

**Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego**

**Ewa Pisarska**

**Mieczysław Połoński**

## **Elementy organizacji robót inżynierskich**

**Warszawa 2000**

1	Podstawy organizacji .....	5
1.1	Pojęcia organizacji .....	5
1.2	Zarys rozwoju nauki o organizacji i zarządzaniu .....	6
1.3	Pionierzy nauki o organizacji i zarządzaniu .....	8
1.4	Przegląd nauk ergologicznych .....	11
1.5	Problemy organizacyjne i ich rozwiązywanie .....	14
1.6	Wybrane prawa organizacji .....	17
1.7	Cykl działań zorganizowanych .....	21
1.8	Ogólne metodyki organizatorskie .....	23
1.9	Zastosowanie elementów inżynierii systemów do formułowania i rozwiązywania sytuacji decyzyjnych .....	26
2	Organizacja procesu budowlanego .....	29
2.1	Pojęcia podstawowe .....	29
2.2	Wydajność i mierniki pracy .....	33
2.3	Metody organizacji robót .....	35
2.3.1	Praca ciągła, równomierna i rytmiczna .....	35
2.3.2	Metoda kolejnego wykonania .....	37
2.3.3	Metoda równoległego wykonania .....	38
2.3.4	Metoda pracy równomiernej .....	39
2.4	Mechanizacja procesów budowlanych .....	42
2.5	Pojęcie mechanizacji kompleksowej .....	46
2.6	Specyfika produkcji budowlanej .....	47
3	Planowanie realizacji budowy .....	49
3.1	Etapy planowania .....	49
3.2	Przygotowanie założeń technologiczno-organizacyjnych wykonania obiektów .....	51
3.3	Harmonogramy .....	52
3.3.1	Graficzne metody sporządzania harmonogramów .....	52
3.3.2	Harmonogram ogólny budowy .....	53
3.3.3	Harmonogram zatrudnienia robotników .....	56
3.3.4	Harmonogram pracy maszyn .....	58
3.3.5	Harmonogram dostaw, zużycia i zapasu materiałów .....	59
3.3.6	Harmonogram finansowy .....	62
4	Proces inwestycyjny i jego uczestnicy .....	64
4.1	Pojęcie procesu inwestycyjnego .....	64
4.2	Inwestor .....	69
4.3	Inspektor nadzoru inwestorskiego .....	70

4.4	Projektant.....	71
4.5	Wykonawca .....	73
4.6	Kierownik budowy .....	74
4.7	Nadzór budowlany .....	75
5	Przedsiębiorstwa wykonawcze.....	76
5.1	Formy prawne przedsiębiorstw .....	76
5.1.1	Przedsiębiorstwa państwowe .....	77
5.1.2	Przedsiębiorstwo własności indywidualnej.....	77
5.1.3	Spółka cywilna .....	77
5.1.4	Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.....	77
5.1.5	Spółka akcyjna .....	79
5.1.6	Przedsiębiorstwo spółdzielcze .....	80
5.2	Mierniki oceny działalności przedsiębiorstw .....	81
5.3	Funkcje przedsiębiorstwa budowlanego.....	82
5.4	Organizacja przedsiębiorstw budowlanych.....	84
5.5	Zaplecza i dostawcy .....	87
5.6	Dokumenty budowy .....	89
5.7	Systemy płac w budownictwie .....	91
6	Urządzanie placu budowy .....	94
6.1	Ogólne zasady opracowania projektu zagospodarowania placu budowy.....	94
6.1.1	Metodyka .....	95
6.1.2	Lokalizacja .....	95
6.2	Drogi dojazdowe i wewnętrzne.....	95
6.3	Place składowe i magazynowe .....	97
6.3.1	Obliczenie zapasów materiałów budowlanych .....	99
6.3.2	Obliczanie powierzchni składowania materiałów.....	100
6.3.3	Ustalenie długości frontu wyładunkowego .....	103
6.3.4	Tymczasowe budynki magazynowe .....	103
6.4	Warsztaty i wytwórnie pomocnicze .....	106
6.4.1	Wytwórnie masy betonowej i zapraw .....	106
6.4.2	Warsztaty przygotowania zbrojenia (zbrojarnie).....	107
6.4.3	Warsztaty ciesielskie.....	108
6.5	Bazy sprzętu i transportu .....	109
6.6	Tymczasowe budynki socjalne i administracyjne .....	109
6.7	Urządzenia ogólne .....	112
6.7.1	Zaopatrzenie w wodę .....	112
6.7.2	Zapotrzebowanie na energię elektryczną.....	115
6.7.3	Zaopatrzenie w energię cieplną.....	117

6.7.4	Środki łączności na budowie.....	118
6.7.5	Ochrona przeciwpożarowa.....	118
6.8	Sposoby zapewnienia siły roboczej.....	119
6.9	Możliwość zastosowania metod kwantytatywnych do oceny zapleczy.....	120
7	Elementy kosztorysowania.....	121
7.1	Podstawowe zasady udzielania zamówień publicznych.....	121
7.1.1	Zakres stosowania .....	121
7.1.2	Zamawiający i wykonawcy.....	122
7.1.3	Formy udzielania zamówień publicznych.....	122
7.1.4	Oferta przetargowa.....	125
7.1.5	Urząd Zamówień Publicznych .....	128
7.1.6	Wadium .....	128
7.1.7	Protesty i odwołania.....	129
7.2	Formuła ceny kosztorysowej.....	130
7.2.1	Metody kosztorysowania .....	130
7.2.2	Składniki ceny kosztorysowej.....	131
7.3	Kosztorys .....	136
7.3.1	Wiadomości ogólne.....	136
7.3.2	Podstawy sporządzania kosztorysu .....	137
7.3.3	Rodzaje kosztorysów .....	142
7.3.4	Elementy kosztorysu .....	143
7.4	Zastosowanie programów komputerowych do kosztorysowania	146
7.5	Przykład kosztorysu .....	148
8	Literatura .....	152

# 1 Podstawy organizacji

## 1.1 Pojęcia organizacji

T. Kotarbiński, twórca prakseologii definiuje organizację jako „pewien rodzaj całości ze względu na stosunek do niej jej własnych elementów, mianowicie taką całość, której wszystkie składniki współprzyczyniają się do powodzenia całości” i dalej pisze: „A więc przez organizację, zależnie od kontekstu, rozumie się bądź czynność organizowania, bądź osiągnięty na skutek takiej czynności (albo nawet w drodze samorzutnego kształtowania się) ustrój przedmiotu złożonego, układ jego wewnętrznych zależności, bądź wreszcie sam obiekt tak zorganizowany” (Kotarbiński 1965).

J. Zieleniewski, twórca prakseologicznej teorii organizacji, której punktem wyjścia jest pojęcie organizacji traktowanej jako celowy system, w którym części współprzyczyniają się do powodzenia całości wyróżnia trzy znaczenia pojęcia organizacji (Zieleniewski 1981):

- jako cecha rzeczy i procesów,
- jako samą rzecz, której przysługuje ta cecha (np. przedsiębiorstwo),
- jako czynność organizowania.

Z definicją organizacji jako czynności łączy się pojęcie organizacji pracy. Oznacza ono (Encyklopedia organizacji i zarządzania 1981) system zasad, metod i działań mających na celu zespolenie siły roboczej, środków i przedmiotów pracy w procesie pracy, czyli akcie celowej działalności mającym na celu nadanie przedmiotom pracy określonych cech użytkowych.

Wszelkie zagadnienia organizacyjne, niezależnie od użytego kontekstu tego pojęcia, rozważa się w dwóch aspektach: statycznym i dynamicznym. Wyrazem statycznej strony zagadnień organizacji są struktury, a dynamicznej - funkcjonowanie. Istnieje konieczność łącznego traktowania obu tych aspektów organizacji, gdyż każde funkcjonowanie (ujęcie dynamiczne) występuje zawsze w określonej strukturze (ujęcie statyczne).

Podstawowe właściwości każdej organizacji to:

- celowość, czyli istnienie celów lub celu przyjętego do osiągnięcia,

- złożoność z dających się określić części, powiązanych ze sobą i z całością w sposób celowy,
- odrębność celów i struktury w stosunku do otoczenia, a jednocześnie powiązanie przez nie z tymże otoczeniem.

## 1.2 Zarys rozwoju nauki o organizacji i zarządzaniu

Nauka o organizacji jest nauką stosunkowo młodą, bo liczy około stu lat. Oczywiście, od kiedy tylko człowiek zaczął sobie stawiać cele do osiągnięcia a następnie podejmował próby ich realizacji, w sposób mniej lub bardziej świadomy stosował pewne techniki, które pozwalały mu lepiej organizować podejmowane zadania. Jednak dopiero rewolucja przemysłowa dziewiętnastego wieku przyniosła taki postęp w sferze materialnych środków produkcji, że szybko okazało się, iż metody organizacyjne używane w małych warsztatach rzemieślniczych nie zaspokajają potrzeb dynamicznie rozwijającego się przemysłu, a wręcz stanowią barierę ograniczającą ich dalszy postęp. Nie jest przypadkiem, że pierwszymi badaczami, którzy stworzyli podwaliny naukowej organizacji (nurt ten oraz wyniki prac z tego okresu nazywa się często szkołą klasyczną o organizacji i zarządzaniu) byli inżynierowie zatrudnieni bezpośrednio w przemyśle. To oni pierwsi dostrzegli, że bez zmian struktur organizacyjnych zakładów przemysłowych i administracji, sposobu zarządzania produkcją i ludźmi, wprowadzenia systemów motywowania pracowników, planowania i normowania pracy i wielu podobnych działań, nie osiągnie się szybkiego postępu w zwiększaniu produkcji przemysłowej, pomimo stosowania coraz nowocześniejszych maszyn, urządzeń i technologii. Pierwsze prowadzone badania i próby wdrażania ich wyników w praktyce przyniosły szybko wyraźne efekty w postaci zwiększonej produkcji. To z kolei dało impuls do prowadzenia dalszych badań i obserwacji oraz jak najszybszego i najszerszego wdrażania nowych rozwiązań.

Kiedy prześledzi się dorobek pierwszego, dynamicznego, okresu powstawania nauki o organizacji można zauważyć, że prace pojedynczych ludzi lub małych zespołów badawczych stanowiły podwaliny, na których dzisiaj wyrosły samodzielne dyscypliny naukowe. Zakres i tematyka prowadzonych wówczas badań była bardzo szeroka i wynikała najczęściej z miejsca, w którym pracował dany badacz (zakład włókienniczy, huta, administracja państwowa, fabryka samochodów itp.), konieczności rozwiązania konkretnych problemów natury organizacyjnej oraz jego zainteresowań. Prowadzone badania czasami prowadziły do rozszerzania ich tematyki, lub odwrotnie, zajmowania się coraz szczegółowiej jednym, wybranym zagadnieniem. Konieczność porównywania opracowywanych metod i uzyskiwanych wyników szybko doprowadziła do ich publikowania w literaturze oraz organizowania konferencji (I Międzynarodowy Kongres Naukowej Organizacji w Pradze odbył się w 1924 roku).

Jak z tego widać, nauka o organizacji i zarządzaniu rozwijała się na przestrzeni ostatnich stu lat w sposób dynamiczny, w różnych nurtach, kierunkach, szkołach. Powstawały coraz to nowe dyscypliny naukowe, których tematyka często się

wzajemnie przeplatała i oddziaływała na siebie. Różny sposób ujmowania i rozpatrywania w odmienny sposób podobnych zagadnień doprowadził do tego, że często tym samym terminem określa się inne, lub tylko zbliżone zagadnienia. Taka wieloznaczność używanych terminów jest zresztą charakterystyczna, dla każdej nowo tworzącej się nauki. W przypadku organizacji pogłębia ją fakt, że jest ona nauką opisową. Wiele odkrytych zasad i prawideł nie może być przekazanych w postaci ścisłych formuł matematycznych, ale wyłącznie jako wytyczne, zalecenia, opisy itp. Prawdopodobnie jest to również jedna z przyczyn, że nauczanie organizacji na kierunkach inżynierskich napotyka na pewne trudności.

Jako datę powstania nauki o organizacji uważa się 1903 rok, kiedy to F. Taylor publikuje pracę „Shop management” („Zarządzanie warsztatem wytwórczym”) poświęconą naukowym podstawom organizacji i zarządzania. Bezspornym osiągnięciem Taylora, poza merytorycznym zakresem prowadzonych badań, było ścisłe, naukowe podejście do zagadnień związanych z organizacją i zarządzaniem. On jako pierwszy zastosował znaną w naukach przyrodniczych metodę dokładnej obserwacji, analizę i pomiar chronometrażowy czasu pracy. I chociaż w późniejszym okresie był często atakowany za bezduszne i zbyt mechaniczne podejście do robotników, to jednak tematyka i metody zastosowane w jego badaniach dały impuls do powstania nowej nauki.

Dorobek klasycznej szkoły o organizacji i zarządzaniu (1900 - 1930) to trzy główne nurty:

- nurt inżynierski, koncentrujący swoją uwagę na organizacji procesów wykonawczych, produkcyjnych i usługowych w różnych dziedzinach gospodarki (H. Gantt, H. Ford, H. Chatelier),
- nurt uniwersalistyczny, skupiający się przede wszystkim na organizacji procesów zarządzania w gospodarce jak również administracji, sądownictwie, szkolnictwie itp. (H. Fayol, O. Sheldon, A. Bogdanow, H. Emerson),
- nurt humanistyczny, który na plan pierwszy wysuwał czynnik ludzki (human relations) (M. Follet, T. Bata, E. Mayo i F. Roetlisberger).

Lata trzydzieste przynoszą rozwój metod matematycznych. Ich prekursorem był L. Kantorowicz, który napisał między innymi „Matematyczne metody organizacji i planowania produkcji” oraz „Rachunek ekonomiczny optymalnego wykorzystania zasobów”. Do twórców tego kierunku zaliczani są również O. Morgenstern i J. von Neuman, autora pracy „Teoria gier a zjawiska ekonomiczne”. Okres II wojny światowej przynosi dynamiczny rozwój nowej dyscypliny, nazwanej badaniami operacyjnymi (Mitchell 1977). Ze szkoły matematycznej wydziela się także inna dyscyplina, teoria decyzji, dotycząca głównie jakościowych problemów decyzyjnych i problemów społecznych. (H. Simon „Teoria organizacji”).

Rozwój szkoły matematycznej i systemów społecznych doprowadził do znacznego sformalizowania nauki o organizacji i zarządzaniu i w konsekwencji rozdziału pomiędzy praktyką i teorią. Odpowiedzią na to było powstanie szkoły neoklasycznej, odstępującej od sformalizowanych opisów matematycznych, logicznych itp. i wprowadzającej język potoczny do literatury fachowej tak, aby był on zrozumiały

dla szerokich kadr kierowniczych przedsiębiorstw. Najbardziej znani przedstawiciele tego kierunku to P. Drucker („Praktyka zarządzania”, „Zarządzanie przez wyniki”) oraz H. Koontz („Dżungla teorii zarządzania”). Z czasem okazało się jednak, że nie można całkowicie odstąpić od pewnych formalizacji i szkoła neoklasyczna ustąpiła na rzecz szkoły systemowej i modelowania sytuacyjnego (S. Beer „Cybernetyka w zarządzaniu”, R. Jonhson, F. Kast, J. Rozenzweig „Teoria i zarządzanie systemami”).

Jak łatwo zauważyć, nauka o organizacji i zarządzaniu powstawała, i dalej się rozwija, jako ciągły proces, wykorzystujący zdobyte już doświadczenia i wybiegający naprzeciw ciągle nowym, zmieniającym się potrzebom. Z biegiem czasu doprowadziło to do powstania i uformowania się wielu nowych, często wzajemnie powiązanych, dyscyplin naukowych.

### 1.3 Pionierzy nauki o organizacji i zarządzaniu

Za pionierski okres prac nad nową dyscypliną naukową, jaką stała się organizacja i zarządzanie, uważa się okres od podjęcia pierwszych prac na tym polu na początku dwudziestego wieku do wybuchu drugiej wojny światowej. W tym czasie pracowali i publikowali badacze, którzy pierwsi zwrócili szczególną uwagę na zewnętrzne i wewnętrzne uwarunkowania związane z wykonywaniem pracy i jej efektywnością. Podjęte wówczas dociekania oraz ich wyniki, wytyczyły nowe kierunki dla następnych pokoleń a zapoczątkowane wówczas badania są kontynuowane i poszerzane o coraz to nowe obszary. Patrząc z perspektywy końca tego wieku trudno jest przecenić wyniki tamtych prac i ich wpływ na przemysłowy i społeczny rozwój nowoczesnych społeczeństw. Poniżej, bardzo pobieżnie, przedstawiono sylwetki i najważniejsze dokonania kilku wybranych, wybitnych przedstawicieli tamtego okresu prac nad organizacją (Kurnal 1972).

*Fryderyk Taylor* (1856 - 1915) rozpoczynał jako ślusarz, doszedł poprzez kolejne stanowiska do generalnego dyrektora i niezależnego doradcy organizacyjnego dużych przedsiębiorstw przemysłowych. Jako pierwszy do badań nad pracą pojedynczego robotnika zastosował aparat badawczy przeniesiony z nauk przyrodniczych (ściśłą obserwację, analizę i pomiary czasu). Wyróżnił on w pracy robotnika poszczególne operacje i każdy z nich poddał analizie a następnie ustanowił wzorcowe układy działania. Lansował tezę doboru właściwych robotników pod względem cech osobowych do wykonywania określonych prac. Widział konieczność stworzenia właściwych warunków organizacyjno – technicznych pracy, był zwolennikiem wynagrodzeń w systemie akordowym połączonym z premiami za przekroczenie zadań. Sformułował zasadę specjalizacji w wykonywaniu funkcji kierowniczych. Wyniki badań F. Taylora można ująć w postaci następujących zasad:

- należy badać i precyzyjnie ustalać sposoby wykonywania każdego procesu, czynności i operacji produkcyjnej,
- wzorcowe sposoby wykonywania powinny być rozpowszechniane poprzez szkolenie wszystkich robotników,



- dla wszystkich wzorcowych sposobów wykonania należy ustanawiać wzorcowe normy czasu wykonania,
- w procesie kierowania zespołową pracą robotników należy oddzielać funkcje przygotowania i organizowania od funkcji związanych z bezpośrednią realizacją,
- liniowe struktury organizacyjne należy zastępować strukturami funkcjonalnymi,
- w badaniach organizatorskich należy uwzględniać warunki pracy, czas pracy i przerwy.

Zasady sformułowane przez Taylora zrewolucjonizowały podejście do organizacji pracy i były szeroko stosowane w praktyce, gdyż prowadziły do podniesienia wydajności pracy. Ich twórca był jednak często atakowany za bezduszne traktowanie robotników, swoiste „przedłużenie maszyny”.

*Frank Gilbreth* (1868 - 1924) był kontynuatorem prac F. Taylora. Pracując w budownictwie podjął wraz z żoną próbę usprawnienia pracy murarzy i zapoczątkował badania w zakresie ulepszeń stanowiska pracy. Zwrócił szczególną uwagę na ruchy robocze. Do ich analizy po raz pierwszy zastosował technikę filmową. Opisał zasady ekonomii ruchów roboczych, które opracował między innymi na podstawie badań o podłożu psychologicznym (nawyk, automatyzm, roztargnienie itp.). Przedstawił pierwszą klasyfikację mikroruchów, obejmującą 17 ruchów elementarnych.

*Henry Gantt* (1861 - 1919) amerykański inżynier, opracował między innymi system płac określany dzisiaj jako dniówka zadaniowa. Wprowadził karty instrukcyjne, na których zamieszczano opis najlepszej znanej metody wykonania każdej elementarnej czynności w ramach opisywanego działania, wymieniano narzędzia które należy użyć w trakcie pracy oraz określano czas jaki jest niezbędny do wykonania każdej czynności, ustalony na podstawie wyników przeprowadzonych wcześniej eksperymentów. Największy rozgłos uzyskał dzięki opracowaniu graficznych metod planowania i kontroli wykonania prac.

*Harrington Emerson* (1852 - 1931) w 1904 roku jako pierwszy na świecie założył biuro doradztwa organizacyjnego. W 1912 wydał „Dwanaście zasad wydajności” gdzie opisał wyniki swoich badań i obserwacji. Opracował również premiowy system płac, podobny do systemu Gantta, uwzględniający jednak w większym stopniu możliwości psychofizyczne robotników.

*Henry Le Chatelier* (1850 - 1936) francuski inżynier pracujący w górnictwie i przemyśle metalurgicznym. Był głównym popularyzatorem nauki Taylora w Europie, położył duże zasługi w zakresie upowszechniania zasad naukowej organizacji pracy. Największym jego osiągnięciem w tym zakresie (prowadził również badania w zakresie fizyki i chemii) było sformułowanie zasady stopniowego doskonalenia znanego dzisiaj jako cyklu działania zorganizowanego: ustalenie celu, zbadanie środków i metod, zgromadzenie środków, realizacja celu, kontrola wyników.

*Henry Fayol* (1841 - 1925) francuski inżynier, dyrektor dużego przedsiębiorstwa przemysłowego. Jego główne dociekania dotyczyły problemów zarządzania, struktur organizacyjnych i organizacji pracy kierowniczej na szczeblu przedsiębiorstwa. W 1916 roku opublikował pracę pt. „Administracja przemysłowa i ogólna”. Sformułował

14 zasad zarządzania: podziału pracy i kompetencji, hierarchii, drogi służbowej, autorytetu kierownictwa, jedności kierownictwa, dyscypliny pracy, podporządkowania osobistego interesu pracownika interesowi ogółu, wynagrodzenia, centralizacji zarządzania, ładu organizacyjnego, stałości personelu, ludzkiego podejścia, inicjatywy, zgrania personelu. Największym jego osiągnięciem było opracowanie teorii funkcji zarządzania na podstawie której wykazywał, że kierownicy najwyższych szczebli powinni posiadać przede wszystkim umiejętności w zakresie zarządzania.

*Henry Ford* (1863 - 1947) amerykański twórca przemysłu samochodowego. W 1903 roku założył w Detroit zakłady produkujące model samochodu Ford T, który stał się pierwszym, szeroko dostępnym autem. Stosunkowo niską cenę tego samochodu uzyskał dzięki umasowieniu produkcji, podniesieniu wydajności przez podział i specjalizację pracy i zastosowanie pierwszej ruchomej taśmy produkcyjnej. Kierował zakładami w sposób autokratyczny, wprowadził zakaz tworzenia związków zawodowych.

*Elton Mayo* (1880 - 1949) filozof i psycholog, prekursor psychologicznego kierunku badań w organizacji i zarządzaniu. Na podstawie długotrwałych badań i obserwacji udowodnił, że efektywność organizacji zespołowej zależy w dużym stopniu od stosunku danego zespołu do pracy i kierownictwa, a w znacznie mniejszym od postawy pojedynczego pracownika. Wykazał, że poczucie przynależności do zespołu oraz uczestnictwo w jego działaniach są często silniejszym bodźcem motywującym niż korzyści materialne. Dostrzegł również, że poprawa stosunków między ludźmi w zakładzie pracy wpływa na zwiększenie wydajności i podniesienie wyników ekonomicznych. Prowadzone pod jego kierunkiem badania zapoczątkowały powstanie nowego działu nauki, znanego dzisiaj pod nazwą „human relations” („stosunki międzyludzkie”).

*Karol Adamiecki* (1866 - 1933), Polak, jeden z najwybitniejszych prekursorów nauki o organizacji. Z wykształcenia inżynier metalurg, w 1900 roku rozpoczął badania nad organizacją pracy zespołowej w walcowni huty w Dąbrowie Górniczej. Na podstawie tych badań sformułował jedno z podstawowych praw, prawo harmonii, które łączył z prawami podziału i koncentracji. Zwrócił szczególną uwagę na zależność kosztów własnych produkcji od intensywności pracy, który to związek ujął w postaci prawa optymalnej produkcji. Jako pierwszy na świecie zastosował metodę graficznego odwzorowania przebiegu procesów i operacji na wykresie. Był wieloletnim profesorem Politechniki Warszawskiej, stworzył Instytut Naukowej Organizacji, którym następnie przez szereg lat kierował.

*Edwin Hauswald* (1868 - 1942) profesor Politechniki Lwowskiej. W 1904 rozpoczął pierwsze regularne wykłady na temat organizacji i zasad zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym. W pracy „Metodyka racjonalnej organizacji” przedstawił zarys nowoczesnej metodologii badań organizatorskich oraz zaprezentował dwadzieścia pięć ogólnych metod organizatorskich takich jak np.: dokładnego określania zadań, obserwacji i eksperymentu, analizy, klasyfikacji, ustalania norm, badania odchyłń itp.

Wśród wielu twórców teorii i praktyki naukowej organizacji i zarządzania, w Polsce oprócz wymienionych K. Adamieckiego i E. Hauswalda, działali między innymi: Zygmunt Rytel (1880 – 1947), Stanisław Bienkowski (1882 – 1959), Piotr Dziewiecki (1865 – 1944).

## 1.4 Przegląd nauk ergologicznych

*Naukami ergologicznymi* nazywamy wyspecjalizowane działy nauki, teorie i techniki zajmujące się działaniem ludzkim, szczególnie w kontekście wykonywanej pracy i jej sprawności. Opierają się one głównie na obserwacjach zachodzących zjawisk, gdyż przeprowadzanie doświadczeń w zakresie organizacji i przebiegu pracy ludzkiej jest praktycznie prawie niemożliwe (jak np. stworzyć kilka zespołów roboczych o identycznych cechach?).

Nauki ergologiczne dzielą się na trzy poziomy. Najwyższy, filozoficzny, dąży do poznania istoty, zasad i najogólniejszych praw rządzących działaniem człowieka. Najważniejsze dziedziny nauk na tym poziomie to: prakseologia, ogólna teoria systemów, ogólna teoria organizacji, cybernetyka. Drugi poziom nauk ergologicznych zawiera zbiór teorii, definicji i hipotez dotyczących organizacji, planowania, organizowania i zarządzania pracą ludzką. Na tym poziomie wyróżniamy między innymi: analizę systemową, ergonomię oraz fizjologię, psychologię i socjologię pracy. Najniższy, trzeci poziom obejmuje zbiór szczegółowych nauk i teorii dotyczących praktycznych wskazówek postępowania w poszczególnych dziedzinach działania np. budownictwie. Wszystkie te nauki są ze sobą powiązane. Często trudno postawić wyraźną granicę pomiędzy nimi, jednak wszystkie dążą do tego samego, lepszego zrozumienia działań ludzkich, stosując tylko różny aparat badawczy i patrząc na te zagadnienia z różnych punktów widzenia.

**Prakseologia** - nauka o ogólnych formach i zasadach sprawnego działania. Opiera się ona na obserwacjach działań, porównaniach efektów i analizie przyczyn sukcesów lub niepowodzeń. Daje praktyczne wskazówki, dyrektywy, nakazy i zalecenia w zakresie efektywnego działania.

**Ogólna teoria organizacji** - bada działanie zbiorowe zespołów ludzkich po wyeliminowaniu działań indywidualnych. Rozpatruje ona takie działania w złożonych stosunkach organizacyjnych, powiązaniach instytucjonalnych i splocie procesów roboczych ukierunkowanych na realizację założonych celów oraz podaje występujące w tych warunkach prawidłowości zweryfikowane empirycznie. Zajmuje się ona również zagadnieniami, które trzeba rozstrzygnąć przed rozpoczęciem działania i rozwiązać w trakcie realizacji wykonywanego zadania.

**Teoria i analiza systemów** - zajmuje się prawami, którym podlegają działania (m. in. ludzkie), z uwzględnieniem różnorodnych relacji sprzęgających te działania ze światem zewnętrznym oraz w granicach funkcjonowania systemu. Klasyfikacja systemów jest bardzo szeroka: obejmuje systemy statyczne i dynamiczne,

deterministyczne, probabilistyczne i stochastyczne, otwarte i zamknięte, abstrakcyjne i konkretne, proste i złożone i inne. Analiza systemowa polega na rozłożeniu skomplikowanego problemu na elementy składowe oraz szczegółowym ich rozpoznaniu i zbadaniu od ogółu do szczegółu. Podejście systemowe powinno charakteryzować dalekowzroczność, analityczność, krytycyzm, komunikatywność.

**Teoria informacji** - zajmuje się zagadnieniami związanymi z funkcjonowaniem wszelkich układów, w których zachodzą procesy komunikacyjne. Informacja stanowi najważniejszą warstwę powiązań poszczególnych podsystemów między sobą i otoczeniem. Treścią informacji mogą być wszelkie wiadomości o procesach i stanach dowolnej natury odbierane przez człowieka lub nieożywione elementy systemów. Źródłem informacji i sposobem ich przekazywania mogą być teksty mówione lub pisane, rysunki, fotografie, filmy, nośniki magnetyczne itp.

**Teoria decyzji** - wszelkie informacje zbierane w procesie planowania i zarządzania służą przede wszystkim jednemu celowi: podejmowaniu trafnych decyzji. Zespół informacji o istniejących okolicznościach i prawach rządzących rozpatrywanym procesem - nazywany stanem przyrody - rzadko jest w pełni znany i zdeterminowany. Teoria decyzji zajmuje się głównie sytuacjami, w których decyzje muszą być podejmowane przy niepełnej znajomości stanu przyrody. Najczęściej odwołujemy się w takich sytuacjach do rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej czy teorii gier. Jednak nawet przy pełnej znajomości stanu przyrody, zachodzi trudność określenia następstw różnych działań oraz przedstawienie ich w sposób umożliwiający porównanie tych następstw. Proces podejmowania decyzji nigdy nie jest prosty i w procesie kierowania i zarządzania często należy sięgać po wypracowane przez teorie decyzji metody i techniki wspierające ten proces.

**Teoria sterowania i regulacji** - każde działanie, czy to człowieka czy maszyny - aby osiągnąć zamierzony cel, musi być sterowane i regulowane. Początkowo nauka ta zajmowała się tylko sterowaniem maszyn, jednak z czasem okazało się niezbędne poszerzenie jej o procesy sterowania i regulacji zespołami ludzkimi. Regulacja polega na utrzymywaniu pewnych wielkości ilościowych lub jakościowych na określonym poziomie albo na ich zmianie w celu uzyskania określonych reakcji w obiekcie sterowania. Rozpatrując oddziaływanie systemów regulujących na inne systemy mówimy o procesach sterowania. Procesy te najczęściej rozłożone są w czasie, co dodatkowo komplikuje zagadnienie regulacji i sterowania.

**Teoria algorytmów** - większość nauk ścisłych dąży do przedstawienia opisywanych procesów w sposób sformalizowany, w postaci modeli matematycznych. Pozwala to na jednoznaczne interpretowanie stworzonego modelu, wymaga jednak przestrzegania określonych reguł postępowania i stosowanego sposobu zapisu. Zbiór tego rodzaju reguł postępowania, prowadzący zawsze do prawidłowego rozwiązania w określonej liczbie kroków, nazywany jest algorytmem, a naukę zajmującą się nimi teorią algorytmów.

**Badania operacyjne** - w praktyce zarządzania badania operacyjne można traktować jako naukową teorię, która umożliwia budowę modeli na podstawie

identyfikacji sytuacji rzeczywistych opisywanych mierzalnymi wielkościami oraz rozwiązywaniu tych modeli w celu podejmowania efektywnych decyzji ze względu na przyjęte kryteria techniczne, ekonomiczne i społeczne. Można wyróżnić charakterystyczne cechy, które z jednej strony wyróżniają badania operacyjne na tle innych dyscyplin naukowych, z drugiej zaś precyzyjnie ukazują sposób podejścia do rozwiązywanych problemów i stosowane narzędzia. Najważniejsze cechy to:

- ukierunkowanie na problemy związane z podejmowaniem decyzji,
- konstruowanie i operowanie modelami odwzorowującymi badany system,
- możliwość oceny działania na podstawie mierzalnych kryteriów,
- operowanie modelami matematycznymi,
- poszukiwanie rozwiązań optymalnych ze względu na przyjęte kryterium oraz analiza wielokryterialna,
- powiązanie z elektroniczną techniką obliczeniową,
- silne związki z problemami praktycznymi,
- interdyscyplinarny charakter stosowanych rozwiązań (wykorzystywanie elementów teorii decyzji, teorii i inżynierii systemów, matematyki stosowanej, ekonometrii, cybernetyki, informatyki).

**Ergonomia** - jest to nauka koncentrująca się na problematyce dostosowywania warunków pracy do człowieka i człowieka do pracy w granicach jego możliwości fizycznych i psychicznych. Opiera się ona głównie na fizjologii, psychologii, antropologii, włączając w to wymogi i postulaty ochrony pracy. Jest to nauka, dążąca do zapewnienia optymalnych ze względu na możliwości człowieka warunków pracy, w których nie podlegałyby on szkodliwym oddziaływaniom otoczenia i urządzeń, mogłyby natomiast osiągnąć największą wydajność pracy.

Oddzielną grupę nauk w ramach nauk ergologicznych tworzą fizjologia, psychologia i socjologia pracy. Kierowanie pracą ludzką powinno być oparte na gruntownej wiedzy o człowieku, jego predyspozycjach i ograniczeniach, zarówno fizycznych jak i psychicznych. Stąd też wynika konieczność włączenia tych nauk do grupy nauk, zajmujących się pracą ludzką i jej efektywnością.

**Fizjologia pracy** - zajmuje się działaniem i budową poszczególnych organów człowieka w aspekcie jego psychofizycznych możliwości i wydajności wykonywanej pracy. Znajomość fizjologii ułatwia tworzenie i właściwe interpretowanie przepisów bhp, organizowanie stanowisk roboczych i miejsc pracy oraz projektowanie i sterowanie procesem roboczym. Jednym z podstawowych obszarów badań jest działanie centralnego układu nerwowego, najważniejszego układu decydującego o naszym funkcjonowaniu, zarówno w pracy jak i poza nią.

**Psychologia pracy** – w miarę rozszerzania tematyki prowadzonych badań stosunkowo szybko zauważono, że wydajność pracy nie zależy wyłącznie od technicznych i technologicznych uwarunkowań, lecz olbrzymi wpływ ma na nią czynnik ludzki. Tematyka badań psychologii pracy dotyczy wpływu pracy na psychikę pracownika i odwrotnie: wpływu jego cech osobowych na wydajność pracy. Aktualnie psychologia pracy najczęściej zajmuje się (Jaworski, Lenkiewicz 1992):

- doborem ludzi do zawodu,

- wzajemnym porozumiewaniem się ludzi w procesie pracy,
- motywacją pracy,
- przyczynami zniekształcania informacji odbieranych i przekazywanych w trakcie wykonywania poszczególnych zadań,
- psychologiczną teorią decyzji,
- warunkami ograniczającymi lub uniemożliwiającymi wykonanie pewnych operacji takimi jak np. stres, strach.

**Socjologia pracy** - praca, która stanowi jedną z najistotniejszych dziedzin życia ludzkiego, jest wykonywana prawie z reguły w grupach pracowniczych. Mają one, jak wszystkie grupy społeczne, swoją strukturę, układ zależności i powiązań pomiędzy pozycjami poszczególnych członków grupy. Układ ten wyznacza miejsce jednostki w hierarchii stanowisk, udział we władzy, prawa, przywileje, obowiązki i odpowiedzialność. Z pozycją jednostki związany jest sposób jej zachowania wobec innych członków grupy oraz cele jakie każdy z członków grupy stara się osiągnąć. Na tym tle często pojawiają się konflikty, które wywierają destrukcyjny wpływ na przebieg procesu produkcyjnego i jego wydajność.

Drugą grupą zagadnień, którą zajmuje się socjologia pracy to style zarządzania i kierowania pracą przez przełożonego.

## 1.5 Problemy organizacyjne i ich rozwiązywanie

Omawiając pojęcie problemów organizacyjnych trudno jest pominąć definicję czym w istocie jest sam problem. Otóż najczęściej problem definiuje się jako pewien rodzaj sytuacji, w jakiej znajduje się człowiek lub organizacja (Jerzak 1994). Istotę rozwiązywania problemów można tłumaczyć w dwóch kategoriach: rezultatowej i czynnościowej. W kategorii rezultatowej rozwiązanie sytuacji problemowej rozumiane jest jako akt wyboru celu lub sposobu działania, przy czym zazwyczaj stawiane są tu pewne ograniczenia i/lub wymagania. W kategorii czynnościowej oznacza specyficzną działalność ludzką polegającą na poszukiwaniu rozwiązań, zapewniających osiągnięcie stawianych celów.

Charakterystyczne dla problemu jest to, że:

- problem jest zadaniem, do rozwiązania którego nie wystarczy aktualny poziom wiedzy danego człowieka,
- problem zawsze jest związany z wiedzą i doświadczeniem konkretnego człowieka,
- problem jest tego rodzaju zadaniem, którego rozwiązanie możliwe jest poprzez przekształcenia posiadanych informacji w taki sposób, że wzbogaci to wiedzę osoby rozwiązującej problem.

Ze względu na zakres objęty sytuacja problemową najczęściej rozróżnia się:

- problemy praktyczne – obejmujące zadania, których człowiek nie potrafi wykonać w trakcie swej działalności praktycznej,

- problemy poznawcze – polegające na zrozumieniu i określeniu istoty zjawisk i prawidłowości w otaczającej nas rzeczywistości,
- problemy decyzyjne – występujące, gdy należy rozpoznać i wybrać jeden z możliwych wariantów rozwiązania jakiegoś zadania.

W odniesieniu do zagadnień związanych z organizacją, za problem organizacyjny uznaje się zadanie ustalenia możliwych sposobów działania dzięki skumulowaniu odpowiednich informacji oraz wykorzystaniu twórczych koncepcji, ich analizę lub syntezę oraz znalezienie optymalnego w danych warunkach sposobu działania ze względu na przyjęte kryteria. Problemy organizacyjne, podobnie jak problemy ogólne można klasyfikować na wiele sposobów. Najszerze zastosowanie ma podział dotyczący treści merytorycznej i obejmuje on:

- problemy dewiacyjne, powstające w wyniku odbiegania zaplanowanego przebiegu działania od działań rzeczywistych, szczególnie w odniesieniu do sytuacji, kiedy przyczyny rozbieżności nie są znane lub zauważane,
- problemy wytwórcze, wynikające z obiektywnej potrzeby ulepszenia istniejącego systemu organizacyjnego czy procesu, ze względu na zmieniające się warunki w wyniku następującego postępu i rozwoju w danej dziedzinie,
- problemy optymalizacyjne, powstające w wyniku dążenia do lepszego wykorzystania i zastosowania posiadanych zasobów i informacji.

