



**Organizacja, przebieg i zarządzanie
inwestycją budowlaną**

Metoda

Wartości Wypracowanej EVM

dr hab. Mieczysław Połoński prof. SGGW

Znaczenie kontroli kosztów robót budowlanych

Najważniejsze czynniki decydujące o poprawnym zrealizowaniu robót budowlanych to:

- **Jakość wykonanych robót**
- **Termin przekazania obiektu do eksploatacji**
- **Wykonanie robót w ramach założonego budżetu**

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.

Znaczenie kontroli kosztów robót budowlanych

Graficzną prezentację relacji pomiędzy wymienionymi miernikami sukcesu projektu zawiera tzw. trójkąt zarządzania projektem lub trójkąt czasu, kosztu i zakresu.



Tradycyjne podejście do kontroli kosztów

Rozpatrzmy taki przypadek: realizacja obiektu budowlanego zaplanowana jest na 12 miesięcy i całość ma kosztować 42 mln zł. Zakładamy, że rozkład planowanych kosztów w kolejnych miesiącach jest taki sam, czyli wynosi 3,5 mln zł miesięcznego przerobu.

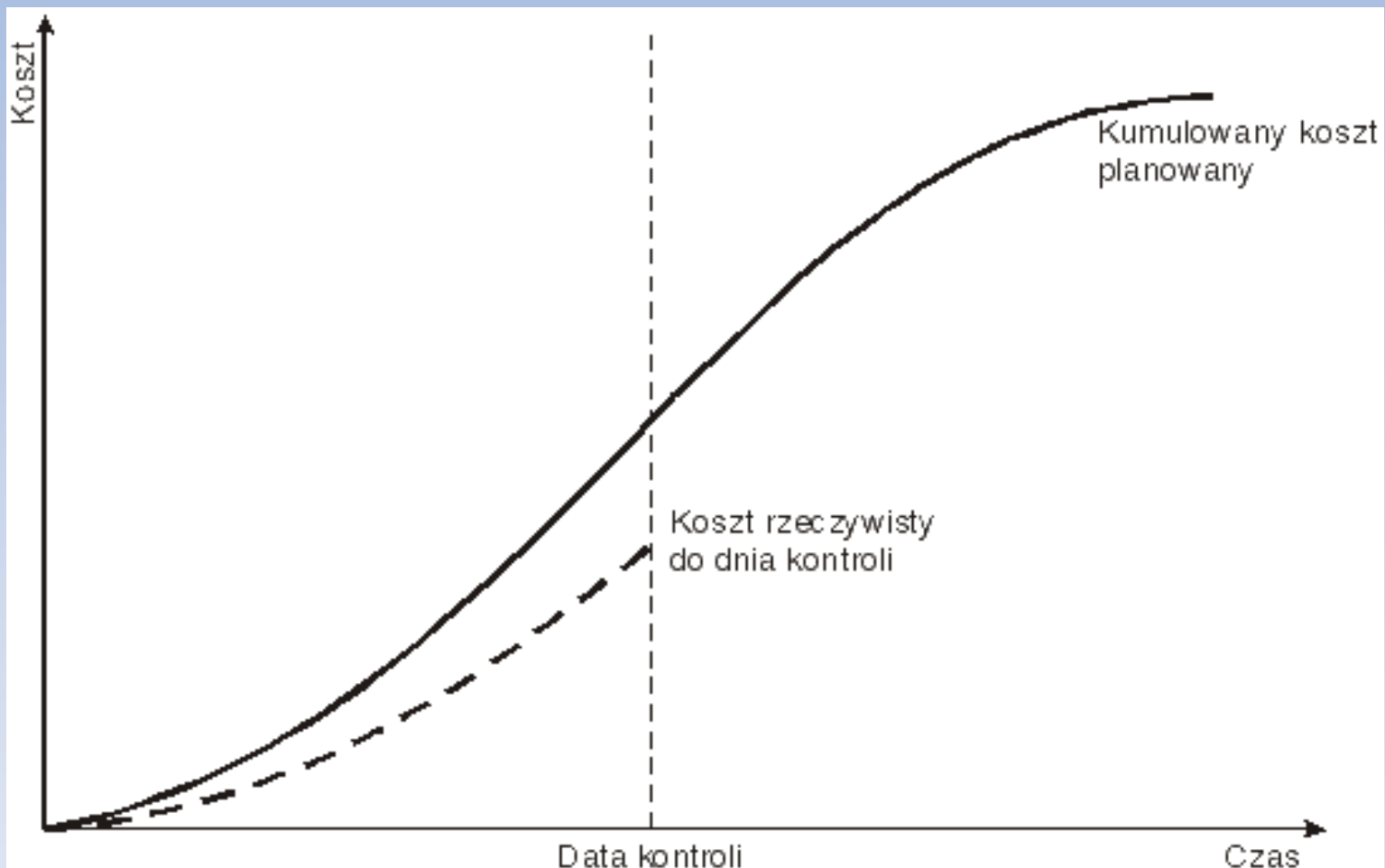
Po 6 miesiącach od rozpoczęcia robót przeprowadzono kontrolę poniesionych nakładów i ustalono, że wydano 18 mln zł.

Pytanie: czy ta informacja jest dobrą wiadomością dla inwestora, czy złą?

TRADYCYJNE PODEJŚCIE DO KONTROLI KOSZTÓW

Realizacja zaplanowana jest na 12 miesięcy i całość ma kosztować 42 mln zł. Zakładamy, że rozkład planowanych kosztów w kolejnych miesiącach jest taki sam.

Po 6 miesiącach od rozpoczęcia robót przeprowadzono kontrolę poniesionych nakładów i ustalono, że wydano 18 mln zł. **Pytanie: czy ta informacja jest dobrą wiadomością dla inwestora, czy złą?**



Tradycyjne podejście do kontroli kosztów

Niestety, dysponując tylko informacjami o upływie czasu, planowanym koszcie jaki był przewidziany do poniesienia w tym czasie oraz realnie poniesionych nakładach nie jesteśmy poprawnie ocenić, czy realizacja obiektu przebiega zgodnie z planem oraz czy wydane dotąd pieniądze nie przekroczyły planowanych kosztów wykonanych prac.

Na pierwszy rzut oka 18 mln zł to mniej niż połowa przewidzianej sumy (21 mln zł), jakie spodziewaliśmy się wydać przez 6 miesięcy. Czy to oznacza, że firma odnotowała zysk?

Aby odpowiedzieć na to pytanie brakuje nam jednej podstawowej informacji: **a jaki jest rzeczowy stan zaawansowania prac po 6 miesiącach?** Czy wykonano to co planowano, mniej a może więcej? Odpowiedź na to pytanie jest kluczowa dla oceny poniesionych kosztów.

Tradycyjne podejście do kontroli kosztów

Jeżeli rzeczowe zaawansowanie prac wynosi 50%, czyli zrealizowany zakres prac jest zgodny z planem, informacja że wydano 18 zamiast planowanych 21 mln zł jest oczywiście dobra. Jeszcze lepiej wygląda sytuacja, jeżeli stan zaawansowania rzeczowego jest powyżej 50%.

A jak wygląda ocena budowy, jeżeli dowiemy się, że na budowie prace przebiegały znacznie wolniej niż planowano i w okresie 6 miesięcy zrealizowano prace, które planowano wykonać w 4,5 miesiąca (czyli zaawansowanie rzeczowe oceniamy na $4,5/12=37,5\%$)? Oznacza to, że planowany koszt faktycznie zrealizowanych robót wynosi

$4,5 \text{ miesiąca} * 3,5 \text{ mln zł za każdy miesiąc} = 15,75 \text{ mln zł}$

Czyli realizując zakres prac przewidzianych na 4,5 miesiąca zamiast wydać 15,75 mln zł wydano aż 18 mln! Z takiej informacji nie ucieszy się żaden inwestor.

Tradycyjne podejście do kontroli kosztów

Jaka informacja była kluczowa do dokonania pełnej i wiarygodnej oceny zaawansowania finansowego przedsięwzięcia?

RZECZYWISTE ZAAWANSOWANIE RZECZOWE WYKONANYCH ROBÓT NA TLE PLANOWANEGO CZASU I KOSZTU WYKONANIA TYCH ROBÓT

Metoda Wartości Wypracowanej 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.

Metoda Wartości Wypracowanej EVM

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.

Metoda Wartości Wypracowanej EVM

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 15% - 20% zaawansowaniu projektu użycie metody EVM daje możliwość przewidzenia z dużą dokładnością wyniku końcowego.

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

BCWS (Budget Cost of Work Scheduled - **Planowany koszt planowanej pracy**) - jest to planowany w momencie rozpoczynania inwestycji koszt realizacji zadania zgodnie z harmonogramem.

BCWP (Budget Cost of Work Performed - **Planowany koszt wykonanej pracy - czyli wartość wypracowana**) - 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.

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

ACWP (Actual Cost of Work Performed - Rzeczywisty koszt wykonanej pracy) - jest to realny, faktycznie poniesiony koszt wykonanych prac.

