

Wiesław Kietliński
Andrzej Minasowicz
Politechnika Warszawska

Problemy organizacji budowy na przykładzie realizacji I linii metra
w Warszawie

Streszczenie. W referacie przeanalizowano czynniki, która mają istotny wpływ na terminową realizację budowy I linii metra w Warszawie.

1. Wstęp

Budowę I linii metra w Warszawie rozpoczęto na podstawie uchwały Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 1982.

Decyzję tę podjęto w bardzo trudnym dla budownictwa okresie. Okres lat osiemdziesiątych to depresja możliwości wykonawczych budownictwa. Wskaźnikiem, który najlepiej obrazuje te trudności jest wskaźnik koncentracji inwestycji, który wyraża procentowy stosunek nakładów poniesionych w roku do wartości kosztorysowej inwestycji realizowanych w tym roku. Wartości te wynosiły w roku 1971 - 27,5 %, zaś w roku 1975-31 % i uległy zmniejszeniu w 1982 roku do 13,6 % a w 1985 roku do 17,5 %. Wydaje się, że decyzja o rozpoczęciu budowy metra została wymuszona różnymi uwarunkowaniami społeczno-gospodarczymi.

Do realizacji budowy I linii metra w Warszawie powołana została w lutym 1983 r. Generalna Dyrekcja Budowy. Wszystkie poprzednio wymienione uwarunkowania oraz krótki okres przygotowania realizacji budowy metra zaważyły niewątpliwie na tym, że GDBM nie była w stanie przeprowadzić kompleksowej analizy wszystkich problemów. Z tego też powodu obecnie można dostrzec wiele niewłaściwości w realizacji budowy.

Z drugiej strony trzeba podkreślić wielkość inwestycji i jej prototypowość w warunkach polskich, co w wielu przypadkach tłumaczy występujące niewłaściwości.

Kierującym biurem projektów jest Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego i Specjalnego "Metroprojekt", które współpracuje ze specjalistycznymi biurami projektowymi oraz instytutami naukowymi i przemysłowymi. Głównymi wykonawcami poszczególnych stacji i odcinków szlakowych są następujące przedsiębiorstwa:

BETON-STAL	- Warszawskie Przedsiębiorstwo Budowy Elektrowni i Przemysłu,
BUDDOKOR	- Warszawskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego i Robót Chemoodpornych,
DŹWIGAR	- Warszawskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Ogólnego,
HYDROBUDOWA-1	- Przedsiębiorstwo Budownictwa Hydrotechnicznego i Robót Fundamentowych,
HYDROBUDOWA-6	- Przedsiębiorstwo Budownictwa Hydrotechnicznego i Rurociągów Dalekosiężnych,
KALOBETON	- Warszawskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego,
PPRM	- Płockie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych,
ZRG	- Zakład Robót Górniczych Mysłowice,
ŻELBET	- Warszawskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego,
ZBK Lubin	- Zakład Budowy Kopalń w Lubinie.

Praktycznie od początku budowy I linii metra w Warszawie autorzy artykułu kierują zespołami opracowującymi organizację robót konstrukcyjnych wybranych obiektów. Członkami zespołów są także inżynierowie kierujący realizacją poszczególnych budów. Uczestnictwo to zobowiązuje ich do wcześniejszego poznania rodzajów robót, zakresu oraz warunków ich realizacji.

Podjmując próbę zdefiniowania podstawowych problemów organizacji robót na budowie autorzy zdają sobie sprawę z subiektywnego charakteru przedstawionego ujęcia.

2. Przykładowe dane techniczno-ekonomiczne charakteryzujące budowę I linii metra w Warszawie

Długość całkowita I linii metra wynosi 23,1 km. Realizację budowy podzielono na trzy etapy:

- Etap I o długości 12 km od stacji postojowej Kabaty do stacji A-11 "Politechnika"
- Etap II o długości 4,6 km od stacji A-11 "Politechnika" do stacji A-17 "Dworzec Gdański"
- Etap III o długości 6,5 km od stacji A-17 "Dworzec Gdański" do stacji końcowej A-23 "Młociny".

Zaprojektowano 22 stacje z peronami wyspowymi i 1 /Centrum/ z peronami bocznymi. Szerokość peronów - minimum 10 m, długość dostosowano do pociągu 6-wagonowego, a więc około 120 m. Wszystkie stacje posiadają wyjścia w czołach peronów prowadzących do podulicznych przejść dla pieszych. Pomieszczenia technologiczno-eksploatacyjne, jak wentylatornie, podstacje trakcyjne i energetyczne, pomieszczenia dyspozytora itp. zaprojektowano jako podziemne w przedłużeniu czoła peronu.