Jako przykłady problemów organizacyjnych w przedsiębiorstwach można wymienić np. :

- bilansowanie mocy produkcyjnej przedsiębiorstwa w warunkach konkurencji rynkowej,
- przygotowanie poprawnej i konkurencyjnej oferty przetargowej,
- opracowanie projektu organizacji wykonania obiektu budowlanego,
- zaprojektowanie nowej struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa,
- obniżenie kosztów własnych, wzrost zysku, poprawa rentowności,
- poprawa wykorzystania mocy produkcyjnej,
- wzrost ilościowy produkcji lub usług,
- poprawa jakości produkcji lub usług,
- zagospodarowanie powierzchni produkcyjnej i magazynowej,
- racjonalizacja gospodarki materiałowej, i inne.

Stając przed problemem i koniecznością rozwiązania problemu organizacyjnego zazwyczaj każdy stara się go rozwiązać tak, jak to potrafi na podstawie swojej dotychczasowej wiedzy i doświadczenia. Jednak współczesne problemy organizacyjne stają się na tyle złożone i rozbudowane, że przestaje być możliwe i ekonomicznie uzasadnione rozwiązywanie ich metodami przypadkowymi, powierzchownymi, bez wgłębiania się w istotę problemu. Współczesne problemy organizatorskie coraz częściej wymagają odejścia od gotowych, typowych rozwiązań i poszukiwania nowych metod i technik, opierających się na twórczym podejściu do rozwiązywanego problemu, szukaniu rozwiązań wielowariantowych, optymalizacji wybranego wariantu itp. Racjonalne rozwiązanie danego problemu nie może być przypadkiem, niezależnym od wiedzy i umiejętności posługiwania się określonymi technikami organizatorskimi.

Intuicja i doświadczenie zawodowe są bardzo cenne i pomocne, lecz z drugiej strony często prowadzą do zrutynizowania i niechęci czy wręcz odrzucania rozwiązań nowatorskich. Istnieje więc potrzeba świadomego stosowania metod organizatorskich, czyli usystematyzowanych sposobów postępowania, opartych na naukowych zasadach, których celem jest rozwiązywanie problemów organizacyjnych istniejących lub planowanych. Poszczególne metody wypracowały również specyficzne techniki organizatorskie, czyli szczegółowe sposoby postępowania o zweryfikowanej użyteczności, cechujące się z reguły ściśle określoną procedurą postępowania.

Podstawowym sposobem postępowania stosowanym w metodach organizatorskich jest heurystyka. Polega ona na rozwiązywaniu problemu poprzez twórcze odwoływanie się do swojego doświadczenia i wiedzy w celu tworzenia nowych jakościowo rozwiązań. Metoda ta nie gwarantuje otrzymania rozwiązania optymalnego, jednak uzyskane przy jej pomocy rozwiązanie (zwane suboptymalnym) jest zazwyczaj bliskie rozwiązaniu optymalnemu, ze względu na przyjęte kryteria oceny, przy czym heurystyczne rozwiązanie suboptymalne otrzymuje się znacznie mniejszym nakładem pracy, czasu i kosztu, niż rozwiązanie dokładne. W niektórych przypadkach rozwiązanie heurystyczne jest jedynym możliwym sposobem rozwiązania, gdyż nie jest znany sposób osiągnięcia rozwiązania ścisłego. Dodatnią cechą procesu heurystycznego jest dość znaczna swoboda w poszukiwaniu nowych rozwiązań.

Przeciwnieństwem procesu heurystycznego jest proces typu algorytmicznego. Przebiega on w ściśle ustalonym rytmie, określonym przez kolejne kroki algorytmu, zgodnie ze zbiorem reguł postępowania określających sposób rozwiązania w skończonej liczbie kroków. Algorytmy zazwyczaj formułuje się tak, aby możliwe było rozwiązanie na ich podstawie wielu podobnych zadań, należących do tej samej klasy zagadnień. Najbardziej ścisłym sposobem sformalizowania algorytmu są programy komputerowe.

Rozwiązanie problemu jest efektem procesu myślowego, w którym wyróżnia się cztery podstawowe fazy:

- dostrzeżenie problemu,
- analiza sytuacji problemowej,
- tworzenie pomysłów rozwiązań,
- weryfikacja pomysłów rozwiązań.

Najważniejsze są dwa ostatnie etapy, choć nie należy lekceważyć żadnego z nich. Ważne jest, aby faza wytwarzania pomysłów była wyraźnie rozdzielona od etapu ich weryfikacji. Zbyt szybka ocena niedopracowanych pomysłów często powoduje, że są one odrzucane bez wnikliwego rozpatrzenia, a twórcy tych pomysłów szybko się zniechęcają i zarzucają wypracowane koncepcje.

Proces poszukiwania twórczych rozwiązań podlega wpływom rozlicznych czynników, zarówno stymulujących jak i hamujących. Można wśród nich wymienić np. :

- zdolność rozumienia problemu,
- umiejętność twórczego wykorzystania nabytych doświadczeń,



- zdolność przetwarzania i selekcjonowania informacji,
- cechy osobowe twórcy jak spontaniczność, niezależność, pracowitość, samokrytycyzm, zdolność do koncentracji itp. ,
- czynniki socjologiczne takie jak np. rywalizacja, umiejętność pracy w grupie, umiejętność podporządkowania celów indywidualnych celowi wspólnemu itp.

Wśród czynników najczęściej hamujących twórczy sposób myślenia i działania można wymienić:

- skłonność do przyzwyczajęń, uporczywe trzymanie się znanych sposobów postępowania,
- niechęć do poszukiwania i stosowania nowych technik,
- zbyt szybkie zagłębianie się w szczegóły, trawienie z oczu całości zagadnienia,
- bezkrytyczne podporządkowywanie się autorytetom,
- nadmierny lęk przed krytyką otoczenia,
- pochopne poprzestawanie na pierwszym nasuwającym się rozwiązaniu,
- brak cierpliwości i chęć szybkiego uzyskania efektów,
- niechęć do podejmowania ryzyka związanego z poszukiwaniem nowego rozwiązania,
- brak zaufania do wypracowanych rozwiązań.

## 1.6 Wybrane prawa organizacji

Jedną z charakterystycznych cech organizacji jest fakt, że gromadzona na jej temat wiedza często przedstawiana jest w postaci ogólnych praw i zasad, które nie sposób ująć w jeden, skończony zbiór. Podawane przez poszczególnych autorów wskazówki czy prawidła wyprowadzane były na podstawie badań i obserwacji dokonywanych w różnych warunkach, dotyczyły odmiennych sytuacji. Z drugiej strony okazało się, że nie jest możliwe ustalenie „żelaznych” reguł, które sprawdzałyby się we wszystkich warunkach i przy planowaniu czy realizacji dowolnego procesu roboczego. Każde zadanie jest nieco inne, jego realizacja przebiega w odmiennych warunkach, używane są różne środki i narzędzia, dobrani lub przydzieleni pracownicy stanowią niepowtarzalny zespół, w którym panują indywidualne relacje pomiędzy poszczególnymi ludźmi. To wszystko sprawia, że tak trudno jest wskazać na konkretne prawidłowości i reguły. Jednak doświadczenia wielu lat wdrażania zasad teorii organizacji pozwalają część z nich uznać za szczególnie ważne i przydatne w praktyce. Jak można będzie zauważyć, część tych zasad wzajemnie się uzupełnia, zazębia, wskazuje na potrzebę podjęcia pewnych działań rozpatrując dane zagadnienie z różnych punktów widzenia, jednak jak już wspomniano taka jest specyfika zagadnień organizacyjnych i trudno jest wyrazić je precyzyjnie.

**Zasada badań i doświadczeń** - za fundament naukowej organizacji należy przyjąć zasadę sformułowaną przez Taylora, która głosi, że dokładne ustalenie faktów i podjęcie decyzji związanych z wszelkiego rodzaju działaniami natury organizacyjnej wymagają stosowania określonych badań i doświadczeń. Dzisiaj, po doświadczeniach

ostatnich stu lat i szeroko zakrojonych badaniach jakie w tym czasie były i są prowadzone w zakresie organizacji i zarządzania, stwierdzenie Taylora wiele osób może przyjąć jako truizm. Należy jednak pamiętać, że w czasie kiedy było ono formułowane, stanowiło istotny przełom w podejściu do tych zagadnień. Zastosowanie metody indukcji (precyzowanie ogólnych wniosków na podstawie szczegółowych przesłanek), opracowanie wielu szczegółowych metod organizatorskich nie byłoby możliwe, bez wcielenia w życie zaproponowanej przez Taylora drogi badawczej.

**Zasada podziału pracy i specjalizacji** – jest to jedna z najwcześniej opracowanych i wdrażanych zasad. Stanowi ona, że wyższą wydajność uzyskuje się, dzieląc proces produkcyjny na elementy składowe (czynności, operacje) i powierzając ich wykonanie wyspecjalizowanym wykonawcom (pojedynczym lub zespołom roboczym). Podział na składowe przebiega najczęściej wg jednego z dwóch kryteriów: przedmiotowego lub czynnościowego. Podział przedmiotowy polega na realizowaniu przez poszczególnych wykonawców określonych asortymentów robót, np. drenarskich, betonowych, ziemnych itp. Przy podziale czynnościowym poszczególni pracownicy czy brygady robocze wykonują stałe, określone funkcje jak np. montaż instalacji sanitarnych, wykonywanie szalunków czy układanie i łączenie geowłókniny. Zasada ta obowiązuje również na wyższym szczeblu zarządzania, co uwidacznia się istnieniem szeregu ściśle wyspecjalizowanych przedsiębiorstw budowlanych, które na budowie są angażowane jako podwykonawcy ściśle określonego zadania jak np. instalacja urządzeń odwadniających wykop fundamentowy czy wykonanie tynków.

**Zasada koncentracji** – wskazuje, że większą wydajność pracy uzyskuje się łącząc czynności, których wykonanie wymaga podobnych lub identycznych umiejętności i powierzając ich wykonanie wyspecjalizowanym lub specjalnie w tym celu przeszkolonym grupom roboczym. Praktycznym przejawem stosowania tej zasady jest np. powołanie w przedsiębiorstwie jednej bazy maszyn i/lub sprzętu, która obsługuje kilka budów lub stworzenie centralnego węzła betoniarskiego i dowożenie masy betonowej specjalistycznymi środkami transportu.

Zasada koncentracji odnosi się również do ustalania kolejności realizowanych obiektów oraz zapewniania pewnych i płynnych źródeł ich finansowania. Brak realistycznego bilansowania mocy przerobowych oraz środków finansowych na planowane inwestycje prowadzi do nadmiernego rozszerzenia frontu robót a w efekcie wydłużania cykli realizacji poszczególnych obiektów, zamrażania środków finansowych, zawyżania kosztów wykonania itp.

**Zasada harmonii** – określa, że płynny przebieg procesów produkcyjnych (a tym samym całkowity czas ich wykonania) nie zależy wyłącznie od technicznych warunków jakie zostaną stworzone podczas ich wykonywania oraz ilości pracowników i środków jakie zostaną przydzielone do ich realizacji ale w znacznej mierze od ich wzajemnego skoordynowania w czasie trwania prac. Oczywiście, wpływ zharmonizowania poszczególnych elementów procesu na cały jego przebieg jest tym większy, im bardziej jest on skomplikowany (np. obiekt jest wznoszony przez wielu podwykonawców). W celu zapewnienia jak najlepszego skoordynowania prac opracowuje się odpowiednie harmonogramy, na których przedstawia się w postaci

graficznej i analitycznej zależności pomiędzy planowanymi czynnościami, terminy ich wykonania, przydzielane zasoby. Twórca zasady harmonii, K. Adamiecki, opracował pierwsze graficzno - analityczne metody prezentacji planu robót. W miarę konieczności wprowadzania coraz precyzyjniejszych technik planowania, koordynowania i aktualizowania przebiegu prac zarówno w skali budowy jak i całego przedsiębiorstwa stosuje się do budowy harmonogramów coraz nowocześniejsze metody i narzędzia, łącznie z zaawansowanymi programami komputerowymi typu „project management”.

**Zasada równomierności i rytmiczności pracy** – zasada ta wskazuje, że większą wydajność pracy uzyskuje się w warunkach, gdy wysiłek rozłożony jest równomiernie a rytm wykonywanej pracy dostosowany jest do fizjologicznych uwarunkowań pracownika. Prowadzone badania wykazały, że wydajność wyraźnie się obniża przy wprowadzaniu częstych przerw w pracy, przy czym nie zaobserwowano tego przy przerwach trwających krótko. Tłumaczy się to koniecznością „wciągnięcia się” do pracy po dłuższej przerwie, a tym samym pracą mniej wydajną w tym okresie. Wnioski jakie wypływają z tych doświadczeń wskazują na potrzebę ścisłego planowania częstotliwości przerw w pracy oraz ich czasu trwania, przy czym powinny być one dopasowane do charakteru i warunków wykonywanych robót. W budownictwie utrzymanie równomiernego tempa pracy często trudne jest do zrealizowania, tym nie mniej powinno się dążyć do eliminacji czynników zaburzających równomierność i rytmiczność prowadzenia robót.

**Zasada normalizacji pracy** – stanowi prostą konsekwencję konieczności stosowania badań w odniesieniu do zagadnień organizacyjnych. Stanowi ona, że wszystkie warunki, czynniki, sposoby postępowania, środki itp. elementy wpływające na przebieg procesu produkcyjnego powinny być możliwie ściśle ustalone i sprecyzowane. Najczęściej zasada ta kojarzona jest z opracowaniem wszelkiego rodzaju katalogów, w których zawarto normy czasu na wykonanie poszczególnych robót. Należy jednak pamiętać, że zakres stosowania tej zasady jest znacznie szerszy i dotyczy m.in. schematów struktur organizacyjnych przedsiębiorstw, taryfikatorów pracy i grup zaszerogowania pracowników, ustalenia zakresu obowiązków, wzorów używanych w przedsiębiorstwie dokumentów i dróg ich obiegu, regulaminów wewnętrznych itp. Nie mniej ważnym od zaprojektowania rozwiązań organizacyjnych i opracowania związanych z tym dokumentów jest ich stała aktualizacja i dopasowywanie do zmieniających się warunków zewnętrznych i wewnętrznych w przedsiębiorstwie. W przeciwnym razie, istniejące normatywy zamiast usprawniać organizację procesów produkcyjnych czy działalność przedsiębiorstwa, mogą stać się jedną z barier w ich dalszym prawidłowym rozwoju.

**Zasada wzrastającej produkcji (optymalnego wysiłku)** – mówi, że w miarę zwiększania wydajności koszty jednostki produkcji się zmniejszają, ale tylko do pewnego poziomu. Dalsze intensyfikowanie wysiłku w niezmiennych warunkach organizacyjnych nie przyniesie wzrostu wydajności i zmniejszenia kosztów a więc nie jest uzasadnione ekonomicznie. Chcąc uzyskać dalszą poprawę uzyskiwanych wyników należy zmienić warunki produkcji, metody organizacji pracy, techniki i/lub

technologii procesów produkcyjnych i dopiero w nowej, poprawionej sytuacji organizacyjno – technicznej można dążyć do uzyskania lepszych wyników. Zasada ta wskazuje na konieczność ciągłego wprowadzania postępu technicznego i technologicznego jako drogi do zwiększania wydajności i uzyskiwania lepszych wyników ekonomicznych.

**Zasada stosowania rezerw** – wskazuje konieczność zapewnienia na etapie planowania i wykonania odpowiednich zapasów, i to zarówno czasu na realizację zamierzonych zadań jak również środków finansowych, środków produkcji, materiałów itp. Zgromadzenie takich rezerw jest niezbędne w celu dotrzymania zaplanowanych terminów wykonania prac oraz przeciwdziałania w sytuacji wystąpienia nieprzewidzianych, ale często niezależnych od nas przeszkód i trudności jak np. zmiana warunków hydrogeologicznych w obrębie prowadzonych prac ziemnych, przejście fali powodziowej czy wystąpienie długotrwałych opadów deszczu lub mrozu. Wielkość gromadzonych rezerw powinna być ustalana na podstawie rachunku optymalizacyjnego, który coraz częściej prowadzony jest na podstawie rachunku prawdopodobieństwa, teorii gier i pokrewnych działów matematyki i statystyki. W przeciwnym razie zgromadzone rezerwy mogą okazać się zbyt duże i nie uzasadnione istniejącymi warunkami a w konsekwencji prowadzić do strat rzeczowych i finansowych.

**Zasada intensyfikacji pracy i ekonomizacji działania** – głosi konieczność stałego zwiększania wyników ilościowych i jakościowych oraz podnoszenia ekonomicznej efektywności prowadzonej działalności. Realizacja tej zasady i podejmowane działania muszą być oczywiście dopasowane do panujących warunków i posiadanych środków jednak w każdej sytuacji należy dążyć do wzrostu wydajności. Bardzo często, działania które należy podjąć leżą w strefie zmian organizacyjnych a więc wymagających stosunkowo małych nakładów inwestycyjnych. Znaczną rolę odgrywa również poprawne planowanie i przygotowanie działań, zabezpieczenie wszystkich wymaganych sił i środków, umiejętne prowadzenie prac oraz stała i skuteczna kontrola podejmowanych działań.

**Zasada operatywnego działania (elastyczności działań)** – wskazuje na konieczność dostosowywania planowanych i podejmowanych działań i rozwiązań organizacyjnych do panujących i zmieniających się warunków. Jak już wspomniano we wstępie do tego rozdziału, każda budowa jest inna, wznoszona przy użyciu różnych maszyn i urządzeń, przez różne zespoły pracowników, podwykonawców itp. Planując przebieg robót wszystkie te uwarunkowania trzeba brać pod uwagę, jednak nigdy do końca ich się nie przewidzi oraz nie wykluczy się wpływu zjawisk losowych, szczególnie w budownictwie, gdzie proces produkcyjny często jest realizowany na otwartym terenie. Jedynym skutecznym sposobem przeciwdziałania jest prowadzenie bieżącej kontroli prowadzonych robót i podejmowanie na bieżąco takich rozwiązań, które zniwelują negatywny wpływ zmieniających się warunków na przebieg prac.

**Zasada kontroli** – zwraca uwagę na konieczność prowadzenia bieżącej kontroli, pozwalającej na odpowiednio wczesne wykrywanie zaistniałych nieprawidłowości oraz możliwie szybkie i skuteczne im przeciwdziałanie. Aby kontrola spełniła swoje cele

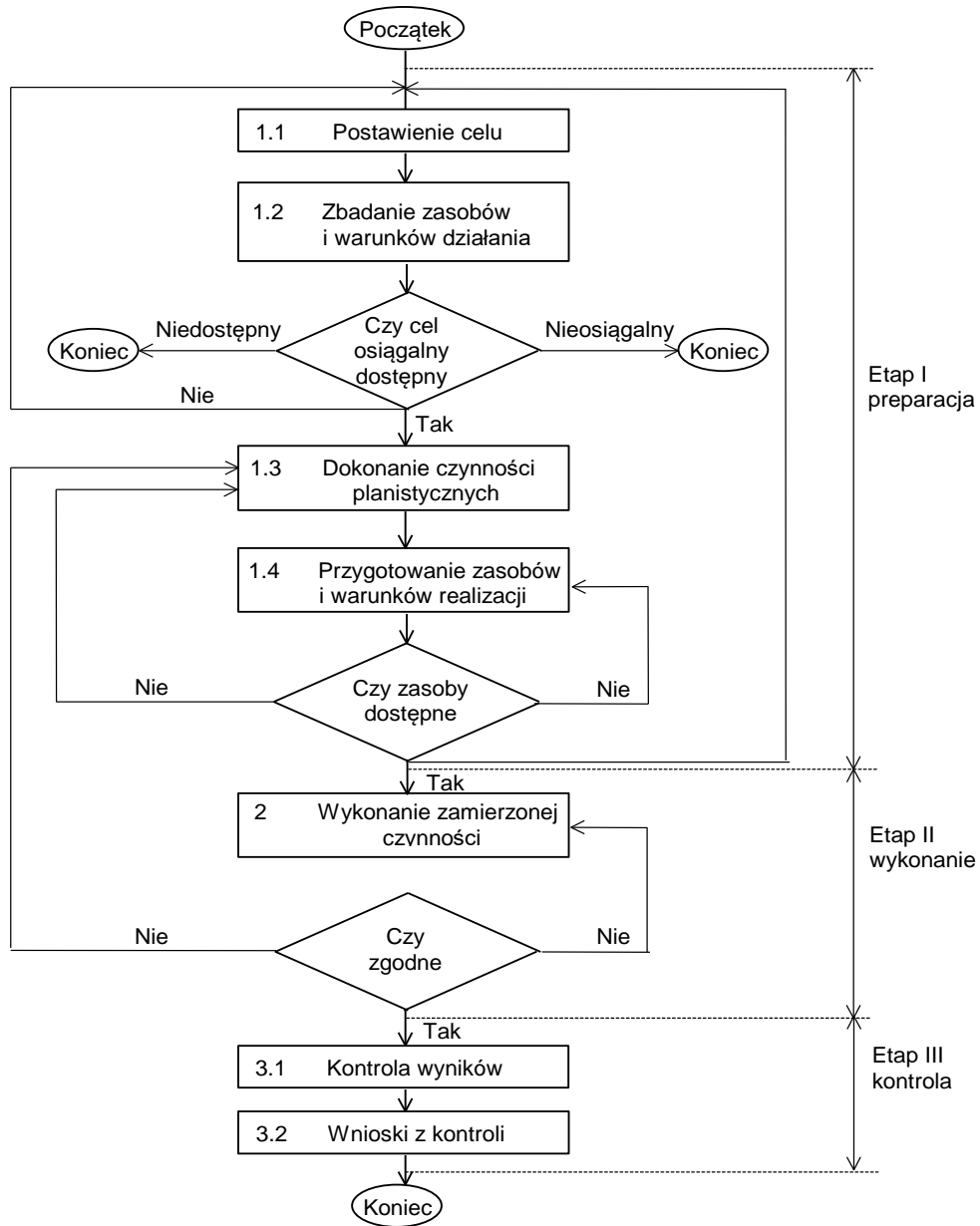
musi być ciągła, dokładna, obiektywna i przeprowadzana we właściwym czasie. Powinna dotyczyć zarówno aspektów technicznych realizowanego zadania (dotrzymanie norm jakościowych i ilościowych) jak również aspektów organizacyjnych a więc terminów zakończenia poszczególnych etapów w stosunku do planu, koordynacji prac pomiędzy poszczególnymi zespołami lub podwykonawcami, przygotowania zaplecza produkcyjnego, gromadzenia środków rezerwowych, rzeczywistych kosztów zakończonych prac itp. Ostatecznym celem działań kontrolnych jest takie prowadzenie prac, aby możliwie wiernie i bez zakłóceń był realizowany przygotowany i zatwierdzony harmonogram robót a nabyte w trakcie kontroli doświadczenia mogły być wykorzystane przy planowaniu wykonania kolejnych zadań inwestycyjnych.

## 1.7 Cykl działań zorganizowanych

Uzyskanie prawidłowych wyników działania wymaga przestrzegania ustalonej kolejności wykonywania poszczególnych czynności i logicznego toku postępowania. Po raz pierwszy zasada ta została sformułowana przez Le Châliera (nazywana obecnie cyklem działań zorganizowanych) i zaliczana jest do podstawowych praw naukowej organizacji. Cykl taki składa się z szeregu etapów występujących w nie zmienionej kolejności. Każdy kolejny etap zależy od poprzedniego i opiera się na analizie oraz przewidywaniu sytuacji, które wymagają podejmowania bieżących decyzji. Najczęściej stosowany cykl działania zorganizowanego składa się z pięciu wzajemnie powiązanych etapów.

**1. Określenie celów działania** - przed rozpoczęciem jakiegokolwiek działania trzeba sobie (i/lub wykonawcom) uzmysłowić co konkretnie chcemy osiągnąć, w jakim zakresie, jakimi sposobami, w jakim czasie, przy użyciu jakich środków, jakim kosztem. Cel powinien być wyraźnie, zwięźle i jednoznacznie sprecyzowany (najlepiej na piśmie), nie może być wewnętrznie sprzeczny, musi być osiągalny. Często wymaga sformułowania wielopoziomowego (w postaci tzw. drzewa celów) z wydzieleniem celu nadrzędnego, wiodącego, celów zadaniowych i posiłkowych. Zawsze trzeba upewnić się czy wykonawca nie ma żadnych wątpliwości co do zamierzonych celów i czy stawiany cel nie wymaga dodatkowego doprecyzowania. W odniesieniu do budowy, cel najczęściej sprecyzowany jest w projekcie obiektu oraz opisie warunków jego realizacji.

**2. Badanie środków i warunków w jakich ma przebiegać działanie** - analiza dotyczy ustaleń wszelkich okoliczności, jakie będą i mogą towarzyszyć oraz oddziaływać przy realizacji zadania. Najczęściej etap ten wymaga wydzielenia poszczególnych zadań i czynności jakie muszą być wykonane dla osiągnięcia wytyczonego celu, ich sklasyfikowania pod względem ważności, określenia warunków w jakich będzie przebiegało ich wykonanie. W przypadku inwestycji budowlanych będzie to np. wymagało rozpoznania topograficznego, geologicznego, warunków



Rys. 1.1 Cykl działań zorganizowanych wg Kieźuna (Michnowski Praca. zb. 1985)

transportu, możliwości zorganizowania placu budowy, wyposażenia w odpowiedni sprzęt i maszyny, doboru kwalifikowanej kadry, ale również sposobów finansowania budowy, organizacji nadzoru inwestorskiego, odbiorów przejściowych i wielu innych elementów rzutujących bezpośrednio lub pośrednio na przebieg prac na obiekcie.

**3. Zaplanowanie oraz przygotowanie działań** - polega na wybraniu sposobów działania dostosowanego do założonych celów a więc wyborze technologii wykonania poszczególnych prac, ustaleniu organizacji ich przebiegu, skoordynowaniu przebiegu poszczególnych działań w czasie oraz pozyskaniu i rozmieszczeniu niezbędnych zasobów. Na tym etapie opracowywana jest dokumentacja technologiczno - organizacyjna przebiegu robót, której integralną część stanowią harmonogramy.

**4 Wykonanie działania** - powinno przebiegać zgodnie z przygotowanymi wcześniej planami. Oczywiście, na tym etapie nie sposób wykluczyć różnego rodzaju zakłóceń, które będą wpływać na zmianę zaplanowanego toku robót, ale leży to w samej naturze planowania, a więc antycypowania przyszłości. Ważne jest, aby na tym etapie wszystkie odchyłki od planu były wykrywane możliwie wcześnie, tak aby można było im skutecznie przeciwdziałać i dalej dążyć do osiągnięcia założonych celów zgodnie z wytyczonym planem.

**5. Kontrola wyników i wnioskowanie** - powinna być procesem ciągłym w trakcie przebiegu robót i dotyczyć ilości wykonywanych robót, ich jakości, sposobów wykonania, kosztów oraz terminów zakończenia poszczególnych prac. Kontrola powinna przede wszystkim dotyczyć źródeł występujących niesprawności, tak aby możliwe było jak najszybsze i efektywne zapobieganie im. Wyniki i wnioski z przeprowadzanych kontroli powinny być wykorzystywane przy planowaniu realizacji następnych zadań.

Oryginalny cykl działań zorganizowanych był poddawany przez różnych autorów wielu modyfikacjom. Na załączonym rysunku 1.1 przedstawiono jego ujęcie zaproponowane przez Kieżuna (Michnowski Praca zb. 1985).

## 1.8 Ogólne metodyki organizatorskie

Od czasu gdy Le Châlier zdefiniował cykl działań zorganizowanych wiedza na temat formułowania i rozwiązywania problemów organizatorskich została znacznie poszerzona. Poszczególni badacze formułowali nowe koncepcje, które następnie były rozwijane, poszerzane i weryfikowane w praktyce. Podstawowymi narzędziami aktualnie stosowanymi w procesach organizowania są tzw. metody organizatorskie, czyli usystematyzowane sposoby postępowania, przy czym sposób oznacza umyślny tok jakiegoś działania, a więc skład i wzajemny układ jego stadiów (Jerzak 1994).

Metody charakteryzują się różnym stopniem uogólnień i można je uporządkować wg następującej hierarchii: *zasady, strategie, metody ogólne, metody szczegółowe, poszczególne techniki*.

Zasady zawierają ogólne wskazówki działań organizatorskich (np. podstawowe prawa organizacji). Strategie określają etapy postępowania (np. rozpoznanie stanu istniejącego, optymalizacja rozwiązań) i wskazują na uzasadnione w danych warunkach zbiory metod. Metody ogólne ukierunkowują rozwiązania na poszczególnych etapach i implikują wybór metod i technik szczegółowych (np. zastosowanie teorii grafów, wykorzystanie modeli programowania liniowego). Metody szczegółowe określają sposoby postępowania w celu rozwiązania postawionego problemu (np. opracowanie harmonogramów sieciowych) a poszczególne techniki dostarczają konkretnych algorytmów czy szczegółowych opisów postępowania (np. wykonanie analizy czasu w harmonogramie sieciowym, zastosowanie algorytmu Simplex itp.).

Istnieją trzy główne sposoby podejścia do rozwiązywania problemów organizatorskich:

### ***1. Podejście opisowo - ulepszające***

W tym podejściu kluczowe znaczenie ma rejestracja stanu faktycznego a zgromadzony w trakcie jej przeprowadzania materiał zostaje poddany krytycznej ocenie pod kątem znalezienia przyczyn występujących niesprawności i możliwości ich poprawy. Na podstawie dokonanego rozpoznania przeprowadza się krytyczną analizę istniejących rozwiązań i bada wpływ poszczególnych czynników na ulepszany proces. W trakcie prowadzonej analizy uzasadnia się lub kwestionuje elementy istniejącego stanu. Kolejna faza procesu naprawczego polega na poszukiwaniu dopuszczalnych wariantów usprawnień tych rozwiązań, które zostały zakwestionowane lub dostrzeżono możliwość ich ulepszenia. Na tym etapie analizuje się i zestawia możliwe warianty poprawy istniejącego stanu, a następnie dokonuje się wyboru najlepszego z nich. Najczęściej realizowane jest to przez eliminację operacji zbędnych, połączenie czynności niezbędnych, uproszczenie sposobów wykonania poszczególnych etapów prac.

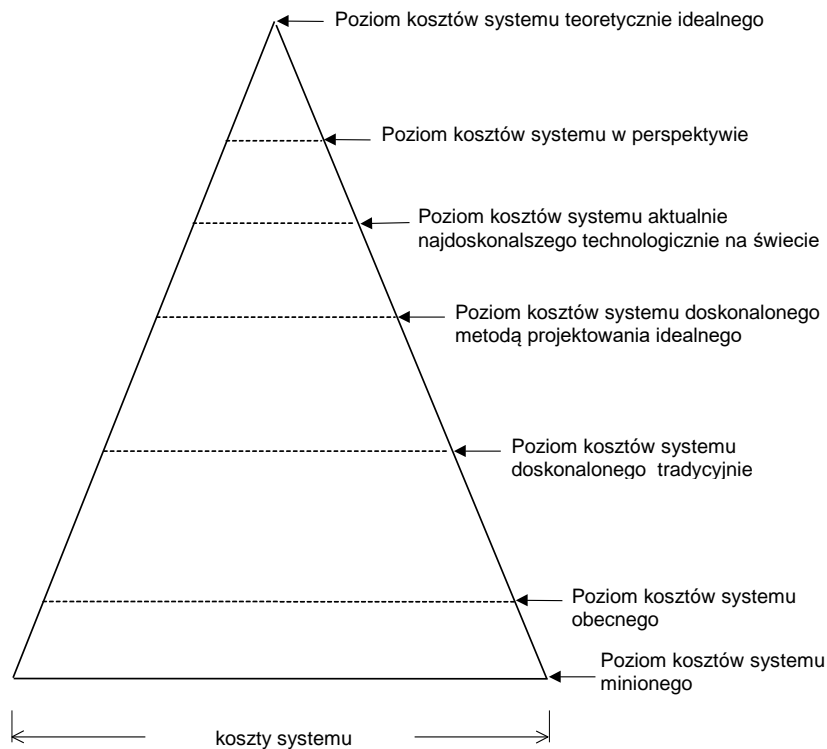
### ***2. Podejście funkcjonalno - wzorujące***

Podstawą tego podejścia jest założenie, że przyjęcie za punkt wyjścia istniejącego stanu nie pozwala na oderwanie się od przeszłości obciążonej błędami i wyznaczenie nowego, działającego znacznie lepiej kształtu organizacji czy przebiegu badanego procesu. Rejestracja i opis stanu istniejącego jest również w tym podejściu czynnością ważną, ale inna jest rola i cel tego postępowania. Pierwszoplanowym zadaniem na tym etapie jest określenie celów rozpatrywanego procesu. Najważniejsza różnica polega jednak na sposobie poszukiwania nowych rozwiązań. Rozpatrywane warianty uzyskuje się na drodze analizy najnowszych rozwiązań czy wręcz tworzenia nowych, oryginalnych sposobów postępowania, najczęściej bez nawiązywania do rozwiązań już istniejących lub próby ich poprawiania. Takie podejście wymaga tworzenia interdyscyplinarnych zespołów badawczych oraz traktowania procesów organizatorskich jako systemów otwartych na otoczenie i odwoływania się do ogólnej teorii systemów. Jako najbardziej znane przykłady rozwiązań zaproponowanych w



ramach podejścia funkcjonalno - wzorującego można wskazać analizę wartości zainicjowaną przez H.Erlichera a opracowaną i rozpowszechnioną przez L.Milesa w latach pięćdziesiątych oraz koncepcję projektowania idealnego G.Nadlera opracowaną w latach sześćdziesiątych.

Koncepcja Nadlera ( przedstawiana często w postaci tzw. trójkąta kosztów – rys.1.2) zakłada, że po zapoznaniu się z badanym procesem z punktu widzenia jego funkcji należy wypracować koncepcję idealnego rozwiązania z pominięciem występujących ograniczeń jego aktualnej realizacji. Następnie wypracowany system idealny należy zacząć dopasowywać do występujących realiów, a więc uwzględniać kolejne występujące ograniczenia, przy czym zalecane jest podejmowanie prób aktywnego przełamywania tych ograniczeń a nie ich bierna akceptacja. Ostatecznie



Rys. 1.2 Trójkąt kosztów Nadlera

opracowana koncepcja zmiany stanu istniejącego powinna być poddana ocenie, głównie w perspektywie najnowszych i najlepszych rozwiązań do jakich można się odwołać.

### 3. Podejście diagnostyczno - funkcjonalne

Krytyka podejścia funkcjonalno - wzorującego za zbytne odejście od istniejących realiów rozwiązywanych problemów oraz niepowodzenia w jego praktycznym zastosowaniu zrodziła koncepcję starającą się pogodzić dwa poprzednie podejścia. W podejściu tym wychodzi się od dokładnej diagnozy stanu istniejącego i to zarówno w zakresie sposobów działania poszczególnych elementów rozpatrywanego systemu, jak również funkcji jakie mają one spełniać. W dalszym etapie poszukuje się nowych rozwiązań, biorąc pod uwagę również najnowsze istniejące rozwiązania, jednak z większym uwzględnieniem istniejących ograniczeń i tworząc wariantowe rozwiązania, które następnie poddaje się optymalizacji.

## **1.9 Zastosowanie elementów inżynierii systemów do formułowania i rozwiązywania sytuacji decyzyjnych**

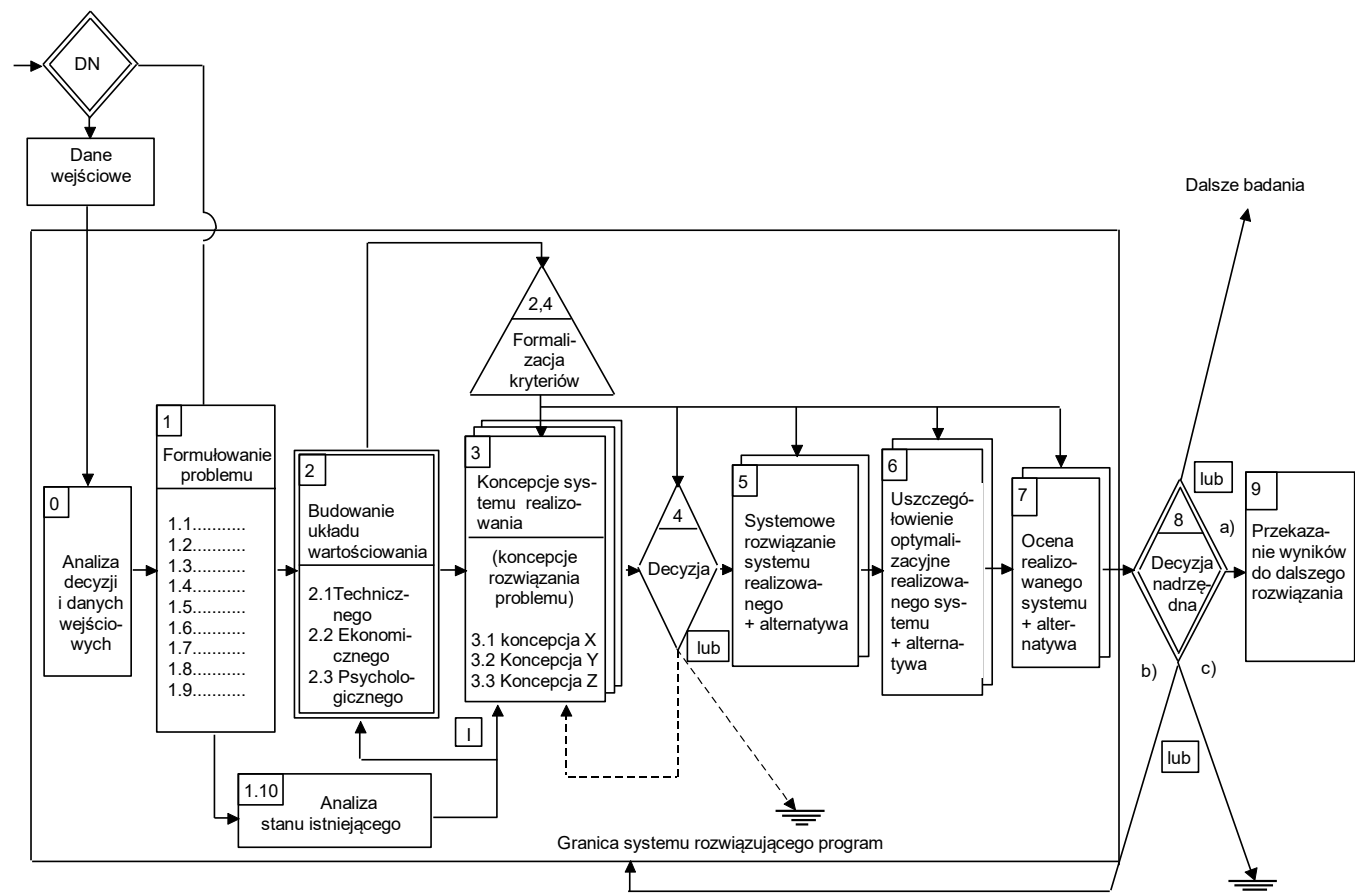
Jedną z interesujących z praktycznego punktu widzenia propozycji metodologii świadomego i poprawnego formułowania i rozwiązania procesów decyzyjnych jest koncepcja wypracowana z zastosowaniem elementów inżynierii systemów. Bardzo dobrze scharakteryzował to T. Biliński [1983]: „Chodzi o to, aby w sposób metodologiczny ustalić syntetycznie i całościowo sytuację określonego problemu, a następnie ją właściwie sformalizować w celu dalszego jej analizowania i rozwiązania w sposób gwarantujący zintegrowanie modelu z istniejącą sytuacją”.