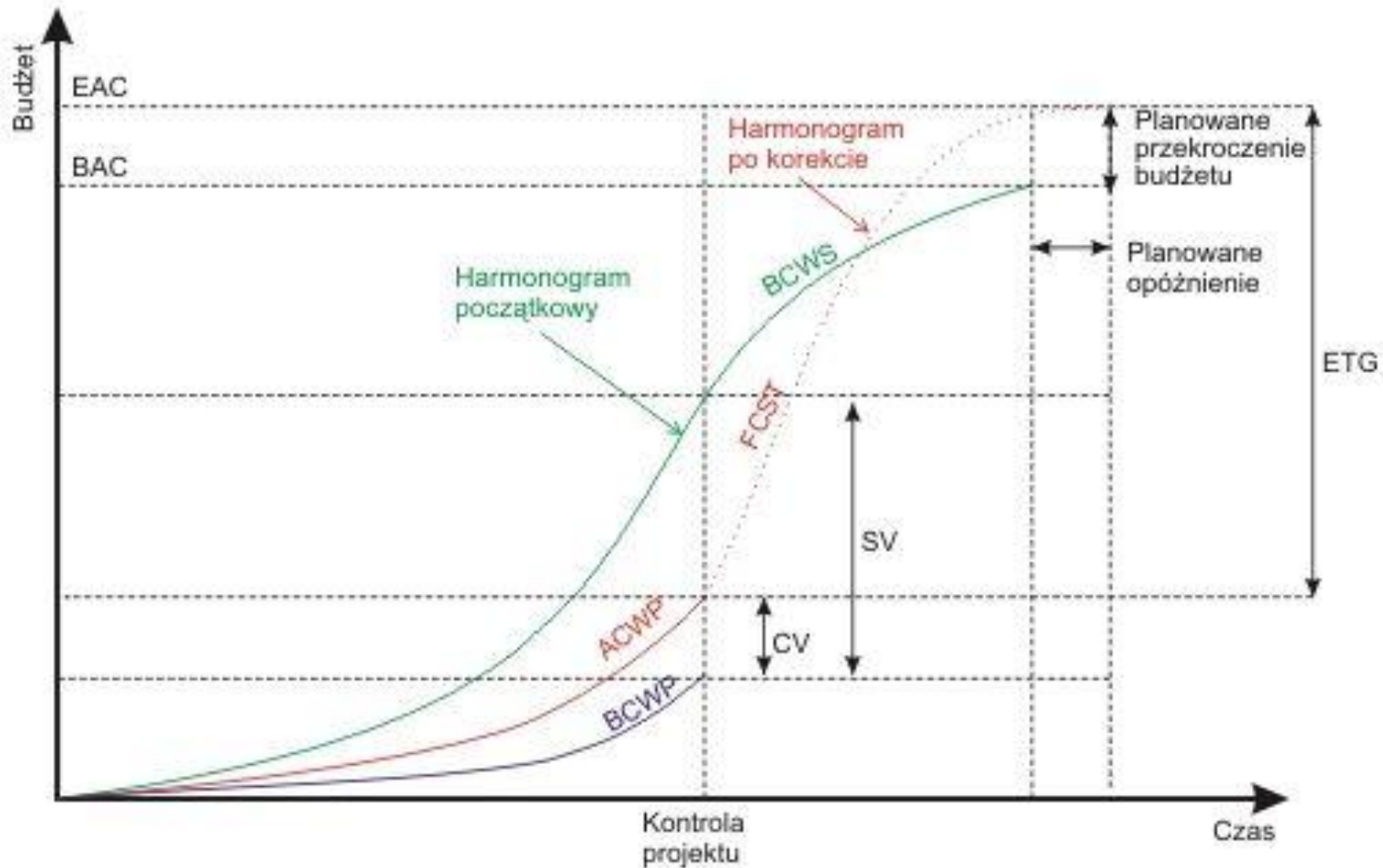
BAC (Budget At Completion - Planowany koszt całkowity) - skumulowana wartość BCWS dla całego projektu, czyli łączny, planowany koszt wykonania inwestycji.

PD (Planned Duration) - Planowany czas wykonania

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

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 wyznaczane na podstawie danych pozyskiwanych podczas monitorowania projektu.

Krzywe ACWP i BCWP można wyznaczyć tylko do aktualnej daty stanu projektu.



Źródło rysunku: <http://pmanager.pl/>

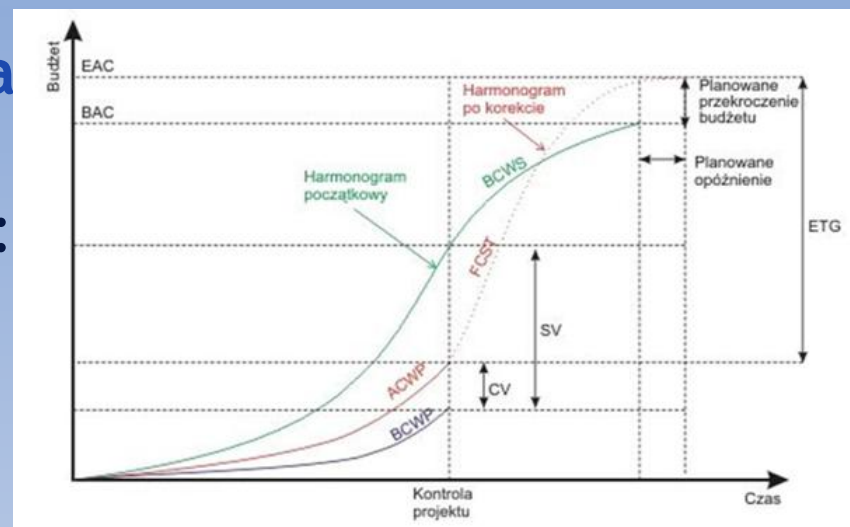
Metoda EVM - podstawowe pojęcia

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,
- wskaźniki do prognozowania dalszych kosztów i postępu prac na podstawie dotychczasowych rezultatów.

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

Wskaźniki monitorowania kosztów:



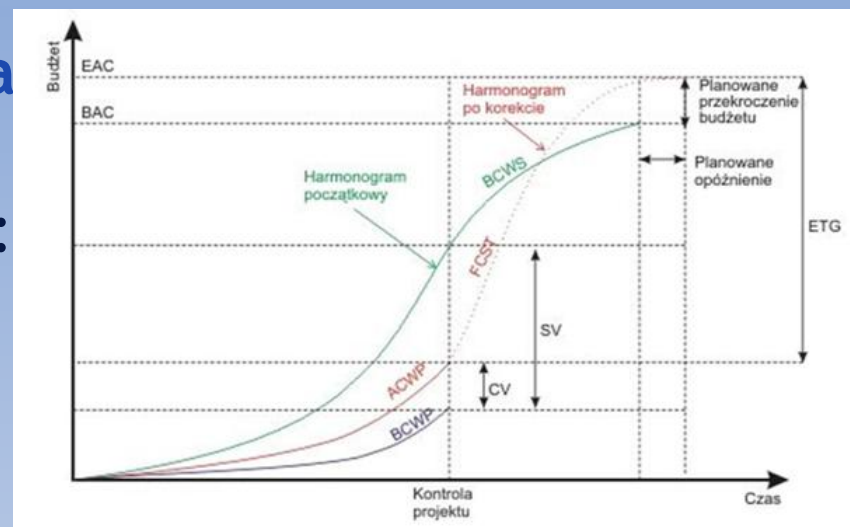
CV (Cost Variance - Odchylenie kosztu) - jest to różnica pomiędzy wartością wypracowaną i rzeczywistymi wydatkami w badanym punkcie raportu:
CV=BCWP - ACWP. Wartość ujemna oznacza, że to co dotychczas wykonano, kosztuje więcej niż planowano.

SV (Scheduled Variance - odchylenia od harmonogramu) -

SV= BCWP - BCWS i jest to wskaźnik w funkcji kosztów, którego wartość ujemna oznacza opóźnienie harmonogramu robót wyrażone przez kwotę niewykorzystanego budżetu.

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

Wskaźniki monitorowania kosztów:



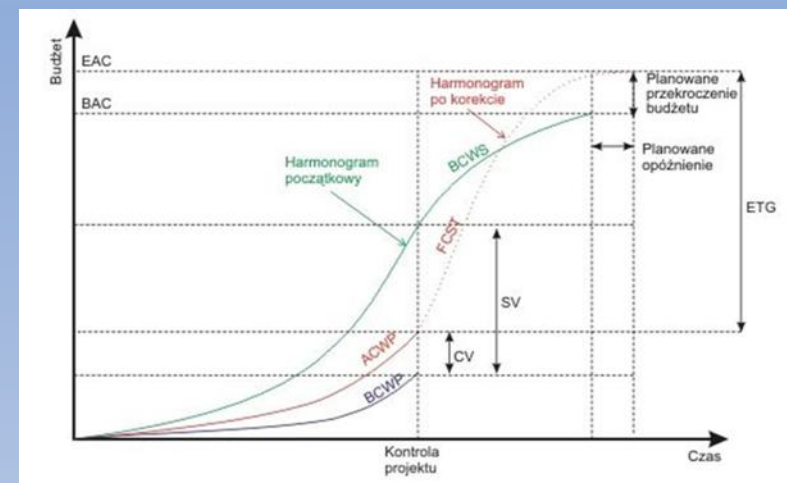
CV% (Cost Variance % - % Odchylenie kosztu) - jest to wartość CV wyrażona procentowo tzn: $CV\% = 100 * (BCWP - ACWP) / BCWP$. Wartość $CV\%$ pokazuje różnicę w % o ile mniej lub więcej pieniędzy było użytych do zrealizowania zadań które planowano.

