

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa  
Warsztaty Inżynierów Budownictwa  
**PROBLEMY PRZYGOTOWANIA I REALIZACJI  
INWESTYCJI BUDOWLANYCH**  
Puławy 19-21.10.2009

---

Dane bibliograficzne o artykule: <http://mieczyslaw.polonski.users.sggw.pl/mppublikacje>

**KONTROLA ZAAWANSOWANIA FINANSOWEGO REALIZACJI  
BUDYNKU BIUROWEGO METODĄ EVM W PROGRAMIE MS  
PROJECT**

*Mieczysław Połoński<sup>1</sup>*

**STRESZCZENIE**

W pracy przedstawiono technikę monitoringu i kontroli finansowej w trakcie realizacji obiektu budowlanego, jakim był biurowiec. Skupiono się nie samej metodzie, gdyż ta jest stosunkowo dobrze opisana w literaturze, ale na sposobie definiowania danych i wykonywaniu samych obliczeń w programie MS Project. Podano sposób definiowania zasobów, aby mogły stanowić podstawę naliczania kosztów projektu, sposób zapisywania planu bazowego, wprowadzanie danych o stanie zaawansowania czasowego i rzeczywiście poniesionych kosztów, odczytywanie z programu wskaźników metody EVM i drukowanie odpowiednich raportów.

**1. WPROWADZENIE**

Gałąź usług budowlanych różni się od pozostałych branż produkcyjnych i usługowych. Obiekty inżynierii lądowej i wodnej są wyrobami o długim czasie produkcji i użytkowania, realizowanymi na jednostkowe zamówienia o wysokim jednostkowym koszcie wytworzenia. Z powodu silnej konkurencji oraz cyklicznych spadków popytu w budownictwie inwestorzy stawiają coraz wyższe wymagania, a na rynku usług budowlanych mogą przetrwać jedynie najefektywniejsze jednostki wykonawcze. Firmy budowlane starają się ciągle podnosić swoją wydajność i redukować koszty. Kontrola kosztów ponoszonych w trakcie prowadzenia robót staje się jednym z trzech najważniejszych czynników, na które wykonawca i inwestor musi zwracać szczególną uwagę i które decydują o ostatecznej ocenie podjętego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Dwa pozostałe czynniki współdecydujące o osiągnięciu zamierzonego celu to czas wykonywania robót oraz ich jakość.

Graficzną prezentację relacji pomiędzy wymienionymi miernikami sukcesu projektu zawiera tzw. trójkąt zarządzania projektem lub trójkąt czasu, kosztu i zakresu (rys. 1). Bok zakresu reprezentuje uzgodniony cel i zakres działania projektu oraz wymagania, jakie musi spełnić, strona kosztu oznacza ogólny koszt projektu, natomiast strona czasu wyraża czas trwania projektu [4]. Wewnątrz trójkąta zasoby odnoszą się do ludzi i niezbędnego w trakcie realizacji projektu sprzętu i materiałów. Jakość wyraża stopień zaspokojenia oczekiwań klienta (inwestora). Przedstawiony poniżej rysunek 1 wyraża zależności pomiędzy zakresem projektu a tym, jak długo projekt trwa oraz jakie będą koszty jego realizacji. Gdy np. zakres projektu wzrośnie, musi to wpłynąć na pozostałe elementy trójkąta zarządzania i wówczas jedynym sposobem utrzymania stałych relacji pomiędzy ww. czynnikami jest zwiększenie czasu lub kosztu projektu (bądź obu naraz).

---

<sup>1</sup> dr hab. inż., prof. nadzw. SGGW, Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska SGGW Warszawa



Rys. 1. Schemat zależności pomiędzy miernikami sukcesu projektu [Mingus 2002]

Porównując do Zachodniej Europy w polskich firmach budowlanych zarządzanie projektami inwestycyjnymi jest nadal na niskim poziomie. W szczególności właściciele małych i średnich firm budowlanych posiadają na ten temat bardzo ograniczoną wiedzę, a podejmowanie decyzji w tych przedsiębiorstwach dalej oparte jest często na intuicji lub powierzchownym rozeznaniu.

## 2. METODA EVM

Z powodu stałego nacisku na coraz głębszą redukcję kosztów poszukuje się i rozwija coraz bardziej zaawansowane techniki zarządzania i rachunkowości zarządczej oraz wprowadza się nowoczesne programy kontroli i redukcji kosztów. Jedną z takich technik jest metoda wartości wypracowanej nazywana najczęściej w literaturze Earned Value Method (EVM).

Celem metody EVM jest efektywne monitorowanie realizacji projektu z uwzględnieniem współzależnego zaawansowania jego stanu robót i poniesionych kosztów. Pierwsze poważne próby zastosowania metody EVM miały miejsce w drugiej połowie lat 60-tych, jako specjalistyczna analiza finansowa w dużych projektach armii USA realizowanych na zamówienie rządu Stanów Zjednoczonych. Pod koniec lat 80-tych i wczesnych 90-tych, metodologia EVM stała się bardziej popularna i zaczęli jej używać menedżerowie i pracownicy szczebla kierowniczego. Mimo upływu lat i kolejnych modyfikacji metoda EVM nie straciła na swoim znaczeniu. Metoda ta obecnie jest standardem obowiązkowo stosowanym w przypadku projektów finansowanych przez Bank światowy, NATO, Lockheed Martin, Boeing, IBM i inne duże korporacje. Na przełomie 1996 i 97 roku EVM uzyskała rekomendację PMI (Project Management Institute), największej międzynarodowej organizacji zrzeszającej kierowników projektów.

