

Spis treści

Słowo wstępne 13

Wprowadzenie 15

1. Czym jest BIM i skąd to całe zamieszanie? 19

1.1. Tradycyjny proces inwestycyjny – co nie działa? 20

1.1.1. Proces inwestycyjny, czyli: „Będzie pan zadowolony...” 20

1.1.2. To w końcu projekt czy proces? 23

1.1.3. Co nie działa? 26

1.1.4. Sukces projektu czy zbieg okoliczności? 28

1.2. Zarządzanie informacją 30

1.2.1. Społeczeństwo informacyjne 30

1.2.2. Informacja a technologia 30

1.2.3. Digitalizacja a efektywność w branży budowlanej 33

1.3. Czym jest BIM i jak to się zaczęło? 36

1.3.1. Rewolucja informacyjna 36

1.3.2. Lata 60. XX w 37

1.3.3. Lata 70. XX w 39

1.3.4. Lata 80. XX w 41

1.3.5. Lata 90. XX w 43

1.3.6. BIM/VDC/Virtual Twin 44

1.3.7. Problemy z szerokim wdrożeniem 45

1.4. BIM współcześnie – Polska kontra reszta świata 46

1.4.1. Wielka Brytania 46

1.4.2. Finlandia 46

1.4.3. Norwegia 47

1.4.4. Szwecja 47

- 1.4.5. Stany Zjednoczone Ameryki Północnej 47
- 1.4.6. Niemcy 48
- 1.4.7. Francja 49
- 1.4.8. Singapur 49
- 1.4.9. Indie 49
- 1.4.10. Czechy 50
- 1.4.11. Polska 50
- 1.5. Czym BIM nie jest – pseudo-BIM? 51
 - 1.5.1. Model 3D 51
 - 1.5.2. Model BIM tworzony niezależnie od dokumentacji 2D 52
 - 1.5.3. Model o błędnej strukturze bazodanowej 53
 - 1.5.4. Model bez kluczowych informacji 55
- 1.6. Słownik podstawowych pojęć – skąd tyle skrótów? 55
 - 1.6.1. Model BIM (Building Information Model) 56
 - 1.6.2. AIM (Asset Information Model) 56
 - 1.6.3. OIR (Organisation Information Requirements) 56
 - 1.6.4. AIR (Asset Information Requirements) 56
 - 1.6.5. EIR (Employer's Information Requirements) 57
 - 1.6.6. LOIN (Level Of Information Need) 57
 - 1.6.7. CDE (Common Data Environment) 57
 - 1.6.8. BEP (BIM Execution Plan) 57
 - 1.6.9. MPDT (Model Production and Delivery Table) 58
 - 1.6.10. MIDP (Master Information Delivery Plan) 58
 - 1.6.11. TIDP (Task Information Delivery Plan) 58
 - 1.6.12. COBie (Construction Operation Building information exchange) 58
 - 1.6.13. BIM 3D 59
 - 1.6.14. BIM 4D 59

1.6.15. BIM 5D	59
1.6.16. BIM 6D	59
1.6.17. BIM 7D	59
1.6.18. IFC (Industry Foundation Classes)	60
1.6.19. BCF (BIM Collaboration Format)	60
2. Zrozum swoje przedsiębiorstwo	61
2.1. Zróżnicowane pomysły na sukces w budownictwie	62
2.1.1. Podmioty w branży budowlanej	62
2.1.2. Na początku był inwestor...	63
2.1.3. Projektanci, konsultanci – czas to pieniądz	66
2.1.4. Wykonawca: jednak będzie pan zadowolony	67
2.1.5. Reasumując: planuj i monitoruj	67
2.2. BIM a zarządzanie projektami inwestycyjnymi	69
2.2.1. O zarządzaniu słów kilka	69
2.2.2. Rola managera w procesie inwestycyjnym	70
2.2.3. Sposoby kontraktowania robót budowlanych	74
2.2.4. Kontrakt tradycyjny na roboty budowlane (Design–Bid–Build)	74
2.2.5. Zaprojektuj i zbuduj	78
2.2.6. Pakietowanie, czyli Construction Management	81
2.3. Lean	84
2.3.1. Historia	85
2.3.2. Lean Construction	88
2.3.3. Narzędzia i techniki Lean	90
2.3.4. Wykorzystanie Lean w projekcie	93
2.3.5. Podsumowanie	100
2.4. Zwinne systemy zarządzania projektami (Agile)	101
2.4.1. Historia	101