Kubatura budowli podziemnych 3 mln m³. Kubatura wykopów 4,5 mln m³.

Kubatura konstrukcji żelbetowej i betonowej 850 tys. m³.

Projektowane metro jest metrem płytka. Średnie zagłębienie wynosi

około 9,0 m, licząc od główki szyny jezdnej do poziomu terenu. Zagiębie-
nie największe około 15 m. Na całej długości linii tunele szlakowe i
stacji są zakrytymi obiektami podziemnymi. Obiekty te budowane są na
ogół w gruntach czwartorzędowych. Występują dwa poziomy wód gruntowych.
Pierwszy poziom przeważnie powyżej stropów tuneli i drugi poziom stały
często pod napięciem, przebiegający zmiennie, jednak często znacznie
powyżej dna tuneli.

Wszystkie stacje oraz większość tuneli szlakowych odcinka południo-
wego i północnego będą wykonywane w wykopach otwartych. Przewiduje się,
iż tunele szlakowe w centrum miasta wykonywane będą metodą tarczową.
Roboty budowlane wiążą się z ogromnymi robotami towarzyszącymi w postaci
palowań, przełożeń instalacji i wyburzeń, oraz zabezpieczenia ścian wy-
kopów, odwodnień i izolacji. Stosowane są trzy rodzaje zabezpieczeń
ścian wykopów w postaci ścian berlińskich, ścianek szczelnych i szczeli-
nowych. Na niektórych odcinkach metra ścianki te są wykonywane na głę-
bokość 27 m.

Konstrukcja stacji i tuneli szlakowych jest żelbetowa która w za-
leżności od możliwości wykonawczych i warunków gruntowo-wodnych, jest
monolityczna lub prefabrykowana.

Tunele szlakowe wykonywane tarczą montuje się z tubingów żeliwnych lub
żelbetowych.

Dla zobrazowania zakresu i wielkości robót, poniżej zamieszczono zestawie-
nie głównych robót wykonanych i planowanych do wykonania w pierwszym
etapie I linii metra.

Tabela 1

Rodzaje robót	Planowana wielkość	Wykonana wielkość
Pale	szt. 8300	6640
Roboty ziemne	m ³ 2740000	1792000
Rozpory	t 7000	3630
Betony konstrukcyjne	m ³ 254000	107800
Prefabrykaty strop.	szt. 17600	8540
Roboty izolacyjne	m ² 542000	213000

Rocznie w robotach budowlano-montażowych przerobiono w 1987 r. 13 mld zł
a plan na rok 1988 przewiduje wydatkowania 16 mld zł.

3. Analiza czynników uwarunkowujących przebieg realizacji budowy

I linii metra

3.1. Wprowadzenie

Tak wielkie przedsięwzięcie inwestycyjne wymaga skoordynowania
wielu skomplikowanych działań. Trudno w tak krótkim referacie zajęć się
wszystkimi czynnikami, które mają wpływ na prawidłową realizację budowy.
Dlatego też autorzy wyodrębnili trzy grupy tematyczne, które zasadniczo
wpływają na sprawną realizację budowy metra. Do pierwszej grupy uwarun-
kowań zaliczono zagadnienia związane z koordynacją i organizacją robót,

do grupy drugiej uwarunkowania związane z technologią prowadzenia robót, a w trzeciej znalazły się uwarunkowania związane z systemem ekonomiczno-finansowym.

3.2. Analiza uwarunkowań związanych z koordynacją i organizacją robót

Podjęcie przez Prezydium Rządu decyzji o realizacji I linii metra w Warszawie nie zobowiązywało do natychmiastowego rozpoczynania robót budowlanych. Rozpoczęto je jednak w okresie największej dekoncentracji potencjału produkcyjnego, a więc w momencie najtrudniejszym.

Wkrótce po rozpoczęciu robót okazało się, że przygotowanie budowy od strony projektowej, sprzętu, maszyn, zabezpieczenia materiałowego, a co najważniejsze ludzi, jest niedostateczne.

Realizacja największej inwestycji w Polsce rzucała więc ślamazarnie. Wykorzystanie frontu robót autorzy artykułu oceniają na 30 % - 40 %. Tek więc rzeczywiste możliwości realizacyjne okazały się przeszło dwukrotnie mniejsze od potrzeb wynikających z analizy frontu robót. Autorzy są przekonani, że wykorzystując lata 1983-1985 na właściwe i konsekwentnie realizowane przygotowanie budowy byłoby lepszym rozwiązaniem od jej rozpoczynania w roku 1983.