Procedura systemowego rozwiązania problemu inżynierskiego polega na podzieleniu go na wzajemnie powiązane ze sobą etapy oraz podporządkowaniu ich wszystkim jasno zdefiniowanym na początku kryteriom oceny. Najczęściej wyróżnia się następujące etapy [Michnowski 1980]:

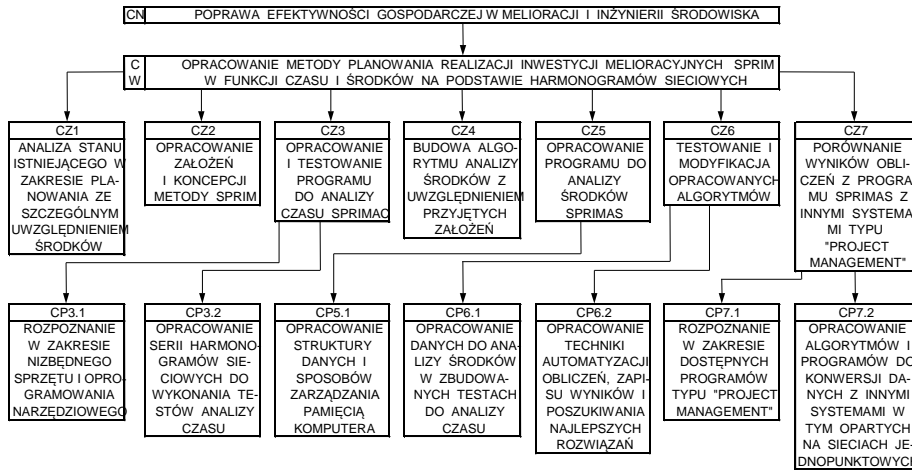
- zdefiniowanie problemu,
- zaprojektowanie systemu wartościowania (kryteria ekonomiczne, techniczne, społeczne),
- wariantowe koncepcje rozwiązania podjętego problemu,
- analiza wariantów i decyzja wyboru rozwiązania,
- rozwinięcie wybranej (i ewentualnie alternatywnej) koncepcji rozwiązania,
- optymalizacja wybranego rozwiązania,
- ocena uzyskanych wyników w świetle przyjętych kryteriów,
- decyzja o wdrożeniu wyników i/lub przekazanie wyników do dalszego rozwiązania.

Na rysunku 1.3 przedstawiono kolejne etapy postępowania wraz z ich powiązaniem.

Jednym z najważniejszych etapów jest pełne i wnikliwe zdefiniowanie rozwiązywanego problemu. Tylko w tym jednym etapie rozpatruje się takie zagadnienia jak:



Rys. 1.3 Ogólny algorytm rozwiązywania problemów (Michnowski Praca zb. 1985)



Rys. 1.4 Przykładowe drzewo celów jakie należy osiągnąć przy realizacji tematu zdefiniowanego jako cel wiodący (CN – cel nadrzędny, CW – cel wiodący, CZ – cel zadaniowy, CP – cel posiłkowy)

- zrozumiały i w pełni adekwatny do problemu tytuł pracy,
- zhierarchizowane cele do osiągnięcia (najczęściej przedstawiane w postaci drzewa celów – rys. 1.4),
- bezpośredni i pośredni obszar objęty problemem (wydzielenie elementów systemu i jego otoczenia),
- uzasadnienie potrzeby podjęcia problemu,
- generalne kierunki możliwych rozwiązań (analiza stanu wiedzy),
- potrzeby jakie mają być zaspokojone po wdrożeniu wyników,
- ograniczenia nałożone na rozwiązanie problemu,
- bezpośredni i pośredni adresaci opracowania wynikowego,
- zadania pomocnicze do rozwiązania,
- inne, np. dodatkowi specjaliści, których należy zaangażować przy rozwiązaniu problemu.

Na przykładzie tylko tego jednego etapu można zauważyć, jak wielką rolę w inżynierii systemów przykłada się do metodologicznego podejścia do opracowywanego zagadnienia. Wymusza ono rzetelne i szerokie potraktowanie danego zagadnienia.

## 2 Organizacja procesu budowlanego

### 2.1 Pojęcia podstawowe

*Proces produkcyjny* jest to uporządkowany zespół świadomych działań, których celem jest wykonanie określonego wyrobu. Proces produkcyjny może być rozpatrywany w stosunku do określonego wyrobu lub komórki produkcyjnej, w której podejmowane działania przebiegają (Lis, Niziałek, Wróblewski, 1977). W stosunku do budownictwa używane jest pojęcie *procesu budowlanego*. Oznacza ono zespół określonych działań technologicznych powiązanych organizacyjnie ze sobą, dokonywanych bezpośrednio na placu budowy lub poza nim, mających na celu wytworzenie wymaganych budowli spełniających sprecyzowane warunki techniczne i/lub użytkowe. Dokonuje się tego przez zmianę zewnętrznej formy, wewnętrznej struktury lub właściwości obrabianego materiału czy też zmianę jego położenia. Przez *organizację procesu budowlanego* rozumiemy odpowiednio dobrany zespół czynników w postaci wykonawców, stosowanych przez nich narzędzi, maszyn, sprzętu pomocniczego, materiałów oraz metod technologicznych i organizacyjnych, dzięki którym uzyskuje się pożądany wynik: półfabrykaty, prefabrykaty, elementy obiektu, cały obiekt lub zespół obiektów konkretnego zadania inwestycyjnego (Rowiński 1982).

Proces budowlany można podzielić na: *procesy zasadnicze i procesy pomocnicze* (Sokołowski Praca zb. 1991). *Procesy zasadnicze* wykonywane są bezpośrednio na placu budowy i są związane ze wznoszeniem budowli, a więc konstruowaniem poszczególnych elementów z jakich składa się realizowany obiekt np. betonowanie płyty fundamentowej, układanie zbrojenia przyczółków czy montaż zamknięć jazu. *Procesy pomocnicze* mogą być wykonywane bezpośrednio na placu budowy lub poza nim i dotyczą prac nie związanych z bezpośrednim wykonywaniem budowli, lecz bez których wykonanie wznoszonej budowli nie byłoby możliwe lub też nie spełniałaby ona stawianych wymogów technicznych i/lub użytkowych.

Wśród procesów pomocniczych wyróżnić można ze względu na charakter wykonywanych prac procesy:

- technologiczne,
- kontroli jakości,
- transportu,

- konserwacji,
- magazynowania.

Węższe znaczenie ma pojęcie *procesu technologicznego*. Oznacza on wydzieloną część procesu budowlanego, w czasie którego materiał lub elementy wyjściowe zmieniają swój kształt, wymiary, właściwości fizykochemiczne lub wzajemne położenie. Przykładami procesów technologicznych mogą być np. wytwarzanie betonu, odspajanie, transport i wbudowywanie w nasyp gruntu czy wbijanie ścianki szczelnej.

Proces budowlany można podzielić na elementy składowe. Ze względu na szczegółowość wykonywanych prac rozróżnia się (Sokołowski Praca zb. 1991, Lis, Niziałek, Wróblewski 1977):

- procesy złożone – jest to fragment procesu produkcyjnego, składający się z procesów prostych, wykonywany przez pracowników różnej specjalności, w wyniku których powstaje złożony wyrób, będący zazwyczaj skończonym fragmentem budowli np. płyta fundamentowa czy przyczółek mostu,
- procesy proste – są to roboty wykonywane przez jednego lub kilku pracowników tej samej specjalności, istotą których jest przetwarzanie materiałów wejściowych w wyrób prosty, w wyniku których powstaje rzeczowa jednostka produkcji, nie koniecznie będąca wydzielonym fragmentem budowli np. zbrojenie czy pokrycie dachowe,
- operacje – stanowią niepodzielny organizacyjnie i jednorodną technologicznie część procesu prostego, składającą się co najmniej z dwóch czynności. wykonuje się je tymi samymi przedmiotami pracy (narzędzia, materiały, maszyny) np. gięcie prętów, układanie rurek drenarskich,
- czynności złożone i proste – są to składowe operacji takie jak np. sklejenie dwóch arkuszy geomembrany, przeniesienie pręta, ułożenie rurki drenarskiej,
- ruchy – czynności proste składają się z zespołów lub pojedynczych ruchów takich jak np. podniesienie ręki, obrót, wykonanie kroku.

Całość robót na budowie wykonują pracownicy, którzy są zorganizowani w *brygady i zespoły robocze*. Niezbędne kwalifikacje do wykonywania określonych prac przez robotników o specjalnościach rzemieślniczych podają odpowiednie taryfikatory. Podziału na grupy dokonano tam na podstawie złożoności, odpowiedzialności i uciążliwości wykonywanej pracy (Nowicki 1992). Taryfikator wyróżnia 50 podstawowych zawodów robotniczych występujących w budownictwie i produkcji pomocniczej. W zawodach tych wydzielono cztery grupy kwalifikacyjne. Są to:

- robotnik niewykwalifikowany – zalicza się do nich robotników z wykształceniem podstawowym, wykonujących prace pomocnicze, transportowe, porządkowe, proste elementy zaplecza budowy,
- robotnik wykwalifikowany – są to robotnicy z wykształceniem zawodowym i/lub z przeszkoleniem w zawodzie, wykonujący samodzielnie podstawowe roboty budowlane,
- robotnik wysoko wykwalifikowany – są to robotnicy z dodatkowym zaświadczeniem kwalifikacyjnym w zawodzie, wykonujący samodzielnie

skomplikowane roboty budowlane wymagające dużego doświadczenia, wiedzy i stażu pracy,

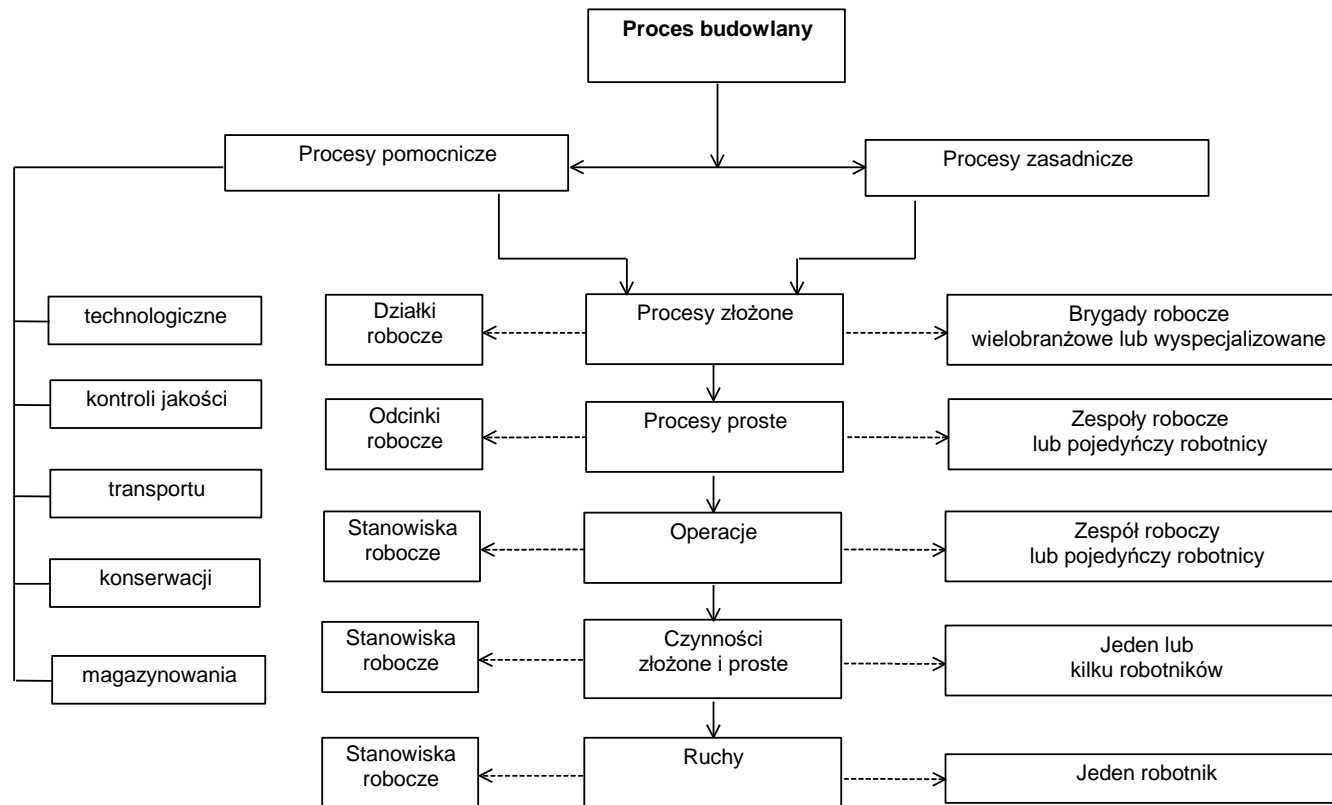
- mistrz lub specjalista w zawodzie – musi posiadać dyplom mistrza, wykonuje najbardziej skomplikowane i odpowiedzialne roboty, kieruje pracą zespołów roboczych.

**Zespół roboczy** jest to grupa robotników tak dobrana pod względem kwalifikacji i ilości, aby mogła wykonywać procesy proste i operacje. W zależności od rodzaju prac powierzanych zespołowi wyróżnia się zespoły: branżowe, specjalizacyjne lub uniwersalne. Zespoły branżowe powoływane są do wykonywania jednego rodzaju robót np. skarpowania nasypu czy montażu instalacji sanitarnych. Zespoły specjalizacyjne wykonują te same fragmenty obiektu np. pokrycia dachowe czy drenaże. Zespoły uniwersalne składają się z pracowników o różnych, najczęściej szerokich kwalifikacjach i używane są do wykonywania prac złożonych technologicznie.

Z połączenia kilku zespołów tworzy się **brygady**. Są one przeznaczone do wykonywania procesów złożonych, a więc takich, w wyniku których powstaje zazwyczaj skończony fragment budowli. Podobnie jak zespoły, brygady mogą być branżowe, specjalizacyjne lub uniwersalne. Ze względów organizacyjnych najkorzystniej jest, gdy całość robót zostanie podzielona na takie fragmenty, które mogą być wykonywane przez brygady i zespoły branżowe lub specjalizacyjne. W ten sposób zapewnia się szybszy czas ich wykonania, lepszą jakość robót a w efekcie zwiększenie wydajności prowadzonych prac.

Organizując całą załogę w brygady i zespoły robocze należy pamiętać, że na ich wydajność będą miały wpływ nie tylko posiadane kwalifikacje i liczebność, lecz również stosunki panujące wewnątrz zespołu, motywacja do pracy poszczególnych pracowników, podział obowiązków itp. Znaczącą rolę odgrywają tu kierownicy tych grup a więc majstrowie i brygadziści. Muszą to być pracownicy o najwyższych w kierowanej grupie kwalifikacjach i doświadczeniu, potrafiący utrzymać wewnętrzną dyscyplinę i narzucić właściwy styl pracy. Nabiera to szczególnego znaczenia, gdy zlecenia robocze na podstawie których pośrednio rozliczani są poszczególni pracownicy, wystawiane są na zadania wykonywane przez całą brygadę.

Tak jak z całej załogi pracowników wydziela się zespoły i brygady, tak przestrzeń na której prowadzone roboty dzieli się na **stanowiska, odcinki i działki robocze**. Najmniejszy, niepodzielny wycinek, tworzy stanowisko robocze i jest to miejsce wydzielone pojedynczemu robotnikowi, zespołowi lub maszynie do wykonania określonej operacji lub czynności. Stanowisko musi być tak zorganizowane, aby były zapewnione warunki do przeprowadzenia wymaganego procesu technologicznego, było wyposażone w niezbędne materiały i sprzęt, pracujący tam ludzie i maszyny nawzajem sobie nie przeszkadzali, oraz były zachowane wymagane przepisy o bezpieczeństwie pracy. Cechą charakterystyczną dla budownictwa, w przeciwieństwie do produkcji przemysłowej jest, że w miarę postępu prac stanowiska robocze muszą być zmieniane, reorganizowane, likwidowane, przenoszone itp. Oczywiście utrudnia to wykonywanie robót, jednak wymaga tego specyfika robót budowlanych. Stanowiska są



Rys. 2.1 Podział procesu budowlanego, stanowisk i zespołów roboczych



łączone w odcinki (wykonuje się na nich procesy proste), a te z kolei w działki robocze (wykonuje się na nich procesy złożone), które stanowią miejsce pracy brygad. W stosunku do miejsca prowadzenia robót i zakresu prowadzonych prac używa się jeszcze pojęć: **front pracy i front robót**. Przez front pracy rozumiemy rzeczowy rozmiar robót wyznaczony brygadzie lub zespołowi na określony czas np. prawy przyczółek mostu. Front robót jest pojęciem szerszym i oznacza rzeczowy rozmiar robót wyznaczony kilku brygadam lub całej załodze związany z wykonaniem całości robót na budowie w określonym czasie np. wykonanie całego mostu.

## 2.2 Wydajność i mierniki pracy

Zgodnie z wytycznymi przytoczonych wcześniej zasad organizacji o zastosowaniu badań i doświadczeń oraz normalizacji pracy, wymagana jest możliwość stosowania oceny pracy za pomocą mierzalnych kryteriów. Porównanie uzyskanych wyników jest jednym z podstawowych sposobów oszacowania, czy zastosowany sposób ich realizowania jest wydajny czy nie. Jeśli stwierdzona zostanie mała wydajność, należy przeanalizować jej przyczyny i doprowadzić do stanu, w którym efektywność analizowanego procesu produkcyjnego (budowlanego) wzrośnie do pożądanego poziomu.

Istnieje wiele czynników wpływających na wydajność pracy. W literaturze można spotkać szereg ich różnych klasyfikacji, ale najczęściej wymienianych jest pięć podstawowych grup:

- warunki naturalne,
- postęp techniczny,
- zastosowana technologia,
- przyjęte rozwiązania organizacyjne,
- kwalifikacje i motywacja pracowników.

W praktyce ocena wydajności przeprowadzana jest za pomocą mierników pracy, zwanych również wskaźnikami. Zastosowane mierniki mogą odnosić się do oceny efektów uzyskanych w przeszłości, do oceny stanu istniejącego bądź mogą być używane w procesie decyzyjnym dotyczącym oceny przyszłości. Ze względu na cel i obiekt oceny dotyczyć ona może stanowisk i miejsc pracy lub działalności budów i przedsiębiorstw. Niezależnie od założonego horyzontu czasowego czy przedmiotu analizy ocena ta stwarzała zawsze poważne trudności, nawet teraz, kiedy stosujemy do tego coraz bardziej zaawansowane techniki komputerowe. Wszechstronna ocena pracy wymaga określenia równocześnie kilku wskaźników, takich, które z jednej strony są w miarę łatwe do obliczenia a jednocześnie najlepiej charakteryzują rozpatrywane zagadnienie w konkretnych warunkach ich występowania.

Poniżej przedstawiono najczęściej używane mierniki pracy (Rowiński 1982):

**Wydajność pracy** - wyrażana w jednostkach rzeczowych (m<sup>3</sup>, m, tony itp.) oznacza ilość tych jednostek, które wytwarza pracownik, zespół, maszyna itp., w

jednostce czasu. Wydajność podlega normowaniu technicznemu pracy i wyrażana jest przez normę wydajności godzinowej  $NW$ , określającą liczbę jednostek produkcji, która powinna być wykonana w czasie jednej godziny przez pracownika, zespół, maszynę itp. Norma wydajności jest ustalana dla konkretnej technologii wykonania i określonego poziomu organizacji, a ponadto uwzględnia obowiązujące warunki techniczne wykonania robót, gwarantujące wymaganą jakość (określone normą warunków techniczno organizacyjnych). Jeśli norma wydajności godzinowej zostanie wymnożona przez liczbę godzin pracy w czasie jednej zmiany roboczej (najczęściej osiem), otrzymamy normę wydajności zmianowej.

**Pracochłonność** - wyrażana w roboczogodzinach lub maszynogodzinach określa łączny nakład pracy potrzebny do wykonania określonego zadania lub wyrobu. Norma pracochłonności  $NP$ , odniesiona do jednostki produkcji, stanowi sumę roboczogodzin (lub maszynogodzin w przypadku maszyn) niezbędnych do wykonania danego zadania i przeznaczonych na:

- pracę efektywną ,
- prace przygotowawcze i zakończeniowe,
- planowane przerwy (niezbędny odpoczynek i potrzeby fizjologiczne),
- przerwy technologiczne.

Najczęściej stosowaną metodą pomiarów pracochłonności jest chronometraż.

**Norma czasu pracy  $NC$**  - wyrażana najczęściej w godzinach określa czas potrzebny na wykonanie jednostki produkcyjnej przez  $m$  wykonawców. Zależność pomiędzy normą czasu  $NC$ , normą pracochłonności  $NP$  i liczbą wykonawców  $m$  podaje wzór:

$$NC = \frac{NP}{m} [h]$$

Jeśli przyjęta liczba wykonawców  $m=1$  norma czasu równa jest normie pracochłonności.

Odwrotnością normy czasu  $NC$  jest norma wydajności  $NW$ :

$$NW = \frac{1}{NC}$$

**Szybkość pracy** - określana w jednostkach czasu dobieranych zależnie od wymaganej dokładności pomiaru (minuty, godziny, dni, miesiące) lub terminach rozpoczęcia i zakończenia robót.

Wskaźnik szybkości pracy wyrażamy jako iloraz rzeczywistego czasu wykonania zadania do planowanego czasu jego wykonania.

**Intensywność pracy** - mierzona w jednostkach energii wyraża wkład energii wydatkowanej na wykonanie określonego zadania w ustalonym czasie i warunkach organizacyjnych. Wskaźnik używany głównie do oceny pracy fizycznej, choć

podejmowane są próby stosowania go również do pracy umysłowej (poprzez zastosowanie metod porównawczych).

**Produktywność pracy** - określa stopień wykorzystania czasu przeznaczanego na pracę i wyrażana jest stosunkiem czasu, w którym była wykonywana praca faktycznie a czasem, który był wyznaczony.

**Jakość pracy** - wyznaczana na podstawie jakości wyrobów gotowych przez ocenę zgodności ich cech z cechami zakładanymi. W produkcji seryjnej najczęściej wyrażana stosunkiem wyrobów dobrych jakościowo do całej produkcji. W produkcji indywidualnej (budownictwo) stosuje się mierniki zastępcze takie jak np. koszt napraw gwarancyjnych do kosztów wykonania całego obiektu, czas usuwania usterek do całego okresu wykonywania robót itp.

**Sprawność pracy** - dotyczy oceny wykorzystania wszystkich możliwości wykonania zadania w istniejących warunkach. Mierzy się ją wskaźnikiem sprawności stanowiącym stosunek wyników rzeczywistych do wyników wzorcowych. Jeśli wynik uzyskiwany w rzeczywistości odniesiony jest do wyników wzorcowych przyjętych przed rozpoczęciem działań mówimy o sprawności bezwzględnej. Natomiast, gdy wyniki rzeczywiste, osiągnane w nieco zmienionych warunkach w stosunku do planowanych, będą porównywane z wynikami planowanymi, operuje się pojęciem sprawności względnej.

**Skuteczność pracy** – charakteryzuje się stopniem osiągnięcia zamierzonych celów i mierzona jest stosunkiem skutku rzeczywistego do zamierzonego (np. kosztów poniesionych na realizację obiektu do planowanych lub rzeczywistego czasu realizacji do planowanego).

## 2.3 Metody organizacji robót

### 2.3.1 Praca ciągła, równomierna i rytmiczna

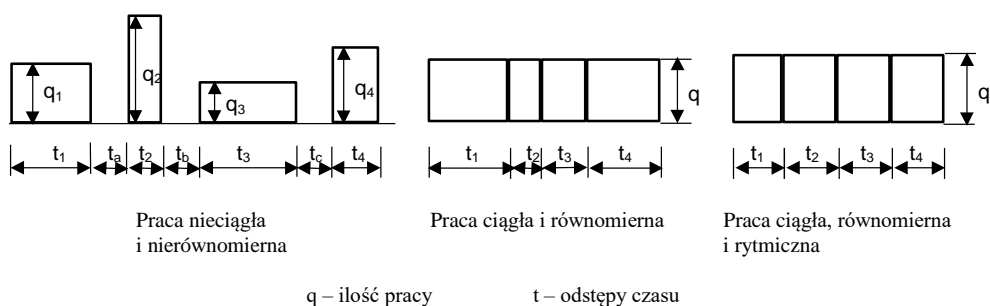
Planując organizację procesu budowlanego w czasie należy rozważyć następujące elementy:

- całkowity czas wykonania obiektu,
- kolejność realizacji wymaganych procesów technologicznych,
- kolejność wykonania robót na poszczególnych działkach,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia prac na kolejnych realizowanych działkach,
- ciągłość zatrudnienia brygad roboczych,
- równomierność i rytmiczność wykonywania procesów budowlanych.

Rozpatrywanie wszystkich wymienionych elementów dotyczy wykonania tych obiektów, w których daje się wyodrębnić powtarzające się procesy budowlane, które muszą być zrealizowane na szeregu wyodrębnionych części tego samego obiektu,

nazywanych tu działkami. Przykładami wyodrębnionych działek mogą być np. działki drenarskie czy kolejne odcinki formowanego nasypu.

Oddzielnego wyjaśnienia wymaga pojęcie ciągłości, równomierności i rytmiczności pracy (Staniszkis 1982). Praca ciągła polega na wykonywaniu jednakowej pracy bez przerw przez ten sam zespół roboczy o możliwie niezmiennym składzie osobowym przy użyciu tego samego rodzaju materiałów, maszyn, urządzeń i narzędzi. Praca równomierna występuje wówczas, gdy jednakowa ilość pracy jest wykonywana w sposób ciągły przy użyciu tego samego rodzaju materiałów, maszyn i narzędzi. Praca rytmiczna (cykliczna) ma miejsce wówczas, gdy operacje, wykonywane w sposób ciągły i równomierny, powtarzają się w tych samych odstępach czasu (rys. 2.2).



Rys. 2.2. Schemat pracy ciągłej, równomiernej i rytmicznej

Planując realizację obiektów inżynierskich w czasie, stosuje się w całości lub części jedną z trzech podstawowych metod:

- metoda kolejnego wykonania,
- metoda równoległego (równoczesnego) wykonania,
- metoda pracy równomiernej.

W praktyce inżynierskiej, szczególnie w budownictwie związanym z inżynierią środowiska, stosunkowo rzadko spotyka się takie obiekty i warunki ich realizacji, na których można zastosować wyłącznie jedną z trzech podstawowych metod organizacji robót. Najczęściej, poszczególne fragmenty obiektu lub procesy robocze wykonywane są z zastosowaniem różnych metod organizacyjnych. Może o tym decydować np. rozwiązanie technologiczne, dostępność maszyn i sprzętu czy brygad specjalistycznych, możliwość wydzielenia określonej liczby działek roboczych, konieczność zakończenia pewnych prac przed okresem zimowym itp. Ważne jest, aby przyjęty plan organizacji robót w czasie, biorąc pod uwagę wszystkie występujące w danych warunkach ograniczenia, zapewniał możliwie najpełniejszą ciągłość i równomierność pracy poszczególnych specjalistycznych brygad i środków produkcji.

Nr działki	Metoda kolejnego wykonania	Metoda równoległego wykonania	Metoda pracy równomiernej
1	█	█	█
2	█	█	█
3	█	█	█
4	█	█	█
5	█	█	█
6	█	█	█

Rys. 2.3. Ideowy schemat przebiegu prac na różnych obiektach realizowanych metodami kolejnego, równoczesnego i równomiernego wykonania.

### 2.3.2 Metoda kolejnego wykonania

Metodę kolejnego wykonania można teoretycznie zastosować w każdych warunkach technologicznych i organizacyjnych. Polega ona na podziale całego obiektu na skończoną liczbę  $n$  działek (odcinków) i wykonywaniu ich po kolei zgodnie z przyjętą technologią, to znaczy rozpoczynaniu robót na kolejnej działce dopiero w chwili zakończenia prac na poprzedniej. Podstawowe wady tej metody to: brak ciągłości pracy brygad specjalizacyjnych, brak ciągłości pracy maszyn, nierównomierne zużycie materiałów oraz długi czas wykonywania robót na całym obiekcie. Cykl realizacji prac na całym obiekcie  $T_s$  wyznacza się jako sumę czasów  $t_i$  wykonania poszczególnych odcinków, co oznacza, że łączny czas wykonania obiektu tą metodą jest najdłuższy. Konsekwencją tego jest z kolei największe rozłożenie zapotrzebowania na środki produkcji w czasie. Taki jest również najczęstszy powód stosowania tej metody w praktyce.

Gdy czasy wykonania wszystkich odcinków są takie same, wtedy

$$T_s = nt.$$

Jeżeli czasy wykonania poszczególnych obiektów mają charakter losowy (Jaworski 1999), to przy wyznaczaniu cyklu realizacji budowy należy posługiwać się czasami oczekiwanymi wykonania poszczególnych obiektów  $t_{ei}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ). Jeżeli zmienne losowe czasu wykonania obiektów budowlanych są wzajemnie niezależne, to cykl realizacji budowy można wyznaczyć z zależności:

$$T_{es} = \sum_{i=1}^n t_{ei}.$$

Cykl  $T_{es}$  realizacji budowy ma charakter wielkości przeciętnej, a więc odpowiada mu prawdopodobieństwo dotrzymania o wielkości równej 0,5. Prawdopodobieństwo dotrzymania czasu dyrektywnego  $T_d$ , przy czym w szczególnym przypadku  $T_d = T_{es}$ , można obliczyć z zależności:

$$P(T \leq T_d) = \int_{-\infty}^{T_d} f(t) dt,$$

gdzie:

$f(t)$  - gęstość rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej  $T$  cyklu realizacji budowy.

W celu wykonania odpowiednich obliczeń można przyjąć rozkład normalny gęstości  $f(t)$ . Aby posłużyć się tablicami rozkładu normalnego należy wyznaczyć wielkość zmiennej standaryzowanej, której w tablicach dystrybuanty rozkładu normalnego odpowiada odpowiednia wielkość prawdopodobieństwa dotrzymania

$$U = \frac{T_d - T_{es}}{\sigma_s},$$

terminu  $T_d$ . Zmienną standaryzowaną można wyznaczyć ze wzoru

gdzie:

$\sigma_s$  - sumaryczne odchylenie standardowe cyklu realizacji budowy.

Wielkość  $\sigma_s$  można obliczyć z zależności

$$\sigma_s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}$$

### 2.3.3 Metoda równoległego wykonania

Metoda równoległego (równoczesnego) wykonania polega na równoczesnym rozpoczynaniu robót na wszystkich obiektach (działkach roboczych). Warunkiem niezbędnym do zastosowania tej metody jest możliwość podzielenia całego frontu robót na szereg działek roboczych, oraz możliwość rozpoczęcia prac na każdej z nich niezależnie, bez powiązania ze stopniem zaawansowania robót na innych odcinkach. Wadą tej metody jest brak ciągłości pracy poszczególnych brygad roboczych, ponieważ każda brygada po wykonaniu przydzielonej pracy musi przenosić się na inny plac budowy. Metoda ta charakteryzuje się również nierównomiernością dziennej produkcji, pracy maszyn, zużycia materiałów, znacznym zapotrzebowaniem na robotników i środki produkcji, trudną koordynacją prac na wszystkich odcinkach, utrudnioną kontrolą jakości wykonywanych robót. Wszystkie te utrudnienia prowadzą najczęściej do znacznego wzrostu kosztów realizacji obiektu.

Najważniejszą zaletą tej metody jest najkrótszy możliwy czas realizacji budowy  $T_s$ . Można go ustalić jako maksimum  $t_i$ , gdzie  $t_i$  oznacza czas realizacji prac na  $i$  - tej działce. W związku z tym, korzystnie jest dobierać wielkości poszczególnych działek i

składy brygad roboczych tak, aby czas wykonania poszczególnych odcinków był zbliżony, co w efekcie prowadzi do najszybszego wykonania całości robót. W czystej postaci metoda stosowana jest rzadko, zazwyczaj wtedy, gdy najważniejszym elementem jest krótki czas wykonania np. podwyższenie fragmentu obwałowań przy zagrożeniu powodziowym czy przykrycie budynku konstrukcją dachową przed nadejściem zimy.

Jeżeli cały proces realizacji robót potraktować jako zjawisko losowe a czasy wykonania robót na poszczególnych odcinkach przyjąć jako wartości losowe, wyznaczone na podstawie znanego rozkładu prawdopodobieństwa jako czasy oczekiwane, to dla każdego z nich można wyznaczyć prawdopodobieństwo  $P$ , że czas wykonania pracy na danej działce  $t_i$  będzie mniejszy i/lub równy od czasu zadanego terminu zakończenia robót na całym obiekcie  $T_d$ . Wówczas prawdopodobieństwo

$$P(T \leq T_d) = \prod_{i=1}^n P(t_i \leq T_d)$$

dotrzymania przyjętego terminu  $T_d$  można obliczyć jako (Jaworski 1999):

#### 2.3.4 Metoda pracy równomiernej

Metoda pracy równomiernej powstała przez adaptację przemysłowej metody produkcji taśmowej do potrzeb budownictwa. Polega ona na podziale obiektów na pewną liczbę działek, powierzanych do wykonania stałym grupom roboczym (brygadam), które przechodząc z jednej działki roboczej na następną wykonują stale tę samą pracę. Tak samo będzie przy obiektach jednego typu i jednakowej wielkości, przy czym poszczególne obiekty odgrywają w tym przypadku rolę działek. W porównaniu z pozostałymi metodami, metoda pracy równomiernej charakteryzuje się szczególnie korzystnymi właściwościami organizacyjnymi. Stwarza najlepsze warunki ciągłości oraz równomierności zatrudnienia specjalistycznych grup roboczych i pracy maszyn, równomierności produkcji budowlanej oraz zużycia materiałów. Największą korzyścią wynikającą ze stosowania metody pracy równomiernej jest możliwość znacznego podniesienia wydajności zatrudnionych grup roboczych (zespołów, brygad) na skutek wielokrotnej powtarzalności ich zadań (specjalizacji) w wykonywaniu tych samych czynności. Metoda pracy równomiernej jest powszechnie zalecaną metodą organizacji budowy.

Cykl realizacji budowy, zaplanowanej według metody pracy równomiernej,

$$T_s = t + r(n-1)$$

można obliczyć z zależności:

gdzie:

$t$  - łączny czas realizacji robót na jednej działce roboczej,

$n$  - liczba działek roboczych,

$r$  - rytm pracy równomiernej.

Podstawowym pojęciem, na którym oparta jest konstrukcja metody równomiernej jest *rytm*. Stanowi on wartość czasu, który upływa od rozpoczęcia prac na określonej działce roboczej przez jedną brygadę do rozpoczęcia robót na tej samej działce przez brygadę następną. Może on być, ale nie musi, równy czasowi pracy brygady na działce roboczej.

Warunkiem stosowania metody pracy równomiernej jest możliwość podzielenia obiektu lub obiektów na odpowiednio dużą liczbę działek roboczych. Minimalną liczbę działek  $N$ , przy której można zastosować metodę pracy równomiernej można wyznaczyć ze wzoru:

$$N = N_{bp} + \frac{T_p}{r}$$

gdzie:

$N_{bp}$  – liczba brygad wykonujących podstawowe procesy robocze,

$T_p$  – niezbędna liczba dni przerw technologicznych przy wykonywaniu procesów roboczych na jednej działce,

$r$  - rytm pracy równomiernej.