SV% (Scheduled Variance % - % odchylenia od harmonogramu) -

$SV\% = 100 * (BCWP - BCWS) / BCWS$. Wartość $SV\%$ pokazuje jaki procent prac nie został zakończony lub o ile procent prac przekroczone w stosunku do planowanych kosztów.

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

Wskaźniki monitorowania kosztów:



CPI (Cost Performance Index - wskaźnik wykorzystania kosztu)

$CPI = BCWP / ACWP$ - wskaźnik ten oznacza, jaka część kosztów została poniesiona zgodnie z planem; $CPI < 1$ oznacza, że koszt robót wykonanych jest większy niż planowano;

SPI (Schedule Performance Index - wskaźnik wykonania harmonogramu)

$SPI = BCWP / BCWS$ i jest to wskaźnik wykonania harmonogramu w funkcji czasu (mniejszy od 100 % oznacza opóźnienie).

Metoda EVM - podstawowe pojęcia

Wskaźniki wartości planowanych :

Wśród wskaźników używanych do prognozowania najczęściej oblicza się następujące wartości:

EAC (Estimated at Completion) - szacowany ostateczny koszt projektu.

$$\mathbf{EAC = BAC/CPI \text{ lub } EAC = ACWP + (BAC - BCWP)/CPI}$$

ETTC (Estimated Time at Completion) - szacunkowy całkowity czas trwania przedsięwzięcia.

$$\mathbf{ETTC = ATE + [OD - (ATE*SPI)] / SPI}$$
 gdzie

ATE - czas od rozpoczęcia do dnia kontroli

OD - planowany całkowity czas realizacji

Metoda Wartości Wypracowanej EVM - wady

Metoda EVM posiada również swoje wady. Głównym problemem jaki może zaistnieć są niezbędne do pozyskania dane, konieczne do jej zastosowania. Poprawne szacowanie zawansowania wykonania robót, szczególnie w zakresie kosztów, wymaga opracowania odpowiedniego systemu zarządzania na budowie.

Należy również zauważyć, że zastosowanie metody ma zazwyczaj sens tylko przy projektach trwających dłużej np. powyżej roku, gdyż dopiero wówczas może się ukształtować trwała tendencja, pozwalająca na wiarygodne szacowanie danych dotyczących zakończenia całego projektu

Metoda Wartości Wypracowanej EVM - wady

Kolejna wada metody EVM to trudna merytorycznie wycena rzeczowego zawansowania prowadzonych robót. W zależności od tego, czy będziemy się kierować czasem pozostałym do zrealizowania prac, pracochłonnością czy np. obmiarem jednostek fizycznych uzyskamy nieco inne wyniki.

Podobnych trudności nastręcza czasami ustalenie faktycznych kosztów ACWP. Powstają pytania jak rozliczyć np. koszty ogólne budowy, czy jedną fakturę obejmującą faktycznie kilka zadań w harmonogramie.

Również po przekroczeniu planowanego czasu realizacji wyliczane wskaźniki zaczynają „wariować”.

Nie oznacza to, że metoda EVM jest bez wartości. Przeciwnie jest bardzo pożyteczna, tylko trzeba umieć ją sensownie stosować!

Metoda Wartości Wypracowanej EVM - system zarządzania

Mimo stosunkowo prostych założeń, głównym problemem jaki może zaistnieć są niezbędne do pozyskania dane, konieczne do jej zastosowania. Gromadzenie tych danych wymaga szczegółowego zaplanowania systemu zarządzania obiegiem danych finansowych, zaprojektowania wzorów raportów (arkuszy obliczeniowych), opracowania schematów obiegu dokumentów, podziału i zakresu kompetencji itp. Samo gromadzenie i opracowanie danych wymaga dużej konsekwencji i systematyczności. Opracowując system zarządzania tymi danymi w każdym wypadku indywidualnie trzeba dostosować się do specyfiki analizowanego obiektu, techniki raportowania stosowanej w danym przedsiębiorstwie, stosowanych systemów finansowych itp.

Metoda EVM - I przykład

Powróćmy do przykładu z początku wykładu.

Realizacja obiektu budowlanego zaplanowana jest na 12 miesięcy (PD) i całość ma kosztować 42 mln zł (BAC). Zakładamy, że rozkład planowanych kosztów w kolejnych miesiącach jest taki sam. Po 6 miesiącach od rozpoczęcia robót przeprowadzono kontrolę poniesionych nakładów i ustalono, że wydano 18 mln zł a zaawansowanie rzeczowe wynosi 37,5%. Czyli podstawowe wskaźniki wynoszą (w mln zł.)

$BCWS = 21$ (tyle planowano wykonać)

$ACWP = 18$ (tyle wydano naprawdę)

$BCWP = 42 * 0,375 = 15,75$ (planowany koszt zrealizowanych prac czyli WARTOŚĆ WYPRACOWANA)

Metoda EVM - I przykład

$$BCWS = 21; ACWP = 18; BCWP = 15,75$$

Tradycyjnie liczone odchylenie kosztu wynosi $BCWS - ACWP = 21 - 18 = 3$ (wydano poniżej planu 3 mln zł; raczej dobra wiadomość).

Wskaźniki metody EVM (odchylenia):

$$\text{Odchylenie kosztu } CV = BCWP - ACWP = 15,75 - 18 = -2,25$$

wartość ujemna wskazuje, że realizujemy powyżej zakładanego kosztu o $CV\%$ czyli 14,3%.

$$\text{Odchylenie harmonogramu } SV = BCWP - BCWS = 15,75 - 21 = -5,25$$

wartość ujemna wskazuje, że realizujemy wolniej (kosztowo) niż planowano o $SV\%$ czyli 25%.

Metoda EVM - I przykład

BCWS = 21; ACWP = 18; BCWP = 15,75

Wskaźniki metody EVM (wskaźniki wykonania):

Wskaźnik wykonania kosztu $CPI = BCWP / ACWP = 15,75 / 18 = 0,875$

wartość poniżej 1 wskazuje, że realizujemy powyżej zakładanego kosztu

Wskaźnik wykonania harmonogramu $SPI = BCWP / BCWS =$

$15,75 / 21 = 0,75$

wartość poniżej 1 wskazuje, że realizujemy wolniej(kosztowo) niż planowano

Metoda EVM - I przykład

BCWS = 21; ACWP = 18; BCWP = 15,75

CPI = 0,875; SPI = 0,750

Wskaźniki metody EVM (prognoza kosztu):

Istnieją wskaźniki optymistyczne i pesymistyczne.

Jeżeli realizujemy poniżej zakładanych kosztów:

Optymistycznie: $EAC = BAC / CPI$

Pesymistycznie: $EAC = ACWP + (BAC - BCWP)$

Jeżeli realizujemy powyżej zakładanych kosztów wzory są odwrotne:

Pesymistycznie : $EAC = BAC / CPI$

Optymistycznie : $EAC = ACWP + (BAC - BCWP)$

Metoda EVM - I przykład

$BCWS = 21$; $ACWP = 18$; $BCWP = 15,75$; $BAC = 42$

$CPI = 0,875$; $SPI = 0,750$

Wskaźniki metody EVM (prognoza kosztu):

Ponieważ w przykładzie realizujemy powyżej zakładanych kosztów:

Pesymistycznie : $EAC = BAC/CPI = 42/0,875 = 48$

Optymistycznie : $EAC = ACWP + (BAC - BCWP)/CPI =$
 $18+(42-15,75)/0,875 = 48$

Metoda EVM - I przykład

BCWS = 21; ACWP = 18; BCWP = 15,75; BAC = 42

ATE = 6m; OD = 12m; SPI = 0,750

Wskaźniki metody EVM (szacowany czas zakończenia projektu):

Zakładamy utrzymania się tendencji tempa prac

ETTC = ATE + [OD - (ATE * SPI)] / SPI gdzie:

ATE - czas od rozpoczęcia projektu do terminu obliczania wskaźnika,

OD - planowany, całkowity czas projektu;

SPI - wskaźnik wykonania harmonogramu.