Dotychczasowe zastosowania metody EVM pokazują, że można ją stosować przy kontroli realizacji różnych projektów, niezależnie od stopnia ich złożoności, jednak to właśnie przemysł budowlany był komercyjnym prekursorem EVM na rynku. Głębsza integracja EVM z praktyką zarządzania projektami uległa przyspieszeniu w latach 90-tych od momentu zatwierdzenia w 1987 roku pierwszej edycji PMBOK (The Guide to the Project Management Body of Knowledge), a następnie jej kolejnych wersji. Uprozczone elementy i komputerowe wspomaganie metody włączono m.in. do pakietów Primavera i MS Project.

Metoda EVM posiada dwie ważne zalety. Po pierwsze pozwala łączyć czasową ocenę stanu zaawansowania realizacji robót z ich zaawansowaniem finansowym na tle wartości planowanych. Po drugie, co jest chyba jeszcze ważniejsze, pozwala szacować ostateczny koszt i termin zakończenia projektu na podstawie tendencji, jakie się ujawniły w dotychczasowej realizacji obiektu. Dzięki przeprowadzonym badaniom na ponad 700 dużych amerykańskich projektach stwierdzono, że przy niespełna 15% - 20% zaawansowaniu

projektu użycie metody EVM daje możliwość przewidzenia wyniku końcowego z dużą dokładnością i to niezależnie od typu monitorowanego kontraktu, programu czy usługi [6].

Metoda EVM posiada również swoje wady. Mimo stosunkowo prostych założeń, głównym problemem jaki może zaistnieć są niezbędne do pozyskania dane, konieczne do jej zastosowania. Poprawne szacowanie zaawansowania wykonania robót, szczególnie w zakresie kosztów, dostarcza niekiedy problemów metodycznych (np. w zakresie kosztów pośrednich czy rozliczenia kosztów dużej partii materiałów używanych do różnych robót). Należy pamiętać, iż cała metoda opiera się na rzetelności danych wprowadzanych do obliczeń. Do jej wad należy również możliwość krótkoterminowego manipulowania wartościami obliczanych wskaźników, poprzez świadome podejmowanie niekrytycznych działań. Należy również zauważyć, że zastosowanie metody ma zazwyczaj sens tylko przy projektach trwających dłużej np. powyżej roku, gdyż dopiero wówczas w pierwszym okresie realizacji projektu może się ukształtować trwała tendencja, pozwalająca na wiarygodne szacowanie danych dotyczących zakończenia całego projektu.

Metodyka wykonywania obliczeń w metodzie EVM jest stosunkowo dobrze opisana w literaturze, również polskiej [2,3,7], więc na potrzeby niniejszego referatu przytoczone zostaną tylko podstawowe definicje. Na wstępie należy zaznaczyć, że pewne „zamieszanie” powoduje brak usystematyzowanych pojęć używanych w metodzie EVM. Zarówno w literaturze angielskojęzycznej, a szczególnie polskiej, można spotkać określenie tych samych wskaźników przy użyciu różnych nazw. Dodatkową trudność wprowadziło nazewnictwo stosowane w polskojęzycznej wersji programu MS Project. Poniżej podano podstawowe definicje pojęć używanych w metodzie EVM oraz ich odpowiedniki, używane w programie MS Project 2007 PL [1,2,7].

- BCWS (Budget Cost of Work Scheduled - Planowany koszt planowanej pracy) - jest to planowany w momencie rozpoczynania inwestycji koszt realizacji zadania zgodnie z harmonogramem. W MS Project wartość tę oznaczono symbolem BKPH (Budżetowy koszt pracy według harmonogramu).
- BCWP (Budget Cost of Work Performed - Planowany koszt wykonanej pracy) - jest to miara faktycznego postępu prac, czyli koszt całego postępu uzyskanego w projekcie lub jego części, liczony do daty raportu i wyrażony w kategoriach planowanych kosztów. BCWP nazywane jest również wartością wypracowaną, gdyż obrazuje to, co osiągnięto, a nie, co zostało wydane. W MS Project wartość tę oznaczono jako BKPW (Budżetowy koszt pracy wykonanej)
- ACWP (Actual Cost of Work Performed - Rzeczywisty koszt wykonanej pracy) - jest to realny, faktycznie poniesiony koszt wykonanych prac. W MS Project wartość tę oblicza się dla każdego zadania jako sumę kosztów zmiennych, stałych i kosztów użycia zasobów oraz oznacza RKPW (Rzeczywisty koszt pracy wykonanej)
- BAC (Budget At Completion - Planowany koszt całkowity) - skumulowana wartość BCWS dla całego projektu, czyli łączny, planowany koszt wykonania inwestycji. W MS Project wartość tę oznaczono jako KB (Koszt wg planu bazowego)

Wskaźniki BCWS, ACWP i BCWP są funkcją czasu, dlatego można je przedstawić w postaci krzywych. Krzywa BCWS powstaje w fazie planowania projektu, natomiast krzywe ACWP i BCWP są wyznaczone na podstawie danych pozyskiwanych podczas monitorowania projektu. Krzywe ACWP i BCWP można wyznaczyć tylko do aktualnej daty stanu projektu.