Na rysunku 2.4 przedstawiono przykładowy harmonogram oraz wykres zatrudnienia, sporządzone przy przyjęciu metody pracy równomiernej dla procesów jednego typu i realizacji obiektów jednego typu (jedno - typowych). W zakresie zatrudnienia można wyróżnić trzy okresy:

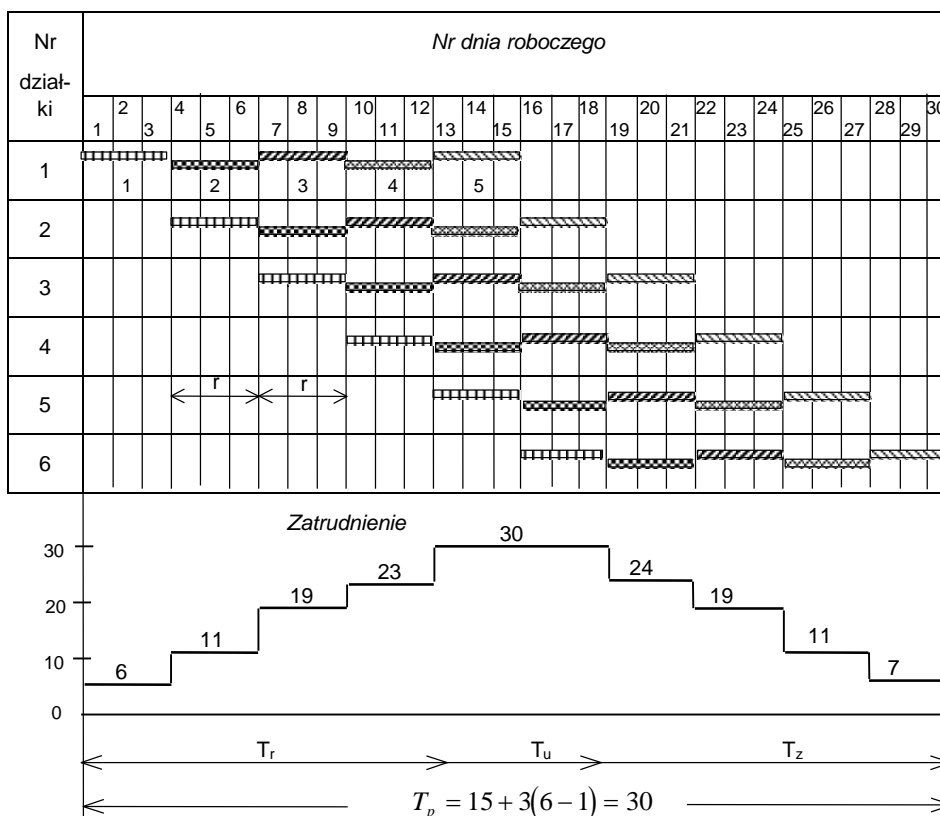
- $T_r$  - okres rozwijania się pracy równomiernej,
- $T_u$  - okres ustabilizowanej pracy równomiernej,
- $T_z$  - okres zanikania pracy równomiernej.

Z interpretacji rysunku 2.4 wynika, że okres  $T_u$ , któremu odpowiada równomierne zapotrzebowanie zatrudnienia (i ewentualnie środków produkcji), zależy od liczby działek roboczych. Im liczba ta jest większa, tym dłuższy jest okres ustabilizowanej pracy równomiernej i lepsze efekty związane ze stosowaniem omawianej metody organizacji budowy.

Dotychczasowa wiedza w zakresie metody pracy równomiernej umożliwia klasyfikację obiektów budowlanych na trzy zasadnicze grupy (Rowiński 1982): *obiekty jednego typu, jednorodne oraz niejednorodne*. Dla obiektów każdej z tych grup charakterystyczne są odpowiednio złożone procesy: jednego typu (jednotypowe), jednorodne oraz niejednorodne. Każda z wymienionych grup obiektów i procesów wymaga różniące się od siebie metodyki rozwiązań organizacyjnych.

•





Rys. 2.4 Harmonogram pracy równomiernej procesu jednotypowego

W przypadku procesów jednego typu i realizacji obiektów jednotypowych stosuje się metodę pracy równomiernej w postaci klasycznej. Procesy jednotypowe występują wtedy, gdy dysponuje się pewną liczbą działek o jednakowej wielkości, na których wykonuje się analogiczne konstrukcje oraz pozostałe zadania budowlane, stosując jednakowe technologie. Ma to miejsce przy realizacji jedno - lub wielosekcyjnych obiektów jednotypowych. W pierwszym przypadku mogą to być np. budynki jedno - lub dwu - rodzinne, z których każdy stanowi odrębną działkę roboczą. Drugi przypadek dotyczy np. obiektów złożonych z szeregu powtarzających się sekcji (segmentów) o jednakowej wielkości zadań realizowanych za pomocą tych samych technologii. Poszczególne segmenty obiektu mogą stanowić działki robocze. Jeżeli stosujemy metodę pracy równomiernej do procesów jednego typu i realizacji obiektów jednotypowych, to czasy trwania wszystkich procesów na wszystkich działkach roboczych są jednakowe.

Procesy jednorodne cechują się jednakową technologią wykonania poszczególnych rodzajów procesów, mimo że wielkość ich może być różna na

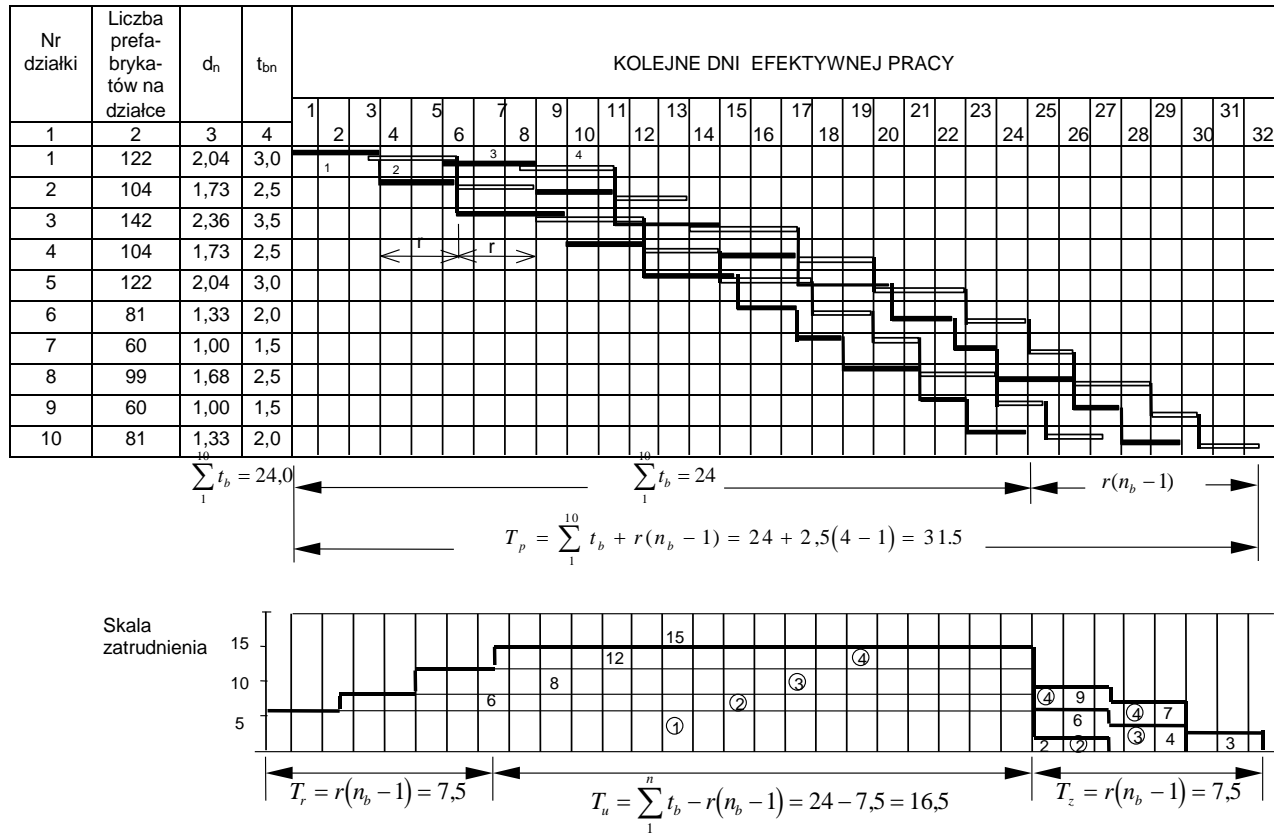
poszczególnych działkach budowy, które mogą mieć różną długość, powierzchnię lub przestrzeń zabudowy, lecz mają jednakową konstrukcję oraz technologię wykonania określonych elementów tych obiektów. Obiekty jednorodne oraz ich działki robocze różnią się swą długością, powierzchnią lub przestrzenią zabudowy. Między tymi wielkościami a pracochłonnością procesów, dzięki jednorodności, mamy prostą proporcjonalność. Proporcjonalność ta jest jednakowa dla wszystkich rodzajów procesów, które należy wykonać na wszystkich działkach realizowanej budowy lub zespołu obiektów. Różnią się natomiast czasy trwania poszczególnych procesów na kolejnych działkach roboczych (rys. 2.5). Do budowli jednorodnych można zaliczyć m. in. wielosekcyjne budynki mieszkalne o różnych powierzchniach zabudowy poszczególnych sekcji oraz zespoły budynków różniących się od siebie wielkością powierzchni zabudowy lub też liczbą kondygnacji nadziemnych.

Obiekty niejednorodne są budowlami realizowanymi za pomocą jednakowej technologii, w których występują różne rozpiętości, wysokości i przekroje elementów konstrukcji nośnej w poszczególnych obiektach lub ich częściach. Nie charakteryzuje ich proporcjonalność między rozmiarami działek roboczych i pracochłonnością procesów zasadniczych, które muszą być na nich wykonane. Złożone procesy niejednorodne są realizowane przez zespoły brygad branżowych lub wielobranżowych, którym środkami organizacyjnymi należy zapewnić niezmiennosc składów i ciągłość pracy. Stosowanie metody pracy równomiernej przy wykonaniu procesów niejednorodnych nie pozwala na uzyskanie stałej wartości rytmu pracy brygad, a czas ich pracy na poszczególnych działkach roboczych jest wartością zmienną.

Przy projektowaniu organizacji budowy złożonej z procesów i obiektów niejednorodnych, z wykorzystaniem metody pracy równomiernej, należy pamiętać, że cykl budowy zależy w tym przypadku od kolejności realizacji działek roboczych. Do poszukiwania optymalnej kolejności można stosować algorytmy z zakresu programowania całkowitoliczbowego lub dynamicznego.

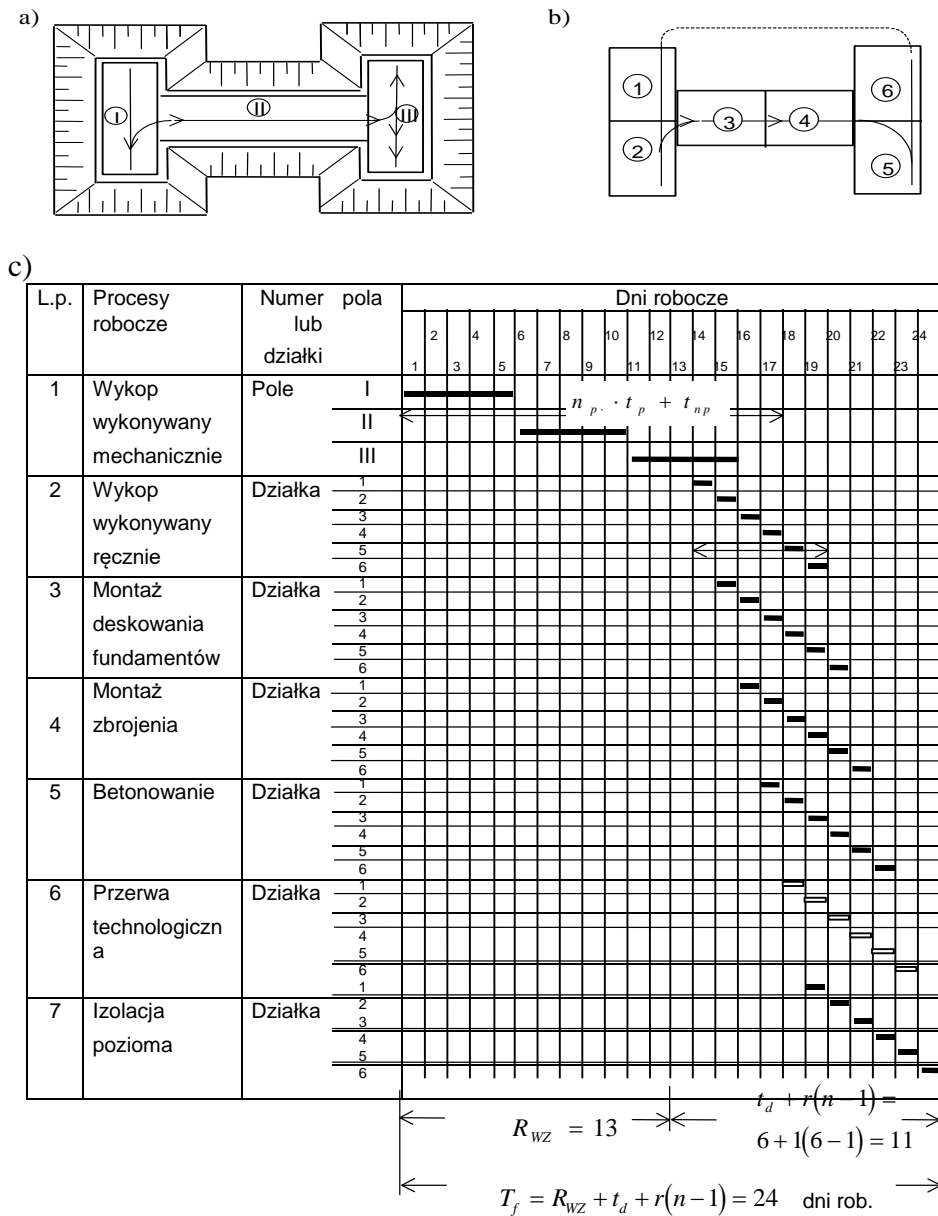
## **2.4 Mechanizacja procesów budowlanych**

Jednym z podstawowych czynników warunkujących rozwój robót inżynierskich jest odpowiedni stopień mechanizacji procesów budowlanych. Rozwój mechanizacji pozwala na wzrost wydajności jednostek wykonawczych, podnosi ich konkurencyjność, skraca cykl realizacji poszczególnych obiektów, obniża koszty ich wykonania i poprawia jakość wykonania. W wielu wypadkach warunkuje możliwość realizacji poszczególnych robót, szczególnie w warunkach ograniczonego dostępu siły roboczej lub szkodliwych (uciążliwych) warunków prowadzenia prac.



gdzie:  $d_n$  – stosunek rozmiarów działki  $n$  do działki najmniejszej,  $t_{bn}$  – czas wykonania jednego procesu na  $n$ -tej działce

Rys. 2.5 Harmonogram pracy brygad przy montażu jednorodnego budynku prefabrykowanego (Rowiński 1982)



Rys. 2.6 Harmonogram wykonania fundamentów a) podział na pola wykopu oraz schemat postępu prac przy wykonywaniu wykopu koparką jednoznaczyniową, b) podział budynku na działki robocze oraz schemat postępu procesów budowy fundamentów, c) harmonogram przebiegu procesów (Rowiński 1982)

Czynnikami, które w znacznym stopniu decydują o możliwości zastosowania specjalistycznych maszyn i urządzeń w budownictwie są m. in. :

- dostępność szerokiej gamy maszyn i sprzętu budowlanego wyposażonego w odpowiedni osprzęt roboczy,
- koszt nabycia maszyn, ewentualnie warunki jego dzierżawy, leasingu itp. ,
- jakość i niezawodność maszyn i sprzętu budowlanego,
- jakość wykonywanych robót przy użyciu danego sprzętu,
- koszty eksploatacji,
- poziom serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego,
- możliwość szkolenia operatorów,
- przepisy finansowe dotyczące odpisów amortyzacyjnych warunkujące możliwości odbudowy parku maszynowego w przedsiębiorstwach.

Ze względu na stosowany poziom mechanizacji rozróżnia się (Bala, Pichór 1987):

**Mechanizacja częściowa** – polega na zmechanizowaniu części procesów budowlanych, najczęściej obejmującej roboty podstawowe, oraz wykonywaniu pozostałych prac ręcznie. W pewnych sytuacjach, ze względu na przyjętą technologię, część robót wymaga takiego postępowania. Jednak zdarza się, że ograniczanie prac wykonywanych przy użyciu specjalistycznego sprzętu wynika z jego braku, awarii, niewłaściwego doboru maszyn na etapie planowania, braku wbudowywanych materiałów (np. zastępowanie rurociągów drenarskich z PCV rurkami ceramicznymi), braku odpowiedniego osprzętu roboczego do używanej maszyny. W takich wypadkach tempo prac wykonywanych ręcznie hamuje i ogranicza pełne wykorzystanie zastosowanych maszyn, powoduje ich przestoje i podnosi koszt użycia.

**Mechanizacja kompleksowa** – występuje na tych budowach, gdzie wszystkie podstawowe procesy budowlane wykonywane są przez odpowiednie maszyny i urządzenia. Proces budowlany realizowany metodą mechanizacji kompleksowej zazwyczaj przebiega w sposób ciągły i równomierny, szczególnie, gdy właściwie zharmonizowano pracę wszystkich współpracujących ze sobą maszyn oraz odpowiedni ich serwis.

**Automatyzacja** – polega na wprowadzeniu do procesu produkcyjnego automatów, nie wymagających ręcznego sterowania. Jak na razie ten etap rozwoju mechanizacji w budownictwie jest bardzo ograniczony, i dotyczy głównie produkcji prefabrykatów.

Projektując rozwiązania technologiczne i organizacyjne robót zmechanizowanych należy kierować się następującymi wytycznymi:

- wszystkie procesy budowlane, które z technologicznego punktu widzenia dopuszczają zastosowanie maszyn powinny być wykonywane mechanicznie,
- przyjęte rozwiązanie powinno być podporządkowane kryterium maksymalnego wykorzystania zdolności produkcyjnych maszyn oraz ograniczać wykorzystanie pracy ręcznej,
- czas pracy i wydajność poszczególnych maszyn i zespołów roboczych muszą być ze sobą skoordynowane,
- praca maszyn powinna być ciągła i równomierna,

- przyjęty sprzęt musi gwarantować właściwą jakość prowadzonych robót oraz zapewniać warunki bezpieczeństwa na budowie,
- poszczególne maszyny muszą być wyposażone w odpowiedni osprzęt, a współpracujący robotnicy w niezbędne urządzenia i drobny sprzęt pomocniczy.

Należy pamiętać, że główne efekty jakie zostaną osiągnięte z wprowadzonej mechanizacji zależą nie tylko od ilości i jakości użytego sprzętu ale w dużej mierze od właściwego ich doboru, wyposażenia w odpowiedni do wykonywanych prac osprzęt, zaprojektowanych schematów technologicznych ich użycia oraz właściwej gospodarki tymi maszynami.

Współpracujące maszyny tworzą linie technologiczne, które mogą być zorganizowane wg następujących schematów :

- układ szeregowy – wydajność całego ciągu technologicznego ograniczona jest do wydajności maszyny pracującej najmniej efektywnie. układ ten wymaga szczególnego nadzoru w czasie eksploatacji, gdyż każda awaria dowolnej maszyny zatrzymuje pracę całego zespołu,
- układ równoległy – występuje, gdy poszczególne maszyny pracują w sposób niezależny technologicznie i organizacyjnie od siebie. cechuje się największą niezawodnością i najkrótszym cyklem pracy,
- układ mieszany (szeregowo – równoległy) – najczęściej spotykany w budownictwie. jego niezawodność zależy głównie od możliwości zastępowania zepsutej maszyny drugą, taką samą lub inną, mogącą wykonać tę samą pracę bez uszczerbku dla jakości wykonywanych prac.

## 2.5 Pojęcie mechanizacji kompleksowej

Mechanizacja kompleksowa jest metodą organizacyjną pomagającą zaprojektować zharmonizowane zespoły maszyn oraz sprzętu pomocniczego do wykonania określonych procesów budowlanych. Najprostszy schemat organizacyjny, w którym ma zastosowanie mechanizacja kompleksowa występuje przy współpracy dwóch rodzajów maszyn budowlanych np. koparki i samochodów, zgarniarek i walców do zagęszczania gruntu, dźwigu zamontowanego na podwoziu samochodowym i samochodów dowożących płyty prefabrykowane z których układana jest droga technologiczna czy węzła betoniarskiego i samochodów do rozwożenia wytworzonej masy betonowej. W bardziej złożonych układach organizacyjnych mechanizacją kompleksową objęte są poszczególne procesy budowlane jak np. formowanie nasypu ziemnego z wykorzystaniem zgarniarek, spycharek, samochodów i sprzętu do zagęszczania, czy realizacja całych obiektów jak np. budowa kompleksu stawów rybnych lub wykonanie stanów zerowych kilku czy kilkunastu zabudowań gospodarczych (magazynów).

Organizacja zespołów mechanizacji kompleksowej polega na takim doborze rodzaju, ilości sprzętu i składu brygad roboczych, który z jednej strony jest uzasadniony technologią wykonywanych robót, a z drugiej zapewnia harmonizację ich

pracy z uwzględnieniem wydajności eksploatacyjnych współpracujących ze sobą maszyn i zespołów roboczych.

Projektowanie mechanizacji kompleksowej należy przeprowadzić w następujących etapach (Rowiński 1982):

- podzielić złożony proces budowlany na procesy niższego stopnia (np. dowóz gruntu, formowanie nasypu, zagęszczanie),
- ustalić zakres i rozmiar wydzielonych procesów,
- przyjąć najwłaściwszą technologię ich wykonania biorąc pod uwagę dostępny sprzęt i konkretne warunki realizacji projektowanych robót,
- ustalić maszynę wiodącą oraz cały zestaw maszyn współpracujących. Maszyną wiodącą jest zazwyczaj maszyna realizująca podstawowy lub najbardziej pracochłonny proces, np. odpajanie gruntu. Wydajność tej maszyny (lub ich zespołu) decyduje o tempie wykonywanych prac i podporządkowuje dobór ilości maszyn i urządzeń z nią współpracujących,
- zaprojektować technologię i organizację wykonania całego procesu dobierając sprzęt i urządzenia współpracujące z maszyną wiodącą,
- obliczyć wydajności eksploatacyjne współpracujących maszyn i urządzeń oraz ustalić ilości poszczególnych urządzeń,
- zaprojektować składy obsługi maszyn, zespoły robocze współpracujące z poszczególnymi maszynami, ich wyposażenie w sprzęt pomocniczy i narzędzia.

Dobierając ilości poszczególnych maszyn i zespołów roboczych należy pamiętać o niezbędnych rezerwach. W trakcie wykonywania robót prawie zawsze występują losowe przeszkody, które komplikują cały proces budowlany i zakłócają współpracę poszczególnych maszyn. Przy obliczaniu środków rezerwowych przyjmuje się zasadę, że dotyczą one maszyn podporządkowanych maszynie wiodącej, a nie maszyny głównej. Wielkości niezbędnych rezerw w prostszych rozwiązaniach oblicza się przyjmując odpowiednie współczynniki zwiększające, których wielkość zależy od awaryjności danej maszyny, złożoności wykonywanych procesów itp. W bardziej zaawansowanych modelach organizacyjnych, gdy czasy wykonania poszczególnych procesów traktuje się jako zmienne losowe, wielkości rezerw oblicza się z wykorzystaniem elementów teorii niezawodności i masowej obsługi.

## 2.6 Specyfika produkcji budowlanej

W przeciwieństwie do produkcji przemysłowej, gdzie proces produkcyjny jest powtarzalny w niezmiennych warunkach przez dłuższy okres, wznoszenie wszelkich budowli, w tym szczególnie z zakresu inżynierii środowiska, przebiega w specyficznych warunkach. Wśród najważniejszych cech wyróżniających przebieg procesu inwestycyjnego w budownictwie można wymienić:

- nieruchomość produktu (budowli) na stałe połączonej z gruntem,
- długowieczność i dużą kapitałochłonność budowli,
- indywidualny charakter każdego obiektu,

- częsta głęboka ingerencja w środowisko przyrodnicze i związana z tym konieczność spełniania wymogów odnośnie ochrony tego środowiska na etapie projektowania, wykonawstwa i eksploatacji obiektu,
- sezonowość większości wykonywanych prac,
- znaczne uzależnienie prowadzonych robót od warunków atmosferycznych,
- duża złożoność budowli i różnorodność wykonywanych prac,
- konieczność stałego przemieszczania zasobów produkcyjnych z jednego placu budowy na drugi i tymczasowy charakter zakładu wytwórczego jakim jest plac budowy,
- częste zmiany dostawców i podwykonawców wymuszone zmieniającą się lokalizacją realizowanych obiektów,
- płynność kadr, konieczność zatrudniania pracowników zamiejscowych,
- potrzeba stosowania materiałów miejscowych o różnej jakości ze względu na zbyt drogi transport materiałów zastępczych (szczególnie w odniesieniu do materiałów masowych jak np. żwir),
- konieczność stałego udziału inwestora w procesie realizacji obiektu,
- ograniczony warunkami organizacyjnymi i technologicznymi udział ciężkich maszyn i sprzętu budowlanego w procesie produkcyjnym i stosunkowo częsta konieczność stosowania rzemieślniczych metod wykonania,
- duża pracochłonność i energochłonność robót,
- uzasadniona potrzeba stosowania dużej ilości prefabrykatów,
- duży udział robót transportowych prowadzonych często przy złym stanie dróg zewnętrznych i wewnętrznych,
- częsta konieczność przekładania cieków oraz przepuszczania wód wezbraniowych w trakcie wykonywania prac,
- częsta konieczność długotrwałego obniżania zwierciadła wody gruntowej w trakcie prowadzenia prac,
- konieczność powracania do zarzuconych technologii wykonania przy robotach remontowych obiektów zabytkowych.

Większość tych czynników powoduje, że proces budowlany przebiega w warunkach losowych i nie pozwala na wprowadzenie do budownictwa wielu przemysłowych metod produkcji takich jak np. produkcja taśmowa, automatyka, robotyzacja itp. a stosowanie najbardziej zalecanej metody pracy równomiernej jest często utrudnione lub wręcz niemożliwe.



## 3 Planowanie realizacji budowy

### 3.1 Etapy planowania

Plany w gospodarce rynkowej ograniczają się zwykle do niektórych tylko dziedzin gospodarki narodowej lub do określenia zasadniczych kierunków rozwoju gospodarczego.

Plany gospodarcze to programy określające cele działalności ekonomicznej w danym okresie oraz środki ich realizacji. Z tych planów powstają plany działalności odpowiednich służb inwestycyjnych, a w następnej kolejności inwestorzy w drodze przetargowej lub bezprzetargowej zlecają realizację poszczególnych obiektów inżynierskich przedsiębiorstwom wykonawczym. Przedstawiona procedura dotyczy budów realizowanych ze środków publicznych (rozdz. 7.1).

Planowanie realizacji obiektów budownictwa inżynierskiego przyjmuje, tak jak i w innych rodzajach budownictwa, dwie podstawowe formy: planowania dyrektywnego i planowania operatywnego.

Planowanie dyrektywne określa planowe zadania długoterminowe, które są następnie realizowane dzięki planowaniu operatywnemu. To ostatnie stało się szczególnie ważne od momentu uzyskania samodzielności przez przedsiębiorstwa wykonawcze. Obecnie szereg elementów dokumentacji techniczno-organizacyjnej, dotychczas narzucanych z góry, opracowuje samo przedsiębiorstwo.

Podstawą realizacji obiektu jest umowa zawierana pomiędzy inwestorem a wykonawcą. Określa się w niej koszt realizacji obiektu oraz cykl realizacji inwestycji. Oba te elementy są kalkulowane przez przedsiębiorstwa wykonawcze na podstawie dokumentacji projektowej oraz możliwości wykonawczych i finansowych. Dobór odpowiednich rozwiązań technologicznych i organizacyjnych spoczywa na wykonawcy. W związku z tym istotne jest, aby plany wykonywane w przedsiębiorstwie uwzględniały wszystkie uwarunkowania wpływające na realizację obiektu. W przedsiębiorstwach budowlanych stosuje się system planowania operatywnego miesięczno-tygodniowego i tygodniowo-dobowego. Metodę tę trudno adoptować do budownictwa inżynierskiego z powodu jego specyfiki i struktury organizacyjnej. Jednakże ze względu na stosowanie coraz nowocześniejszych

rozwiązań technicznych i co za tym idzie, zmian w technologii robót, wskazane jest stosowanie planowania operatywnego miesięczno-tygodniowego. Polega ono na ustaleniu i rozdzieleniu kwartalnych lub półrocznych zadań na kolejno następujące miesiące (tygodnie) realizacji, z uwzględnieniem rzeczywistego stanu robót i dysponowanych środków. Najistotniejszym elementem jest tutaj projekt technologii i organizacji budowy.

Planowanie operatywne w przedsiębiorstwie inżynieryjnym składa się z następujących elementów:

- programowania na szczeblu przedsiębiorstwa,
- planowania w kierownictwach budów,
- nadzoru i kontroli.

Planowanie operatywne przedsiębiorstwie polega na sporządzeniu następujących harmonogramów:

- ogólnego harmonogramu robót,
- harmonogramu pracy maszyn i sprzętu budowlanego,
- harmonogramu dostaw, zużycia i zapasów materiałów oraz pracy środków transportu.

Planowanie operatywne na szczeblu kierownictwa budowy polega na sporządzeniu miesięcznych (lub krótszych) szczegółowych harmonogramów robót.

Nadzór i kontrola jest integralną częścią planowania operatywnego i polega na bieżącym śledzeniu realizacji wszystkich elementów planowania oraz na obserwacji przebiegu robót na budowach. Planowanie operatywne w przedsiębiorstwie inżynieryjnym ma pewne cechy planowania miesięczno-tygodniowego, jednak jest mniej szczegółowe. W zarządzaniu produkcją w przedsiębiorstwie i na budowach można zastosować tzw. dyspozytorski system zarządzania. Polega on na systematycznej kontroli wykonania planowanych zadań i takiej regulacji przebiegu robót metodą sprawnych i skutecznych interwencji, aby plan został zrealizowany. W tym celu w przedsiębiorstwie powinna być organizowana specjalna służba dyspozytorska wyposażona w odpowiednie środki łączności. Jej celem jest zbieranie bieżących informacji o przebiegu robót, ustalenie zakłóceń w realizacji planów, ich przyczyn i sposobów ich usunięcia. W razie dostrzeżenia występujących nieprawidłowości służba dyspozytorska powinna przeanalizować ich przyczyny i przedstawić odpowiednie wnioski dyrekcji. Wnioski te mogą prowadzić do zmian planu, technologii wykonawstwa, a także zmiany systemu planowania operatywnego. W praktyce inżynieryjnej system ten może być wykorzystany podczas realizacji dużych budów, a także w przedsiębiorstwach transportowych i remontowych.

### **3.2 Przygotowanie założeń technologiczno-organizacyjnych wykonania obiektów**

Ustalenia założeń technologiczno-organizacyjnych dokonuje się na podstawie dokumentacji technicznej danego obiektu inżynierskiego. Przed przystąpieniem do opracowania dokumentacji należy szczegółowo przeanalizować te jej elementy, które będą rzutowały na przyjętą technologię wykonania robót oraz ich organizację. Dotyczy to takich zagadnień, jak:

- stan zaplecza technicznego wykonawcy oraz możliwości jego wykorzystania,
- rodzaj i liczba maszyn i sprzętu, jaki będzie mógł być użyty przy realizacji obiektu,
- zasoby siły roboczej (stałej i zamiejscowej),
- możliwości zaopatrzenia w materiały i prefabrykaty oraz możliwości ich magazynowania,
- zakres zagospodarowania placu budowy, jego oddalenie od obiektu i rodzaj zaplecza socjalnego,
- zaopatrzenie placu budowy w energię elektryczną i wodę,
- warunki transportu wewnętrznego i zewnętrznego,
- system łączności kierownictwa budowy z przedsiębiorstwem i bazą maszyn oraz sprzętu,
- inne wynikające ze specyficznych warunków panujących na budowie.

Ponadto musi być przeprowadzone rozeznanie odnośnie takich elementów, jak: topografia terenu, warunki gruntowe i wodne, uzbrojenie terenu, stan urządzeń istniejących na obiekcie, rodzaj użytków rolnych i prowadzonych upraw oraz stan własnościowy gruntów (sektor państwowy i prywatny).

Na podstawie zebranego materiału należy wybrać metody realizacji poszczególnych rodzajów robót. Powinno się ustalić, w jaki sposób zostaną podzielone prace na całym obiekcie, czy będzie on realizowany równocześnie na całym terenie budowy, czy też zostaną wydzielone poszczególne rodzaje robót. Należy zwrócić uwagę, czy na kolejność wykonywania robót nie będą miały wpływ takie elementy, jak: zagrożenie powodziowe, wahanie poziomów wód gruntowych, rodzaj upraw itp. Ze względu na warunki wodno-gruntowe trzeba wziąć pod uwagę możliwość zastosowania melioracji dwuetapowych (np. najpierw odprowadzalniki, a potem sieć szczegółowa). Ponadto należy założyć, które prace będą wykonywane mechanicznie i jakimi maszynami, które roboty muszą być wykonywane ręcznie i w jaki sposób, za pomocą jakich środków będzie się odbywać transport wewnętrzny. Po przyjęciu głównych założeń technologiczno-organizacyjnych, należy ustalić kolejność wykonywania poszczególnych prac na obiekcie.

Wszystkie wymienione ustalenia będą miały decydujący wpływ na konstrukcję harmonogramów, które w sposób graficzny zobrazują szczegółowe założenia składające się na projekt technologiczno-organizacyjny. Należy pamiętać, że projektowanie organizacji robót powinno mieć charakter kompleksowy, co oznacza

konieczność uwzględnienia wszystkich zależności występujących pomiędzy poszczególnymi elementami prac na budowie. W przeciwnym razie sporządzona dokumentacja nie spełni swojego zadania.

### 3.3 Harmonogramy

#### 3.3.1 Graficzne metody sporządzania harmonogramów

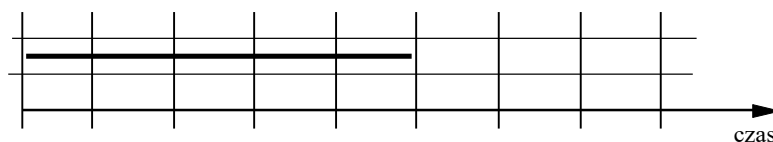
Harmonogram jest to przedstawienie (np. w formie opisu lub wykresu) kolejności poszczególnych czynności przewidzianych planem z uwzględnieniem czasu ich wykonania.

Harmonogramy można sporządzać metodami graficznymi i matematycznymi.

Metoda graficzna polega na przedstawieniu za pomocą różnego rodzaju wykresów danych ilościowych i jakościowych dotyczących obiektu. Metoda matematyczna polega na przedstawieniu realizacji obiektu w postaci modelu sieciowego. Może być stosowana zarówno do realizacji dużych skomplikowanych obiektów jak i małych budów, gdzie z powodu drobnych awarii dochodzi do zmiany planowanych robót.

Stosowane są następujące graficzne metody sporządzania harmonogramów: jednowymiarowa liniowa, dwuwymiarowa powierzchniowa i dwuwymiarowa linii sumowych.

Metodą jednowymiarową liniową oznacza się projektowany przebieg robót lub innych czynności linią prostą poziomą. W metodzie tej wykorzystana jest tylko jedna z osi współrzędnych, zwykle oś odcięta (rys. 3.1).



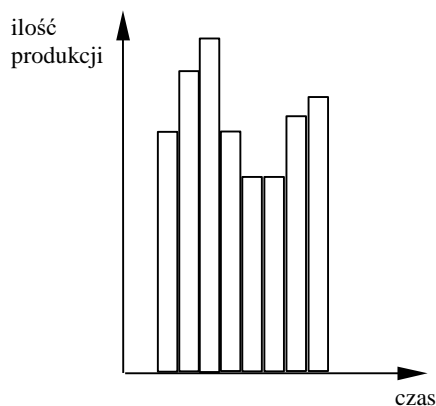
Rys. 3.1 Harmonogram jednowymiarowy liniowy

Metoda powierzchniowa (ilościowa) polega na przedstawieniu przebiegu procesów budowy w układzie dwóch współrzędnych prostokątnych (rys. 3.2). Na jednej z nich odkładane są w odpowiedniej skali ilości robót lub też zależnie od przeznaczenia harmonogramu - liczba robotników lub ilość sprzętu, maszyn, materiałów, środków finansowych. Na drugiej osi odkłada się czas w jednostkach odpowiadających rodzajowi produkcji lub też żądanej dokładności.

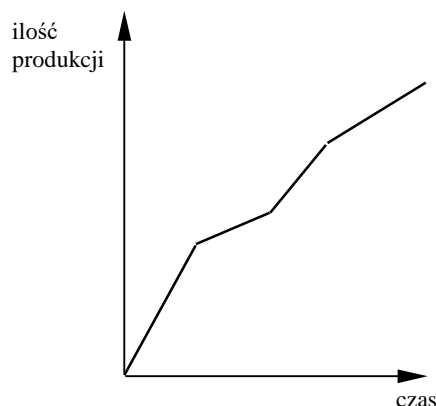
Na rysunku 3.3 pokazano harmonogram sumowy. Z upływem każdej jednostki czasu rzędne wykresu wskazują łączną ilość wykonywanych robót, zużytej robocizny, dostarczonych lub zużytych materiałów itp. Na osi rzędnych odkłada się ilość robót, a

na osi odciętych czas. W ten sposób powstaje linia sumowa. Każdy punkt na tej linii określa ilość robót wykonanych od początku budowy. Układ linii przedstawia przebieg robót. Odcinki poziome oznaczają przerwy w produkcji.

W ostatnich latach coraz popularniejsze stają się harmonogramy sieciowe i ich omówienie zostanie przedstawione w oddzielnym skrypcie.



Rys. 3.2. Harmonogram powierzchniowy



Rys. 3.3. Harmonogram sumowy

### 3.3.2 Harmonogram ogólny budowy

Harmonogram ogólny budowy jest to graficzne przedstawienie całokształtu budowy z podaniem poszczególnych rodzajów robót i czasu ich wykonania. Harmonogram ten jest najważniejszy dla planowania realizacji budowy i równocześnie wyjściowy dla sporządzonych pochodnych harmonogramów np. harmonogramu zatrudnienia, harmonogram dostawy materiałów. Przy prostszych budowach opracowywany jest tylko on jeden.