ETTC = 6 + [12 - (6*0,750)] / 0,750 = 16 miesięcy

II PRZYKŁAD - analiza po 3 miesiącach

Miesiąc	Czas w mies	1	2	3	4	5	6	7	Koszt
Zad1	2								10000
Zad2	4								12000
Zad3	2,5								2500
Zad4	1,5								6000
Zad5	3								6000
Zad6	1,5								9000
Zad7	2								2000
Zad8	2								3000
									50500

Miesiąc	Czas w mies	1	2	3	4	5	6	7	Koszt
Zad1	2	5000	5000						10000
Zad2	4	1500	3000	3000	3000	1500			12000
Zad3	2,5			1000	1000	500			2500
Zad4	1,5			4000	2000				6000
Zad5	3			1000	2000	2000	1000		6000
Zad6	1,5				3000	6000			9000
Zad7	2					500	1000	500	2000
Zad8	2						1500	1500	3000
Razem		6500	8000	9000	11000	10500	3500	2000	50500
Skumulowane		6500	14500	23500	34500	45000	48500	50500	

Po 3 miesiącach

	% wykona nia	BCWS 7m	BCWS 3m	ACWP	BCWP= %wyk * BCWS	CV=BCWP -ACWP	SV=BCWP -BCWS	CPI=BCWP /ACWP	SPI=BCWP /BCWS	EAC pesym	EAC optym	ETTC mie
Zad1	100	10000	10000	9500	10000	500	0	1,053	1,000			
Zad2	45	12000	7500	9800	5400	-4400	-2100	0,551	0,720			
Zad3	10	2500	1000	1200	250	-950	-750	0,208	0,250			
Zad4	15	6000	4000	1700	900	-800	-3100	0,529	0,225			
Zad5	20	6000	1000	2100	1200	-900	200	0,571	1,200			
Zad6	0	9000		0	0							
Zad7	0	2000		0	0							
Zad8	0	3000		0	0							
Razem		50500	23500	24300	17750	-6550	-5750	0,730	0,755	69135,211	69135,211	9,268

II Przykład - analiza po 3 miesiącach

Zakładano: PD = 7m; BCWS po 7 m = 50500 = BAC = 50500

Po 3 miesiącach realizacji:

BCWS = 23500; ACWP = 24300; BCWP = 17750

CV = -6550; SV = -5750; CPI = 0,730; SPI = 0,755

EAC = 69135; ETTC = 9,3m;

Wnioski: Projekt jest realizowany drożej (CPI < 1) oraz wolniej (SPI < 1) niż zakładano. Jeżeli kosztochłonność i tempo prac zostanie utrzymane projekt będzie trwał ponad 9 miesięcy oraz kosztował ponad 69 tys zł.

III Przykład - proszę obliczyć i skomentować wyniki

Miesiąc	% wykonania	BCWS 7m	BCWS 3m	ACWP	BCWP	CV	SV	CPI	SPI	EAC pesym	EAC optym	ETTC mie
Zad1	100	9000	9000	9500	9000	-500	0	0,947	1,000			
Zad2	80	7500	5000	6500	6000	-500	1000	0,923	1,200			
Zad3	60	11000	5000	5800	6600	800	1600	1,138	1,320			
Zad4	30	8000	2000	2500	2400	-100	400	0,960	1,200			
Zad5	0	6500										
Zad6	0	5500										
Zad7	0	6500										
Zad8	0	5000										
Razem		59000	21000	24300	24000	-300	3000	0,988	1,143	59737,500	59737,500	6,125

Po 3 miesiącach projekt jest realizowany nieco drożej niż planowano (CPI=0,988) ale nieco szybciej niż zakładano (SPI=1,143)

IV Przykład - obliczenia w programie MS Project

Przeprowadzona analiza wartości wypracowanej oparta jest na rzeczywistym harmonogramie fragmentu budynku biurowego, lecz na podstawie fikcyjnych danych o kosztach i stanie zaawansowania robót. Podstawowe informacje o analizowanym projekcie są następujące:

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 koszt zaplanowanych robót (BAC): 577 443 zł

Liczba analizowanych zasobów: 10 typu praca, 6 typu materiał

Wszystkie obliczenia wykonano na podstawie harmonogramu sieciowego z zastosowaniem programu MS Project 2007.

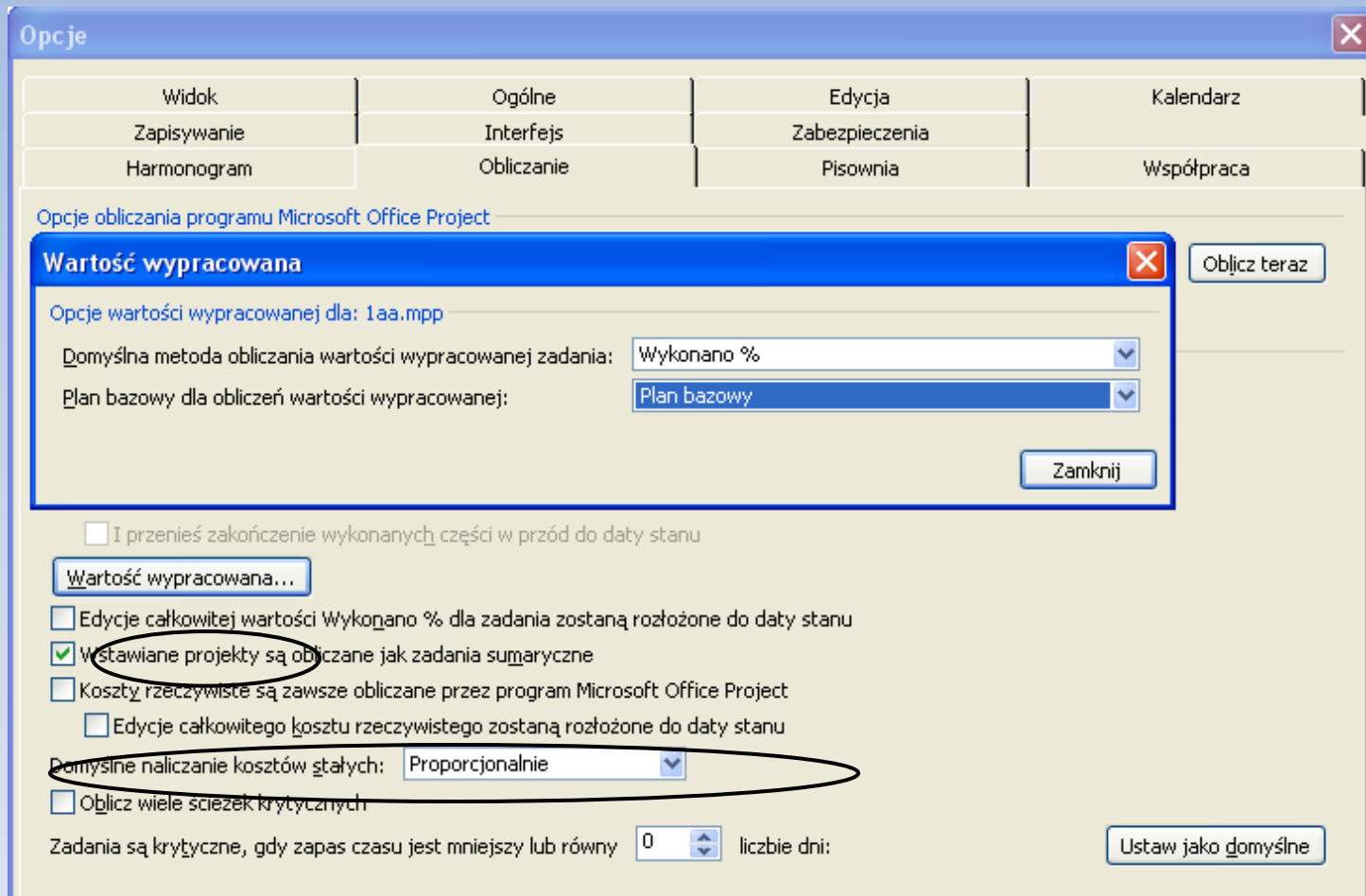
CHARAKTERYSTYKA KONTROLOWANEGO OBIEKTU

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. Założono proporcjonalne naliczanie kosztu stałego dla każdego zadania.

Przed prowadzeniem dalszych obliczeń i przyjęciem ostatecznej wersji planowanego harmonogramu wykonano bilansowanie zasobów i sprawdzono, że żaden zasób typu praca nie jest przeciążony.

Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

Opcje wykonywania obliczeń wartości wypracowanej



Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

Widok tabeli „Wskaźniki kosztu wartości wypracowana” z otwartym oknem możliwych do wyświetlenia układów tabel

	Nazwa zadania	Wartość planowana — WVP (BKPH)	Wartość wypracowana — WWV (BKPV)	OKS	OKP	WWK	BK	SKK	OKC	WWDW
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%	0,64	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							3 000,00 zł	-696,00 zł	-0
9	Roboty ziemne							8 139,40 zł	-349,16 zł	0,14
10	pomiary przy wykopych							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	ręczne roboty porządkowe							300,00 zł	-44,00 zł	-0
14	usunięcie warstwy							578,64 zł	-17,52 zł	0,53
15	wykop wykonany							6 000,00 zł	-164,00 zł	-0
16	Roboty fundamentowe							74 492,02 zł	-3 938,10 zł	1,01
17	Ławy fundamentowe							24 624,18 zł	-3 849,33 zł	1,03
18	wykopy pod fundamenty							900,00 zł	-132,00 zł	-0
19	wylanie chudego betonu							1 616,16 zł	-153,65 zł	-0,11
20	przygotowanie betonu	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

Więcej tabel

Tabele: Zadanie Zasób

- Odchylenie
- Opóźnienie
- Plan bazowy
- Podsumowanie
- Praca
- Śledzenie
- Tabela rzutowania
- Wartość wypracowana
- Wprowadzanie
- Wskaźniki harmonogramu wartości wypracowanej
- Wskaźniki kosztu wartości wypracowanej

	09-lip-06	09-lip-13
	n p w ś c p s n	n p w ś c p s n
robotnik[6];żuraw samochodowy do 10t;spyciel		
robotnik[4];żuraw samochodowy do 10t		
robotnik[2]		
robotnik[6]		
robotnik[5]		
robotnik[4]		
robotnik[3]		
robotnik[2]		

Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

Okna dialogowe służące do definiowania kolumny z niestandardową wartością wskaźnika

The screenshot displays the MS Project interface with a Gantt chart and two dialog boxes. The Gantt chart shows a project named 'Budynek biurowy' with tasks like 'Rozpoczęcie prac' and 'Roboty przygotowawcze'. The dialog boxes are used for defining custom fields and formulas.

Nazwa zadania	Wartość planowana — WP (BKPH)	Wartość wypracowana — WW (BKPW)	OKS	Koszt	Koszt budżetowy wg pbaz.	OKP	WVK	EK	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

Formuła dla 'PC'

Edytowanie formuły

PC = [BKPW] / [BKPH]

Wstaw: Pole

- Czas trwania
- Data
- Flaga
- Identyfikator/Kod
- Koszt**
- Numer
- Praca
- Projekt
- Tekst

- BKPH
- BKPW
- Koszt
- Koszt budżetowy
- Koszt niestandardowy
- Koszt pozostały
- Koszt pracy w nadg.
- Koszt rzeczywisty
- Koszt stały
- Koszt wg pbaz.
- Niestandardowy koszt — organizacja
- Niestandardowy koszt projektu — organizacja
- Odchylenie kosztowe
- OHR
- OHRP
- OKC
- OKP
- OKS

Pola niestandardowe

Pole

Zażądanie Zasób Projekt Typ: Tekst

PCS (Tekst1)

Pole

PC (Tekst1)

Tekst2

Tekst3

Tekst4

Tekst5

Tekst6

Tekst7

Zmień nazwę... Usuń Dodaj pole do organizacji... Importuj pole...

Atrybuty niestandardowe

Brak Odnosiłk... Formuła...

Obliczenia dla wierszy sumarycznych zadań i grup

Brak Rzutowanie: Użyj formuły

Obliczenia dla wierszy przydziałów

Brak Rzutowanie odwrotne, chyba że zostanie wprowadzone ręcznie

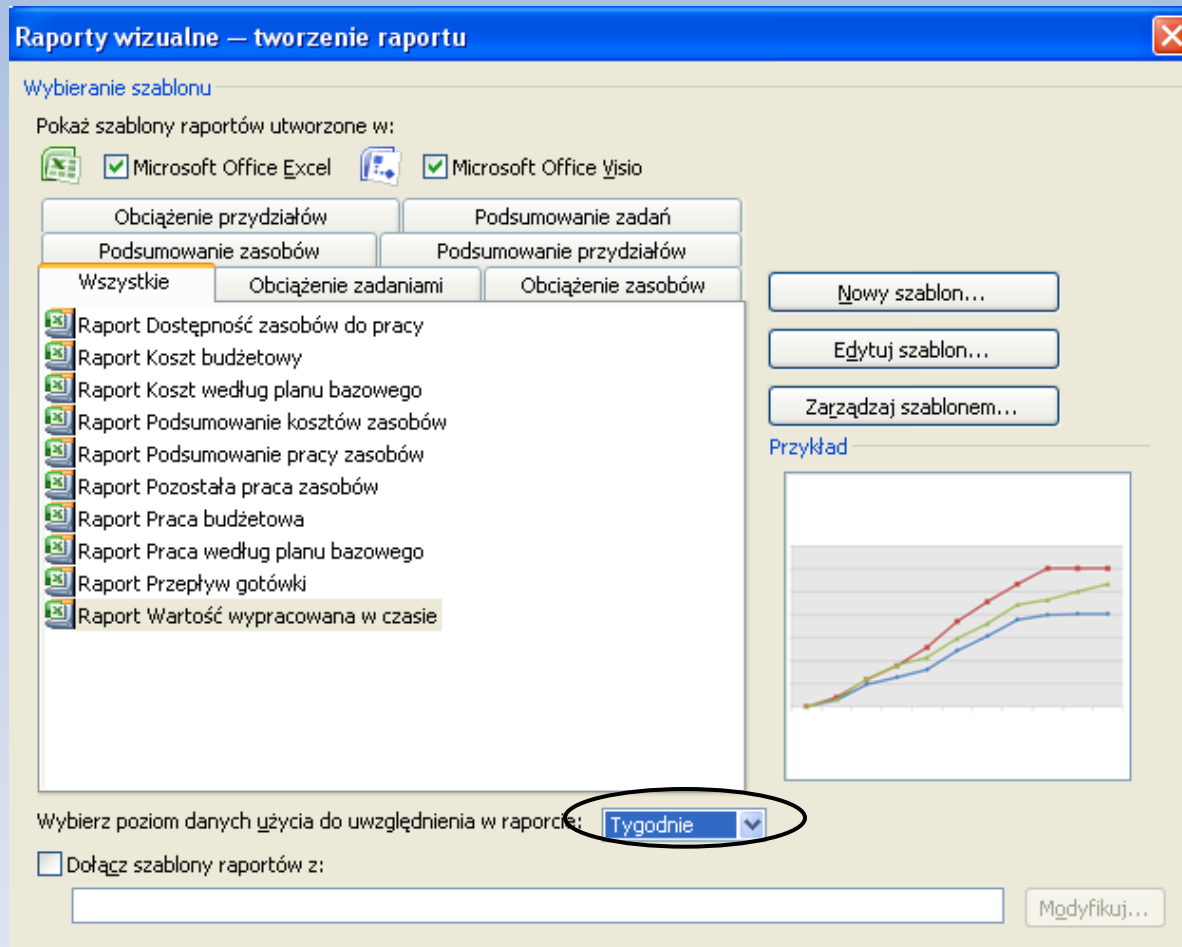
Wyświetlane wartości

Dage Wskaźniki graficzne...

Pomoc OK Anuluj

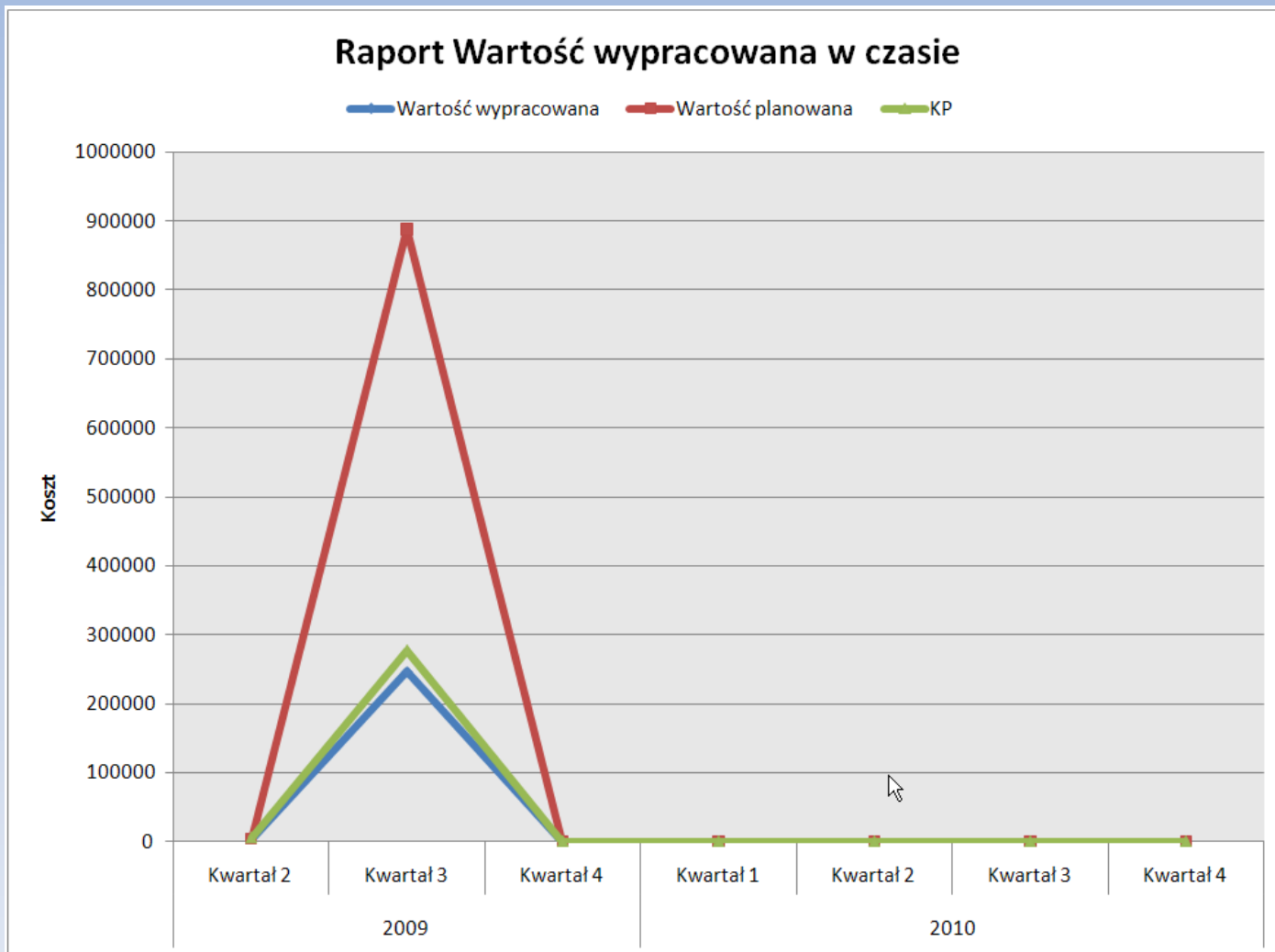
Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