Dane z krzywych ACWP, BCWS i BCWP stanowią podstawę do obliczania dalszych wskaźników. Można je podzielić na dwie grupy: wskaźniki służące do monitorowania postępu prac oraz wskaźniki do prognozowania dalszych kosztów i postępu prac na podstawie dotychczasowych rezultatów. Wśród pierwszej grupy można wyróżnić:

- CV (Cost Variance - Odchylenie kosztu) - jest to różnica pomiędzy wartością wypracowaną i rzeczywistymi wydatkami w badanym punkcie raportu:  $CV=BCWP-ACWP$ . W MS Project wartość tę oznaczono symbolem OKS (odchylenie kosztowe wartości wypracowanej). Jeśli wartość CV wyrazi się jako ułamek budżetowego kosztu dotychczas wykonanych prac BCWP uzyska się miarę procentową oznaczoną zazwyczaj CV%, a w MS Project symbolem OKP (Odchylenie kosztów procentowe)
- PCS (Percent Complete Scheduled - Planowany procent wykonania budżetu) -  $PCS=BCWS/BAC$ . W MS Project wskaźnik ten nie jest standardowo wyliczany
- PC (Percent Complete - Planowane zawansowanie przedsięwzięcia) -  $PC=BCWP/BAC$ . W MS Project wskaźnik ten nie jest standardowo wyliczany
- SV (Scheduled Variance - odchylenia od harmonogramu) -  $SV=BCWP-BCWS$  i jest to wskaźnik w funkcji kosztów, którego wartość ujemna oznacza opóźnienie wyrażone przez kwotę niewykorzystanego budżetu. W MS Project wartość tę oznaczono symbolem OHR (Odchylenie od harmonogramu wartości wypracowanej). Jeśli wartość SV wyrazi się jako ułamek budżetowego kosztu planowanych prac BCWS uzyska się miarę procentową oznaczoną zazwyczaj SV%, a w MS Project symbolem OHRP (Procentowe odchylenie od harmonogramu)
- CPI (Cost Performace Index - wskaźnik wykorzystania kosztu) -  $CPI=BCWP/ACWP$  i wskaźnik ten oznacza, jaka część kosztów została poniesiona zgodnie z planem;  $CPI<1$  oznacza, że koszt robót wykonanych jest większy niż planowano (czyli źle);  $CPI>1$  oznacza, że koszt robót wykonanych jest mniejszy niż planowano (jeśli prace wykonywane są zgodnie z planem czasowym to dobra wiadomość, jeśli nie wartość wskaźnika jest niejednoznaczna). W MS Project wartość tę oznaczono jako WWK (Wskaźnik wydajności kosztów)
- SPI (Schedule Performance Index - wskaźnik wykonania harmonogramu) -  $SPI=BCWP/BCWS$  i jest to wskaźnik wykonania harmonogramu w funkcji czasu (mniejszy od 100 % oznacza opóźnienie). W MS Project wartość tę oznaczono jako WWH (Współczynnik wydajności kosztów wg harmonogramu).

Wśród wskaźników używanych do prognozowania najczęściej oblicza się następujące wartości:

- EAC (Estimated at Completion) - szacowany ostateczny koszt projektu. W MS Project wartość tę oznaczono jako SKK (Szacowany koszt końcowy) i wyliczana jest wg następującej formuły:  $EAC = ACWP + \frac{BAC - BCWP}{CPI}$
- TCPI (To Complete Performance Index- wymagany wskaźnik wykonania kosztów) -  $TCPI = (BAC - BCWP)/(BAC - ACWP)$  i jest to wskaźnik ukazujący stosunek pracy pozostałej do wykonania do pieniędzy pozostałych w budżecie. W MS Project wartość tę oznaczono jako WWDW (Współczynnik wydajności do wykonania)

### 3. CHARAKTERYSTYKA KONTROLOWANEGO OBIEKTU

Przeprowadzona analiza wartości wypracowanej oparta jest na rzeczywistym harmonogramie fragmentu budynku biurowego, lecz na podstawie fikcyjnych danych o kosztach i stanie zaawansowania robót. Dobrano je tak, aby przeanalizować różne warianty przebiegu prac w trakcie realizacji inwestycji oraz ich odzwierciedlenie w programie MS Project. Podstawowe informacje o analizowanym projekcie są następujące [5]:

- Data rozpoczęcia projektu: 01.07.2009
- Planowana data zakończenia projektu: 24.11.2010

- Liczba zadań w harmonogramie: 185
- Całkowity założony czas realizacji projektu: 366 dni roboczych
- Przewidziany ogólny koszt zaplanowanych robót (BAC): 577 443 zł
- Liczba analizowanych zasobów: 10 typu praca, 6 typu materiał