Ogólny harmonogram budowy zestawiony jest na specjalnym formularzu i obejmuje trzy zasadnicze części:

- część analityczną zawierającą dane liczbowe oraz wyliczenie elementów organizacyjnych budowy,
- część wykreślną, czyli graficzne przedstawienie przebiegu robót we właściwej skali czasu,
- część sprawdzającą, czyli wykresy sprawdzające jako harmonogramy zatrudnienia głównych specjalności robotników lub maszyn.

Poniżej przedstawiono sposób postępowania przy sporządzaniu harmonogramu ogólnego budowy:

### **Część analityczna**

1. Określenie rodzaju i ilości robót przewidzianych do wykonania (w jednostkach technicznych) na podstawie projektu obiektu oraz dokumentacji kosztorysowej. Sporządzone zestawienie robót powinno być zgodne z przyjętą kolejnością ich wykonania.

2. Wybór metody wykonania.

Należy ustalić, które roboty będą wykonywane ręcznie, a które mechanicznie i przy użyciu jakich maszyn i sprzętu. Powinno się dążyć do ograniczenia prac ręcznych, a możliwie szerokiego zastosowania mechanizacji. Należy przy tym brać pod uwagę wymogi technologiczne, jak również czynniki organizacyjne.

3. Ustalenie kolejności wykonywania robót.

Wynika ona z przyjętej metody wykonania oraz warunków technologicznych.

4. Określenie pracochłonności poszczególnych czynności, tzn. ilości robotnikodniówek (robotnikodni, robotnikozmian), względnie maszynodniówek niezbędnych do wykonania poszczególnych rodzajów robót.

Obliczona pracochłonność, niezbędna do wykonania poszczególnych rodzajów robót stanowi bazę wyjściową do późniejszego określenia czasu ich wykonania. Podstawą do określenia pracochłonności jest norma czasu odczytywana z katalogów. Wyznacza ona czas potrzebny do wykonania jednej jednostki produkcji w danych warunkach technologiczno-organizacyjnych przez wykonawców o określonych kwalifikacjach lub maszyny o określonych parametrach. Natomiast odwrotnością normy czasu jest norma wydajności i wyznacza ona ilość jednostek produkcji wykonanych w jednostce czasu. Znając ilość jednostek rzeczowych (podanych w przedmiarze), które należy wykonać oraz normę wydajności na określoną jednostkę czasu można obliczyć ilość robotnikodni lub maszynodni potrzebnych do wykonania danych prac. Wzory służące do wyznaczenia pracochłonności przedstawiają się następująco:

$$N_w = \frac{1}{N_c} \cdot C_p \qquad I_{r-d} = \frac{Q}{N_w}$$

gdzie:

- $N_w$  - norma wydajności w jednostkach rzeczowych na jednostkę czasu,
- $N_c$  - norma czasu w roboczogodzinach na jednostkę rzeczową,
- $C_p$  - czas pracy w godzinach (najczęściej osiem),
- $I_{r-d}$  - liczba robotnikodni,
- $Q$  - rzeczowy rozmiar robót.

5. Określenie liczby robotników lub maszyn.

Na podstawie określonej pracochłonności danej czynności oraz uwzględniając jej technologię wykonania należy określić skład brygady, która będzie wykonywała daną pracę. Trzeba zwrócić uwagę, że przyjęta liczba robotników lub maszyn dla danej czynności ma bezpośredni wpływ na poziom ogólnego zatrudnienia na budowie oraz termin zakończenia danej czynności i całości prac na obiekcie.

#### 6. Obliczenie czasu trwania czynności.

Dokonuje się tego, dzieląc pracochłonność danej czynności przez określoną liczbę robotników lub maszyn.(p.I)

### ***Część wykreslna***

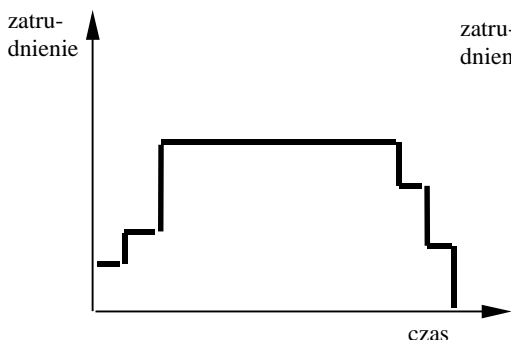
#### 7. Graficzne przedstawienie robót w postaci linii prostych naniesionych na skalę czasu.

Planowany przebieg każdej czynności oznacza się poziomą linią ciągłą. Przedstawia ona czas czynności, termin jej wykonania oraz całkowitą ilość robót. Na osi czasu odkłada się kolejne dni robocze, jeżeli termin rozpoczęcia budowy jest nieznanymi lub daty kalendarzowe, jeśli termin rozpoczęcia i zakończenia prac są ustalone. Przebieg czynności pokazuje ich zależności logiczne, organizacyjne i technologiczne. Całkowity czas realizacji budowy zależy od sposobu ustalenia kolejności robót oraz liczby zatrudnionych ludzi i maszyn. W części wykreslniej może znaleźć się też rzeczywisty przebieg wykonawstwa robót. Wtedy stosuje się następujący sposób opisywania prac. Ilość wykonanych robót wpisuje się ponad kreską w określonych przedziałach czasu (np. miesiąc, kwartał). Mogą to być sumy wykonanych robót lub procentowe ich zaawansowanie. Na wykresie rzeczywistego przebiegu prac zaznacza się przerwy w pracy spowodowane uszkodzeniem maszyn, brakiem materiału lub bieżącym przeglądem maszyn i sprzętu.

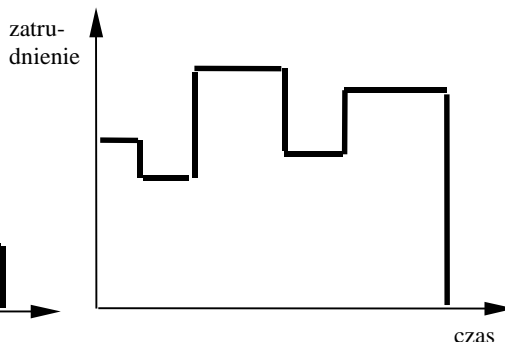
### ***Wykresy sprawdzające***

#### 8. Sposób wykonania.

Mając zaznaczony w sposób graficzny termin realizacji poszczególnych czynności możliwe jest określenie zatrudnienia w poszczególnych dniach realizacji obiektu. Dokonuje się tego poprzez sumowanie wszystkich zatrudnionych robotników we wszystkich czynnościach realizowanych w danym dniu. Powyższe sumowanie należy wykonać dla wszystkich kolejnych dni realizacji obiektu, a jego wynik - wykres sprawdzający, umieścić pod częścią graficzną harmonogramu. Kształt geometryczny wykresu pozwala określić, czy układ harmonogramu ogólnego i proponowana kolejność robót zapewniają ciągłość i równomierność zatrudnienia robotników lub maszyn. Jeśli wykres sprawdzający ma kształt zbliżony do prostokąta lub trapezu (rys. 3.4), to znaczy, że harmonogram pod względem równomierności zatrudnienia został sporządzony prawidłowo. W ciągu krótkiego czasu ilość siły roboczej wzrasta, osiąga maksimum, utrzymuje się na stałym poziomie prawie przez cały czas trwania budowy, aby pod koniec szybko osiągnąć poziom zerowy.



Rys. 3.4. Prawidłowy przebieg wykresu sprawdzającego w harmonogramie ogólnym



Rys.3.5. Nieprawidłowy przebieg wykresu sprawdzającego w harmonogramie ogólnym

Natomiast gdy wykres sprawdzający ma charakter skokowy (rys. 3.5), wykazujący nierównomierne zatrudnienie, należy cofnąć się do etapu, na którym określono liczbę robotników i maszyn dla poszczególnych czynności i terminy ich wykonania. Ustalone tam wartości należy tak skorygować, aby nowy wykres sprawdzający osiągnął pożądany kształt.

Wykresy sprawdzające można sporządzać zarówno dla pracowników o określonych kwalifikacjach jak i dla poszczególnych rodzajów maszyn.

Na rysunku 3.6 przedstawiono przykładowy harmonogram ogólny realizacji placu parkingowego.

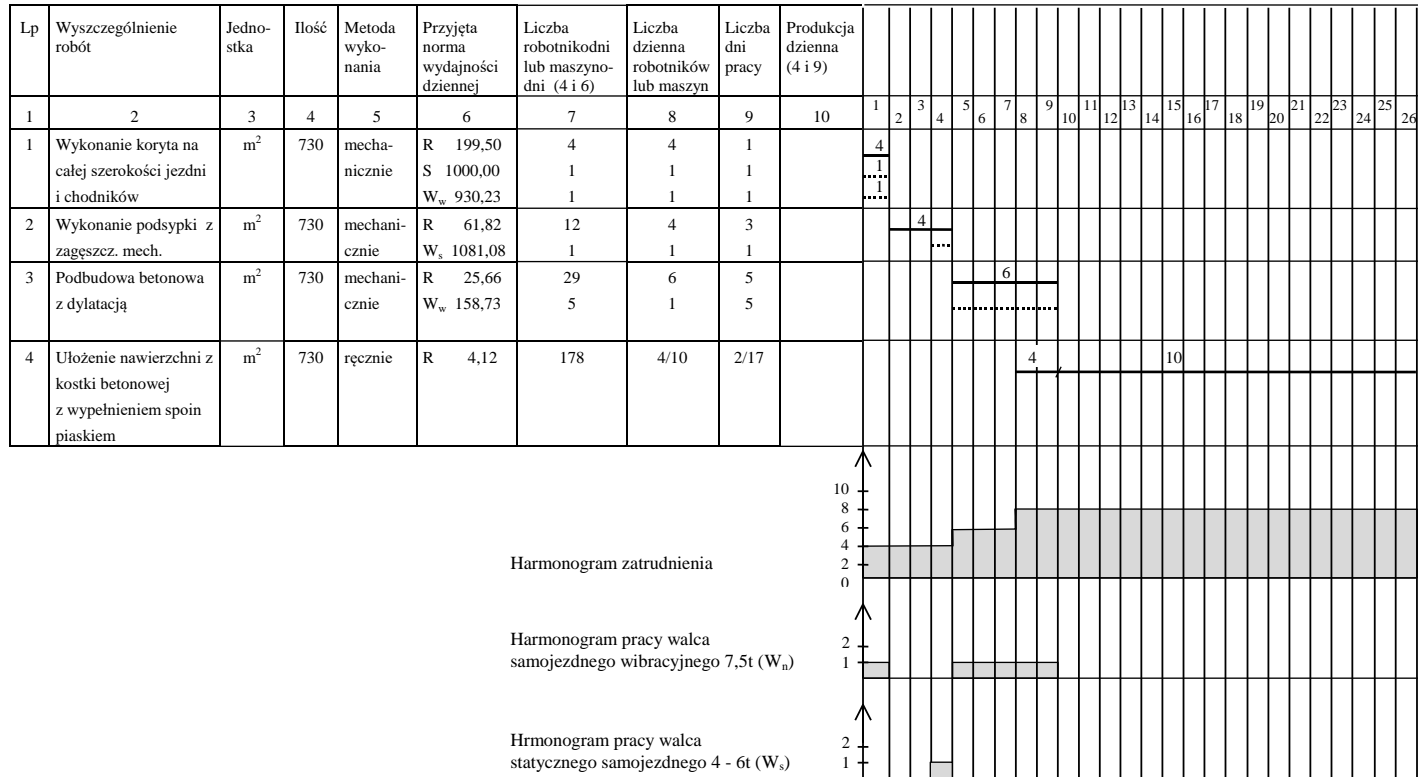
### 3.3.3 Harmonogram zatrudnienia robotników

Harmonogram zatrudnienia robotników poszczególnych specjalności wykonuje się na podstawie ogólnego harmonogramu budowy jako wykres sprawdzający (p.3.3.2) lub jako odrębny harmonogram.

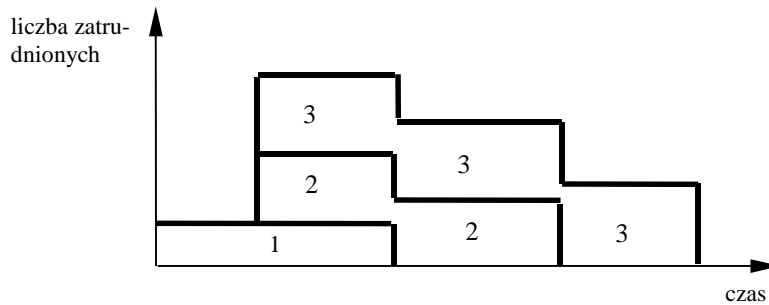
Harmonogram zatrudnienia robotników różnych specjalności może występować jako samodzielne opracowanie wtedy, gdy w harmonogramie ogólnym wykres sprawdzający sporządzono dla ogólnego zatrudnienia robotników wszystkich specjalności.

W celu opracowania harmonogramu zatrudnienia wpisuje się ołówkiem liczbę robotników danej specjalności zatrudnionych przy danej czynności. Po przyjęciu odpowiedniej skali przenosi się na rzędne harmonogramu liczby zatrudnionych w odpowiednim czasie. Otrzymuje się w ten sposób szereg prostokątów obrazujących przebieg zatrudnienia (rys. 3.7).





Rys. 3.6 Harmonogram ogólny budowy



Rys. 3.7. Fragment zatrudnienia robotników poszczególnych specjalności (zbrojarzy); 1, 2, 3 – numery wg odpowiadającej numeracji wyszczególnieniu robót w części analitycznej harmonogramu.

Wykres zatrudnienia świadczy o charakterze zaprojektowanej organizacji budowy. Wykres zatrudnienia rosnący szybko świadczy o szerokim froncie robót, ich koncentracji z równoczesnym rozwinięciem wielu składowych procesów budowlanych. Wykres zatrudnienia rosnący i kończący się powoli świadczy o wąskim froncie robót i ich rozproszeniu.

### 3.3.4 Harmonogram pracy maszyn

Harmonogram pracy maszyn budowlanych sporządza się na podstawie ogólnego harmonogramu budowy. Może dotyczyć zatrudnienia maszyn budowlanych (koparki, zgarniarki itp.) jak również sprzętu pomocniczego (piły motorowe, pompy itp.). Może być wykonany jako część składowa ogólnego harmonogramu budowy lub jako odrębne opracowanie.

W celu doboru maszyn o odpowiedniej wydajności sporządza się wykresy planowanej produkcji dziennej dla poszczególnych maszyn. Rzędne tego wykresu wyrażają w przyjętej skali wielkość zapotrzebowania zdolności produkcyjnej, wynikającą z wartości planowanej produkcji dziennej. Dopiero na podstawie powyższych wykresów można planować zapotrzebowanie sprzętu i maszyn budowlanych. Zaprojektowane ilości będą zależały od wydajności poszczególnych jednostek sprzętu.

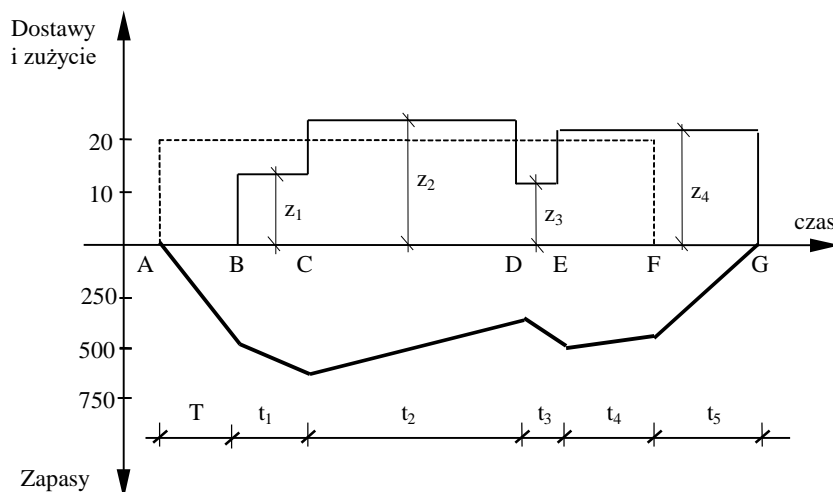
Przy oznaczaniu okresu zatrudnienia sprzętu na budowie pamiętać należy, że jest on dłuższy od czasu niezbędnego do wykonania określonej pracy o czas potrzebny na dowóz i montaż, demontaż i wywóz, a również o czas niezbędny na wykonanie wszystkich planowanych przeglądów i remontów.

### 3.3.5 Harmonogram dostaw, zużycia i zapasu materiałów

Za pomocą tego harmonogramu można określić niezbędną ilość dostaw, aktualny stan zapasu materiałów oraz niezbędną liczbę środków transportowych do ich dostawy.

Harmonogram dostaw, zużycia i zapasów materiałów można sporządzić metodą analityczno-graficzną i graficzną.

Metoda analityczno-graficzna polega na analitycznym obliczeniu zużycia, dostaw i zapasów oraz przedstawienia tych danych w formie wykresu (rys. 3.8). Wielkość dziennego zużycia danego materiału otrzymuje się, mnożąc ilość produkcji dziennej przez normę zużycia. Uzyskane wyniki nanosi się na wykres, w którym oś pozioma jest skalą czasu, a oś pionowa skalą zużycia materiałów; rzędne  $z_i$  oznaczają wielkość dziennego zużycia, natomiast  $t_i$  określają czas trwania danego zużycia. Powierzchnia wieloboku oznacza całkowite zapotrzebowanie na dany materiał.



Rys. 3.8. Harmonogram dostawy, zużycia i zapasu materiałów – metoda graficzna

Dostawa materiałów na budowę powinna się odbywać w sposób ciągły i równomierny. Dlatego też wielkość dostawy przyjmuje się, jako średnie zużycie dzienne  $D$  i oblicza się wzorem:

$$D = \frac{\sum z_i t_i}{\sum t_i} \alpha$$

gdzie:  $\alpha$  - współczynnik nierównomierności zużycia.

Wartość  $D$  nanosi się na wykres, przy czym na osi rzędnych należy posługiwać się jednakową skalą dla zużycia i dostawy. Dostawa materiałów powinna wyprzedzać moment rozpoczęcia zużycia o okres czasu równy normie zapasu danego materiału.

Stan zapasu materiałów jest różnicą między ilością dostarczonego i zużytego materiału. Wykres stanu zapasów nanoszony jest pod osią skali czasu.

Na rysunku 3.9 przedstawiono harmonogram dostawy, zużycia i zapasu materiałów wykonany metodą analityczno-graficzną dla następujących danych:

- zużycie
  - $z_1$  - 13 jednostek przez 20 dni,
  - $z_2$  - 25 jednostek przez 60 dni,
  - $z_3$  - 10 jednostek przez 10 dni,
  - $z_4$  - 22 jednostek przez 38 dni;
- średnie zużycie dzienne

$$D = \frac{13 \cdot 200 + 25 \cdot 60 + 10 \cdot 10 + 22 \cdot 38}{20 + 60 + 10 + 38} = \frac{2696}{128} = 21$$

- dostawa w ilości 20 jednostek przez 135 dni,
- zapasy w dniach
  - 1 dzień - zero,
  - 25 dni - 25 dni x 20 jednostek = 500,
  - 45 dni - 500 + 20 · 20 – 20 · 13 = 640 ,
  - 105 dni - 640 + 60 · 20 – 60 · 25 = 340 ,
  - 115 dni - 340 + 10 · 20 – 10 · 10 = 440 ,
  - 135 dni - 440 + 20 · 20 – 20 · 22 = 400 ,
  - 153 dni - 400 – 18 · 22  $\cong$  0

Metoda graficzna polega na przedstawieniu zużycia, dostawy i zapasu za pomocą krzywych sumowych. W ten sposób wykonany harmonogram składa się z następujących elementów (rys. 3.9):

- poziomej osi czasu, odpowiadającej skali zużycia dziennego oraz skali zużycia i dostawy dla krzywych sumowych,
- wieloboku zużycia materiałów,
- pomocniczego wykresu dostawy,
- krzywych sumowych zużycia i dostawy.

Harmonogram ten sporządza się w następujący sposób:

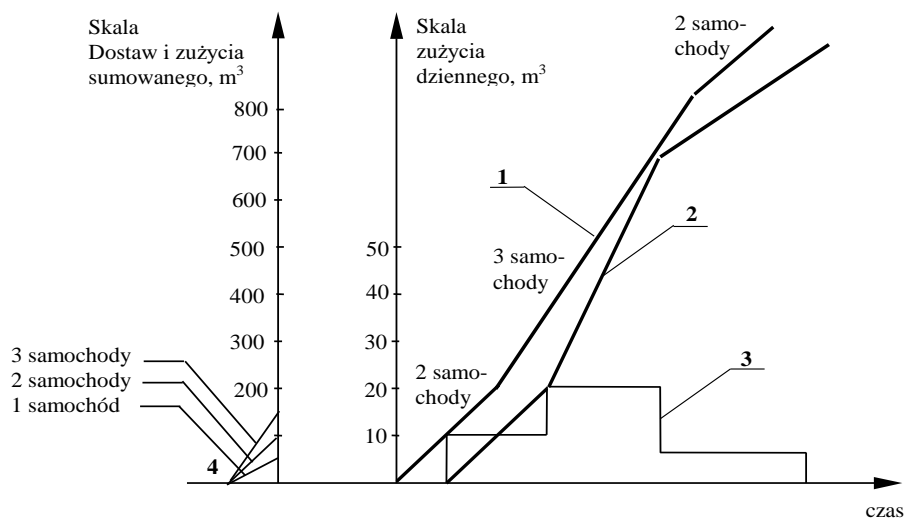
Na poziomej osi czasu wykreśla się wielobok zużycia dziennego materiału w sposób identyczny, jak w metodzie analityczno-graficznej.

Na podstawie obliczonego zużycia dziennego wykonuje się wykres sumowy całkowitego zużycia materiału.

Sporządza się pomocniczy wykres dostaw, dla różnej ilości środków transportowych, z uwzględnieniem ich ładowności oraz odległości przewozu. Oznacza on ilość materiałów, jaka może być dostarczona na budowę w czasie odpowiadającej normie zapasu.

Krzywą sumową dostawy wykreśla się z punktu, który wyprzedza początek zużycia o czas równy normie zapasu danego materiału.

Poszczególne odcinki krzywej rysuje się równoległe do pęku prostych na pomocniczym wykresie dostaw. Należy dążyć do tego, aby krzywa dostawy przebiegała w miarę możliwości równoległe do krzywej zużycia.



Rys. 3.9. Graficzny harmonogram materiałowy budowy: 1 - wykres sumowy dostaw, 2 - wykres sumowy zużycia, 3 - wykres zużycia dziennego, 4 - skala dostaw

Harmonogram dostaw, zużycia i zapasów materiałów sporządzony metodą graficzną pozwala na ustalenie podstawowych parametrów gospodarki materiałowej bez dodatkowych obliczeń, a mianowicie:

- różnica rzędnych krzywej sumowej dostawy i krzywej użycia określa całkowity zapas materiału w danym dniu,
- różnica odciętych krzywej sumowej dostawy i krzywej zużycia oznacza wielkość zapasu w dniach,

- nachylenie każdego odcinka krzywej sumowej dostawy oznacza ilość niezbędnych środków transportu.

Metodę graficzną zaleca się stosować w przypadku dostawy na budowę dużej ilości materiałów masowych, gdy stan zapasów limitować może tempo produkcji. Metoda ta łączy w sobie elementy planowej gospodarki materiałowej z programowaniem pracy transportu, pozwala ona również na określenie minimalnych, lecz wystarczających stanów zapasu.

### 3.3.6 Harmonogram finansowy

Harmonogram finansowy budowy przedstawia przebieg wpływów i wydatków danej budowy oraz określa środki obrotowe konieczne do jej wykonania.

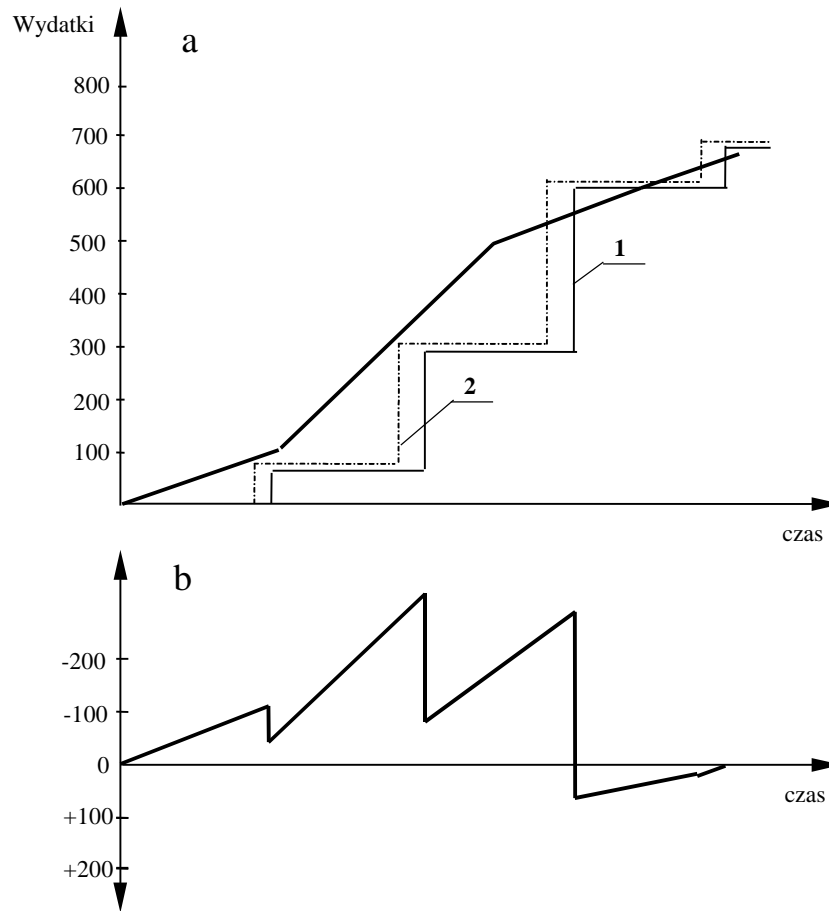
Podstawą sporządzania harmonogramu finansowego jest ogólny harmonogram budowy i jej kosztorys.

Realizacja inwestycji wymaga poniesienia wydatków finansowych do czasu sprzedaży części robót. Środki te nazywamy środkami obrotowymi. Mogą pochodzić z posiadanych przez firmę środków własnych bądź z kredytu bankowego. Ich użycie przez firmę powoduje dodatkowe koszty (utrącone odsetki od lokat lub płacone odsetki od kredytu).

Harmonogram budowy powinien być tak sporządzony, by często występowała sprzedaż fragmentów wykonywanej inwestycji. Jeżeli jest to nie możliwe ze względów organizacyjnych lub technologicznych wykonawca ustala z inwestorem (w umowie) płatności okresowe np. comiesięczne, których wysokość zależy od procentowego zaawansowania wykonywanych robót. Wszystkie te informacje pozwalają na sporządzenie harmonogramu finansowego (rys. 3.10).

Składa się on z sumowanego wykazu wszystkich wydatków (na robociznę, sprzęt, materiały, koszty ogólne) i sumowanego wykazu wszystkich wpływów z tytułu faktur wystawionych na początku każdego miesiąca za roboty wykonane w poprzednim miesiącu (krzywa schodkowa). Wykres środków obrotowych powstaje w wyniku geometrycznego odejmowania od sumowanej krzywej wpływów sumowaną krzywą wydatków. Otrzymane rzędne ujemne odkłada się powyżej przyjętej osi czasu, a rzędne dodatnie – poniżej tej osi. Największa rzędna po ujemnej stronie wykresu wskazuje najbardziej niekorzystny bilans budowy, a tym samym określa wysokość środków obrotowych, w które powinna być zaopatrzona budowa.

Różnica pomiędzy rzędnymi wpływów i wydatków powstała na końcu ostatniego miesiąca budowy odpowiadająca różnicy wykresu środków obrotowych jest zyskiem firmy realizującej budowę.



Rys. 3.10. Harmonogram finansowy budowy: **a** -sumowy wykres wydatków, **b** - wykres środków obrotowych; **1** - sumowy wykres wpływów, **2** - sumowy wykres faktur

## 4 Proces inwestycyjny i jego uczestnicy

### 4.1 Pojęcie procesu inwestycyjnego

Znaczenie terminu inwestycje można interpretować jako:

- nakłady finansowe na tworzenie nowych lub odtworzenie bądź modernizację istniejących środków trwałych,
- nowo tworzone, odtwarzane lub modernizowane obiekty inżynierskie takie jak np. most, budynek czy składowisko odpadów.

Rozróżnia się inwestycje produkcyjne (służące do wytwarzania dóbr materialnych) i nieprodukcyjne (służące głównie świadczeniu usług jak np. szkoły, szpitale, budynki mieszkalne itp.). Inwestycje rozwojowe zwiększają dotychczasową zdolność produkcyjną lub poszerzają istniejącą bazę nieprodukcyjną, inwestycje odtworzeniowe służą przywróceniu zaistniałych ubytków w dotychczas istniejących środkach trwałych w celu utrzymania ich zdolności produkcyjnej lub usługowej na niezmiennym poziomie. Pojęcie inwestycji towarzyszących dotyczy obiektów uzupełniających i związane jest głównie z zaopatrzeniem obiektów podstawowych w energię elektryczną, rozbudową sieci dróg, urządzeń socjalno – bytowych itp. Jeśli jeden obiekt jest realizowany łącznie przez kilku inwestorów (np. wspólne składowisko odpadów dla kilku gmin czy ujęcie wody dla kilku odbiorców) mówimy o inwestycji wspólnej. Jeśli realizacja inwestycji wymaga budowy dodatkowych obiektów u odbiorców produkcji lub kooperantów obiekty te nazywamy inwestycjami współzależnymi.

Z pojęciem inwestycji w znaczeniu rzeczowym łączą się jeszcze inne, często używane terminy:

- przedsięwzięcie inwestycyjne – określa planowane zadanie inwestycyjne w wymiarze rzeczowo – finansowym w znaczeniu całościowym jak np. wykonanie całego zbiornika wodnego z wszystkimi obiektami towarzyszącymi jak przepompownie, drogi, melioracje terenów przyległych itp.,
- zadania inwestycyjne – stanowią części składowe przedsięwzięcia jak np. zapora czołowa, jaz, elektrownia itp. Poszczególne zadania powinny być tak wyodrębnione z przedsięwzięcia, aby można je było objąć jednym projektem a z



chwila ich ukończenia można było rozpocząć ich eksploatację zgodnie z docelowym przeznaczeniem,

- obiekt budowlany – to składowa każdego zadania inwestycyjnego, wyodrębniona budowla lub rodzaj robót jak np. budynek przepompowni, zbiornik wyrównawczy, droga dojazdowa itp.
- budowla – jest to każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury; najczęściej rozróżnia się budowle punktowe (np. oczyszczalnia ścieków, jaz, przepompownia), liniowe (np. kolektor ściekowy, wał przeciwpowodziowy, droga dojazdowa do przepompowni) oraz powierzchniowe (np. drenowanie, kompleks stawów rybnych, czasza zbiornika retencyjnego),
- budynek – jest to obiekt budowlany trwale związany z gruntem za pomocą fundamentu, stanowiący pomieszczenie wydzielone z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych (ścian), pokryty dachem, często podpiwniczony, uzbrojony w niezbędne do jego funkcjonowania instalacje (np. wodociągową, sanitarną, wentylacyjną, grzewczą itp.),
- obiekt małej architektury – jest to niewielki obiekt, zazwyczaj związany z kultem religijnym (np. kapliczka, figura), obiektem architektury ogrodowej (np. fontanna, posąg) lub użytkowy związany z rekreacją lub utrzymaniem porządku (np. śmietnik, piaskownica),
- tymczasowy obiekt budowlany – należy pod tym pojęciem rozumieć obiekt budowlany przeznaczony do użytkowania w okresie krótszym od jego trwałości technicznej, obiekt przeznaczony do przeniesienia lub rozbiórki lub obiekt budowlany nie połączony na trwale z gruntem (np. kiosk, barakowóz, powłoka pneumatyczna),
- remont – oznacza wykonanie robót budowlanych w obiekcie budowlanym polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego a nie stanowiących bieżącej konserwacji,
- teren budowy – jest to przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy,
- teren zamknięty – oznacza teren lub obiekt budowlany dostępny wyłącznie dla osób uprawnionych ze względu na obronność lub bezpieczeństwo państwa i będący w dyspozycji resortu obrony narodowej, spraw wewnętrznych lub zagranicznych.

Obiekty budowlane są sklasyfikowane w ośmiu podstawowych zbiorach głównych (Główny Urząd Statystyczny 1993):

1. Budynki mieszkalne i użytku publicznego,
2. Budynki produkcyjne i usługowe,
3. Budynki przemysłowe i składowe naziemne,
4. Budowle górnicze dołowe,
5. Budowle inżynierskie lądowe,
6. Budowle inżynierskie wodne,
7. Linie i sieci energetyczne, elektrotrakcyjne i telekomunikacyjne,
8. Urządzenia melioracje, zasadzenia wieloletnie, urządzenie terenów i zieleni.

Dwa pierwsze zbiory główne obejmują budynki, pozostałe zaś budowle. Na podstawie kryterium przeznaczenia użytkowego oraz charakteru technicznego zbiory główne podzielone są na zbiory a te na podzbiory. I tak np. zbiór główny nr 6 „Budowle inżynierskie wodne” dzieli się na zbiory:

- budowle piętrzące,
- kanały wodne,
- ujęcia i zrzuty wody,
- budowle oczyszczalni wód i ścieków,
- budowle regulacyjne na rzekach i potokach górskich,
- budowle portowe i stoczniowe,
- budowle inżynierskie wodne pozostałe,
- budowle inżynierskie wodne tymczasowe.

Często właściwa klasyfikacja planowanego obiektu jest ważna ze względu na rodzaj zezwoleń, jakie należy uzyskać do jej rozpoczęcia oraz na sposób jej odbioru i warunki eksploatacji.

Wszystkie czynności związane z doprowadzeniem do powstania inwestycji nazywamy procesem inwestycyjnym. Przebieg procesu inwestycyjnego regulują odpowiednie przepisy prawne, spośród których za najważniejsze należy uznać:

- Prawo Budowlane,
- Ustawę o zagospodarowaniu przestrzennym,
- Ustawę o ochronie i kształtowaniu środowiska,
- Ustawę o zamówieniach publicznych.

Powyższe akty prawne, uzupełnione i rozszerzone szczegółowymi rozporządzeniami określają zadania i uprawnienia poszczególnych uczestników procesu inwestycyjnego, uprawnienia jakimi muszą się legitymować, dokumenty jakie muszą być sporządzone w czasie całego procesu itp.

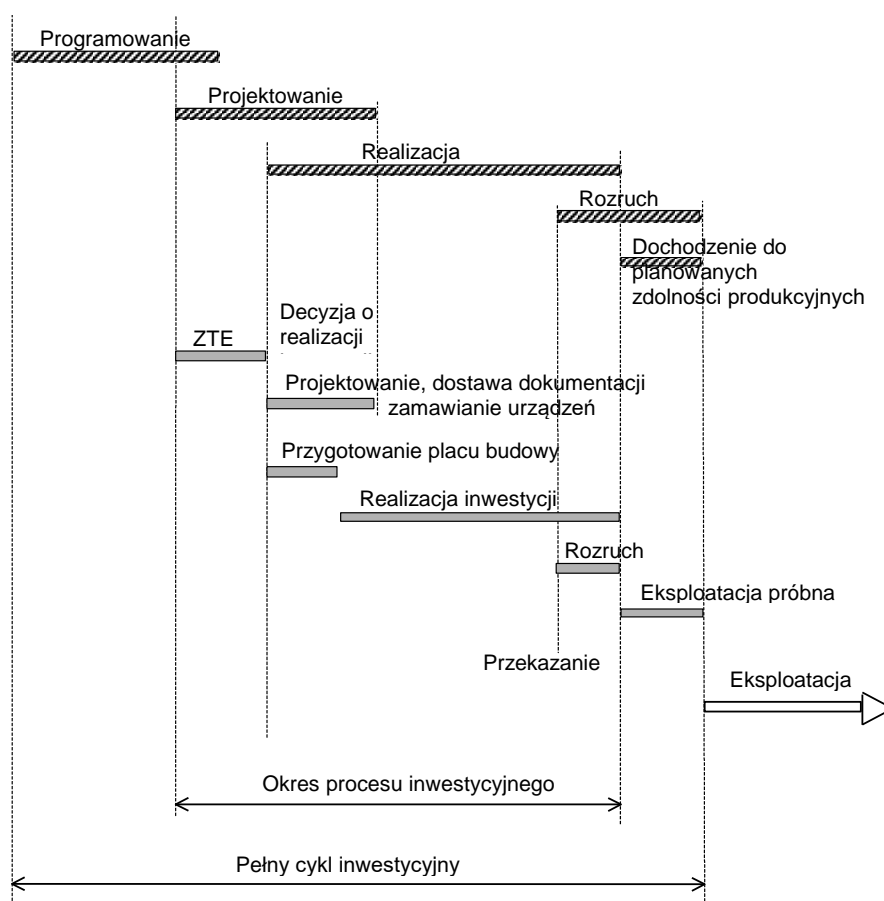
Proces inwestycyjny przebiega zasadniczo w trzech etapach (rys. 4.1):

1. Przygotowanie inwestycji do wykonania – dotyczy okresu zbierania informacji na temat przyszłych działań i obejmuje: prognozowanie, programowanie i planowanie,
2. Realizacja inwestycji – są to działania bezpośrednio związane z wykonaniem zaplanowanej inwestycji i obejmują: realizację, montaż i wyposażenie w niezbędne urządzenia, rozruch i okres próbnej eksploatacji,
3. Użytkowanie (eksploatacja) inwestycji – obejmuje wszystkie działania niezbędne do ciągłego utrzymywania inwestycji w stanie pełnej użyteczności zgodnie z jej przeznaczeniem a więc konserwację, naprawy bieżące i okresowe, remonty główne.