Świadomość bliskiej realizacji metra zachęcałaby projektantów do usunięcia z rozwiązań poważniejszych błędów. W każdej sytuacji pierwszy etap budowy powinien kończyć się nie dalej niż na stacji A-7 przy ulicy Wilanowskiej. Przyjęcie takiej strategii umożliwiłoby także właściwe przygotowanie drugiego etapu budowy kończącego się na stacji A-11.

Rozpoczęcie budowy bez właściwego wyprzedzenia działań przygotowawczych odbiło się również na terminowości przygotowania dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej. Często są przypadki oczekiwania wykonawców na dokumentację i wstrzymywania przez to postępu robót.

Do realizacji budowy metra przystąpiono też bez koncepcji generalnej wykonania robót, a w szczególności rozdziału zadań pomiędzy wykonawców. Przydział zadań dla wykonawców następował według sytuacji losowych. Efektem tego, przedsiębiorstwa wykonawcze mają do wykonania zadania rozetrzelone na całej linii metra. Taki stan nie sprzyja koncentracji sił i środków poszczególnych wykonawców. Przedsiębiorstwom przydzielono też do wykonania obiekty w różnej technologii, co znowu nie sprzyja zasadzie specjalizacji. Każdy z wykonawców popełnia te same błędy rozpoczynając od początku nowe technologie prowadzenia robót.

System koordynacji i przetwarzania danych o prowadzeniu robót odbywa się w sposób tradycyjny bez wspomaganie komputerowego. Taki stan koordynacji i organizacji robót miał swoje wy tłumaczenie w natychmiastowym rozpoczęciu budowy.

Wydaje się jednak, że nie do przyjęcia jest taka koordynacja przy realizacji II i III etapu budowy metra.

Skupienie robót do objęcia będzie znacznie większe, gdyż oprócz robót konstrukcyjnych będą występowały roboty wykończeniowe, wyposażanie i

usprzętowania stacji i tuneli metra. Należałoby stworzyć komputerowy system oparty na mikrokomputerach PC-IBM informowania kierownictwa o postępie robót, planowania, koordynacji robót na obiektach realizowanych.

3.3. Analiza uwarunkowań technologicznych

Wiadomo, że wiele koncepcji technologicznych wykonania tuneli i stacji metra nie sprawdziło się w praktyce i zostało zastąpione innymi rozwiązaniami. Zabezpieczenia ścian wykopów w pierwotnej wersji przewidywano jako ścianki berlińskie kotwione w gruncie. W wielu przypadkach to rozwiązanie zawiodło, a to z powodu przewidywanego zbyt krótkiego dwuletniego okresu użytkowania kotew. Kotwie, które w praktyce użytkowane są znacznie dłużej, podlegają korozji prętów jak i rozluźnianie gruntu wokół buław oraz bezpośrednio za opinką. Kolejne awarie kotwi doprowadziły do bardzo krytycznej sytuacji przy obudowie wykopu na torach odstawczych stacji A-11.

W świetle dotychczasowej praktyki pewne jest, że stosowanie ściany berlińskiej z kotwiami dwuletnimi jest rozwiązaniem niewskazanim przy wykonywaniu następnych obiektów. Zastąpiono na wielu obiektach zabezpieczenie ścian wykopów ścianami szczelinowymi również kotwionymi, ale już kotwiami o czteroletnim okresie sprawności. Rozwiązanie takie jest jednak nieuzasadnione ekonomicznie, jeżeli w tak zabezpieczonym wykopie wznosi się obiekt żelbetowy w konstrukcji, która nie uwzględnia wykonanej wcześniej ścianki szczelinowej. Znane są rozwiązania chociażby metody stosowane przy budowie metra w Wiedniu, gdzie ścianki szczelinowe są wykorzystywane jako elementy konstrukcji tuneli lub stacji.

Innym rozwiązaniem stosowanym przy zabezpieczeniu ścian wykopów jest ścianka berlińska lub szczelinowa rozparta rozporami rurowymi. Rozwiązanie to aczkolwiek w pełni spełniające warunki bezpieczeństwa, stanowi bardzo istotne utrudnienie przy prowadzeniu robót ziemnych i betonowych. Przy projektowaniu następnych etapów linii metra należałoby poddać głębszej weryfikacji stosowane obecnie metody zabezpieczeń pod kątem zastosowania sprawdzonej metody budowy metra we Wiedniu. Metoda ta ma jeszcze wielką zaletę, że ogranicza ruch miejski na krótki okres czasu. Dlatego też w śródmiejskiej części metra, tam gdzie nie można zastosować metody tarczowej, takie rozwiązanie wydaje się najbardziej uzasadnione ze względów ekonomicznych i społecznych.

