Probleme
 - Gelb: Projekt hat genau ein Problem
 - Orange: Projekt hat zwei oder Terminprobleme
 - Rot: Projekt hat Kosten- und Terminprobleme

¹⁶ Vgl. Wimmer, R. (2007), S. 143