Na ogół inwestycje są planowane tak, aby działały przez długi okres, często kilkadziesiąt a nawet kilkaset lat. Dotyczy to szczególnie obiektów związanych z inżynierią środowiska takich jak np. zbiorniki wodne, drogi, jazy czy składowiska odpadów. Należy jednak pamiętać, że ostatnim etapem procesu inwestycyjnego często

jest likwidacja budynku lub budowli. Może być ona przeprowadzona z różnych powodów. Najczęściej wynika z :

- całkowitego zużycia fizycznego obiektu i nieopłacalności jego dalszego remontowania (np. mostu),
- zużycia technologicznego, a więc takiego zestarzenia wytwarzanych produktów, że przestają spełniać stawiane im współcześnie wymagania lub gdy ich produkcja przestaje być opłacalna (np. likwidacja starej cegielni),
- awarii uniemożliwiającej poprawne działanie lub całkowitego zniszczenia (np. w czasie klęski żywiołowej jak powódź czy pożar),
- całkowitej zmiany warunków pracy (np. likwidacja stopnia wodnego spowodowana przełożeniem odcinka rzeki w nowe koryto).



Rys. 4.1 Schemat etapów cyklu inwestycyjnego

Roboty budowlane (za wyjątkiem prac, które takiego zezwolenia nie wymagają i są ściśle sprecyzowane w Prawie Budowlany) mogą być rozpoczęte jedynie na podstawie ostatecznej decyzji administracyjnej o pozwoleniu na budowę. Do rozpoczęcia robót wymagane jest opracowanie projektu budowlanego.

Pozwolenia na budowę nie wymagają między innymi następujące obiekty i roboty budowlane:

- parterowe budynki gospodarcze o pow. zabudowy do 35 m<sup>2</sup> przy rozpiętości konstrukcji do 4.80 m,
- obiekty piętrzące wodę i upustowe o piętrzeniu poniżej 1m poza rzekami żeglownymi i rezerwatami,
- obiekty przeznaczone do użytkowania czasowego w trakcie realizacji robót budowlanych,
- obiekty małej architektury,
- altany na terenach pracowniczych ogrodów działkowych (o ograniczonych rozmiarach),
- remonty obiektów budowlanych z wyjątkiem obiektów zabytkowych,
- wykonanie i remonty urządzeń melioracji szczegółowej poza rezerwatami,
- wykonanie i remonty ujęć wód śródlądowych powierzchniowych o wydajności poniżej 50 m<sup>3</sup>/h,
- remont dróg, torów i urządzeń kolejowych,
- rozbiórka obiektów budowlanych, na budowę których nie jest wymagane pozwolenie (poza zabytkowymi),
- rozbiórka budynków i budowli o wysokości poniżej 8m, jeżeli ich odległość od granicy działki jest mniejsza niż połowa wysokości.

Głównymi uczestnikami procesu budowlanego w rozumieniu prawa budowlanego są:

- inwestor,
- inspektor nadzoru inwestorskiego,
- projektant,
- wykonawca reprezentowany przez kierownika budowy lub kierownika robót.

Szczególną uwagę prawo budowlane zwraca na dopuszczanie do procesu inwestycyjnego osób, pełniących samodzielne funkcje techniczne. Dotyczy to prac wymagających fachowej oceny zjawisk technicznych lub samodzielnego rozwiązywania zagadnień architektonicznych, technicznych i organizacyjnych. Dotyczy to szczególnie:

- projektowania, sprawdzania projektów i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania robotami budowlanymi,
- kierowania, nadzorowania i prowadzenia kontroli technicznej nad wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- reprezentowania organów państwowego nadzoru budowlanego.

Funkcje te mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie wykształcenie techniczne, praktykę zawodową oraz dostosowane do zakresu obowiązków uprawnienia budowlane. Aktualnie uprawnienia budowlane mogą być udzielane w zakresie projektowania lub kierowania robotami budowlanymi. W uprawnieniach określa się specjalność i ewentualną specjalizację techniczno-budowlaną oraz zakres prac projektowych lub robót objętych danymi uprawnieniami. Uprawnienia udzielane są w specjalnościach:

- architektonicznej,
- konstrukcyjno – budowlanej,
- technologii i organizacji budowy,
- instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych,
- instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- innych ustalonych w drodze rozporządzenia właściwych ministrów.

Warunkiem uzyskania uprawnień budowlanych jest odbycie odpowiedniej praktyki oraz złożenie egzaminu ze znajomości właściwych przepisów prawnych i umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy technicznej przed komisją powołaną przez wojewodę, a uzyskanie uprawnień budowlanych podlega wpisowi do centralnego rejestru. Osoby, które posiadają uprawnienia budowlane w określonym zakresie i są dopuszczone do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie są odpowiedzialne za wykonywanie tych funkcji zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, zasadami wiedzy technicznej, za należytą staranność w wykonywaniu pracy, jej właściwą organizację, bezpieczeństwo i jakość.

Poniżej zostały krótko scharakteryzowane zadania jakie zostały wyznaczone poszczególnym uczestnikom procesu inwestycyjnego.

## 4.2 Inwestor

Inwestor jest to instytucja lub osoba fizyczna inicjująca proces inwestycyjny oraz zapewniająca niezbędne nakłady finansowe na pełny przebieg tego procesu. Najczęściej inwestor po zakończeniu realizacji obiektu sam przejmuje jego eksploatację, ale czasami przekazuje gotowy obiekt w użytkowanie innej instytucji lub osobie (np. mała elektrownia wodna finansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej zostaje przekazana w użytkowanie gminie na terenie której jest zlokalizowana). Jeśli rozdzielone jest źródło finansowania od instytucji, która bezpośrednio realizuje daną inwestycję (a tak najczęściej jest w przypadku inwestycji planowanych przez naczelne organy administracyjne i realizowanych z budżetu państwa zwanych inwestycjami centralnymi) jednostkę bezpośrednio zaangażowaną w proces inwestycyjny nazywamy inwestorem bezpośrednim.

Wszelkie inwestycje mogą być wykonywane dwoma sposobami. Jeśli obiekt jest wykonywany bezpośrednio przez samego inwestora, przy zaangażowaniu własnych sił

i środków, wówczas mówimy o sposobie gospodarczym realizacji inwestycji. Ten sposób stosowany jest rzadko i najczęściej przy wznoszeniu małych obiektów. Zazwyczaj wykonanie obiektu inwestor zleca innej, wyspecjalizowanej jednostce i wówczas mówimy o sposobie zleceńowym. Przeprowadzenie procesu inwestycyjnego zgodnie z wszystkimi obowiązującymi przepisami wymaga od inwestora zorganizowania specjalnej komórki organizacyjnej, zwanej służbą inwestycyjną. W jej skład wchodzi pracownicy, którzy potrafią wykonać wszystkie obowiązki nałożone prawem na inwestora. Jeśli jednostka inicjująca i finansująca nie posiada takiej służby, lub z jakichś innych względów nie jest zainteresowana bezpośrednim uczestnictwem w procesie inwestycyjnym, może to zadanie zlecić innej, najczęściej wyspecjalizowanej w tego rodzaju pracach jednostce gospodarczej, którą nazywamy wówczas inwestorem zastępczym.

W skład podstawowych obowiązków, jakie musi spełnić inwestor wchodzi:

- analiza celowości i zakresu planowanej inwestycji (rzeczowej, finansowej, jej oddziaływania na środowisko, możliwości zapewnienia niezbędnej obsady pracowników itp.),
- zapewnienie źródeł finansowania na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego (środki własne, kredyty bankowe, współudział innych zainteresowanych inwestorów itp.),
- ustalenie lokalizacji inwestycji i prawne zapewnienie możliwości wykonania danej inwestycji na wskazanym terenie (prawo własności gruntu, zgoda na wykonanie inwestycji, uzgodnienia z właściwymi organami administracji rządowej i samorządowej itp.),
- zlecenie opracowania przez wyspecjalizowaną jednostkę projektu planowanego obiektu,
- zlecenie bezpośredniej realizacji obiektu przedsiębiorstwu budowlanemu (lub podjęcie się wykonania systemem gospodarczym),
- sprawowanie nadzoru inwestorskiego nad przebiegiem realizacji procesu inwestycyjnego,
- dokonywanie częściowych i końcowego odbioru robót,
- dostarczenie maszyn i urządzeń, w które należy wyposażać wznoszony obiekt.

### **4.3 Inspektor nadzoru inwestorskiego**

Bezpośrednim przedstawicielem inwestora na placu budowy jest inspektor nadzoru. Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa jednoznacznie precyzuje rodzaje obiektów budowlanych, przy realizacji których wymagane jest ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego (między innymi przy wznoszeniu wszystkich obiektów szczególnie szkodliwych dla środowiska). Posiada on szeroko zakrojone uprawnienia w stosunku do kontroli przebiegu realizacji inwestycji i jest odpowiedzialny za zgodność wykonywanych prac z projektem technicznym i wszystkimi normami sztuki inżynierskiej, ich jakość oraz terminowość. Do jego obowiązków zalicza się m. in.:

- zapoznanie z dokumentacją projektową, kosztorysową, organizacyjno – technologiczną i umową pomiędzy wykonawcą i inwestorem oraz planem finansowym budowy,
- rozeznanie terenu budowy, lokalizacji reperów i istniejących urządzeń technicznych (szczególnie zakrytych),
- przekazanie w imieniu inwestora placu budowy,
- uzgadnianie, konsultowanie i kontrolowanie przebiegu prac na obiekcie,
- rozstrzyganie samemu lub w porozumieniu z projektantem i/lub powołanymi specjalnie rzeczoznawcami problemów technicznych wynikłych w trakcie prowadzonych robót,
- kontrolowanie obmiarów robót, kosztorysów wykonawczych i bieżących rozliczeń pomiędzy wykonawcą i inwestorem,
- przeprowadzanie odbiorów częściowych w trakcie prowadzenia robót oraz uczestniczenie w odbiorze końcowym,
- nadzorowanie robót poprawkowych, zarówno gwarancyjnych jak i pogwarancyjnych.

Inspektor budowy ma prawo do wydawania kierownikowi budowy poleceń, potwierdzonych wpisem do dziennika budowy, dotyczących usunięcia nieprawidłowości lub zagrożeń, wykonania prób lub badań, nawet jeśli wymaga to odkrycia robót zakończonych, sporządzania i przedstawiania ekspertyz dotyczących prowadzonych robót, kontroli dowodów dopuszczenie do obrotu i stosowania w budownictwie wyrobów i urządzeń technicznych używanych przez wykonawcę. Może on również żądać od kierownika budowy dokonania poprawek wadliwie wykonanych robót. Inspektor nadzoru w przypadku stwierdzenia rażących nieprawidłowości grożących katastrofą budowlaną bądź niedopuszczalnych niezgodności z projektem lub pozwoleniem na budowę może wstrzymać całość lub część prowadzonych robót.

Funkcji inspektora nadzoru nie można łączyć z funkcją kierownika budowy.

#### **4.4 Projektant**

Do podstawowych obowiązków projektanta (najczęściej biura lub pracowni projektowej) należy:

- opracowanie projektu budowlanego obiektu w sposób zgodny z ustaleniami określonymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, wymaganymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej,
- uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych,
- wyjaśnianie wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań,
- na żądanie inwestora sprawowanie nadzoru autorskiego w zakresie stwierdzenia zgodności realizacji robót z projektem oraz uzgodnień dotyczących możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie (zmiany takie mogą być wnioskowane przez wykonawcę lub inwestora),
- udział w częściowych i końcowym odbiorze robót.

Projektant w czasie trwania robót ma prawo do wstępu na budowę oraz dokonywania wpisów do dziennika budowy uwag dotyczących jej realizacji. W przypadku stwierdzenia sytuacji na budowie, że roboty nie są wykonywane zgodnie z dokumentacją lub grożą wypadkiem czy katastrofą budowlaną projektant ma prawo wnioskować (z wpisem do dziennika budowy) o wstrzymanie robót.

Proces projektowania zazwyczaj przebiega w kilku fazach. Rozpoczyna się opracowaniem generalnej koncepcji (często kilkuwariantowej), która w toku dalszych prac i uzgodnień prowadzi do wyboru najkorzystniejszego w danych warunkach i przy istniejących ograniczeniach rozwiązania. W dalszej kolejności opracowuje się zazwyczaj tzw. założenia techniczno – ekonomiczne (ZTE) w skład których najczęściej wchodzi: założenia koncepcyjne, projekt wstępny, kosztorys, дирекtywny harmonogram realizacji robót, wytyczne realizacji robót oraz zezwolenia i uzgodnienia z jednostkami administracyjnymi, które muszą zatwierdzić lub opiniować projektowany obiekt (wydział ochrony środowiska, straż pożarna, sanepid, zarząd dróg itp.). Aktualnie przepisy nie zobowiązują do sporządzenia ZTE, jednak w interesie inwestora leży właściwe przygotowywanie założeń planowanej inwestycji. Akceptacja ZTE jest podstawą do rozpoczęcia prac nad projektem budowlanym planowanego obiektu. Właściwie opracowany projekt budowlany stanowi podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę. Zakres i formę projektu budowlanego reguluje rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji przy czym nie ogranicza ono zakresu opracowań projektowych w stadiach poprzedzających przygotowanie projektu budowlanego czy wykonywanych równocześnie (np. projektów technologicznych). Projekt budowlany opracowywany jest na podstawie generalnych rozwiązań przyjętych w założeniach i zawiera komplet szczegółowych rozwiązań w postaci rysunków, obliczeń, opisów technicznych, zestawień itp.

Sposób sporządzania pełnej dokumentacji projektowej na każdym etapie jej opracowywania w dużej mierze zależy od rozmiarów i stopnia komplikacji planowanej inwestycji, doświadczenia projektanta w projektowaniu obiektów danego typu (np. jazów, oczyszczalni ścieków czy składowisk odpadów przemysłowych) oraz jego współpracy z inwestorem na etapie opracowywania koncepcji i głównych założeń realizacji obiektu. Zazwyczaj na etapie sporządzania dokumentacji projektowej nie jest jeszcze znany wykonawca tych robót (należy pamiętać, że warunkiem ogłoszenia przetargu na wykonanie robót jest podanie możliwie precyzyjnych wymagań jego wykonania, tak pod względem ilościowym jak i jakościowym). Czasami przetarg na wykonawcę ogłaszany jest na podstawie projektu wstępnego, a szczegółowy projekt techniczny sporządzany jest już przez przyszłego wykonawcę. Pozwala to na przyjęcie technologii realizacji obiektów, w których specjalizuje się dany wykonawca, co zazwyczaj prowadzi do skrócenia wykonania obiektu i obniżenia jego kosztów. Rozwiązanie takie wymaga jednak dobrego przygotowania prawnego w postaci szczegółowej umowy pomiędzy wykonawcą i inwestorem i wyraźnego sprecyzowania odpowiedzialności za poszczególne rozwiązania i decyzje podejmowane w trakcie tej fazy procesu inwestycyjnego.



## 4.5 Wykonawca

Rolę wykonawców spełniają specjalistyczne jednostki zwane przedsiębiorstwami (gdy posiadają osobowość prawną) lub zakładami budowlanymi (gdy stanowią wydzieloną komórkę organizacyjną innego zakładu produkcyjnego). Prowadzą one roboty budowlane łącznie z wyposażeniem instalacyjnym oraz montażem niezbędnych urządzeń technologicznych dostarczonych przez inwestora. W praktyce spotyka się przedsiębiorstwa, które najczęściej podążają w dwóch kierunkach specjalizacji. Jedną grupą to przedsiębiorstwa specjalizujące się w wykonywaniu pewnego typu obiektów, np. dróg, składowisk odpadów czy oczyszczalni i zazwyczaj stanowią głównego wykonawcę danego obiektu. Inni wykonawcy specjalizują się w konkretnych rodzajach robót, jak np. roboty fundamentowe, roboty ziemne czy wznoszenie szalunków. Te przedsiębiorstwa (zakłady budowlane) zazwyczaj są podwykonawcami pewnego wycinka prac na danym obiekcie a po zakończeniu tych robót przenoszą się na inny plac budowy.

Istnieją dwa podstawowe systemy prowadzenia robót. Pierwszy z nich to powołanie generalnego wykonawcy (*GW*), który zawiera umowę z inwestorem na wykonanie całego obiektu. Zazwyczaj jest nim przedsiębiorstwo, które wykonuje największy zakres prac własnymi siłami. Przy realizacji większych obiektów rzadko obecnie spotyka się, aby jeden wykonawca sam realizował cały zakres prac. Zazwyczaj angażuje on podwykonawców, którzy wykonują poszczególne odcinki robót, szczególnie wymagające użycia specjalistycznego sprzętu czy technologii. Na generalnego wykonawcę spada wówczas obowiązek wyszukiwania tych podwykonawców (najczęściej w drodze przetargów), dostarczania im niezbędnej dokumentacji, przygotowania frontu robót, koordynacji prac własnych i poszczególnych podwykonawców (szczególnie, gdy jest ich na placu budowy większa liczba równocześnie), organizacji odbiorów tych robót oraz ich rozliczenia. Generalny wykonawca ponosi również odpowiedzialność przed inwestorem za jakość i terminowość prac zrealizowanych przez podwykonawcę.

Drugi system polega na powołaniu tzw. generalnego realizatora inwestycji (*GRI*). Generalny realizator inwestycji może, ale nie musi posiadać własne siły i środki do wykonania obiektu. W systemie tym, *GRI* przejmuje również od inwestora obowiązek zamówienia wyposażenia oraz zlecenia lub wykonania we własnym zakresie dokumentacji projektowej. W państwach zachodnich, gdzie od dawna jest znana instytucja *GRI*, funkcję tę pełnią firmy wyspecjalizowane w zarządzaniu procesem budowlanym, nie angażując się w bezpośrednim wykonawstwie tych robót. Cały proces budowlany jest wykonywany przez dobranych podwykonawców, a głównym zadaniem *GRI* jest wyszukiwanie tych podwykonawców a przede wszystkim koordynacja przebiegu wszystkich prac na obiekcie, czuwanie nad ich jakością, terminowością i kontrola finansowa. Szczególnego znaczenia nabiera w tym systemie planowanie przebiegu robót oraz wykonywanie prac ściśle w wyznaczonych terminach. Należy pamiętać, że umowy z poszczególnymi podwykonawcami muszą być zawarte znacznie wcześniej, zanim będzie można przystąpić do wykonania tych

robót. Każde opóźnienie jednego podwykonawcy, będzie natychmiast rzutować na możliwość rozpoczęcia prac przez następnych w wyznaczonych terminach. Ważnym elementem tego systemu jest więc system kar umownych, jakimi jest zagrożony każdy podwykonawca, który nie zakończy swoich robót w zaplanowanym terminie.

System *GRI*, chociaż trudny organizacyjnie ze względu na konieczność precyzyjnego planowania i bardzo starannego koordynowania przebiegu prac na obiekcie, pozwala jednak na zatrudnienie wysoko wyspecjalizowanych zespołów roboczych, co w efekcie prowadzi do obniżenia kosztów wykonania całej inwestycji, zakończenia jej w przewidywanym terminie oraz zachowanie wysokiej jakości robót.

## 4.6 Kierownik budowy

Bezpośrednim przedstawicielem głównego wykonawcy na budowie, który ponosi odpowiedzialność za prowadzone roboty jest kierownik budowy. Do jego podstawowych obowiązków należy:

- protokolarne przejęcie od inwestora i odpowiednie zabezpieczenie terenu budowy wraz ze znajdującymi się na nim obiektami budowlanymi, urządzeniami technicznymi i stałymi punktami osnowy geodezyjnej oraz podlegającym ochronie elementami środowiska przyrodniczego i kulturowego,
- umieszczenie na budowie w widocznym miejscu tablicy informacyjnej,
- prowadzenie dokumentacji budowy w tym najważniejszego dokumentu jakim jest dziennik budowy oraz udostępnianie tych dokumentów osobom do tego uprawnionym,
- zapewnienie geodezyjnego wytyczenia obiektu,
- zorganizowanie i kierowanie budową w sposób zgodny z projektem i pozwoleniem na budowę oraz wszystkimi obowiązującymi w tym zakresie przepisami i normami,
- wstrzymanie robót w przypadku stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia,
- zawiadomienie inwestora o wpisie do dziennika budowy wnioskiem o wstrzymanie robót z powodu ich niezgodności z projektem,
- realizacja zaleceń wpisanych do dziennika budowy przez inspektora nadzoru inwestorskiego, projektanta lub inspektora nadzoru budowlanego,
- zgłaszanie inwestorowi do sprawdzenia i/lub odbioru wykonanych robót ulegających zakryciu bądź zanikających,
- zapewnienie dokonania wymaganych przepisami lub zawartych w umowie prób i sprawdzeń instalacji i urządzeń przed zgłoszeniem ich do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej obiektu,
- zgłoszenie obiektu do odbioru wpisem do dziennika budowy oraz uczestniczenie w odbiorze,
- zapewnienie usunięcia stwierdzonych w trakcie odbiorów wad.

Ponad to kierownik budowy ma prawo do ustosunkowywania się w dzienniku budowy do zaleceń tam wpisanych oraz do wnioskowania do inwestora o zmiany w

rozwiązaniach projektowych, jeśli są one uzasadnione usprawnieniem procesu budowlanego lub zwiększeniem bezpieczeństwa prowadzonych prac.

## 4.7 Nadzór budowlany

Organy nadzoru budowlanego nie biorą bezpośredniego udziału w procesie inwestycyjnym, lecz są zobowiązane do czuwania nad jego przebiegiem zgodnie z obowiązującymi przepisami. Państwowy nadzór budowlany sprawują:

- Minister Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa jako naczelny organ administracji państwowej w sprawach nadzoru architektoniczno – budowlanego,
- Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego wykonujący swoje obowiązki poprzez Główny Urząd Nadzoru Budowlanego,
- organy nadzoru architektoniczno – budowlanego i specjalistycznego.

Wszystkie ww. organy powołane są do kontroli inwestorów i wykonawców w zakresie przestrzegania prawa budowlanego i związanych z nim przepisów prawnych. Przedstawiciele tych służb mają prawo wstępu na budowę, prowadzenia na niej kontroli i niezbędnych badań w zakresie przestrzegania przepisów BHP, stanu technicznego maszyn i urządzeń, żądania dostępu do dokumentów budowy i wymaganych zezwoleń, sprawdzania posiadanych uprawnień itp. Najczęściej zakres ich kontroli obejmuje:

- zgodność zagospodarowania terenu z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego oraz wymogami ochrony środowiska,
- posiadanie zezwolenia na prowadzenie robót budowlanych,
- zgodność wykonywania robót z projektem, normami i przepisami technicznymi,
- wypełnianie nałożonych prawem obowiązków przez wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego,
- jakość wykonywanych robót,
- posiadanie niezbędnych uprawnień przez osoby pełniące funkcje kierownicze,
- właściwe prowadzenie dokumentów budowy,
- zachowywanie przepisów BHP.

W przypadku stwierdzenia w czasie kontroli istniejących nieprawidłowości przedstawiciele tych organów mają prawo do ustalania zarządzeń pokontrolnych w celu ich usunięcia. W skrajnych przypadkach może to prowadzić do wstrzymania robót a nawet rozbioru obiektu na koszt inwestora (gdy budowa została wykonana bez wymaganego zezwolenia).

Należy również pamiętać, że wszystkie obiekty z zakresu gospodarki wodnej i hydrotechniki (piętrzące, upustowe, regulacyjne, przeciwpowodziowe, kanały i wszystkie inne służące kształtowaniu zasobów wodnych i ich wykorzystaniu) są objęte specjalistycznym nadzorem budowlanym.

## 5 Przedsiębiorstwa wykonawcze

### 5.1 Formy prawne przedsiębiorstw

Przedsiębiorstwem nazywamy podmiot gospodarczy prowadzący na własny rachunek działalność produkcyjną lub usługową w celu osiągnięcia określonych korzyści (Libiszewska 1998). Zatrudnia ono różnorodne czynniki produkcji (pracę, kapitał, ziemię) w celu wyprodukowania efektów w postaci usług czy produktów.

Przedsiębiorstwo jest to podstawowa jednostka biorąca udział w działalności gospodarczej, wyodrębniona pod względem:

- prawnym (posiadająca przeważnie, tzw. osobowość prawną lub działająca na podstawie zawartej prawnie umowy lub przepisu prawnego),
- organizacyjnym (stanowiąca odrębną jednostkę organizacyjną),
- ekonomicznym tzn. bilansująca swe przychody i koszty tak, by w jego ramach przychody przynajmniej pokrywały koszty.

Celem istnienia przedsiębiorstwa jest osiągnięcie jak największego zysku ze swej działalności, zarówno w krótkim jak i długim horyzoncie czasowym. Maksymalizacja zysku w długim okresie stanowi kryterium wyboru kierunku i skali działalności przedsiębiorstwa.

Osobowość prawną przedsiębiorstwa to zdolność do wykonywania czynności prawnych przez organizację (tak, jak mogą ich dokonywać osoby fizyczne) a w szczególności oznacza to posiadanie prawa do zawierania umów w swoim imieniu, ale także obowiązek odpowiadania swoim majątkiem za ich konsekwencje. Osobowość prawną muszą mieć przedsiębiorstwa państwowe, spółki z o. o. i spółki akcyjne (patrz niżej). Osobowość prawną nabywana jest drogą rejestracji w sądzie rejestrowym.

Istnieje wiele form prawnych przedsiębiorstwa, różniących się przede wszystkim tym, kto jest jego właścicielem i jakie są stosunki łączące właścicieli. Poniżej zostały krótko przedstawione najczęściej występujące formy prawne przedsiębiorstw budowlanych.

### **5.1.1 Przedsiębiorstwa państwowe**

W Polsce jest to dotychczas dominująca forma prawna w tym sensie, że większość dochodu narodowego (około 60%) jest wypracowywana w przedsiębiorstwach tego typu. Z drugiej strony w wielu dziedzinach gospodarki, w tym również w budownictwie, odchodzi się od tej formy na rzecz przedsiębiorstw prywatnych. Zasady działania takich przedsiębiorstw reguluje szereg specjalnych ustaw, z których najważniejsze to wielokrotnie nowelizowana ustawa o przedsiębiorstwie państwowym i o gospodarce finansowej przedsiębiorstw państwowych. Przedsiębiorstwo państwowe jest powszechnie uważane za formę mało efektywną, bo państwo nie dorównuje właścicielom prywatnym w zaangażowaniu w interesy przedsiębiorstwa, a zarząd przedsiębiorstwa stanowią wyłącznie pracownicy najemni.

### **5.1.2 Przedsiębiorstwo własności indywidualnej**

Przedsiębiorstwo własności indywidualnej oznacza przedsiębiorstwo będące własnością jednego właściciela. Główną zaletą tej formy własności to względna niezależność w podejmowaniu decyzji, gdyż nie musi być ona uzgadniana z innymi właścicielami, a najistotniejsza wada to fakt, że ryzyko działalności obciąża jednego właściciela. Jeśli przedsiębiorstwo nie ma osobowości prawnej, co jest dość częstym przypadkiem, właściciel odpowiada za zobowiązania przedsiębiorstwa także majątkiem osobistym. Byt takiego przedsiębiorstwa pozostaje na ogół ściśle związany z życiem prywatnym właściciela, szczególnie ze stanem jego zdrowia, a działalność takiego przedsiębiorstwa zależy w dużym stopniu od kapitału, jaki właściciel może zainwestować w powstanie i rozwój firmy.

### **5.1.3 Spółka cywilna**

Spółka cywilna to przedsiębiorstwo powstałe w wyniku umowy o wspólnym prowadzeniu działalności gospodarczej między współwłaścicielami, zawartej zgodnie z kodeksem cywilnym. Zalety takiej formy to rozłożenie ryzyka gospodarczego i obowiązków, które mogą przekraczać możliwości jednego człowieka, na wielu wspólników. Wady to odpowiedzialanie przez wspólników majątkiem osobistym za zobowiązania przedsiębiorstwa na skutek nieposiadania osobowości prawnej przez przedsiębiorstwo, konieczność uzgadniania decyzji pomiędzy wspólnikami, konieczność rozwiązywania spółki i zawiązywania jej od nowa w przypadku śmierci lub rezygnacji jednego ze wspólników.

### **5.1.4 Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością**

Ograniczona odpowiedzialność zawarta w nazwie spółki oznacza, że odpowiedzialność majątkowa za działalność spółki ograniczona jest do jej majątku i majątku prywatnego członków zarządu, ulokowanego w niej i poza nią. Spółka taka

musi posiadać osobowość prawną. Umowa tego typu spółki zawierana jest zgodnie z wymogami kodeksu handlowego. Główną zaletą tej formy w porównaniu z formą poprzednią jest ograniczona odpowiedzialność oraz możliwość zbywania i dziedziczenia udziałów w spółce za zgodą wspólników, bez konieczności zawiązywania nowej spółki. Jest to najpowszechniejsza dziś forma dla małych przedsiębiorstw prywatnych, jeśli nie wliczać do tej liczby gospodarstw rolnych.

Spółki z o. o. tworzone są tylko w celach gospodarczych. Dla powstania spółki niezbędne jest:

- zawarcie przez wspólników umowy spółki,
- wniesienie przez nich kapitału zakładowego,
- powołanie władz spółki,
- uzyskanie wpisu do rejestru sądowego.

Przez zarejestrowanie spółka z o. o. nabywa osobowość prawną. Umowa spółki, pod rygorem nieważności, zawierana jest w formie aktu notarialnego. W umowie należy określić nazwę firmy, siedzibę spółki, przedmiot i zakres jej działania, czas trwania (jeśli jest ograniczony), wysokość kapitału zakładowego, postanowienie czy wspólnik może mieć jeden, czy kilka udziałów, oraz liczbę i wysokość udziałów objętych przez poszczególnych wspólników. Spółki z ograniczoną odpowiedzialnością mogą być tworzone przez jedną lub więcej osób. Kapitał dzieli się na udziały w równej lub nierównej wysokości. Minimalny kapitał zakładowy wynosi aktualnie 4000 PLN, a wysokość udziału nie może być mniejsza niż 50 PLN. Gdy wspólnik pokrywa swój udział w spółce wkładami bezgotówkowymi, wówczas osobę wspólnika i przedmiot wkładu należy umieścić w umowie spółki. Posiadanie udziału daje wspólnikowi prawo do udziału w zysku. Zysk dzieli się proporcjonalnie w stosunku do udziałów. Udział decyduje też o prawie do części majątku spółki po jej likwidacji. Udział przechodzi na spadkobierców.

Podstawowe organy spółki to zarząd i zgromadzenie wspólników. Umowa spółki może dodatkowo ustanowić radę nadzorczą lub komisję rewizyjną albo obie te władze równocześnie. Zarząd reprezentuje spółkę we wszystkich czynnościach związanych z prowadzeniem przedsiębiorstwa spółki. Zadaniem zarządu jest prowadzenie spraw spółki w sposób określony w umowie. Członków zarządu obowiązuje zakaz konkurencji. Rada nadzorcza (komisja rewizyjna) sprawuje nadzór nad działalnością spółki, a zwłaszcza bada bilans, rachunek strat i zysków, sprawozdanie zarządu i jego wnioski względem pokrycia strat i podziału zysków. Z wyników tych badań rada nadzorcza (komisja rewizyjna) składa pisemne sprawozdanie na dorocznym zwykłym zgromadzeniu wspólników. Zgromadzenie wspólników jest najwyższym organem spółki. Rozpatruje ono sprawozdanie i bilans za rok ubiegły, podejmuje uchwały o podziale zysków lub pokryciu strat oraz w innych sprawach przewidzianych przez kodeks handlowy. Wspólnicy w spółce z ograniczoną odpowiedzialnością nie odpowiadają osobiście za zobowiązania spółki. Jeżeli natomiast egzekucja przeciwko spółce okaże się bezskuteczna, członkowie zarządu odpowiadają całym swoim majątkiem. Rozwiązanie spółki z ograniczoną odpowiedzialnością następuje w szczególności: z przyczyn przewidzianych w umowie, wskutek uchwały wspólników o

rozwiązaniu spółki, w razie ogłoszenia upadłości spółki. Spółka rozwiązywana przechodzi w stan likwidacji, który ma na celu zakończenie jej spraw.

### 5.1.5 Spółka akcyjna

Jest to spółka aktualnych właścicieli akcji, czyli udziałów w majątku przedsiębiorstwa. Akcje te mają charakter papieru wartościowego i są przedmiotem swobodnego handlu, nie wymagającego zgody pozostałych akcjonariuszy. Jest to więc spółka anonimowa a prawo własności do udziału w takiej spółce nie wynika z imiennego podpisania umowy spółki, lecz z faktu nabycia akcji spółki. Zasady działalności spółki akcyjnej reguluje kodeks handlowy. Przedsiębiorstwo takie musi posiadać osobowość prawną. Bieżące decyzje o działalności spółki podejmuje zarząd przedsiębiorstwa. Spółka akcyjna żyje jakby własnym życiem, a właściciele teoretycznie nie mają wpływu na jej decyzje inaczej, niż poprzez głosowania na zebraniach akcjonariuszy, gdzie głos każdego właściciela liczy się wg liczby posiadanych przez niego akcji. Właścicielami akcji przeważnie są inne przedsiębiorstwa, rzadziej osoby fizyczne. Jest to najpowszechniejsza dziś forma dla dużych przedsiębiorstw prywatnych.

Statut spółki akcyjnej powinien być sporządzony w formie aktu notarialnego a osoby podpisujące statut są założycielami spółki. Powinno być co najmniej trzech założycieli, poza wyjątkami, gdy założycielem spółki jest Państwo, gmina lub związek gmin. Założycielami spółki mogą być osoby fizyczne i prawne. Statut spółki powinien określać:

- nazwę firmy i siedzibę spółki,
- przedmiot przedsiębiorstwa (zakres działania),
- czas trwania spółki, jeżeli jest ograniczony,
- wysokość kapitału akcyjnego, sposób jego zebrania, nominalną wartość akcji i ich ilość ze wskazaniem, czy akcje są imienne czy na okaziciela,
- ilość akcji poszczególnych rodzajów i przywiązane do nich uprawnienia, jeżeli mają być wprowadzone akcje różnych rodzajów,
- imiona i nazwiska (firmę) oraz adres (siedzibę) założycieli,
- organizację władz zarządzających i nadzorczych.

W statucie należy ponadto zamieścić postanowienia dotyczące:

- ilości i rodzajów tytułów uczestnictwa w dochodach lub podziale majątku spółki oraz przywiązanych do nich praw,
- wszelkich związanych z akcjami obowiązków do świadczeń na rzecz spółki, poza obowiązkiem wpłacenia należności za akcje,
- warunków i sposobu umorzenia akcji.

W zamian za dokument o wniesieniu odpowiedniej sumy wspólnicy otrzymują akcje. Akcja jest papierem wartościowym wyrażający wniesiony do spółki wkład i jest także legitymacją właściciela jako członka danej spółki. Akcje mają ustaloną w statucie spółki i uwidocznioną w tekście wartość nominalną, która nie może być niższa niż jeden złoty. Wartość nominalna wszystkich akcji jest jednakowa. Akcje wydawane

są akcjonariuszom po cenie emisyjnej, która może być wyższa lub równa wartości nominalnej. Ewentualna nadwyżka powiększa majątek spółki, tworząc kapitał zapasowy. Wysokość kapitału akcyjnego nie ulega zmianie. Akcje są niepodzielne.

Organami spółki są:

- *zarząd*; zarząd jest organem prowadzącym bieżącą działalność spółki i reprezentującym spółkę na zewnątrz. W stosunku do członków władz spółki obowiązuje zakaz konkurencji.
- *rada nadzorcza (lub komisja rewizyjna)*; rada nadzorcza jest organem kontrolującym działalność spółki, przy czym jej uprawnienia w tym zakresie są szerokie. Do szczególnych zadań rady nadzorczej należy: badanie bilansu oraz rachunku zysków i strat, sprawozdań zarządu oraz wniosków zarządu co do podziału zysków albo pokrycia strat. Z wyników badania rada nadzorcza składa pisemne sprawozdanie walnemu zgromadzeniu. Komisja rewizyjna może występować obok rady nadzorczej. Wówczas wyżej wymienione uprawnienia rady nadzorczej wykonuje komisja rewizyjna a rada nadzorcza sprawuje bieżący nadzór nad całą działalnością spółki.
- *walne zgromadzenie*; walne zgromadzenie jest organem uchwałodawczym, podejmującym decyzje o najważniejszych sprawach spółki. Ze względu na szczególną wagę decyzji podejmowanych na walnym zgromadzeniu przepisy kodeksu handlowego dokładnie regulują wszystkie jego uprawnienia, procedurę, tryb głosowania oraz podają możliwe przyczyny podstaw do unieważnienia jego uchwał.

Rozwiązanie spółki akcyjnej może być spowodowane:

- z przyczyn przewidzianych w statucie (np. ograniczony czas trwania spółki),
- uchwałą walnego zgromadzenia o rozwiązaniu spółki lub o przeniesieniu jej siedziby,
- ogłoszeniem przez sąd upadłości spółki,
- z innych przyczyn przewidzianych prawem.

### 5.1.6 Przedsiębiorstwo spółdzielcze

Przedsiębiorstwo takie ma zazwyczaj za cel, oprócz maksymalizacji zysku, także zaspokojenie innych potrzeb właścicieli, które ostatecznie jednak też mają przynieść zysk. Np. w spółdzielniach mleczarskich chodzi o zapewnienie stałego zbytu na mleko rolnikom – spółdzielcom. W odróżnieniu od spółek udziały spółdzielców są równe (dobrowolnie mogą być dodatkowo zwiększane). Równe są także ich prawa np. podczas głosowania na zebraniach członków. Ewentualny udział w zyskach nie musi być uzależniony od udziału w majątku spółdzielni a jego podział jest uchwalany przez walne zebranie.

Przedsiębiorstwa takie uważa się za stosunkowo mało efektywne i mało ekspansywne ze względu na duże rozdrobnienie własności (wszystkie spółdzielnie poza rolniczymi muszą mieć co najmniej 10 członków), a stąd także stosunkowo nieduże zaangażowanie spółdzielców, którzy raczej nie przyjmują postawy



przedsiębiorcy. Członkostwo w spółdzielni ma charakter niemajątkowy i jest, w odróżnieniu od udziału w spółkach, niezbywalne.