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



Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

Graficzny raport wartości wypracowanej



Wykonanie obliczeń w programie MS PROJECT

Wartości podstawowych wskaźników metody EVM dla czterech dat stanu

Wskaźniki	BCWS	BCWP	ACWP	EAC	SV%	CV%	TCPI	CPI	SPI
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

Przykład - EVM na dużej budowie

Obiekt na podstawie którego pokazano możliwość zastosowania metody EVM do kontroli kosztów robót budowlanych to **samodzielny, duży budynek użyteczności publicznej** wyposażony we wszystkie niezbędne instalacje. Budynek posiada dwie kondygnacje podziemne i dziewięć kondygnacji nadziemnych.

Powierzchnia całkowita budynku to ok. 16500 m², powierzchnia użytkowa - 9600m² a kubatura 75000m³.

Realizacja inwestycji zaplanowana została przez Generalnego Wykonawcę (GW) na 23 miesiące a koszt realizacji na 62.267 tys. zł.

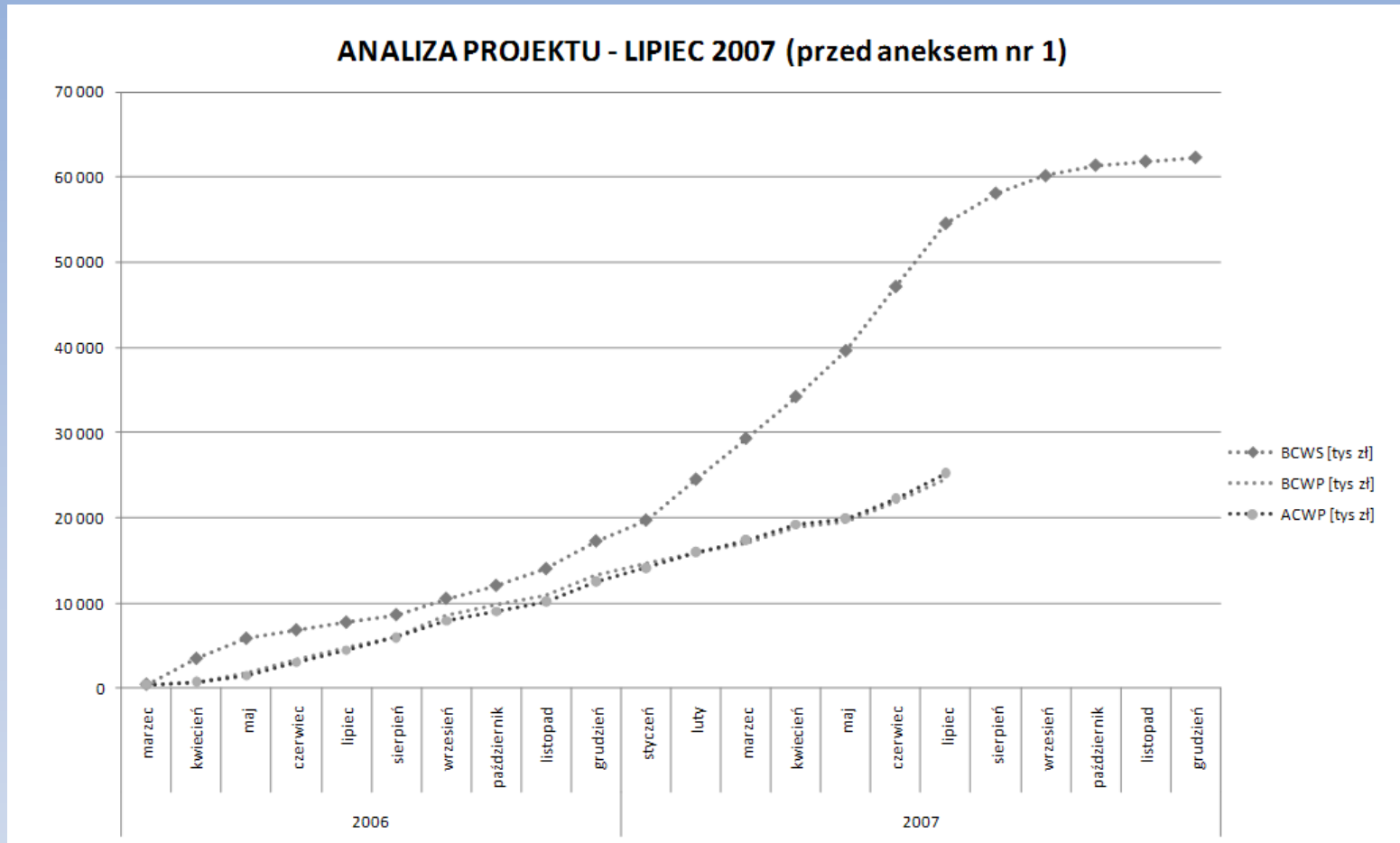
Okresem rozliczeniowym był **jeden miesiąc**, co w praktyce oznaczało, że ok. 20-tego następnego miesiąca znane były wszystkie ww. dane dotyczące poprzedniego miesiąca. Sporządzane miesięczne raporty były zestawiane zawsze w tym samym schemacie.

Przykład - EVM na dużej budowie

Comiesięczna wycena kontraktu dokonywana była na podstawie analizy następujących elementów:

- % zaawansowanie produkcji własnej na podstawie planowanego uprzednio budżetu na poszczególne elementy robót (belki, stropy, ściany itp.) z wyliczeniem wykonanych jednostek rzeczowych (m³ betonu, kg stali itp.) i w oparciu o normy wydajności robocizny,
- analizy kosztów pośrednich (geodezja i geotechnika, transport różny, zaplecze, ochrona, koszty funkcjonowania, transport pionowy, deskowania, sprzęt, kadra techniczna, BHP),
- analizy zaawansowania prac i kosztów podwykonawców,
- bilansu budowy, czyli zestawienie wszystkich danych wynikających z zaawansowania robót oraz z kosztów rzeczywistych celem wyliczenia działalności na koniec bieżącego miesiąca.

Przykład - EVM na dużej budowie



Wykres krzywej BCWS przed pierwszym aneksem oraz przykładowy przebieg krzywych BCWP i ACWP w okresie 03.2006 do 07.2007

Przykład - EVM na dużej budowie

Ze względu na przebieg robót na obiekcie oraz wynikające z nich zmiany kontraktu cały okres realizacji można podzielić na trzy etapy:

- 03.2006 do 07.2007; okres od rozpoczęcia prac do podpisania pierwszego aneksu do umowy. Pierwotny planowany koszt realizacji: 62.267 tys. zł. Planowany koniec robót: XII 2007 (22 miesiące),
- 08.2007 do 10.2008; okres od podpisania pierwszego aneksu do umowy do podpisania drugiego aneksu. Planowany koszt realizacji: 65.512 tys. zł. Planowany koniec robót: V 2008 (27 miesięcy),
- 11.2008 do końca budowy tzn. 05.2009; okres od podpisania drugiego aneksu do końca robót. Planowany koszt realizacji: 65.512 tys. zł (bez zmian). Planowany koniec robót: III 2008 (37 miesięcy)