Dane każdego zasobu typu praca (np. robotnicy, koparka, żuraw) stanowił zbiór następujących informacji:

- przyjęta dostępność w trakcie wykonywania robót (stała lub zmienna w czasie)
- stawka za godzinę pracy w normalnym czasie pracy
- stawka za godzinę pracy w ponadwymiarowym czasie pracy
- koszt każdorazowego użycia
- proporcjonalny sposób naliczania łącznego kosztu użycia zasobu w stosunku do zaawansowania czasowego zadania
- kalendarz czasu pracy zgodny z kalendarzem projektu

Dane każdego zasobu typu materiał stanowił zbiór następujących informacji:

- stawka za użycie jednostki danego materiału
- proporcjonalny sposób naliczania łącznego kosztu użycia zasobu w stosunku do zaawansowania czasowego zadania

Założono proporcjonalne naliczanie kosztu stałego dla każdego zadania. Planowany koszt realizacji całego projektu oraz planowane koszty wykonania każdego zadania stanowią sumę kosztów użycia wszystkich 16 wcześniej zdefiniowanych i zastosowanych przy wykonywaniu poszczególnych zadań zasobów. Przed prowadzeniem dalszych obliczeń i przyjęciem ostatecznej wersji planowanego harmonogramu wykonano bilansowanie zasobów i sprawdzono, że żaden zasób typu praca nie jest przeciążony.

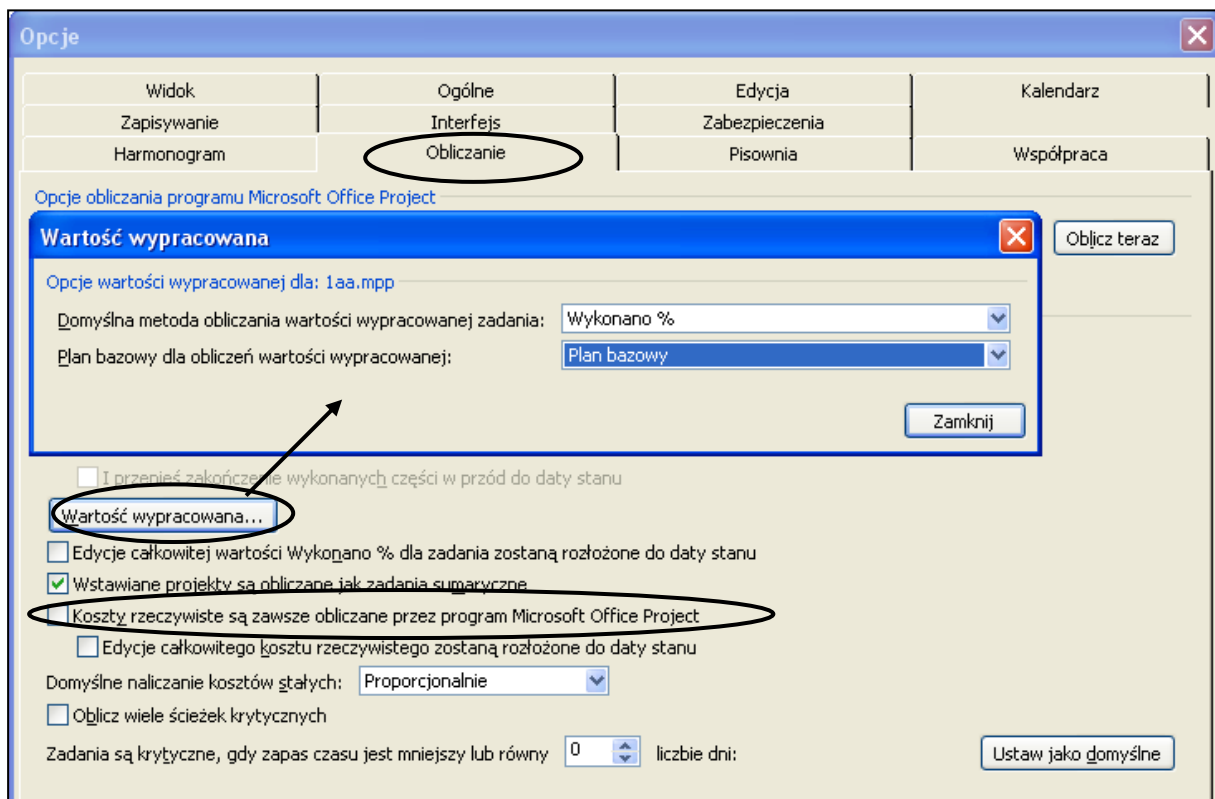
#### **4. OBLICZENIA I WYNIKI**

Przystępując do realizacji obiektu na podstawie stworzonego harmonogramu oraz jego kontroli metodą EVM należy przed rozpoczęciem robót zapisać plan bazowy, tzn. ostateczną wersję planowanego harmonogramu zawierającą planowane czasy i terminy wykonania wszystkich zadań oraz planowane koszty ich wykonania (rys. 3). Należy pamiętać, że plan bazowy jest zapisywany z datą bieżącą zdefiniowaną w oknie dialogowym „Informacje o projekcie”, więc jeśli zachodzi taka potrzeba najpierw należy ją tam odpowiednio zmodyfikować. W toku dalszych obliczeń można zapisywać kolejne wersje planów bazowych (odwołujących się do innej daty) a w opcjach programy, w zakładce „Obliczenia” można wskazać, w stosunku do którego zapisanego planu bazowego mają być wyliczane wskaźniki EVM (rys. 2).