## 5.2 Mierniki oceny działalności przedsiębiorstw

Oceniając przebieg prac na budowie i osiąganą efektywność w przedsiębiorstwie prowadzącym roboty budowlane stosuje się wiele szczegółowych wskaźników wykazujących ich poziom organizacyjny, kondycję finansową, sprawność zarządzania itp. Najczęściej ocena samego przedsiębiorstwa jak i jego działalności dokonywana jest na dwóch płaszczyznach. Pierwsza z nich dotyczy oceny w skali rzeczowej. Najczęstszymi parametrami, branyymi pod uwagę przy tej ocenie są między innymi:

- rzeczowy zakres produkcji,
- roczna produkcja w jednostkach rzeczowych (np. kubatura wybudowanych domów mieszkalnych, ilość zdrenowanych hektarów gruntów ornych itp.),
- liczba zatrudnionych pracowników,
- posiadany majątek trwały i baza sprzętowa,
- terytorialny zasięg działania,
- posiadane doświadczenie i ocena obiektów wcześniej zrealizowanych.

Jednak podstawowymi wskaźnikami używanymi w ocenie przedsiębiorstw są wskaźniki finansowe. Posiadają one tę zaletę, że są łatwo porównywalne pomiędzy kilkoma podmiotami gospodarczymi, niezależnie od ich zakresu działania, specyfiki, formy własności itp. Do takich wskaźników należą między innymi:

- *przychód (obrót)* – jest to ilość pieniędzy uzyskana ze sprzedaży wszystkich dóbr i usług w określonym okresie czasu, najczęściej jednego roku,
- *koszty* – są to łączne wydatki poniesione na wytworzenie dóbr i usług w określonym okresie czasu (najczęściej tym samym, w jakim liczony jest przychód),
- *zysk* - wskaźnik ekonomiczny wyrażający różnicę pomiędzy ceną sprzedaży wytworów i usług (przychodem) a kosztami własnymi wykonawcy,
- *wskaźnik płynności bieżącej* - stanowi stosunek aktywów bieżących do bieżących zobowiązań i pokazuje zdolność firmy do finansowego wywiązywania się z krótkoterminowych zobowiązań,
- *wskaźnik kapitału obrotowego* – jest to stosunek kapitału obrotowego do sprzedaży netto i określa on liczbę dni na jaką wystarczy kapitał obrotowy przedsiębiorstwa,
- *wskaźnik obrotu zapasami* – określa go stosunek średniego stanu zapasów do sprzedaży netto, i wyznacza on co ile dni przedsiębiorstwo musi odnawiać swoje zapasy,
- *wydajność pracy jednego zatrudnionego* – wyraża ją stosunek sprzedaży netto do liczby zatrudnionych i stanowi informację o efektywności w wykorzystaniu pracowników,
- *rentowność majątku trwałego* – wyznacza ją stosunek zysku netto do wartości majątku trwałego a informuje ona o stopniu wykorzystania środków trwałych w procesie produkcyjnym,

- *wskaźnik zyskowności kapitału własnego* – obliczany jest jako stosunek zysku netto do kapitału własnego co pozwala określić stopę zysku zaangażowanego kapitału i możliwość dalszego rozwoju przedsiębiorstwa.

### 5.3 Funkcje przedsiębiorstwa budowlanego

Działalność przedsiębiorstwa przejawia się wykonywaniem przez poszczególne komórki określonych działań, zwanych często funkcjami, które wynikają z celu jaki stawia sobie przedsiębiorstwo a więc w przypadku przedsiębiorstw budowlanych prowadzenie działalności budowlano – montażowej. Można je pogrupować merytorycznie i zazwyczaj wyróżnia się dziewięć podstawowych grup tych funkcji (Lenkiewicz Praca zb.1985):

#### **A. Funkcje techniczno - organizacyjne:**

- techniczne i organizacyjne przygotowanie produkcji,
- sprawdzanie dokumentacji projektowo - kosztorysowej,
- opracowanie projektów zagospodarowania placu budowy,
- opracowanie dokumentacji dla wyrobów zaplecza,
- limitowanie i rozliczanie zużycia materiałów,
- koordynowanie produkcji (w ramach generalnego wykonawstwa),
- techniczny nadzór i kontrola produkcji,
- operatywne kierowanie przebiegiem produkcji,
- nadzór nad wdrażaniem postępu techniczno - organizacyjnego i ekonomicznego,
- kierowanie racjonalizatorstwem i wynalazczością,
- organizacja i normowanie pracy,
- nadzór BHP.

#### **B. Funkcje dotyczące planowania i analiz ekonomicznych:**

- opracowywanie dokumentacji przetargowych,
- działalność marketingowa,
- planowanie techniczno - ekonomiczne,
- analiza działalności przedsiębiorstwa oraz jego działów,
- formowanie programu wykonawstwa,
- planowanie, sprawozdawczość i analiza kosztów własnych,
- przygotowanie faktur do realizacji,
- rozliczenie finansowe z kontrahentami,
- sporządzanie planów finansowych.

#### **C. Funkcje dotyczące polityki kadrowej i płac:**

- werbunek, ewidencja zatrudnionych pracowników, ich ubezpieczenie,
- planowanie i analizowanie stanu zatrudnienia robotników,
- gospodarowanie funduszem płac,
- kontrola funduszu płac,

- kontrola dyscypliny pracy,
- szkolenie,
- przygotowanie rozliczeń zarobków,
- rozliczenia z ZUS - em i urzędem skarbowym.

***D. Funkcje dotyczące zaopatrzenia:***

- planowanie potrzeb materiałowych,
- realizacja i rozliczanie dostaw materiałów,
- kontrola obrotu materiałami w przedsiębiorstwie,
- inwentaryzacje,
- prowadzenie magazynu.

***E. Funkcje zaspokajające potrzeby przedsiębiorstwa w zakresie inwestycji własnych oraz dostaw energii i sprzętu:***

- planowanie i przygotowanie robót budowlano - montażowych na inwestycjach własnych,
- zakup maszyn i urządzeń dla inwestycji własnych,
- zabezpieczenie sprzętu dla potrzeb poszczególnych budów,
- planowanie i nadzór nad realizacją planów napraw maszyn i urządzeń,
- zapewnienie dopływu wody, prądu elektrycznego, pary itp. dla potrzeb budów,
- dysponowanie obcymi i własnymi środkami transportowymi pod kątem potrzeb budów.

***F. Funkcje dotyczącej ewidencji księgowej:***

- księgowanie dokumentacji materiałowej,
- księgowanie dokumentacji finansowej,
- kontrola prawidłowości przebiegu operacji finansowych i gospodarczych.

***G. Funkcje organizacyjne:***

- opracowanie systemu organizacji przedsiębiorstwa oraz zakresu czynności poszczególnych komórek,
- kontrola wewnętrzna,
- prawne ewidencjonowanie i sporządzanie zarządzeń i aktów prawnych,
- obsługa prawna przedsiębiorstwa,
- załatwianie skarg i zażaleń.

***I. Funkcje administracyjno - gospodarcze:***

- prowadzenie spraw socjalno - bytowych,
- załatwianie spraw administracyjno - gospodarczych,
- zarządzanie mieniem przedsiębiorstwa (poza sprzętem i maszynami budowlanymi),
- prowadzenie kancelarii i sekretariatu,
- obsługa biurowa.

**K. Funkcje związane z bezpośrednią realizacją produkcji:**

- kierowanie budowlami,
- kierowanie zakładami zaplecza,
- kierowanie zagospodarowaniem placu budowy,
- kierowanie brygadami i pracą poszczególnych robotników,
- bezpośrednia realizacja produkcji podstawowej,
- bezpośrednia realizacja produkcji pomocniczej,
- bezpośrednia realizacja usług.

Powyższe zestawienie obrazuje mnogość i różnorodność funkcji spełnianych przez duże przedsiębiorstwo budowlane. Tak różnorodne dziedziny działalności wymagają istnienia odpowiednio dopasowanej struktury organizacyjnej. Oczywiście, nie w każdym przedsiębiorstwie wystąpią wszystkie wymienione funkcje (np. nie występuje produkcja pomocnicza czy obsługa inwestycji własnych) jednak większość z nich wcześniej czy później będzie wymagała rozwiązania i zarząd powinien być przygotowany do ich zaspokojenia. Nie zawsze łączy się to z koniecznością powoływania specjalnej jednostki organizacyjnej, jednak w zakresach obowiązków służbowych i kompetencyjnych poszczególnych pracowników i komórek należy je przewidzieć.

## 5.4 Organizacja przedsiębiorstw budowlanych

Struktura organizacyjna instytucji jest układem komórek organizacyjnych wraz z ustalonymi wzajemnie powiązaniem (Pisarska 1994). Przedsiębiorstwa budowlane – montażowe, tak jak wszystkie inne, posiadają pewną strukturę organizacyjną pozwalającą na ich prawidłowe funkcjonowanie i osiągnięcie zamierzonych celów. Każde przedsiębiorstwo jest zazwyczaj zorganizowane nieco inaczej. Konkretna struktura organizacyjna, ilość poszczególnych komórek, ich powiązania oraz zakresy kompetencyjne są uzależnione od bardzo wielu czynników między innymi od:

- formy własności przedsiębiorstwa,
- liczby zatrudnianych pracowników,
- specyfiki wykonywanej produkcji lub usług,
- wielkości rocznego przerobu,
- terytorialnego zasięgu działania,
- posiadanej bazy sprzętu budowlanego,
- bazy lokalowej,
- długości okresu funkcjonowania przedsiębiorstwa i przeprowadzonych reorganizacji itp.

W strukturze przedsiębiorstw budowlanych i montażowych zazwyczaj wyróżnia się trzy podstawowe człony organizacyjne: zarząd, jednostki produkcji bezpośredniej (tzw. ruch) oraz strefę pozaprodukcyjną (Lenkiewicz Praca zb. 1979, Jerzak 1980).

**Zarząd** – zalicza się do niego dyrektora, jego zastępców oraz podległe im komórki organizacyjne związane z przygotowaniem i obsługą administracyjno – techniczną

produkcji. Poszczególne komórki powoływane są do pełnienia określonych funkcji oraz zazwyczaj grupowane w tzw. pionny, z których każdy podporządkowany jest określonemu zastępcy dyrektora (lub bezpośrednio dyrektorowi). Najważniejsze zadania, do wykonania których powoływane są poszczególne komórki i pionny to:

- planowanie i analiza ekonomiczna,
- sporządzanie ofert przetargowych i marketing,
- zatrudnienie pracowników i płace,
- techniczne i organizacyjne przygotowanie produkcji,
- bezpośrednie kierowanie produkcją,
- zaopatrzenie,
- księgowość,
- wyposażenie w sprzęt i maszyny budowlane,
- działalność administracyjna i gospodarcza.

Jak widać, pionny organizacyjne w strukturze przedsiębiorstwa pokrywają się w dużej mierze z podstawowymi funkcjami, które musi spełniać poprawnie działająca firma budowlana. Oczywiście, nie zawsze w strukturze przedsiębiorstwa odnajdziemy wszystkie wymienione pionny. Bardzo często, szczególnie w mniejszych jednostkach, obowiązki poszczególnych pionów są łączone a struktura jest ograniczona do kilku podstawowych komórek. Pracownicy tych komórek wykonują szereg różnych działań, co zmniejsza sprawozdawczość, upraszcza obieg informacji i zmniejsza zatrudnienie. Zazwyczaj w miarę powiększania się firmy, rozrasta się również jej struktura organizacyjna, przy czym jej konkretny układ jest korygowany w miarę zmieniających się warunków i obciążenia pracą poszczególnych pionów.

W warunkach silnej konkurencji rynkowej szczególnego znaczenia nabrały komórki odpowiedzialne za przygotowanie ofert przetargowych i marketing. Poprawne przygotowanie dokumentacji przetargowej, zarówno od strony formalnej, a zwłaszcza w zakresie ustalenia proponowanej ceny za wykonanie robót oraz planowanego terminu ich ukończenia (jeśli nie jest ustalony w ofercie przetargowej) decyduje w głównej mierze o ilości robót jakie będą realizowane w przedsiębiorstwie oraz o zysku z tych prac. Z kolei sporządzenie takiej dokumentacji wymaga bardzo wnikliwej analizy zakresu planowanych robót oraz skalkulowania kosztu ich wykonania. Do precyzyjnego przeprowadzenia takiej kalkulacji zazwyczaj nie wystarczają ogólnie dostępne katalogi norm i każde większe przedsiębiorstwo tworzy zbiór własnych normatywów, wynikających z ich doświadczenia i osiągniętej wydajności.

**Ruch** – jest to działalność jednostek bezpośredniej produkcji oraz działalność i usługi jednostek wspierających (transport, magazynowanie, kontrola jakości, produkcja prefabrykatów itp.). Podstawowymi jednostkami produkcyjnymi są budowy. Do najważniejszych obowiązków kierowników tych budów i podległych mu służb należy:

- organizowanie, kierowanie, koordynowanie i kontrola przebiegu prac na budowie,
- dobór zespołów ludzkich (brygad, zespołów roboczych) do prowadzenia prac,
- przygotowywanie i organizowanie frontów pracy i stanowisk roboczych ludzi i maszyn,

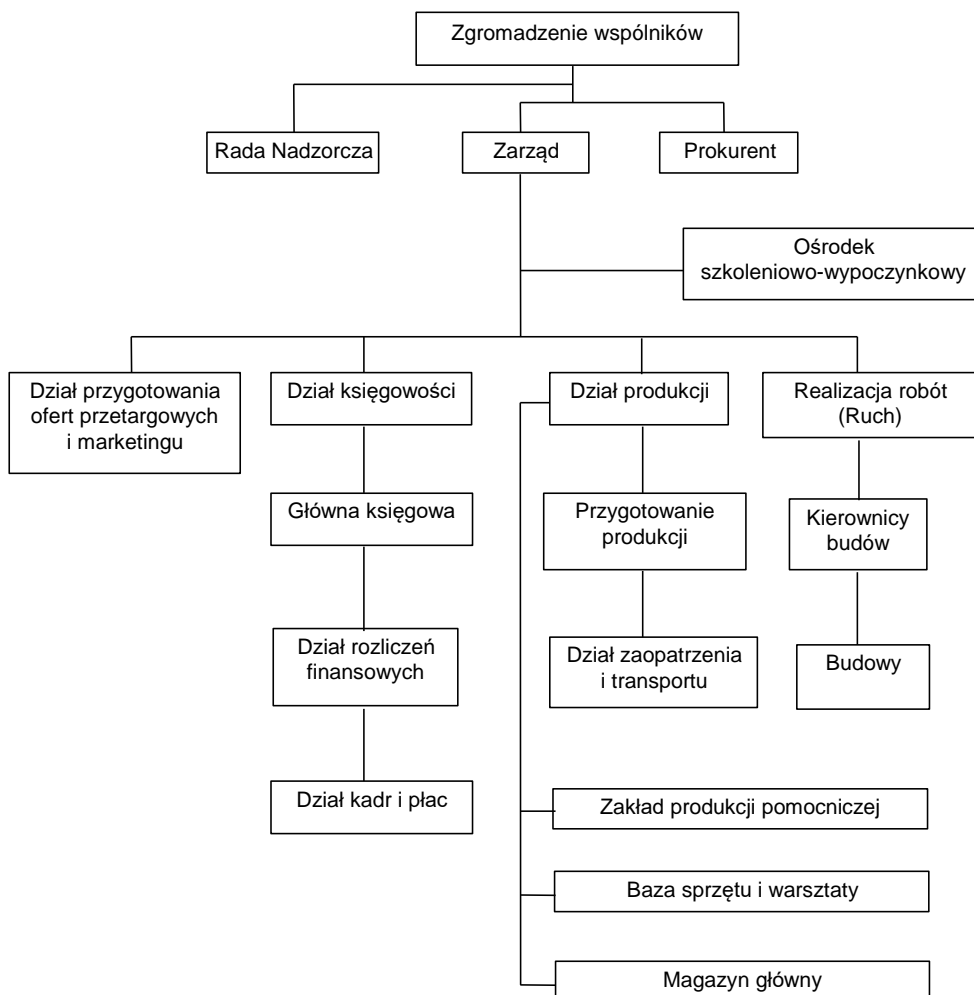
- wyznaczanie powołanym zespołom własnym i podwykonawców zadań do wykonania oraz terminów ich zakończenia,
- kontrola jakości i terminowości wykonywanych robót,
- zapoznavanie personelu technicznego z dokumentacją projektową,
- udział w częściowych i końcowych odbiorach robót,
- prowadzenie gospodarki materiałowej,
- zaopatrzenie w sprzęt i maszyny budowlane,
- dokonywanie rozliczeń finansowych pracowników i sprzętu zatrudnionego na budowie,
- sporządzanie na bieżąco pełnej dokumentacji przebiegu robót (dziennik budowy, księga obmiarów itp.),
- dbałość o porządek na placu budowy, stan i zabezpieczenie magazynów,
- utrzymanie dyscypliny pracy, zapewnienie właściwych warunków jej przebiegu i bezpieczeństwa.

Nad poprawnym funkcjonowaniem jednostek pomocniczych czuwają ich bezpośredni kierownicy. Zakres ich obowiązków jest podobny do kierowników budów, lecz ograniczony do wyznaczonego odcinka produkcji pomocniczej lub usług.

W budownictwie nie występuje jednolity system organizacyjny bezpośrednich jednostek produkcji. Czasami spotyka się grupy robót (i odpowiadające im kierownictwa grup robót) oraz podległe im budowy. W innych wypadkach pojedyncze budowy podlegają bezpośrednio zarządowi przedsiębiorstwa lub część z nich zostaje połączona i stanowią tzw. odcinki, będące pośrednimi ogniwami pomiędzy pojedynczą budową a zarządem. Wybór konkretnej struktury organizacyjnej tych jednostek, podobnie jak całego przedsiębiorstwa, zależy od wielu lokalnych uwarunkowań.

**Strefa pozaprodukcyjna** – są to komórki organizacyjne powoływane do realizacji takich zadań jak kontrola warunków BHP, działalność socjalna, kulturalna, usługi medyczne, prawnicze, patentowe itp. Aktualnie w większości przedsiębiorstw, szczególnie małych i średnich, jednostki te są likwidowane. W razie wystąpienia konieczności wykonania tego rodzaju prac (wynikająca z obowiązujących przepisów lub aktualnej potrzeby np. zasięgnięcia porady prawnej) przedsiębiorstwa korzystają z usług wyspecjalizowanych firm. Takie rozwiązanie zazwyczaj gwarantuje właściwą jakość ich wykonania i pozwala uniknąć kosztów zatrudnienia dużej grupy specjalistów, których w małym przedsiębiorstwie nie można efektywnie wykorzystać.

Na rysunku 5.1 przedstawiono przykładowy schemat organizacyjny specjalistycznego przedsiębiorstwa budowlanego będącego spółką z o.o.



Rys. 6.1 Schemat organizacyjny przedsiębiorstwa budowlanego będącego spółką z o.o.

## 5.5 Zaplecza i dostawcy

Zaplecze przedsiębiorstw budowlanych stanowią środki produkcji, obiekty socjalne, usługowe, administracyjne itp., których funkcjonowanie bierze udział w sposób bezpośredni lub pośredni w procesie produkcyjnym. Wszystkie obiekty tego typu można podzielić wg kilku kryteriów. Ze względu na lokalizację wyróżnia się zaplecza zlokalizowane bezpośrednio na placu budowy, terenie przedsiębiorstwa lub w innym miejscu. Bardzo często z lokalizacją związany jest czas użytkowania zaplecza: tymczasowy, półstały lub stały. Jeśli zaplecze nie jest stałe (przewoźne lub przenośne)

tzn., że możliwa jest zmiana jego lokalizacji a więc może być przeznaczone do wielokrotnego montażu.

Ze względu na rodzaj działalności rozróżnia się zaplecza produkcyjne, usługowe oraz administracyjno – socjalne. Biorąc pod uwagę rodzaj działalności, w budownictwie zazwyczaj mamy do czynienia z: wytwórniami betonu, zbrojenia, prefabrykatów, kopalniami kruszyw, bazami sprzętu, warsztatami naprawczymi, wyspecjalizowanymi laboratoriami, magazynami, stolarniami itp. O tym czy przedsiębiorstwo decyduje się na tworzenie (lub utrzymywanie istniejących) obiektów i urządzeń zaplecza czy też korzystanie z usług wyspecjalizowanych firm aktualnie decyduje głównie rachunek ekonomiczny. W wielu wypadkach przedsiębiorstwa decydują się na kupowanie tego rodzaju usług, szczególnie, gdy prowadzenie takiej działalności łączy się z posiadaniem odpowiednich uprawnień lub koniecznością atestowania produktu (np. wytwarzanego betonu). W przypadku, gdy przedsiębiorstwo decyduje się na prowadzenie tego rodzaju wytwórni lub warsztatów, zazwyczaj pracują one nie tylko na potrzeby danego przedsiębiorstwa, lecz świadczy wyspecjalizowane usługi dla innych podmiotów gospodarczych.

Duże znaczenie przy podejmowaniu decyzji o istnieniu tego rodzaju zaplecza ma zakres i czas realizacji robót na danym obiekcie. W przypadku inwestycji długoterminowych (np. budowa zbiornika wodnego) zakres tworzonego zaplecza oraz źródło jego finansowania jest określone w umowie pomiędzy inwestorem a wykonawcą. Tworząc zaplecze należy maksymalnie wykorzystać istniejącą infrastrukturę techniczną a projektując nowe obiekty wchodzące w skład zaplecza z góry należy przewidzieć, czy po zakończeniu inwestycji zostaną zdemontowane, czy też pozostaną częścią nowo powstałej inwestycji, pełniąc tą samą funkcję co w trakcie budowy lub zostaną wykorzystane do innych celów.

Analizując zakup i transport urządzeń i materiałów w procesie inwestycyjnym należy rozróżnić ich dwie kategorie. Pierwsza dotyczy maszyn i urządzeń za dostarczenie których odpowiedzialny jest inwestor. Zajmują się tym wyspecjalizowane służby inwestorskie lub też do zrealizowania tego zadania powoływany jest tzw. generalny dostawca, a więc firma wyspecjalizowana w załatwianiu tego rodzaju zleceń. Należy pamiętać, że bardzo często właściwe urządzenia muszą być zaprojektowane i wykonane na indywidualne zamówienie (np. zamknięcia jazu) a więc przetarg na ich budowę i dostarczenie musi być zorganizowany odpowiednio wcześniej. W warunkach silnej konkurencji rynkowej i nie zawsze odpowiednio przygotowanych służb inwestorskich coraz częściej zdarza się, że przebieg przetargu jest zaskarżany i/lub unieważniany, co może znacznie wydłużyć okres dostarczenia wykonawcy niezbędnych urządzeń i przedłużyć czas realizacji całej inwestycji.

Odmienna sytuacja panuje w zakresie dostarczania wykonawcy ogólnie dostępnych materiałów budowlanych. Obecnie na rynku działa liczna grupa wyspecjalizowanych firm, które oferują wszystkie niezbędne materiały i wyroby. Zakup ich dokonywany jest w przedsiębiorstwach bądź poprzez wyspecjalizowane działy zaopatrzenia, lub też pozostawia się to do rozwiązania kierownikom poszczególnych budów. Zazwyczaj każde przedsiębiorstwo posiada stałych dostawców



poszczególnych materiałów lub asortymentów galanterii budowlanej, do których posiada zaufanie co do jakości dostarczanych towarów jak i terminowości dostaw. Dodatkowym bodźcem do zawierania tego rodzaju współpracy jest możliwość uzyskania upustów cenowych od stałego dostawcy. Nawiązywanie stałej współpracy z wybranymi dostawcami bywa czasami utrudnione poprzez częstą zmianę lokalizacji wykonywanych obiektów lub robót. Zbyt długa droga transportu z magazynu stałego dostawcy na plac budowy i związany z tym koszt może zmusić wykonawcę do poszukiwania nowych dostawców, działających na terenie aktualnie prowadzonych prac.

Duża dostępność materiałów spowodowała, że coraz rzadziej są one magazynowane na placu budowy lub w magazynie centralnym przedsiębiorstwa a coraz częściej wymagane materiały dostarczane są bezpośrednio na plac budowy w momencie, gdy należy je wbudować lub poddać obróbce. Rozwiązanie takie obniża koszty (utrzymanie magazynów, zamrożenie kapitału obrotowego, koszty przeładunku, ubezpieczenia, dozoru itp.) a czasami podnosi jakość wbudowywanych materiałów, które przechowywane w złych warunkach lub zbyt długo tracą swoje właściwości (np. cement, papa, cegła, wapno itp.). Jednak warunkiem stosowania takiego rozwiązania jest składanie zamówień z odpowiednim wyprzedzeniem oraz bezwzględna terminowość w dostarczaniu dobrych jakościowo materiałów.

## 5.6 Dokumenty budowy

Na budowie występują dwa rodzaje dokumentów. Pierwsza grupa dotyczy dokumentów, które wyznaczają planowane zadania do wykonania na obiekcie. Podstawowymi w tej grupie są:

- pozwolenie na budowę,
- projekt, zawierający opis i rysunki konstrukcyjne poszczególnych elementów obiektu,
- kosztorys umowny, wykonany na podstawie projektu, określający m. in. planowane rozmiary rzeczowe poszczególnych robót (przedmiar) oraz koszty ich realizacji,
- harmonogram ogólny budowy, w którym ujęty jest rodzaj i zakres robót, kolejność ich realizacji, planowane zatrudnienie, terminy wykonania poszczególnych zadań, termin zakończenia całości robót,
- harmonogramy szczegółowe, wykonywane przy realizacji większych obiektów, dotyczące planowanego zapotrzebowania na środki finansowe, materiały, użycia specjalistycznych maszyn itp.

Druga grupa dotyczy dokumentów, w których jest rejestrowany rzeczywisty przebieg prac na budowie. Do najważniejszych z nich należą (Bala, Pichór 1987):

**Dziennik budowy (rozbiórki)**, jest to podstawowy, określony w prawie budowlanym dokument, w którym zapisywane są w porządku chronologicznym wszystkie istotne informacje o przebiegu prac, występujących warunkach,

ewentualnych utrudnieniach, przerwach w pracy, awariach, wypadkach, przeprowadzonych odbiorach częściowych, wprowadzanych zmianach w stosunku do projektu itp. Dziennik budowy obowiązany jest dostarczyć inspektor nadzoru kierownikowi budowy na 14 dni przed terminem rozpoczęcia robót. Przed rozpoczęciem prac należy dokonać w nim wpisu osób, którym zostało powierzone kierownictwo i nadzór nad robotami. Osoby te są zobowiązane do potwierdzenia własnoręcznym podpisem przejęcia swych obowiązków. Wszystkie wpisy w dzienniku muszą być czytelne, opatrzone datą i potwierdzone podpisem osoby wykonującej wpis. Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest kierownik budowy, a wpisy w nim mogą dokonywać wyłącznie osoby do tego uprawnione (inspektor nadzoru, projektant, przedstawiciele nadzoru budowlanego, organów administracji państwowej i samorządowej, powoływani eksperci). Po zakończeniu prac i dokonaniu odbioru końcowego, dziennik budowy przekazywany jest inwestorowi.

**Książka obmiarów**, jest dokumentem określającym rzeczywiste zakresy poszczególnych robót wykonanych na budowie, zarówno podstawowych jak i pomocniczych. Ilości robót wpisuje się na podstawie dokonanych pomiarów na placu budowy zgodnie z systematyką obowiązującą w katalogach nakładów rzeczowych. Dokonywane wpisy powinny być sprawdzone i potwierdzone przez inspektora nadzoru. Zapisy w książce obmiarów stanowią podstawę do rozliczenia się kierownika budowy z zarządem przedsiębiorstwa z wykonanej produkcji, zużytych materiałów, pracy ludzi i sprzętu jak również sporządzenia kosztorysu powykonawczego. W zależności od formy rozliczenia z inwestorem książka obmiarów może również być podstawą fakturowania robót, sporządzania aneksów zawartej umowy itp.

**Książka materiałowa**, jest dokumentem przedstawiającym obrót materiałami i drobnego sprzętu na budowie. Służy do ewidencjonowania przychodu i rozchodu tych środków, ich bilansowania i ewentualnego planowania zamówień.

**Certyfikaty** – dokumenty potwierdzające, że przy wykonywaniu robót budowlanych użyto materiałów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie. Prawo budowlane dopuszcza do użycia wyroby, na które wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa (wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi w Polskich Normach i właściwych przepisach) lub certyfikat (deklarację) zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy.

**Karty pracy**, stanowią dokumenty na podstawie których dokonuje się rozliczenia z robotnikami. Karty te sporządzane są przez kierownictwo budowy, określają zakres powierzanych prac oraz sposób ich rozliczenia (w zależności od stosowanego systemu płac na budowie).

Oprócz wymienionych dokumentów w zależności od charakteru prowadzonych robót i sposobu zarządzania budową można spotkać się m. in. z takimi dokumentami jak raporty pracy sprzętu, dziennik wbijania pali, ewidencja produkcji pomocniczej, karty wyposażenia robotników w narzędzia i odzież ochronną itp.

## 5.7 Systemy płac w budownictwie

Od bardzo dawna poszukiwano takiego sposobu wynagradzania pracowników najemnych, który z jednej strony prawidłowo oddaje rzeczywisty wkład pracy w wykonywane zadanie a z drugiej zapewni jej właściwą jakość i będzie motywował do podnoszenia wydajności. Aktualnie stosowane jest wiele różnych form zapłaty za pracę. Wynagrodzenie pracownika za pracę najczęściej zależy od takich czynników jak:

- wykształcenie i posiadane kwalifikacje zawodowe,
- staż pracy,
- rodzaj i uciążliwość wykonywanej pracy,
- warunki w jakich przebiega praca,
- czas i termin wykonywanej pracy,
- wydajność pracy,
- jakość wykonywanych prac,
- ponoszona odpowiedzialność,
- dyspozycyjność.

W budownictwie stosuje się różne formy wynagradzania za pracę w stosunku do pracowników fizycznych oraz kadry zarządzającej i pracowników administracyjnych (Jaworski, Lenkiewicz 1992). Zazwyczaj cała kadra zarządzająca opłacana jest w formie zryczałtowanego, miesięcznego wynagrodzenia. Często jest ono uzupełniane w formie premii i nagród uzależnionych od uzyskiwanych wyników w pracy oraz dodatków funkcyjnych, dodatków za wysługę lat pracy i posiadaną specjalizację zawodową. Coraz częściej, w zależności od zakresu obowiązków, pracownicy mogą korzystać z takich dodatkowych form wynagrodzeń pośrednich jak używanie samochodów służbowych lub ryczałt za używanie samochodu prywatnego do służbowych celów, służbowych telefonów komórkowych, komputerów itp.

W stosunku do pracowników fizycznych najbardziej tradycyjną formą wynagradzania za pracę jest płacenie za czas pracy, zwany często systemem dniówkowym. W systemie tym każdy robotnik ma ustaloną stawkę godzinową i jego miesięczne (czy tygodniowe) wynagrodzenie wynika z iloczynu stawki i liczby przepracowanych godzin. W gospodarce sterowanej centralnie godzinowe stawki zaszerzegowania były ustalane na drodze administracyjnej w postaci taryfikatorów kwalifikacyjnych. Aktualnie stawki te są kształtowane przez wolny rynek tzn. podaż i popyt siły roboczej z odpowiednimi kwalifikacjami i doświadczeniem na danym terenie, co powoduje, że za tę samą pracę stawka godzinowa na przykład na Śląsku i w okolicach Białegostoku może być diametralnie różna. System dniówkowy stosowany jest aktualnie najczęściej w małych przedsiębiorstwach prywatnych i zakładach rzemieślniczych, gdyż właśnie w tych zakładach stosunkowo łatwo jest pracodawcy kontrolować bezpośrednio wydajność i jakość pracy każdego zatrudnionego pracownika. Podstawową wadą tego systemu jest brak motywacji do zwiększania wydajności pracy i to zarówno w formie zwiększonego wysiłku jak i lepszej organizacji pracy na swoim stanowisku. Główne zalety to nadzwyczaj prosty sposób

naliczania wynagrodzenia oraz możliwość stosunkowo łatwego uzyskania wysokiej jakości robót.

W celu podniesienia wydajności pracy w dniówkowym systemie płacy stosuje się czasami system tzw. dniówki zadaniowej. W tym wypadku dalej płaci się za czas pracy, ale jednocześnie określa się minimalny zakres rzeczowy pracy, jaki musi być w tym czasie wykonany. Przekroczenie wyznaczonego zakresu wynagradzane jest w postaci premii. W pewnych sytuacjach premia nie jest naliczana za każdy dzień pracy, lecz za wykonanie pewnego etapu robót w wyznaczonym terminie, np. wbudowanie jednej warstwy nasypu ziemnego. Wówczas system taki nazywany jest płacą czasową z premią. Daje on większą swobodę rozłożenia rytmu pracy bezpośrednim wykonawcom, obligując ich jedynie do dotrzymania założonego terminu zakończenia powierzonego fragmentu robót oraz zapewnienia im właściwej jakości.

Aktualnie najbardziej rozpowszechnionym system płacy w budownictwie jest tzw. system akordowy. Uzależnia on płacę wyłącznie od ilości wykonanych jednostek produkcji wyrażonych w jednostkach rzeczowych takich jak metry, tony, metry sześciennie itp. Podstawowym niebezpieczeństwem stosowania tego systemu jest zaniżanie przez robotników jakości wykonywanych robót, co w szczególności nakłada na kierownictwo budowy konieczność stałej kontroli wykonywanych prac i ich zgodności z projektem i wymaganymi normami technicznymi. Przy stosowaniu tego systemu należy również zwrócić uwagę na przestrzeganie wymogów bezpieczeństwa pracy na budowie. Pogoń za dodatkowym zarobkiem często prowadzi do zaniebywania tych przepisów jak np. wykonywanie wykopów bez odpowiednich szalunków, ustawianie maszyn budowlanych zbyt blisko krawędzi wykopu czy przeciążanie środków pionowego transportu. Niestety, takie postępowanie kończy się czasami wypadkiem, za który do odpowiedzialności najczęściej pociągany jest kierownik budowy.

Akordowy system płacy występuje w trzech podstawowych postaciach: prostej, progresywnej i zryczałtowanej. Akord prosty polega na naliczaniu płacy jako iloczynu ceny akordowej za rzeczową jednostkę produkcji oraz ilości wykonanych poprawnie jakościowo tych jednostek, niezależnie od całkowitej wykonanej ich ilości. Akord progresywny różni się tym od prostego, że cena za wykonaną jednostkę uzależniona jest od całkowitej ilości tych jednostek, a więc do pewnego pułapu produkcji płaci się jedną stawkę, po jego przekroczeniu wyższą, po przekroczeniu kolejnego progu jeszcze wyższą itd. System ten w szczególności dopinguje pracowników do osiągnięcia możliwie najwyższej wydajności pracy i stosowany jest zazwyczaj w sytuacjach, gdy pracodawcy bardzo zależy na tempie robót lub uzyskiwanym przerobie, a nie może z jakichś względów osiągnąć tego przez zwiększenie zatrudnienia (np. brak możliwości pozyskania odpowiednio wykwalifikowanej siły roboczej lub specjalistycznego sprzętu). Akord zryczałtowany polega na naliczaniu wynagrodzenia za wykonanie pewnego zamkniętego etapu robót jak np. montaż instalacji elektrycznej w przepompowni czy wbicie ścianki szczelnej pod wykonywany jaz.

W zależności od stosowanego systemu płac wynagrodzenie zasadnicze pracowników fizycznych może być zwiększone o dodatki funkcyjne (mistrz,

brygadzysta), wynagrodzenie za pracę w godzinach nadliczbowych, nocnych i podczas świąt, diety za pracę poza miejscem zamieszkania, dodatek za pracę w warunkach szkodliwych dla zdrowia, premie uznaniowe itp.

Nieco oddzielny problem stanowi rodzaj umowy o pracę jaką zawierają pracodawca i pracownik a więc czy jest to umowa o pracę bezterminowa, terminowa, umowa o dzieło czy praca na zlecenie. Szczegółowe wytyczne w tym zakresie reguluje kodeks pracy i odpowiednie zarządzenia ministra finansów. Określają one prawa i obowiązki obu stron, a więc zarówno pracownika jak i pracodawcy w sprawach dotyczących bezpośrednio wykonywanej pracy, jak również urlopów, zwolnień, wymowień, warunków BHP itp. Doświadczenie ostatnich lat wskazuje, że rodzaj zawieranej umowy oraz forma płatności należności za pracę (np. ustalenie co jest płacą podstawową a co premią) w dużej mierze zależy od aktualnie obowiązujących przepisów finansowych. Pracodawcy starają się zawierać takie umowy, które nakładają na nich najmniejsze obciążenia finansowe w postaci odpisów na ubezpieczenia społeczne, fundusz emerytalny itp. co pozwala im na zmniejszenie całkowitych kosztów robocizny a więc podniesienie swojego zysku lub zwiększenie swojej konkurencyjności. Pracownicy często przystają na takie rozwiązania, gdyż zwiększa to ich bieżące zarobki, jednak w przyszłości obniży to ich świadczenia emerytalne. W rejonach dużego bezrobocia pracodawcy często wykorzystują nadmiar siły roboczej (szczególnie nisko kwalifikowanej) i zatrudnienie się na warunkach dyktowanych przez nich jest jedyną możliwością zdobycia pracy. W skrajnych sytuacjach prowadzi to nawet do zatrudnienia pracowników „na czarno” przez nieuczciwych właścicieli firm budowlanych (dotyczy to szczególnie pracowników sezonowych), gdy jedynym wynagrodzeniem jest zarobek płacony bezpośrednio robotnikowi, bez zapewnienia ubezpieczenia i odpisów na fundusz emerytalny. O swojej sytuacji prawnej pracownik często zaczyna myśleć dopiero w momencie wypadku lub choroby, gdy dowiaduje się, że z tytułu zaistniałej sytuacji nie przysługują mu żadne świadczenia.

## 6 Urządzanie placu budowy

### 6.1 Ogólne zasady opracowania projektu zagospodarowania placu budowy

Urządzenie placu budowy stanowi część projektu organizacji i technologii robót. Jego prawidłowe planowanie ma duży wpływ na przebieg procesów budowlanych.