Przykład - EVM na dużej budowie; raport miesięczny

WSKAŹNIKI REALIZACJI PROJEKTU - LIPIEC 2007 (przed aneksem nr I)														
	PC [%]	BCWS [tys zł]	BCWP [tys zł]	SV [tys zł]	SV [%]	SPI	ACWP [tys zł]	CV [tys zł]	CV [%]	CPI	BAC [tys zł]	EAC [tys zł]	VAC [tys zł]	ETTC [m]
KOSZTY BEZPOŚREDNIE														
ROBOCIZNA BEZPOŚREDNIA	100,00%	2 037	2 037	0	0%	1,00	2344	-307	-15%	0,87	2 037	2 344	-307	
BETON	100,00%	1 735	1 735	0	0%	1,00	1946	-211	-12%	0,89	1 735	1 946	-211	
STAL	100,00%	1 990	1 990	0	0%	1,00	2253	-263	-13%	0,88	1 990	2 253	-263	
MATERIAŁY RÓŻNE	80,45%	133	107	-26	-20%	0,80	209	-102	-95%	0,51	133	260	-127	
POPRAWKI POW. BETONU	0,00%	25	0	-25	-100%	0,00	0	0	0%	0,00	25	25	0	
KOSZTY POŚREDNIE														
ROBOCIZNA POŚREDNIA	74,22%	264	239	-25	-9%	0,91	304	-65	-27%	0,79	322	409	-87	
GEODEZJA I GEOTECHNIKA	91,11%	180	164	-16	-9%	0,91	168	-4	-2%	0,98	180	184	-4	
TRANSPORT RÓŻNY	61,63%	205	151	-54	-26%	0,74	92	59	39%	1,64	245	149	96	
ZAPLECZE	68,82%	298	234	-64	-21%	0,79	306	-72	-31%	0,76	340	445	-105	
OCHRONA	67,70%	176	153	-23	-13%	0,87	134	19	12%	1,14	226	198	28	
KOSZTY FUNKCJONOWANIA	76,08%	848	722	-126	-15%	0,85	506	216	30%	1,43	949	665	284	
TRANSPORT PIONOWY	97,97%	640	627	-13	-2%	0,98	650	-23	-4%	0,96	640	664	-24	
DESKOWANIA	100,00%	517	517	0	0%	1,00	814	-297	-57%	0,64	517	814	-297	
SPRZĘT	86,01%	173	166	-7	-4%	0,96	211	-45	-27%	0,79	193	245	-52	
KADRA TECHNICZNA	62,11%	867	708	-159	-18%	0,82	892	-184	-26%	0,79	1 140	1 439	-299	
GRZANIE BETONU	100,00%	57	57	0	0%	1,00	18	39	68%	3,17	57	18	39	
BHP	93,33%	15	14	-1	-7%	0,93	24	-10	-71%	0,58	15	26	-11	
PODWYKONAWCY														
ÓDWOJNIENIE	100,00%	199	199	0	0%	1,00	115	84	42%	1,73	199	115	84	
ZIELEŃ	36,71%	39	29	-10	-26%	0,74	39	-10	-34%	0,74	79	107	-28	
WYKOPI I ROZBIÓRKI	98,47%	719	708	-11	-2%	0,98	577	131	19%	1,23	719	586	133	
KONSTRUKCJA STALOWA	80,71%	420	339	-81	-19%	0,81	306	33	10%	1,11	420	379	41	
IZOLACJE PRZECIWWODNE	69,68%	188	131	-57	-30%	0,70	114	17	13%	1,15	188	164	24	
ROBOTY MUROWE	85,94%	441	379	-62	-14%	0,86	379	0	0%	1,00	441	441	0	

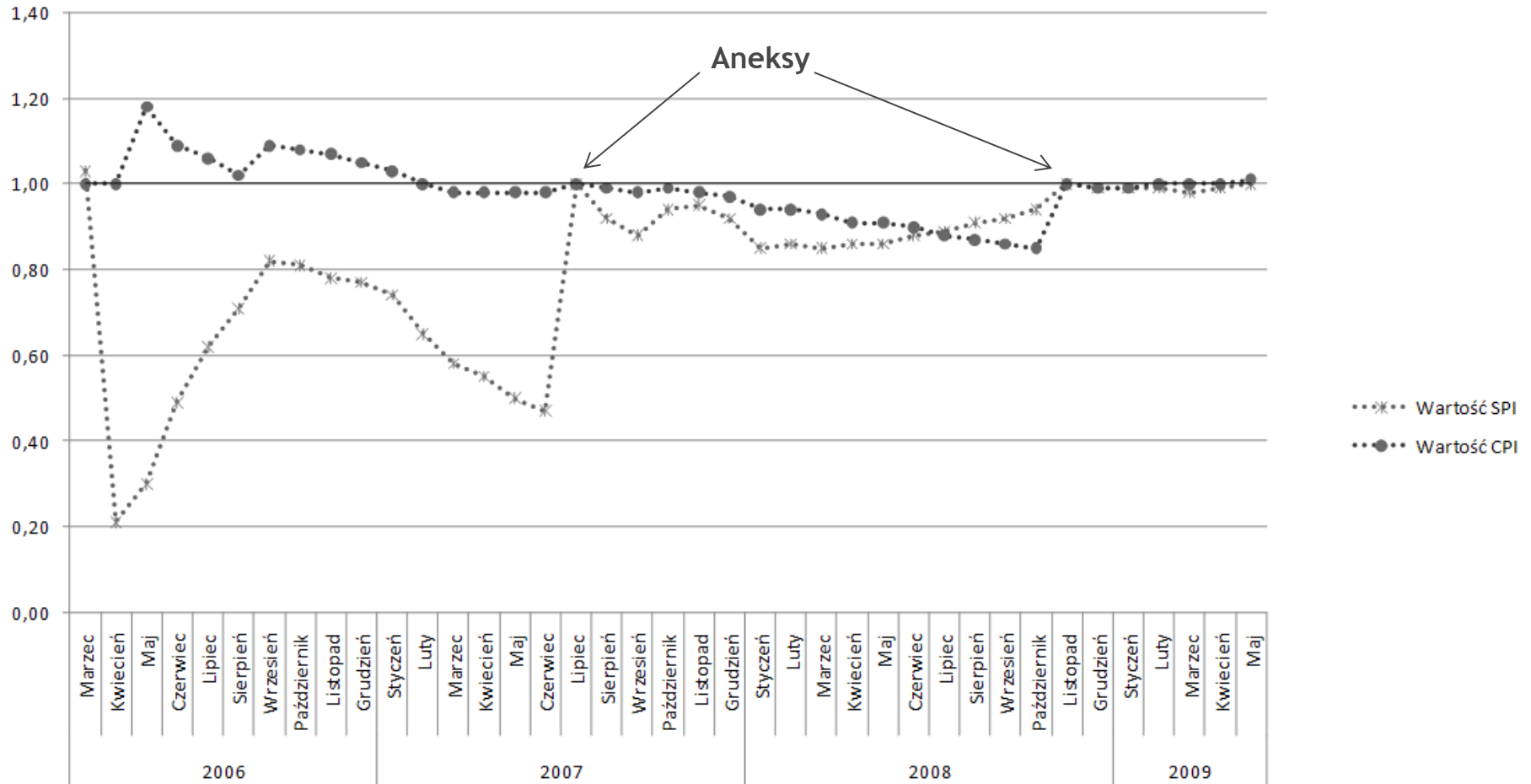
KADRA TECHNICZNA	62,11%	867	708	-159	-18%	0,82	892	-184	-26%	0,79	1 140	1 439	-299	
GRZANIE BETONU	100,00%	57	57	0	0%	1,00	18	39	68%	3,17	57	18	39	
BHP	93,33%	15	14	-1	-7%	0,93	24	-10	-71%	0,58	15	26	-11	
PODWYKONAWCY														
ODWODNIENIE	100,00%	199	199	0	0%	1,00	115	84	42%	1,73	199	115	84	
ZIELEŃ	36,71%	39	29	-10	-26%	0,74	39	-10	-34%	0,74	79	107	-28	
WYKOP I ROZBIÓRKI	98,47%	719	708	-11	-2%	0,98	577	131	19%	1,23	719	586	133	
KONSTRUKCJA STALOWA	80,71%	420	339	-81	-19%	0,81	306	33	10%	1,11	420	379	41	
IZOLACJE PRZECIWWODNE	69,68%	188	131	-57	-30%	0,70	114	17	13%	1,15	188	164	24	
ROBOTY MUROWE	85,94%	441	379	-62	-14%	0,86	379	0	0%	1,00	441	441	0	
DACH	44,64%	223	100	-123	-55%	0,45	157	-57	-57%	0,64	224	351	-127	
IZOLACJE TERMICZNE	64,04%	89	57	-32	-36%	0,64	68	-11	-19%	0,84	89	106	-17	
ŚLUSARKA ZEWNĘTRZNA	19,67%	8 854	1 741	-7 113	-80%	0,20	2 017	-276	-16%	0,86	8 853	10 287	-1 434	
ELEWACJE KAMIENNE	39,63%	4 976	1 972	-3 004	-60%	0,40	1 716	256	13%	1,15	4 976	4 328	648	
TYNKI WEW. I MAŁOWANIE	20,54%	461	152	-309	-67%	0,33	152	0	0%	1,00	740	740	0	
SZLICHTY , POSADZKI	10,27%	690	71	-619	-90%	0,10	75	-4	-6%	0,95	691	728	-37	
STOLARKA WEWNĘTRZNA	3,07%	2 712	125	-2 587	-95%	0,05	102	23	18%	1,23	4 069	3 309	760	
WINDY I DŹWIGI	49,79%	1 458	726	-732	-50%	0,50	707	19	3%	1,03	1 458	1 418	40	
INSTALACJE SANITARNE I ELEKT.	18,12%	11 430	2 479	-8 951	-78%	0,22	2 304	175	7%	1,08	13 683	12 678	1 005	
PRZYŁĄCZA SANITARNE	92,33%	860	794	-66	-8%	0,92	812	-18	-2%	0,98	860	879	-19	
DROGI I CHODNIKI	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	296	296	0	
WYKOŃCZENIA INNE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	21	21	0	
ŚCIANY SZCZELINOWE	99,79%	3 339	3 332	-7	0%	1,00	3 108	224	7%	1,07	3 339	3 115	224	
INSTALACJE TELETECHNICZNE	3,88%	3 259	177	-3 082	-95%	0,05	139	38	21%	1,27	4 566	3 595	971	
PRZYŁĄCZA ELEKTRYCZNE	87,29%	968	845	-123	-13%	0,87	847	-2	0%	1,00	968	970	-2	
GRESY, KAMIEŃ WEWNĘTRZNY	39,08%	900	508	-392	-44%	0,56	567	-59	-12%	0,90	1 300	1 447	-147	
WYKŁADZINA, PARKIET	0,00%	765	0	-765	-100%	0,00	0	0	0%	0,00	765	765	0	
ŚCIANKI GK I SUFITY PODW.	2,34%	1 370	32	-1 338	-98%	0,02	49	-17	-53%	0,65	1 368	2 104	-736	
WYKOŃCZENIE NIETYPOWE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	605	605	0	
WYPOSAŻENIE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	606	606	0	
SUMA	39,37%	54 520	24 517	-30 003	-55%	0,45	25 221	-704	-2,9%	0,97	62 267	62 224	43	51,1