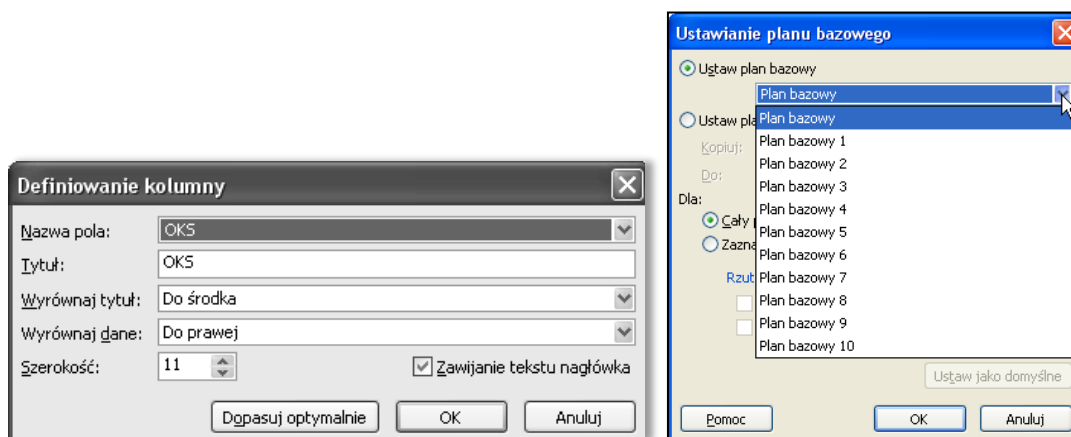
Definiując plan bazowy używany do obliczeń EVM, w tym samym oknie dialogowym wskazane jest pozostawić jako domyślną metodę obliczania wartości wypracowanej opcję „Wykonano %”. Pozwoli to na korzystanie z domyślnych metod wprowadzania danych o aktualnym stanie zawansowania zadań np. ikon wbudowanych w pasku narzędzi „Śledzenie”.

Kolejną bardzo ważną opcją, którą należy zdefiniować przed rozpoczęciem wprowadzania danych o rzeczywistych kosztach realizacji poszczególnych zadań jest sposób ich definiowania. MS Project dopuszcza dwie możliwości. Pierwsza z nich (domyślna) zakłada, że poniesione koszty wykonania każdego zadania obliczy program na podstawie zdefiniowanego przez użytkownika stanu zaawansowania czasowego (proporcjonalnie do zawansowania czasowego i zdefiniowanych wcześniej sposobów naliczania kosztów poszczególnych zasobów i zadań tzn. na podstawie stawek zasobów, kosztów ich użycia oraz stałych kosztów zadania). Jeśli ta opcja programu pozostanie aktywna kolumna „Koszt rzeczywisty” służąca do aktualizacji poniesionych faktycznie kosztów wykonania kolejnych zadań pozostanie zablokowana do edycji ręcznej. Aby ją odblokować i móc wprowadzać

koszty faktycznie ponoszone na budowie i nie konieczne wynikające z ich zaawansowania czasowego należy w opcjach programu w zakładce „Obliczenia” wyczyścić opcję „Koszty rzeczywiste są zawsze obliczane przez program Microsoft Office Project” (rys. 2).



Rys. 2. Okno z opcjami programu, które należy skonfigurować przed wykonaniem obliczeń



Rys. 3. Okna dialogowe służące do definiowania niestandardowego nagłówka kolumny i zapisywania planu bazowego

Z chwilą ustawienia opisanych opcji można w odpowiednim czasie przystąpić do wprowadzania danych o faktycznym stanie zaawansowania poszczególnych zadań oraz poniesionych kosztach ich wykonania. Aktualizację przeprowadza się w odniesieniu do konkretnej daty. W programie data ta nazywana jest „Datą stanu” i należy ją odpowiednio zdefiniować w oknie dialogowym „Informacje o projekcie”.