2.4.2. Model kaskadowy a Agile	102
2.4.3. Agile na przykładzie Scrum – artefakty, role i wydarzenia	105
2.4.4. Kontrola efektów pracy	115
2.4.5. Skalowanie Agile	118
2.4.6. Podsumowanie	120
2.5. Święty Graal, czyli proces zintegrowany (IPD)	122
2.5.1. Redefinicja strategii organizacji	126
2.5.1.1. Identyfikowanie potrzeby zmian	129
2.5.1.2. Zdefiniowanie własnych wymagań	130
2.5.1.3. Zauważenie typowych problemów	130
2.5.1.4. Analiza korzyści ze stosowania BIM w kontekście nowych kompetencji zespołu	131
2.5.1.5. Zaczęcie od tego, po co się do tej pory jest w organizacji	132
2.5.1.6. Angażowanie wszystkich w BIM	133
2.5.1.7. Wykazanie niematerialnych korzyści	133
2.5.2. Jak pokonać opór – czyli zarządzanie zmianą	134
2.5.3. Jak zbudować świadomość – budowa wsparcia dla zmiany wśród zespołu i przełożonych	139
2.5.3.1. Kadra zarządzająca	139
2.5.3.2. Zespół	141
2.5.3.3. Klienci	142
2.5.3.4. Łańcuch dostaw	142
2.6. BIM – od wymagań i od celu	142
2.6.1. Określenie poziomu dojrzałości	143
2.6.2. OIR	146
2.6.3. PIM i AIM	149
3. Cele, korzyści i aktywatory – po co to robimy?	152
3.1. Cele metodyki BIM	153

3.2. Gdzie BIM się zaczyna, a gdzie się kończy?	156
3.3. BIM na etapie planowania inwestycji	159
3.3.1. Główne cele wdrożenia	159
3.3.2. Audyt dostępnych informacji	160
3.3.3. Pomiary i inwentaryzacje	161
3.3.4. BIM a GIS	167
3.3.5. Studia wykonalności	170
3.4. BIM na etapie projektowania	172
3.4.1. Główne cele wdrożenia	172
3.4.2. Modelowanie stanu istniejącego	174
3.4.3. Analizy wariantów lokalizacji inwestycji	175
3.4.4. Tworzenie i weryfikacja modeli	175
3.4.5. Narady koordynacyjne oceniające modele BIM	176
3.4.6. Analizy inżynierskie: konstrukcyjna, energetyczna, mechaniczna oraz inne	177
3.4.7. Przedmiary oraz szacowanie kosztów	178
3.4.8. Wizualizacja	178
3.4.9. Parametryzacja modeli	180
3.5. BIM na budowie	182
3.5.1. Główne cele wdrożenia	182
3.5.2. Przetarg na wykonawcę robót – budowa czy jeszcze nie?	183
3.5.3. Harmonogramowanie i monitoring postępu robót	184
3.5.4. Kontrola jakości robót – będzie pan zadowolony 2	185
3.5.5. Dokumentacja powykonawcza – to, co nam wyszło	187
3.5.6. BHP – gdy mowa o bezpieczeństwie, to nie ma żartów	189
3.5.7. Logistyka placu budowy i tyczenie robót	190
3.5.8. Odbiory	190
3.6. BIM w zarządzaniu majątkiem trwałym	191

3.6.1. Główne cele wdrożenia	191
3.6.2. Kontrola zmian w obiekcie	193
3.6.3. Ułatwiona eksploatacja obiektu	193
3.6.4. Ułatwione zarządzanie majątkiem ruchomym	195
3.7. Aktywatory	196
4. Narzędzia BIM – ekosystem oprogramowania	198
4.1. CDE	199
4.1.1. Podstawowe cechy	200
4.1.2. Transparentność	201
4.1.3. Dokumentacja	201
4.1.4. Komunikacja	204
4.1.5. Automatyzacja	204
4.1.6. Podsumowanie typowych funkcjonalności i platform	205
4.1.7. CDE jako ekosystem oprogramowania	208
4.2. Obróbka danych z analiz, pomiarów i inwentaryzacji	210
4.2.1. Oprogramowanie do obróbki danych z pomiarów	210
4.2.2. Dane GIS	212
4.3. BIM 3D – modelowanie i kontrola informacji	213
4.3.1. Koncepcja	214
4.3.2. Opracowanie dokumentacji projektowej	216
4.3.3. Dokumentacja warsztatowa	218
4.3.4. Koordynacja i weryfikacja modeli	219
4.3.5. Wizualizacja	220
4.3.6. Nakładki parametryczne	222
4.4. BIM 4D – harmonogram	223
4.5. BIM 5D – kosztorys	225
4.6. BIM 6D – analizy	227