Istotnym zagadnieniem, które łączy się z powyższym poruszoną tematem, jest zapewnienie właściwej ilości sprzętu specjalistycznego. Inwestor powinien przedsięwziąć odpowiednie działania, aby przy następnych etapach realizacji metra określić odpowiednią ilość kotwiarek, palownic, sprzętu do przewozu i przetłaczania mieszanki betonowej.

Jednym z ważniejszych tematów jest też właściwa gospodarka deskowaniami. Należałoby opracować system inwentaryzacji i doboru deskowań dla przyszłych obiektów metra. System miałby na celu efektywne wykorzystanie

deskowań już będących w posiadaniu GDBM oraz odpowiednio wczesne przygotowanie deskowań nietypowych potrzebnych przy realizacji następnych etapów budowy metra.

Należałoby również przeanalizować system dostaw materiałowych a w tym szczególnie dostaw cementu, aby zapobiec nierytyczności produkcji mieszanki betonowej. Dotychczasowy system dostarczania mieszanki z wytwórni prefabrykatów ma wiele mankamentów i nie może stawiać wykonawców budowy metra w pozycji równorzędnej z innymi odbiorcami.

3.4. Analiza uwarunkowań ekonomiczno-finansowych przy realizacji budowy I linii metra

Zgodnie z zasadami sprawnego działania wiadomo, że system ekonomiczno-finansowy ma ogromny wpływ na prawidłową realizację przedsięwzięć inwestycyjnych. Niesprawności tego systemu szczególnie jaskrawie ujawniają się przy realizacji budowy I linii metra w Warszawie.

Przedsiębiorstwa realizujące poszczególne obiekty I linii metra unikają podpisania umów z inwestorem, w których określonyby termin zakończenia robót oraz ceny. Przedsiębiorstwa realizujące poszczególne obiekty nie przyjmują obowiązków Generalnych Wykonawców.

Wykonawcy robót rozliczają się z inwestorem z poniesionych kosztów z narzutami z tytułu kosztów ogólnych utrudnień oraz zysku. Cała więc ich uwaga koncentruje się na uzasadnieniu kosztów budowy a nie poszukiwaniu możliwości ich obniżenia. Wszelkimi sposobami dążą wykonawcy do uzyskania od inwestora dostaw maszyn, sprzętu, zagwarantowania zapleczy w ilościach i o powierzchni nie zawsze uzasadnionej istniejącymi potrzebami.

Wszystkie z wyżej wymienionych przyczyn wynikają z kosztowej formuły cen obowiązującej w budownictwie oraz ze zbiurokratyzowanego systemu ekonomicznego w przedsiębiorstwach uspołecznionych.

Najistotniejszymi przyczynami braku zainteresowania wykonawców organizację robót na budowie jest:

- brak związku pomiędzy płacą kadry technicznej organizującej roboty na budowie z jej efektami,
- podobnie nie istnieje związek pomiędzy sytuacją ekonomiczną przedsiębiorstwa budowlanego a stanem organizacji robót.

4. Wnioski

W niniejszym referacie autorzy starali się przedstawić główne problemy, które spotyka się przy organizacji budowy metra. Decydenci odpowiedzialni za realizację budowy metra muszą zwrócić większą uwagę na przesłanki wynikające z naukowej organizacji realizacji wielkich przedsięwzięć.

Oczywiście budowa metra zostanie zakończona w jakimś terminie.

Podobnie nie można obecnie skrócić kosztu tej budowy. Należy jednak dążyć aby cykl realizacji I linii metra w Warszawie i koszt był ekonomicznie i społecznie uzasadniony.

Aby to osiągnąć konieczna jest ściślejsza współpraca naukowców i praktyków.

PROBLEMS OF SITE ORGANIZATION FOR EXAMPLE OF REALIZATION
FIRST LINE UNDERGROUND IN WARSAW

S u m m a r y

In this paper authors have analysed the factors which have real inflow on fixed date of realization of the first line underground construction in Warsaw.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЙКИ I ЛИНИИ МЕТРО В
ВАРШАВЕ

Резюме

В докладе представлено анализ факторов имеющих значительное влияние на своевременную постройку I линии метро в Варшаве.

Wpłynęło do Redakcji 20.03.1988 r.