Nazwa zadania	Wartość planowana — WP (BKPH)	Wartość wypracowana — WW (BKPW)	OKS	OKP	WVK	BK	SKK	OKC	WWDV
1 Budynek biurowy	163 086,49 zł	21 455,67 zł	-2 494,33 zł	-12%	0,9	177 443,47 zł	144 574,09 zł	67 130,62 zł	1
2 Rozpoczęcie prac	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0%	0	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0
3 Roboty przygotowawcze	7 560,16 zł	7 545,78 zł	-1 804,22 zł	-24%	0,81	7 560,16 zł	9 367,82 zł	-1 807,66 zł	-0,01
4 drogi wewnętrzne	4 186,96 zł	4 172,58 zł	-827,42 zł	-20%	0,83	4 186,96 zł	5 017,24 zł	-830,28 zł	-0,02
5 ogrodzenie tymczasowe	128,00 zł	128,00 zł	-72,00 zł	-56%	0,84	128,00 zł	200,00 zł	-72,00 zł	-0
6 budynek tymczasowy						1 000,00 zł		-186,80 zł	-0
7 zaplecze produkcyjne						150,00 zł		-22,00 zł	-0
8 doprowadzenie do roboty						3 000,00 zł		-696,00 zł	-0
9 Roboty ziemne						8 139,40 zł		-349,16 zł	0,14
10 pomiar przy wykopaniu						400,00 zł		-80,00 zł	-0
11 mechaniczne karczowanie						762,26 zł		-9,14 zł	0,8
12 wywożenie gałęzi						100,00 zł		-36,00 zł	-0
13 śledzenie						300,00 zł		-44,00 zł	-0
14 ręczne roboty porządkowe						578,64 zł		-17,52 zł	0,53
15 usunięcie warstwy						6 000,00 zł		-164,00 zł	-0
16 wykopy wykonane						74 492,02 zł		-3 938,10 zł	1,01
17 Roboty fundamentowe						24 624,18 zł		-3 849,33 zł	1,03
18 Ławy fundamentowe						900,00 zł		-132,00 zł	-0
19 wykopy pod fundamenty						1 616,16 zł		-153,65 zł	-0,11
20 przygotowanie	2 307,78 zł	230,78 zł	-169,22 zł	-73%	0,58	2 307,78 zł	4 000,00 zł	-1 692,22 zł	1,09
21 betonowanie	14 588,56 zł	0,00 zł	0,00 zł	0%	0	14 588,56 zł	14 588,56 zł	0,00 zł	1

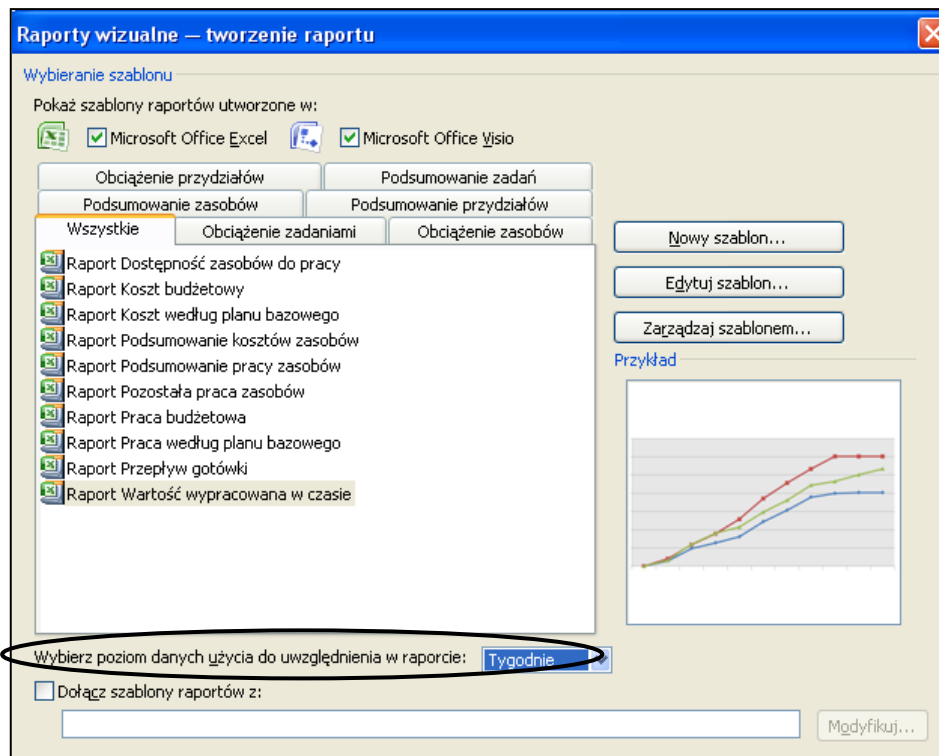
Rys. 4. Widok tabeli „Wskaźniki kosztu wartości wypracowana” z aktualizacji w dniu 1.X.2009 z otwartym oknem możliwych do wyświetlenia układów tabel

Nazwa zadania	Wartość planowana — WP (BKPH)	Wartość wypracowana — WW (BKPW)	OKS	Koszt	Koszt budżetowy wg pbaz.	OKP	WVK	BK	SKK
1 Budynek biurowy	163 086,49 zł	21 455,67 zł	-2 494,33 zł	579 962,81 zł		-12%	0,9	177 443,47 zł	144 574,09 zł
2 Rozpoczęcie prac	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł		0%	0	0,00 zł	0,00 zł
3 Roboty przygotowawcze	7 560,16 zł	7 545,78 zł	-1 804,22 zł	9 350,00 zł		-24%	0,81	7 560,16 zł	9 367,82 zł