4.7. BIM 7D – zarządzanie i eksploatacja	229
4.8. Produkty końcowe oraz formaty danych, czyli co z tego mam	232
4.8.1. Formaty wymiany danych	232
4.8.2. Formaty natywne	232
4.8.3. IFC	233
4.8.4. COBie	236
4.8.5. BCF	240
4.8.6. XML	241
4.8.7. Inne	242
4.9. Sprzęt	243
4.10. Podsumowanie	244
5. Procesy i standardy – dlaczego warto?	246
5.1. Poziomy dojrzałości BIM	248
5.1.1. Klin Bewa-Richardsa	248
5.1.2. Alternatywne metody badania dojrzałości BIM	250
5.1.3. BIM samotny kontra BIM dojrzały	251
5.2. Standardy i podręczniki – Finlandia, Wielka Brytania czy może Singapur?	253
5.2.1. ISO	256
5.2.2. BS 1192	257
5.2.3. COBIM	261
5.2.4. NBIMS	263
5.2.5. GSA	265
5.2.6. STATSBYGG	267
5.2.7. NATSPEC	268
5.2.8. Singapore BIM Guide	269
5.3. Podstawowe dokumenty związane z metodyką BIM i ich rola w procesie	270
5.3.1. Odpowiedzialność za informacje	272

- 5.3.2. Obowiązki w zakresie dostarczania informacji 275
- 5.3.3. EIR 280
- 5.3.4. BEP 283
- 5.3.5. Przedkontraktowy BEP 284
- 5.3.6. Kontraktowy BEP 286
- 5.3.7. Protokół informacyjny BIM (wcześniej BIM Protocol) 290
- 5.3.8. MPDT 291
- 5.3.9. MIDP/TIDP 293
- 5.3.10. Tabela LOD 294
- 5.4. BIM uses (jak to działa?) 296
 - 5.4.1. Tworzenie i opis aktywatorów 296
 - 5.4.2. Praca z aktywatorami BIM 297
 - 5.4.3. Przykład opisu aktywatora BIM 298
 - 5.4.4. Korzyści z opracowania jasnej definicji aktywatorów 300
- 5.5. Kamienie milowe i punkty dostarczania danych (czy za tydzień będzie gotowe?) 301
 - 5.5.1. Harmonogram ogólny kontra kamienie milowe 302
 - 5.5.2. Tworzenie kamieni milowych 303
- 5.6. Role i odpowiedzialność (kto to ma zrobić?) 305
 - 5.6.1. BIM Manager 305
 - 5.6.2. Manager informacji BIM 309
 - 5.6.3. BIM Koordynator 310
 - 5.6.4. Bibliotekarz 312
 - 5.6.5. Inżynier BIM 313
 - 5.6.6. Lider branżowy BIM 313
 - 5.6.7. Technik BIM 314
- 5.7. Współpraca i komunikacja (proszę przesunąć tę czerwoną ścianę) 315
 - 5.7.1. Współpraca a proces 316

5.7.2. Praca w zespole	317
5.7.3. Współpraca między zespołami realizującymi inwestycje	320
5.7.4. Komunikacja w pełnym cyklu inwestycyjnym	323
5.7.5. Spotkania zespołów roboczych	325
5.7.6. Narady koordynacyjne	326
5.7.7. Praca zdalna	327
5.7.8. Wymiana danych i interoperacyjność	329
5.8. Szczegółowość i zakres modeli (tego nie da się wymodelować!)	333
5.8.1. Rozwój modeli – LOx	333
5.8.2. LOgD	334
5.8.3. LOa	335
5.8.4. LOml	336
5.8.5. LOc	339
5.8.6. LOP	339
5.8.7. Zakres modelowania	339
5.8.8. Biblioteki komponentów	341
5.8.9. Wyzwania	342
5.9. Procedury oraz zapewnienie i kontrola jakości	343
5.9.1. Zapewnienie jakości kontra kontrola jakości	344
5.9.2. Rola procesów zapewnienia jakości w metodyce BIM	345
5.9.3. Zapewnienie jakości na poziomie zespołu roboczego	346
5.9.4. Zapewnienie jakości na poziomie koordynatora modelu federowanego	347
5.9.5. Zapewnienie jakości na poziomie zamawiającego	350
5.9.6. Kontrola modeli	351
5.9.7. Analizy	353
5.9.8. Podstawowe wymagania związane z ochroną i bezpieczeństwem danych	355
6. Pierwsze wdrożenie – czyli twój pierwszy raz	359