Przykład - EVM na dużej budowie; raport miesięczny

WSKAŹNIKI REALIZACJI PROJEKTU - LIPIEC 2007 (przed aneksem nr I)														
	PC [%]	BCWS [tys zł]	BCWP [tys zł]	SV [tys zł]	SV [%]	SPI	ACWP [tys zł]	CV [tys zł]	CV [%]	CPI	BAC [tys zł]	EAC [tys zł]	VAC [tys zł]	ETTC [m]
KOSZTY BEZPOŚREDNIE														
ROBOCIZNA BEZPOŚREDNIA	100,00%	2 037	2 037	0	0%	1,00	2344	-307	-15%	0,87	2 037	2 344	-307	
BETON	100,00%	1 735	1 735	0	0%	1,00	1946	-211	-12%	0,89	1 735	1 946	-211	
STAL	100,00%	1 990	1 990	0	0%	1,00	2253	-263	-13%	0,88	1 990	2 253	-263	
MATERIAŁY RÓŻNE	80,45%	133	107	-26	-20%	0,80	209	-102	-95%	0,51	133	260	-127	
POPRAWKI POW. BETONU	0,00%	25	0	-25	-100%	0,00	0	0	0%	0,00	25	25	0	
KOSZTY POŚREDNIE														
ROBOCIZNA POŚREDNIA	74,22%	264	239	-25	-9%	0,91	304	-65	-27%	0,79	322	409	-87	
GEODEZJA I GEOTECHNIKA	91,11%	180	164	-16	-9%	0,91	168	-4	-2%	0,98	180	184	-4	
TRANSPORT RÓŻNY	61,63%	205	151	-54	-26%	0,74	92	59	39%	1,64	245	149	96	
ZAPLECZE	68,82%	298	234	-64	-21%	0,79	306	-72	-31%	0,76	340	445	-105	
OCHRONA	67,70%	176	153	-23	-13%	0,87	134	19	12%	1,14	226	198	28	
KOSZTY FUNKCJONOWANIA	76,08%	848	722	-126	-15%	0,85	506	216	30%	1,43	949	665	284	
TRANSPORT PIONOWY	97,97%	640	627	-13	-2%	0,98	650	-23	-4%	0,96	640	664	-24	
DESKOWANIA	100,00%	517	517	0	0%	1,00	814	-297	-57%	0,64	517	814	-297	
SPRZĘT	86,01%	173	166	-7	-4%	0,96	211	-45	-27%	0,79	193	245	-52	
KADRA TECHNICZNA	62,11%	867	708	-159	-18%	0,82	892	-184	-26%	0,79	1 140	1 439	-299	
GRZANIE BETONU	100,00%	57	57	0	0%	1,00	18	39	68%	3,17	57	18	39	
BHP	93,33%	15	14	-1	-7%	0,93	24	-10	-71%	0,58	15	26	-11	
PODWYKONAWCY														
ODWODNIENIE	100,00%	199	199	0	0%	1,00	115	84	42%	1,73	199	115	84	
ZIELEŃ	36,71%	39	29	-10	-26%	0,74	39	-10	-34%	0,74	79	107	-28	
WYKOP I ROZBIÓRKI	98,47%	719	708	-11	-2%	0,98	577	131	19%	1,23	719	586	133	
KONSTRUKCJA STALOWA	80,71%	420	339	-81	-19%	0,81	306	33	10%	1,11	420	379	41	
IZOLACJE PRZECIWWODNE	69,68%	188	131	-57	-30%	0,70	114	17	13%	1,15	188	164	24	
ROBOTY MUROWE	85,94%	441	379	-62	-14%	0,86	379	0	0%	1,00	441	441	0	
DACH	44,64%	223	100	-123	-55%	0,45	157	-57	-57%	0,64	224	351	-127	
IZOLACJE TERMICZNE	64,04%	89	57	-32	-36%	0,64	68	-11	-19%	0,84	89	106	-17	
ŚLUSARKA ZEWNĘTRZNA	19,67%	8 854	1 741	-7 113	-80%	0,20	2 017	-276	-16%	0,86	8 853	10 287	-1 434	
ELEWACJE KAMIENNE	39,63%	4 976	1 972	-3 004	-60%	0,40	1 716	256	13%	1,15	4 976	4 328	648	
TYNKI WEW. I MALOWANIE	20,54%	461	152	-309	-67%	0,33	152	0	0%	1,00	740	740	0	
SZLICHTY, POSADZKI	10,27%	690	71	-619	-90%	0,10	75	-4	-6%	0,95	691	728	-37	
STOLARKA WEWNĘTRZNA	3,07%	2 712	125	-2 587	-95%	0,05	102	23	18%	1,23	4 069	3 309	760	
WINDY I DŹWIGI	49,79%	1 458	726	-732	-50%	0,50	707	19	3%	1,03	1 458	1 418	40	
INSTALACJE SANITARNE I ELEKT.	18,12%	11 430	2 479	-8 951	-78%	0,22	2 304	175	7%	1,08	13 683	12 678	1 005	
PRZYŁĄCZA SANITARNE	92,33%	860	794	-66	-8%	0,92	812	-18	-2%	0,98	860	879	-19	
DROGI I CHODNIKI	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	296	296	0	
WYKOŃCZENIA INNE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	21	21	0	
ŚCIANY SZCZELINOWE	99,79%	3 339	3 332	-7	0%	1,00	3 108	224	7%	1,07	3 339	3 115	224	
INSTALACJE TELETECHNICZNE	3,88%	3 259	177	-3 082	-95%	0,05	139	38	21%	1,27	4 566	3 595	971	
PRZYŁĄCZA ELEKTRYCZNE	87,29%	968	845	-123	-13%	0,87	847	-2	0%	1,00	968	970	-2	
GRESY, KAMIEŃ WEWNĘTRZNY	39,08%	900	508	-392	-44%	0,56	567	-59	-12%	0,90	1 300	1 447	-147	
WYKŁADZINA, PARKIET	0,00%	765	0	-765	-100%	0,00	0	0	0%	0,00	765	765	0	
ŚCIANKI GK I SUFITY PODW.	2,34%	1 370	32	-1 338	-98%	0,02	49	-17	-53%	0,65	1 368	2 104	-736	
WYKOŃCZENIE NIETYPOWE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	605	605	0	
WYPOSAŻENIE	0,00%	0	0	0	0%	0,00	0	0	0%	0,00	606	606	0	
SUMA	39,37%	54 520	24 517	-30 003	-55%	0,45	25 221	-704	-2,9%	0,97	62 267	62 224	43	51,1

Przykład - EVM na dużej budowie

ZMIENNOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKÓW SPI I CPI W CZASIE



Faktyczne zakończenie robót nastąpiło w maju 2009 roku po 39 miesiącach od rozpoczęcia robót. Ostateczny koszt realizacji obiektu wyniósł 77.627 tys. zł., czyli był wyższy aż o 15.360 tys. zł od pierwotnie założonej wartości robót (BAC z marca 2006).

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.

Podsumowanie

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.



Dziękuję za uwagę.

mieczyslaw_polonski@sggw.pl