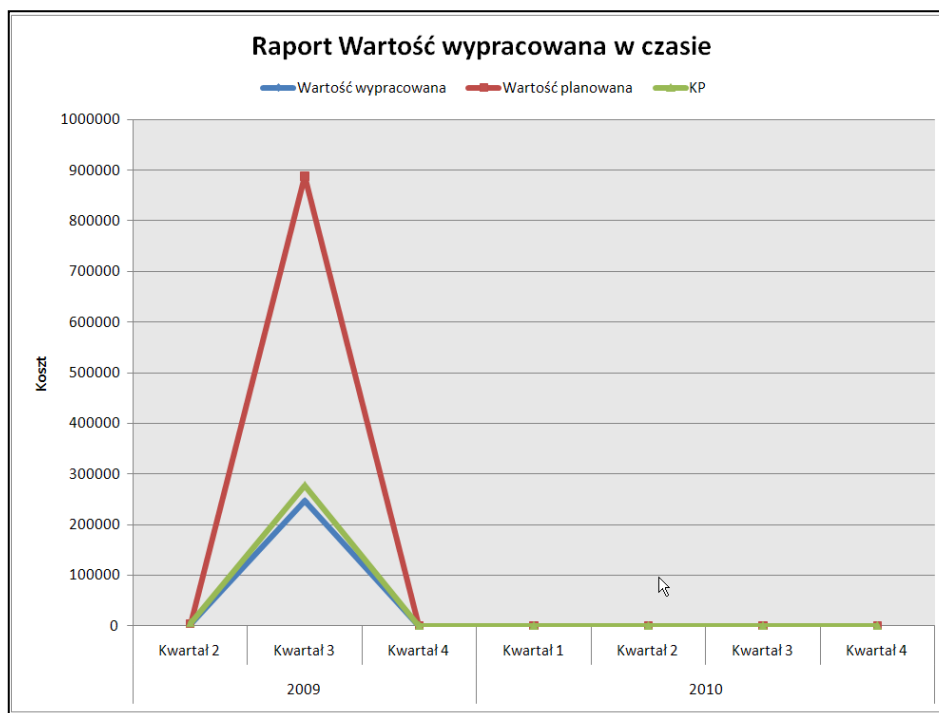
Rys. 5. Okna dialogowe służące do definiowania kolumny z niestandardową wartością wskaźnika

Z chwilą wprowadzenia zaktualizowanych danych o czasowym i kosztowym zaawansowaniu projektu, odniesionych do aktualnie obowiązującej daty stanu, wszystkie wskaźniki używane w metodzie EVM można odczytać w odpowiednich tabelach. Służą do tego predefiniowane w programie widoki, do których można się odwołać wywołując następującą sekwencję opcji programu: „Widok -> Tabela -> Więcej Tabel -> Wartość wypracowana -> Zastosuj” (rys. 4). Oprócz tabeli „Wartość wypracowana” zdefiniowane są również dwie inne tabele: „Wskaźniki harmonogramu wartości wypracowanej” oraz „Wskaźniki kosztu wartości wypracowanej”.





Rys. 6. Okno dialogowe służące do wskazania i edycji raportu graficznego z wynikami obliczeń



Rys. 7. Graficzny raport wartości wypracowanej

Oczywiście w każdej chwili użytkownik może zmodyfikować układ każdej tabeli dodając lub usuwając odpowiednio zdefiniowane wcześniej kolumny. Jeśli w programie nie zostały predefiniowane pola z wymaganymi wskaźnikami, użytkownik może je sam zdefiniować a następnie umieścić w widokach odpowiednich tabel (rys. 5). Również, jeśli użytkownik jest przyzwyczajony do innych symboli czy nazw poszczególnych wskaźników metody EVM niż jest to zdefiniowane w programie, może je zmienić używając opcji „Definiowanie kolumny”



(rys. 3). Dzięki współpracy programu z pakietem Microsoft Office możliwe jest również uzyskanie wizualnej interpretacji wyników analizy wartości wypracowanej (rys. 7). Właściwe polecenia można znaleźć w menu „Raport” w grupie „ Raporty wizualne” (rys. 6). Konfigurując wykres należy szczególną uwagę zwrócić na zachowanie skali „Wybierz poziom danych użycia do uwzględnienia w raporcie” (Dni/Tygodnie/Miesiące/Kwartały/Lata). Ponieważ kreator wykresów automatycznie generuje potrzebne do wydruku tabele w arkuszu Excel (rys. 8), użytkownik może tam również dowolnie modyfikować dane, na podstawie których tworzony jest wykres oraz jego graficzną formę.

	A	B	C	D	E
1	Zadania	Wszystkie			
2					
3			Data		
4	Rok	Kwartał	Wartość wypracowana	Wartość planowana	KP
5	2009	Kwartał 2	4314,96	4314,96	5199,9998
6		Kwartał 3	246635,0425	887912,4654	277699,9974
7		Kwartał 4	0	0	0
8	2009 Suma		250950,0025	892227,4254	282899,9972
9	2010	Kwartał 1	0	0	0
10		Kwartał 2	0	0	0
11		Kwartał 3	0	0	0
12		Kwartał 4	0	0	0
13	2010 Suma		0	0	0
14	Suma końcowa		250950,0025	892227,4254	282899,9972
15					

Rys. 8. Tabela w arkuszu Excel generowana automatycznie przez kreatora raportów graficznych umożliwiającą modyfikację raportu

W trakcie realizacji projektu, przyjęto cztery okresy kontrolne (daty stanu), w których zasymulowano stan zaawansowania projektu i wyznaczano wartości wskaźników metody EVM: 1.X.2009, 4.I.2010, 5.IV.2010, 9.XI.2010.