- 6.1. Wybór pierwszego projektu 361
- 6.2. Budowa zespołu BIM 362
 - 6.2.1. Lider wdrożenia 363
 - 6.2.2. Zamawiający 364
 - 6.2.3. Wykonawca 365
 - 6.2.4. Rekrutacja 367
- 6.3. Procesy 368
 - 6.3.1. Zamawiający 369
 - 6.3.2. Wykonawca 376
- 6.4. Wybór narzędzi i metod do realizacji strategii informacyjnej 381
 - 6.4.1. Zamawiający 383
 - 6.4.2. Wykonawca 388
- 6.5. Określenie KPI – mierzenie rezultatów 391
 - 6.5.1. Specyfika KPI 391
 - 6.5.2. Zwrot z inwestycji we wdrożenie 392
 - 6.5.3. OKR 395
- 6.6. BIM-owy marketing – jak rozpoznać profesjonalistę 397
- 6.7. Identyfikacja podstawowych zagrożeń 400
 - 6.7.1. Ocena ryzyka procesu informacyjnego: ISO 19650, ISO 31500, PAS 1192-6 400
 - 6.7.2. Wdrożenie BIM – ryzyko i zagrożenia 402
 - 6.7.3. Bezpieczeństwo danych 404
 - 6.7.4. Zagrożenia związane z niewłaściwą implementacją metodyki BIM 407
- 6.8. Optymalizacja 409
 - 6.8.1. Optymalizacja procesów 409
 - 6.8.2. Teoria ograniczeń 410
 - 6.8.3. Praca z zespołami 414
 - 6.8.4. Optymalizacja oprogramowania 414

7. BIM w Polsce 416

7.1. Gdzie jesteśmy? 419

7.2. Prawo budowlane 423

7.3. Prawo zamówień publicznych 424

7.3.1. SIWZ i OPZ a BIM i EIR 425

7.3.2. Dopuszczalne wymagania BIM (personel i organizacja) 429

7.3.3. Formaty plików i rozwiązania IT 429

7.3.4. Nadmiarowość wymagań technologicznych w stosunku do celów BIM 429

7.3.5. Cele i aktywatory jako pozacenowe kryteria oceny ofert 429

7.3.6. Krajowa Izba Odwoławcza 440

7.4. Uwzględnienie metodyki BIM w treści umów dotyczących procesu inwestycyjnego 441

7.4.1. Wprowadzenie 441

7.4.2. Uwzględnienie metodyki BIM w treści umów dotyczących procesu inwestycyjnego 441

7.4.2.1. Platforma elektroniczna jako podstawa komunikacji stron umowy/ uczestników procesu inwestycyjnego 442

7.4.2.2. Odpowiedzialność wykonawcy za dokumentację projektową w formie modeli 3D 443

7.4.2.3. Precyzyjne i wyczerpujące określenie celów i wymagań przez inwestora 443

7.4.2.4. BIM Managerowie 444

7.4.3. Metodyka BIM – zagadnienia dotyczące własności intelektualnej 445

7.4.3.1. Specyfika ochrony projektów architektonicznych oraz programów komputerowych na gruncie prawa autorskiego 445

7.4.3.2. Kluczowe aspekty prawnoautorskie w umowach dotyczących zastosowania metodyki BIM 446

7.4.4. Podsumowanie 448

7.5. FIDIC 448

7.6. Edukacja w Polsce 450

8. Quo vadis BIM? 452

8.1. VR/AR	453
8.2. Prefabrykacja	454
8.3. Automatyzacja procesu administracyjnego	456
8.4. Budownictwo zrównoważone	457
8.5. Robotyzacja – pojazdy autonomiczne	458
8.6. IoT/PropTech/Digital Twin	459
8.7. Smart City	460
8.8. Big Data	462
8.9. AI – sztuczna inteligencja	463
8.10. Blockchain, Smart Contracts	464
8.10.1. Blockchain	464
8.10.2. Blockchain i BIM	465
8.10.3. Smart Contracts i sektor budowlany	466
Podsumowanie	468
Bibliografia	473