Tabela 1. Wartości podstawowych wskaźników metody NVM dla czterech dat stanu

Wskaźniki	BCWS	BCWP	ACWP	EAC	SV%	CV%	TCPI	CPI	SPI
	BKPH	BKPW	RKPW	SKK	OHRP	OKP	WWDW	WWK	WWH
Data stanu	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	%	%	-	-	-
1.X.2009	163086	21456	23950	644574	-87%	-12%	1	0,9	0,13
4.I.2010	315079	267799	270980	584301	-15%	-1%	1,01	0,99	0,85
5.IV.2010	421759	421759	415545	568935	0%	1%	0,96	1,01	1
9.XI.2010	575843	575843	551467	553000	0%	4%	0,06	1,04	1

Po każdej serii obliczeń dla danej daty stanu analizowano szczegółowe parametry odczytane z tabel programu. Wartości kilku podstawowych wskaźników dla całego przedsięwzięcia zestawiono w tabeli 1. Można z nich odczytać, że początkowo projekt posiadał bardzo duże opóźnienie (SPI = 0,13, SV% = -87% a CV% = -12%). Przy drugiej aktualizacji stwierdzono, że realizowany projekt ma nieznaczne opóźnienie do zaplanowanego harmonogramu (SPI = 0,85, SV% = -15%) i tylko o 1% przekroczone koszty całkowite w stosunku do zaplanowanych (CV% = -1%). Dwie kolejne kontrole stanu zaawansowania pokazują, że projekt jest realizowany na bieżąco (SV% = 0%, SPI=1) a koszt

realizacji projektu spadł poniżej wartości planowanych, najpierw o 1% a następnie o 4% (CV%).

## 5. PODSUMOWANIE

Kontrola finansowa w trakcie realizacji obiektów budowlanych jest jednym z najważniejszych zadań osób odpowiedzialnych za przebieg robót, zarówno ze strony wykonawcy jak i inwestora. Nie jest ona jednorazowym epizodem w trakcie trwania inwestycji, lecz ciągłym procesem monitorowania przebiegu wykonywanych prac. Metoda wartości wypracowanej EVM dostarcza odpowiedniej do tego metodologii łącząc ze sobą kontrolę finansową i rzeczową. Program Microsoft Project jest dobrym i popularnym narzędziem wspomagającym możliwość wykonania takich obliczeń. Szerokie możliwości jego konfigurowania oraz tworzenia odpowiednich raportów, zarówno w formie tabelarycznej jak i graficznej mogą spełnić wymagania większości użytkowników. Sposób prowadzenia samych obliczeń nie jest zbyt złożony, chociaż wymaga pewnej wiedzy i wprawy. Dobrego przygotowania wymaga umiejętność poprawnej i wieloaspektowej interpretacji uzyskanych wyników obliczeń.

Należy jednak pamiętać, iż analiza wartości wypracowanej EVM jest dobrym narzędziem kontrolnym tylko wtedy, gdy przy dokumentacji danych dotyczących przebiegu robót na budowie oraz rzeczywiście ponoszonych kosztów zachowano należyta staranność, dokładność i ciągłość. Przeprowadzenie tej analizy w trakcie trwania projektu wiąże się z koniecznością stworzenia zespołu merytorycznie przygotowanych pracowników i wypracowania niezbędnych procedur obiegu, dokumentowania i bieżącego analizowania zbieranych na budowie danych. Potrzebny jest również kompetentna osoba potrafiąca pokierować i nawiązać ścisłą współpracę z całym zespołem wykonującym na bieżąco ww. prace. Jednak mimo konieczności poniesienia dodatkowego nakładu pracy i kosztów bieżąca kontrola finansowa realizacji obiektów budowlanych jest niezbędna i warta poniesienia nakładów, gdyż pomaga zapobiegać opóźnieniom i marnotrawstwu oraz lepiej przygotować się do pokonywania przeszkód, pojawiających się w trakcie wykonywania robót.

## LITERATURA

- [1] Chatfieldm C., Johnson T.: Microsoft Office Project 2003 krok po kroku, Wydawnictwo RM, Wyd. I., Warszawa 2004.
- [2] Czarnigowska A.: Kontrola postępu realizacji przedsięwzięcia metodą Earned Value. Problemy przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych. Puławy 2008.
- [3] Majewski W.: Zarządzanie kosztami i doradztwo finansowe w procesie budowlanym. Inżynier budownictwa. nr 6-7 2006
- [4] Mingus N.: Zarządzanie projektami. Wydawnictwo Helion. Gliwice 2002.
- [5] Oksztulski K.: Kontrola zaawansowania finansowego realizacji obiektów budowlanych na podstawie metody wartości wypracowanej. Praca inżynierska. SGGW. 2009.
- [6] Szczurowski, L. Zarządzanie projektem programistycznym: Metoda Earned Value - materiał wykładowy 2008/2009. < <http://www.ioz.pwr.wroc.pl/Pracownicy/szczurowski/piwz/EV.pdf>>
- [7] Webb A.: Wartość wypracowana w praktyce. PROED Warszawa 2008.