Plac budowy stanowi wydzielony teren przeznaczony do wykonania czynności bezpośrednio związanych ze wznoszeniem określonej budowli lub zespołu budowli i obejmuje (Rowiński, 1976):

- powierzchnię zabudowaną wznoszonego obiektu ( $P_z$ ),
- powierzchnię składów materiałów budowlanych i konstrukcji ( $P_s$ ),
- powierzchnię stanowisk produkcji półfabrykatów i prefabrykatów ( $P_p$ ),
- powierzchnię dróg wewnętrznych ( $P_d$ )

$$P = P_z + P_s + P_p + P_d$$

gdzie:  $P$  - powierzchnia placu budowy.

W praktyce przyjmuje się, że 
$$P = P_z + (1,5 - 2,0)P_s$$

W melioracji i inżynierii środowiska z placu budowy wyłącza się powierzchnię zabudowaną obiektu ( $P_z$ ), o ile ma on charakter robót powierzchniowych lub liniowych. Pojawia się termin teren budowy. Jest to obszar, na którym są prowadzone roboty lub wznoszone budowle określone w dokumentacji projektowo-kosztorysowej. Np. przy drenowaniu, przez teren budowy rozumie się powierzchnię całego obszaru drenowanego. Natomiast plac budowy (zaplecze) jest to obszar na terenie budowy lub położony w jego pobliżu, przeznaczony do wykonywania prac bezpośrednio związanych z daną budową.

### 6.1.1 Metodyka

Zwykle przyjmuje się następującą kolejność projektowania poszczególnych obiektów na placu budowy:

- drogi dojazdowe (od najbliższej stacji kolejowej lub trasy wodnej) oraz wszelkie drogi wewnętrzne,
- place składowe materiałów i konstrukcji wraz z urządzeniami załadowniczymi i wyładowniczymi,
- urządzenia produkcji pomocniczej i usługowej,
- budynki pomocnicze dla potrzeb produkcji, administracji oraz socjalno-bytowe,
- urządzenia ogólne: instalacje elektryczne, doprowadzenie wody, łączność itp.

Na wielkich budowach część urządzeń produkcji pomocniczej i usługowej może być wykonywana w czasie trwania budowy, na mniejszych zaplecze pomocniczo-usługowe powinno być wykończone przed rozpoczęciem robót. Jednocześnie z budową obiektów tymczasowych, socjalno-sanitarnych, bytowych, administracyjnych oraz zaplecza produkcyjno-usługowego należy wykonywać urządzenia ogólne (zaopatrzenie w wodę, energię cieplną, elektryczną, środki łączności itp.). Przykładowe urządzenia placu budowy przedstawiono na rys.6.1.

### 6.1.2 Lokalizacja

Przy lokalizacji placu budowy należy brać pod uwagę następujące czynniki (Bipromel 1978):

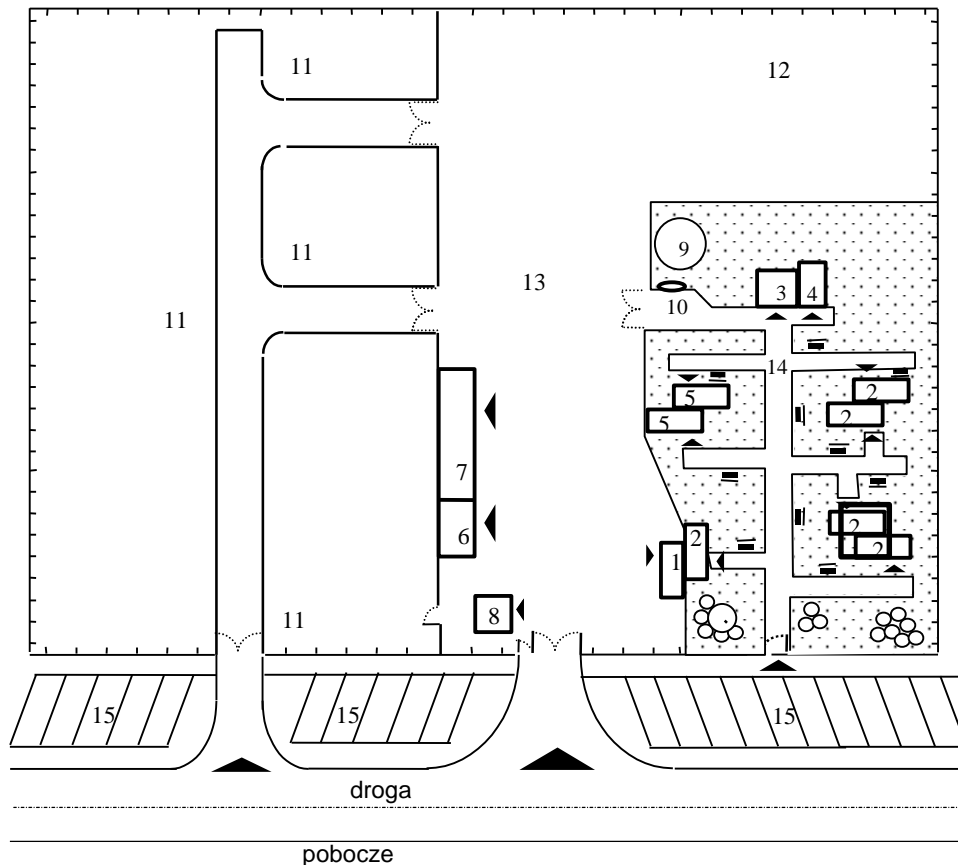
- rzeźbę terenu (tj. uwzględniać spadki terenu przy projektowaniu tras transportu kołowego, lokalizować place składowe i magazyny na powierzchniach możliwie płaskich),
- kształt i wielkość placu (zależy od rodzaju prowadzonych robót, zapasu materiałowego, wielkości zatrudnienia),
- spadki terenu dla odprowadzenia wód opadowych (na terenach o gruntach mało przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych wykonuje się odprowadzenie wód opadowych w postaci rowów otwartych powierzchniowych lub bruzd),
- istniejące uzbrojenie terenu,
- powiązanie z komunikacją zewnętrzną
- odległości od miejsc wznoszenia obiektów (obiekty powierzchniowe).

## 6.2 Drogi dojazdowe i wewnętrzne

Przy projektowaniu dróg dojazdowych do placu budowy należy uwzględnić przede wszystkim istniejącą sieć dróg stałych. Drogi tymczasowe powinny stanowić jedynie ich uzupełnienie. Uproszczony projekt dróg tymczasowych sprowadza się do opracowania następujących elementów:

- ustalenia trasy drogi,

- sporządzenie profilu podłużnego i przekrojów poprzecznych,
- obliczenie bilansu mas ziemnych,
- sporządzenie kosztorysu.



Rys. 6.1 Przykładowe urządzenie zaplecza budowy (Bipromel 1978): 1- biuro budowy, 2 -hotele 4-osobowe, 3 - umywalnia z szatnią i WC, 4 - suszarnia, 5 - świetlica - jadalnia, 6 - magazyn ocieplany, 7 - wiata magazynowa, 8 - portiernia, 9 - zbiornik ścieków wybieralny  $V=30m^3$ , 10 - kubły na odpady, 11 - place składowe, 12 - plac sprzętu, 13 - plac manewrowy, 14 - chodniki, 15 - parkingi.

Drogi wewnętrzne buduje się w układzie pierścieniowym (jeżeli plac budowy jest zamknięty, tzn. posiada dwie bramy: wjazdową i wyjazdową) lub przelotowym (jeżeli plac budowy ma kilka połączeń z zewnętrzną siecią dróg). Drogi w układzie pierścieniowym buduje się jako jednokierunkowe o minimalnej szerokości nawierzchni 3,0 m, (z uwzględnieniem ruchu pieszego 3,5-4,0 m). Drogi w układzie przelotowym buduje się jako jedno- lub dwukierunkowe o szerokości nawierzchni 7,0-8,0 m.



Spadki poprzeczne w zależności od rodzaju nawierzchni i spadku podłużnego wahają się w granicach 1,5-4 %, a spadki podłużne do 8 %.

Łuki poziome dróg należy projektować uwzględniając parametry stosowanych środków transportowych, przy czym minimalny promień należy przyjmować 15,0 m.

Na małych łukach stosuje się następujące poszerzenie przekroju poprzecznego drogi:

promień łuku [m]	15-30	30-60	60-90	90-120	120-150
poszerzenie pasa łuku [m]	0,75	0,70	0,60	0,50	0,30

Ze względu na rodzaj nawierzchni drogi wewnętrzne dzieli się na (rys.6.2):

a. Drogi gruntowe zwykle profilowane dla ruchu lekkiego o maksymalnym natężeniu 500 Mg/dobę. Budowa ich polega na wyprofilowaniu korony drogi materiałem miejscowym

b. Drogi gruntowe ulepszone, dla ruchu o maksymalnym natężeniu 800-1000 Mg/dobę. Mogą posiadać nawierzchnię żwirową, żuźlową, z gruzu, z piasku.

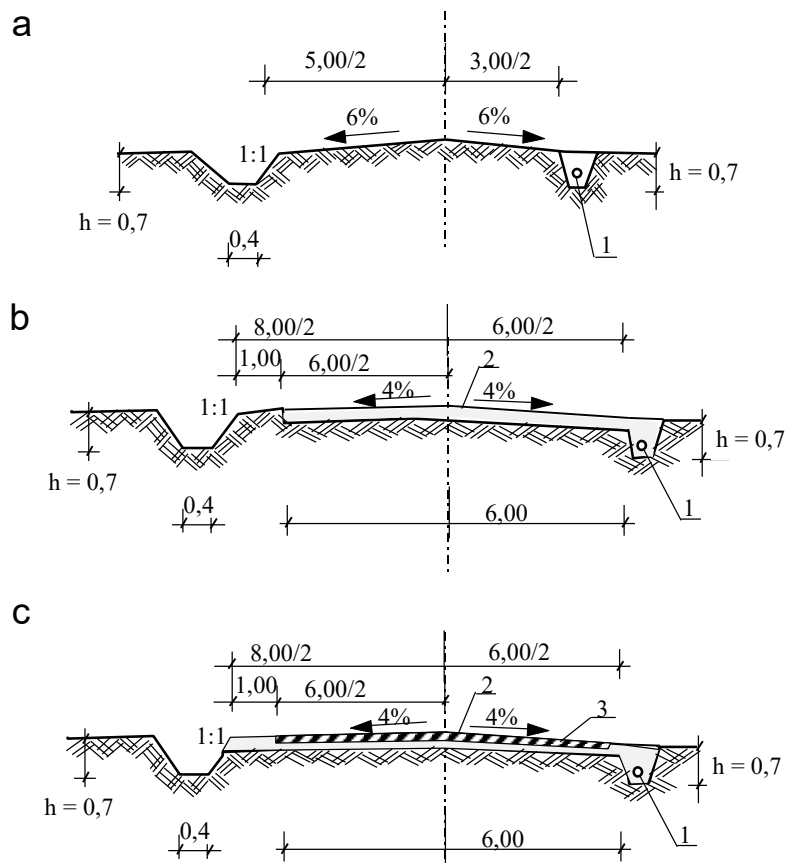
c. Drogi z żelbetowych elementów prefabrykowanych, przystosowane do wielokrotnego użycia. Wykonuje się je z elementów żelbetowych pełnych lub wielootworowych. Mogą być układane na całej szerokości jezdni lub jako pasy pod koła pojazdów.

### 6.3 Place składowe i magazynowe

Materiały budowlane przechowuje się na placu budowy w sposób zależny od ich rodzaju.

Materiały, które nie ulegają uszkodzeniu pod wpływem działania czynników atmosferycznych takie jak: piasek, żwir, rurki drenarskie, faszyna, kołki, rury betonowe i żelbetowe, kręgi betonowe, stal zbrojeniowa dużych średnic mogą być przechowywane na wolnym powietrzu, na twardym podłożu. Materiały sypkie układane są w zasiekach lub w przyzmach, przy czym obrzeża przyzma można ograniczyć ściankami z desek przymocowanych do słupków wbitych w grunt. Wysokość składowania piasku i żwiru w przyzmach powinna wynosić 0,8-1,5 m, w zasiekach 1,2-2,0 m. Rurki drenarskie magazynuje się według średnic w stosach o wysokości do 1,2 m.

Materiały ulegające niszczeniu pod wpływem bezpośredniego działania deszczu i słońca, jak stal zbrojeniowa czy drewno, powinny być przechowywane pod zadaszeniem. Stal profilowaną, posegregowaną według rodzaju, profilu i wymiarów, należy układać w stosach na drewnianych lub betonowych podkładach ewentualnie stojakach, natomiast stal zbrojeniową małych średnic należy składować według średnic w oddzielnych przegrodach na podkładach zabezpieczających przed oblodzeniem.



Rys. 6.2. Szkice tymczasowych dróg w zapleczu budowy (Bipromel 1978): a - drogi gruntowe, b - drogi o nawierzchni wzmocnionej, c - drogi z płyt; 1 - dren  $\varnothing$  10 cm podłączony ewentualnie do sieci kanalizacyjnej, 2 - żużel lub żwir grubości 20 cm, 3 - płyty żelbetowe na podsypce z piasku grubości 15 cm

Drewno tarte składa się w stosach z przekładkami. Należy tworzyć oddzielne stosy dla różnych gatunków i wymiarowego asortymentu drewna. Drewno wyschnięte można składować bez przekładek, lecz pod dachem. Stosy należy formować w odległości 1-2 m, a rzędy 6 m od siebie. W ten sposób zapewniony jest dostęp dla układania i zabierania drewna. Plac do składowania drewna powinien być wyrównany i odwodniony oraz pokryty warstwą 5 cm pospółki, żużla lub gruzu ceglanego.

Materiały drobne, jak: gwoździe, klamry, śruby, ubrania robocze, narzędzia itp., oraz materiały wrażliwe na działanie wilgoci (np. cement) powinny być

przechowywane w magazynach zamkniętych. Materiały pędne, łatwopalne, wybuchowe oraz smary należy przechowywać w magazynach specjalnych oddalonych od budynków i urządzeń placu budowy o odległości podane w tabeli 6.1 (Bala i Pichór, 1987; Bipromel 1978; Sokołowski Praca zb. 1991).

TABELA 6.1. Odległość składów materiałów łatwopalnych od innych obiektów na placu budowy (Bala i Pichór 1987)

Obiekty	Pojemność składu	Zalecana odległość [m]	Najmniejsza dopuszczalna odległość [m]
Otwarte składy tarcicy i odpadów drewna	do 100 m <sup>3</sup>	30,0	24,0
Otwarte składy podziemne płynów łatwopalnych	do 10 t	24,0	19,2
Otwarte składy naziemne materiałów i płynów łatwopalnych	do 10 t	36,0	28,2
Skład gazów sprężonych	do 50 butli	25,0	20,0
Zamknięte składy materiałów pędnych		24,0	19,2
Budynki pomocnicze z otwartymi ogniskami		24,0	19,2
Inne drewniane budynki pomocnicze		20,0	16,0
Inne budynki murowane		18,0	12,0

### 6.3.1 Obliczenie zapasów materiałów budowlanych

Zapas materiałów oblicza się ze wzoru

$$Z = Z_d T$$

gdzie:

$Z$  - zapas, m<sup>3</sup>, szt. itp.,

$Z_d$  - średnie dzienne zużycie materiału, m<sup>3</sup>, szt. itp.,

$T$  - norma zapasu, dni.

Normą zapasu materiału w dniach (tab. 6.2) ustala się ze wzoru

$$T = t_{zm} + t_t + t_n$$

gdzie:

$t_{zm}$  - czas potrzebny na założenie zamówienia i czas upływający od momentu założenia zamówienia do momentu wysyłki materiału,

$t_t$  - czas transportu materiału na budowę,

$t_n$  - łączny czas wyładowywania, przyjęcia, magazynowania materiału na budowie.

TABELA 6.2. Orientacyjne normy zapasu materiałów masowych na budowach (Bipromel 1978; Bala i Pichór 1987)

Nazwa materiału	Norma zapasu [dni]
Rurki drenarskie Ø 5 cm	90
Rurki drenarskie Ø 7,5-20 cm	120
Cement	45
Tarcica	70
Surowce tartaczne i żerdzie	60
Faszyna, kołki, pale	50
Żwir, pospółka, piasek	60
Kamień łamany	65
Elementy prefabrykowane	90
Stal zbrojeniowa i kształt.	60
Drut	90

Dla budów usytuowanych w pobliżu punktów zaopatrzenia w materiały lub w przypadku warunków uniemożliwiających projektowanie placów składowych o dużych powierzchniach, norma zapasu może być istotnie zmniejszona nawet o 50% i więcej. Niekiedy zachodzi konieczność organizowania precyzyjnych dostaw materiałów nawet w oznaczonych dniach i godzinach (tzw. „montaż z kół”).

### 6.3.2 Obliczanie powierzchni składowania materiałów

Powierzchnia składowania na placu budowy zależy przede wszystkim od wymaganego zapasu materiałów. Określa się ją ze wzoru:

$$F_n = \frac{Z}{q}$$

gdzie:

$F_n$  - powierzchnia netto składowiska,

$Z$  - zapas, m<sup>3</sup>, szt. itp.,

$q$  - ilość materiału na 1 m<sup>2</sup> powierzchni składu.

Powierzchnia ogólna (brutto) składowania wynika z powiększenia powierzchni netto o obszar niezbędny na przejścia, przejazdy, miejsca odbioru, długość frontu wyładunkowego, środków transportu oraz powierzchnię zajmowaną przez przegrody, słupy itp. Powierzchnię brutto ( $F_b$ ) określa się ze wzoru

$$F_b = F_n W$$

gdzie:  $W$  - współczynnik uwzględniający dodatkowe powierzchnie (tab. 6.4)

TABELA 6.3. Ilość materiałów składowanych na 1m<sup>2</sup> powierzchni netto (Bala, Suliga, 1976)

Materiał	Jednostki obmiaru	Liczba jednostek obmiaru	Masa [Mg]	Wysokość ułożenia [m]
1	2	3	4	5
<b><i>Składy zmechanizowane</i></b>				
Piasek, żwir	m <sup>3</sup>	3-4	5,1-6,8	3,0-4,0
Tłuczeń kamienny	m <sup>3</sup>	2-3	3,4-5,1	2,0-3,0
Tłuczeń ceglany	m <sup>3</sup>	3-4	3,9-5,2	3,0-4,0
<b><i>Składy niezmechanizowane</i></b>				
Piasek, żwir	m <sup>3</sup>	1,5-2,0	2,6-3,4	1,5-2,0
Tłuczeń kamienny	m <sup>3</sup>	1,0	1,7	1,0
Tłuczeń ceglany	m <sup>3</sup>	1,0	1,3	1,0
Cement w workach	Mg	-	1,3	2,0
Cement luzem	Mg	-	2,0-2,8	1,5
Wapno palone	Mg	-	2,0	2,25
Wapno chlorowane	m <sup>3</sup>	2,0-2,5	2,8-3,5	2,0-2,5
Cegła zwykła	szt.	700	2,4-3,6	1,5
Blacha	Mg	-	4,0-4,5	1,0
Ceowniki i dwuteowniki	Mg	-	0,7-1,0	0,6
Kątowniki	Mg	-	2,0-3,0	1,0
Stal okrągła w kręgach	Mg	-	1,5-1,9	1,0
Stal zbrojeniowa w prętach	Mg	-	3,7-4,2	1,2
Gwoździe, śruby, nity	Mg	-	3,0-4,0	2,0
Liny stalowe	Mg	-	1,2-1,3	-
Rury cementowo-azbestowe	Mg	-	0,6-1,5	2,0
Benzyna	Mg	-	0,4-0,7	1,2-1,8
Deski	m <sup>3</sup>	2,3	1,32-1,98	2,5-3,0
Drewno okrągłe	m <sup>3</sup>	1,6-2,4	1,22-1,68	2,3
Krawędziaki	m <sup>3</sup>	2,5-3,0	1,75-2,10	1,9-2,3
Podkłady kolejowe	m <sup>3</sup>	1,5	1,5	-
Belki żelbetowe	m <sup>3</sup>	0,0-0,4	0,72-1,36	1,0-1,2
Płyty żelbetowe	m <sup>3</sup>	0,4-0,8	1,36-2,72	0,8-1,0
Rury żelbetowe	m <sup>3</sup>	0,3-0,4	-	1,5
Narzędzia i sprzęt na 1 pracownika	m <sup>2</sup>	0,06	-	3,0
Ubrania ochronne	szt.	-	0,2-0,4	2,2
Papa bitumiczna	rolki	15-22	0,25-0,35	1,0-1,5
Papa smołowa	rolki	30-35	0,30-1,00	1,0
Smoła, lepik	Mg	-	0,6-0,8	1,4
Żużel	Mg	-	2,0	-
Węgiel	Mg	1,3	-	2,5

1	2	3	4	5
Rurki ceramiczne o $\varnothing$ w mm:	szt.			1,2
50		660	0,96	
75		325	0,84	dwa stosy
100		200	0,80	czołami do
125		130	0,71	siebie
150		95	0,69	
175		70	0,66	
200		50	0,58	
Kołki (paliki drewniane) o dł. w cm:	szt.			
50		715	0,47	
60		595	0,46	
70		510	0,49	
80		447	0,48	
90		395	0,47	
100		357	0,49	
110		325	0,51	
120		275	0,46	
130		255	0,47	
140		244	0,50	
150		225	0,49	
Faszyna leśna o dł. wiązki w m:	mp			1,6-2,2
3,00		1,5-1,33	0,21-0,29	
4,00		1,14-1,57	0,28-0,31	
5,00		1,21-1,67	0,24-0,33	
Rurki karbowane PCW	zwoje	0,5-1,0	0,02-0,040	2,0
Włóknina	bale o szer. 1 m	2	0,02-0,060	2,0

TABELA 6.4 Praktyczne wartości współczynnika  $W$  (Bipromel 1978)

Rodzaj składowisk	Średnia wartość współczynnika $W$	
	dla dużych zapleczy centralnych	dla małych zapleczy lokalnych
Składowiska otwarte	2	3
Zadaszenie	1,5	2
Magazyny zamknięte	2	3
Zaplecze administracyjno-bytowe	3,5	5

### 6.3.3 Ustalenie długości frontu wyładunkowego

Przy projektowaniu kształtu powierzchni składowania należy zapewnić niezbędną długość frontu wyładunkowego materiałów. Wyznacza się ją ze wzoru

$$L = nl + l_1(n - 1)$$

gdzie:

- $L$  - długość miejsca wyładunku,
- $n$  - liczba rozładowywanych jednostek transportu,
- $l$  - długość jednego środka transportu,
- $l_1$  - odstęp między środkami transportu.

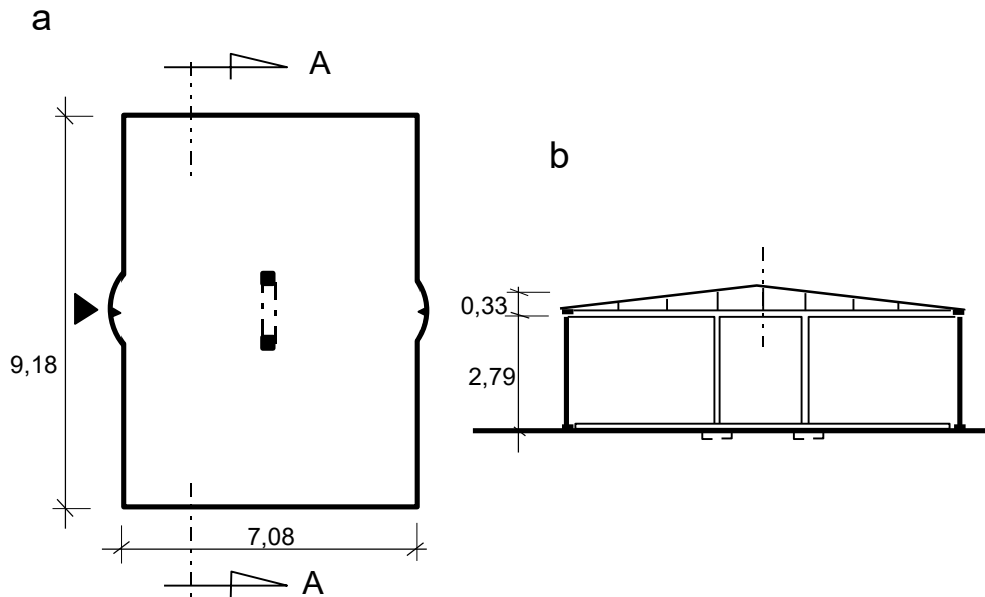
Długości niektórych środków transportu i odległości między nimi w czasie wyładunku podano w tabeli 6.5.

TABELA 6.5. Długość środków transportowych i odległość między nimi w czasie załadunku i wyładunku (Bala i Pichór 1987)

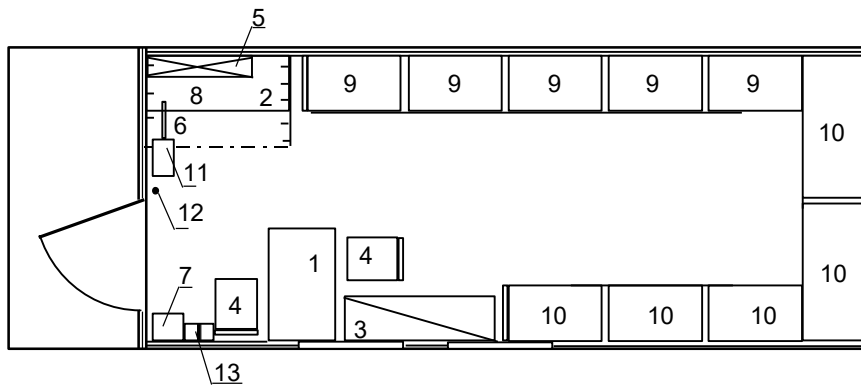
Środek transportowy	Długość środka transportowego [m]	Odstęp $l_1$ [m]
Samochód ciężarowy rozładowywany z boku	6,0	1,5
Samochód ciężarowy rozładowywany z tyłu	3,0	2,5
Ciągnik z jedną przyczepą	10,5	1,5
Ciągnik z dwoma przyczepami	16,0	1,5
Wóz konny	6,0	-

### 6.3.4 Tymczasowe budynki magazynowe

Tymczasowe budynki magazynowe powinny charakteryzować się dogodnością montażu, transportu i demontażu. Do tego celu mogą być stosowane budynki z elementów prefabrykowanych żelbetowych, drewnianych lub barakowozy, kontenery (rys.6.3, 6.4).



Rys. 6.3. Magazyn cementu workowanego wykonany z żelbetowych elementów prefabrykowanych:  
a - rzut przyziemia, b - przekrój A-A



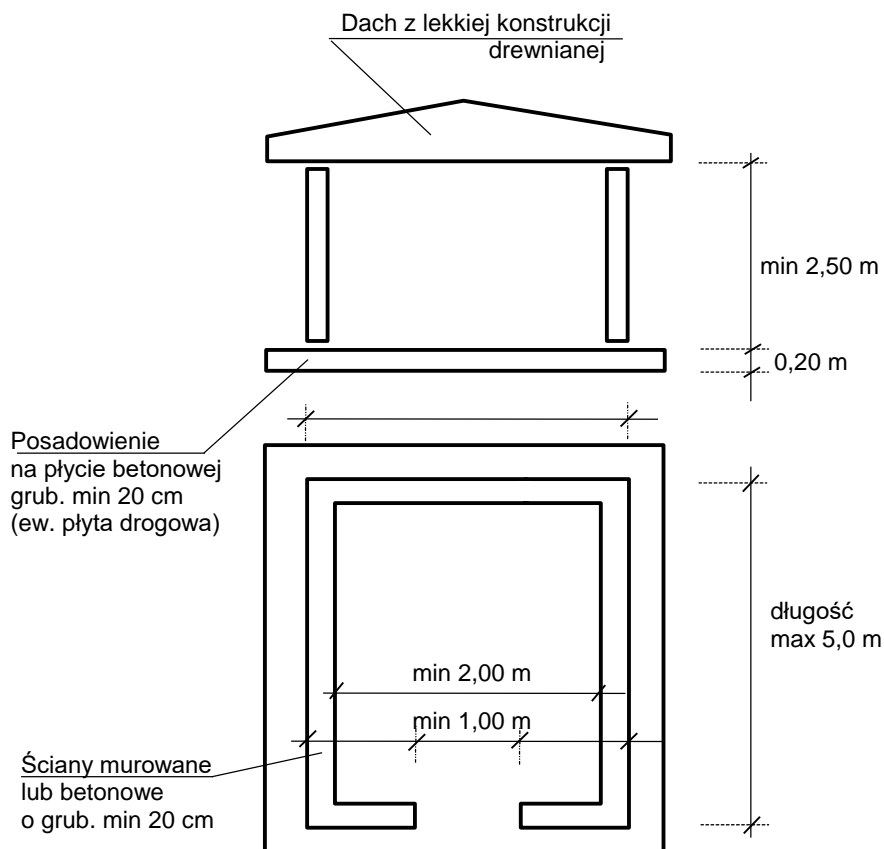
Rys. 6.4. Magazyn - kontener - N z wyposażeniem: 1 - biurko, 2- obudowa umywalki, 3 - półka zawieszana na ścianie, 4 - krzesła typowe, 5 - zbiornik na wodę, 6 - pompa do pompowania wody, 7 - wieszak na odzież, 8 - wieszak na ręczniki, 9 - stelaż - regały wysokie, 10 - stelaż - regały niskie, 11 - apteczka, 12 - gaśnica tetrowa, 13 - grzejnik elektryczny 800 W



Przy lokalizowaniu magazynów należy brać pod uwagę możliwość dojazdu, kontroli (najlepiej w pobliżu kantoru majstra lub biura budowy), usytuowanie (bliskość urządzeń przetwórczych i terenów obróbki materiałów).

Magazyny na budowach służą do przechowywania narzędzi i drobnego sprzętu, materiałów budowlanych pomocniczych, roboczej odzieży ochronnej, sprzętu pomiarowego oraz dla składowania materiałów budowlanych w sposób zabezpieczający je od wpływów atmosferycznych.

Na budowach zatrudniających więcej niż pięć ciężkich maszyn budowlanych może być potrzebny magazyn dla składowania materiałów pędnych i smarów. Urządza się go w pomieszczeniu zamkniętym, usytuowanym w znacznej odległości od innych obiektów placu budowy (tab.6.1). Przykład rozwiązania takiego obiektu przedstawia rys. 6.5.

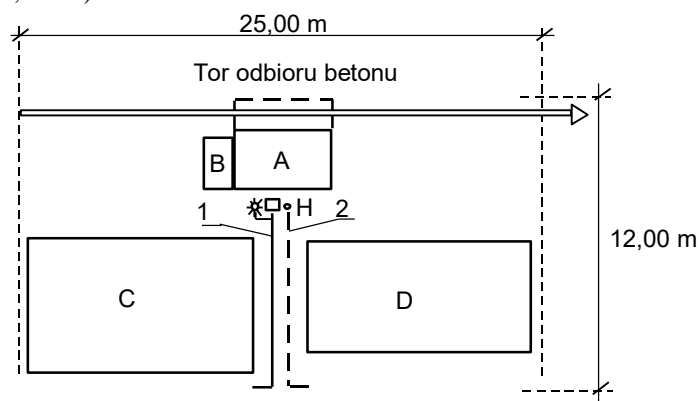


Rys. 6.5. Magazyn materiałów łatwo palnych lub wybuchowych (Poradnik majstra budowlanego, 1996).

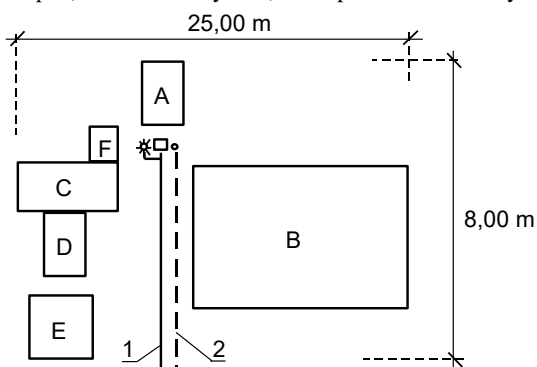
## 6.4 Warsztaty i wytwórnie pomocnicze

### 6.4.1 Wytwórnie masy betonowej i zapraw

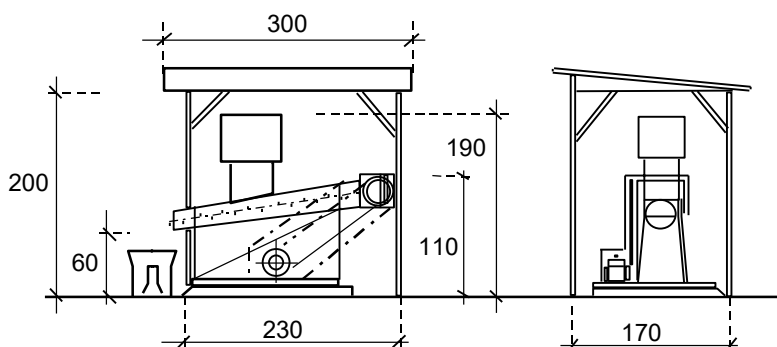
Dla małych budowli tradycyjny sposób wytwarzania masy betonowej, tzn. w betoniarkach wolnospadowych lub o wymuszonym działaniu z ręcznym dozowaniem składników jest wystarczający. Na większych budowach sposób ten jest nieekonomiczny i należy wtedy korzystać z centralnych wytwórni masy betonowej. Ich zaletą jest przede wszystkim dobra jakość masy betonowej. W robotach inżynierskich można stosować wytwórnie masy betonowej przewoźne. Schematy rozwiązań konstrukcyjnych takich wytwórni przedstawiono na rys. 6.6-6.9 (Poradnik majstra budowlanego, 1996).



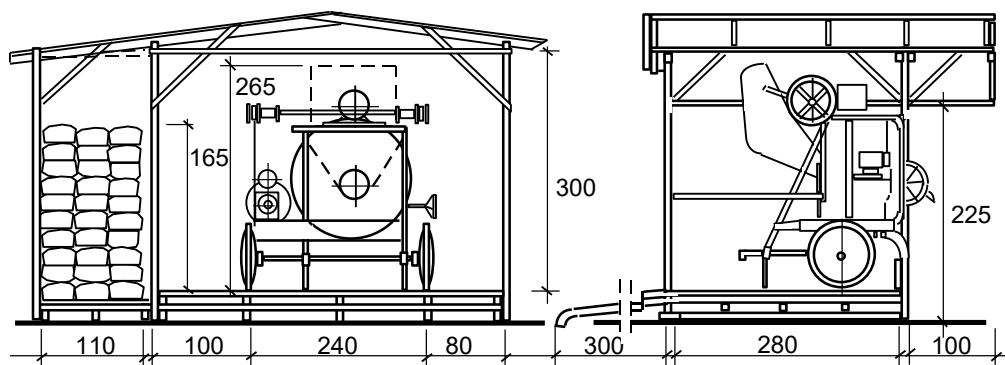
Rys. 6.6. Schemat sytuacyjny stanowiska wytwarzania zapraw o wydajności do  $25 \text{ m}^3$  na zmianę; A - zadaszanie na mieszarkę, B - składowisko piasku, C, D - składowisko wapna, E - zapas cementu, F - pomost załadowniczy wapna, 1 - sieć elektryczna, 2 - doprowadzenie wody



Rys. 6.7. Schemat sytuacyjny stanowiska wytwarzania masy betonowej o wydajności powyżej  $25 \text{ m}^3$  na zmianę; A - zadaszanie na betoniarkę, B - zapas cementu, C - składowisko piasku, D - składowisko żwiru, H - hydrant, 1 - zasilanie elektryczne, 2 - doprowadzenie wody



Rys. 6.8. Schemat konstrukcji i zadaszenia przyobiektywnej wytwórni zapraw



Rys. 6.9. Schemat konstrukcji zadaszenia przyobiektywnej wytwórni masy betonowej

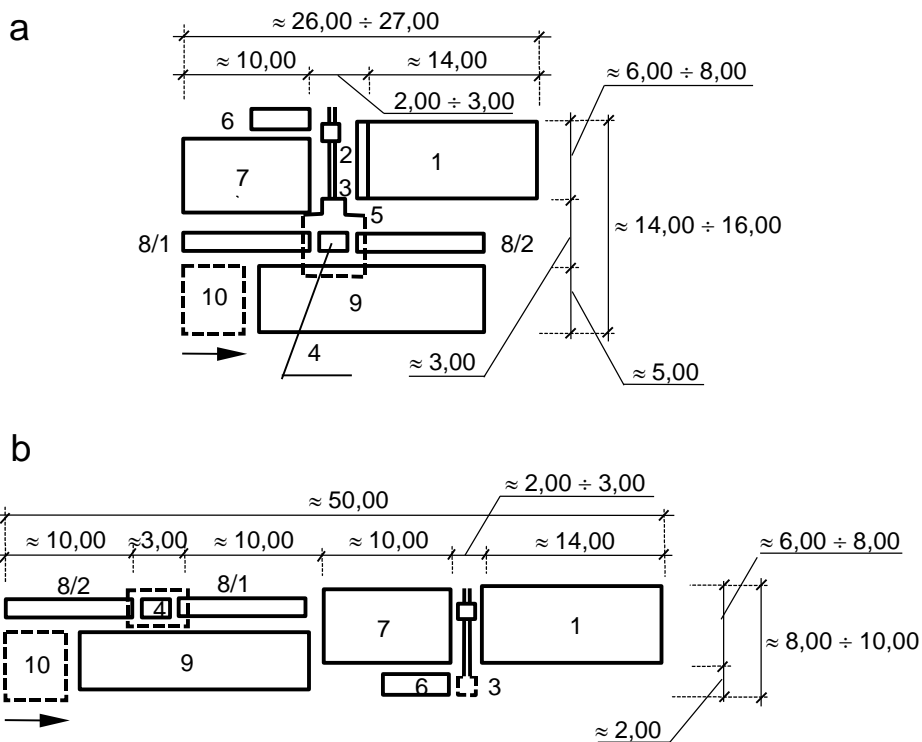
#### 6.4.2 Warsztaty przygotowania zbrojenia (zbrojarnie)

Zbrojarnie organizuje się zwykle w zapleczach dużych budowli inżynierskich.

Każda zbrojarnia powinna posiadać:

- skład stali zbrojeniowej układanej w zasiekach według średnic,
- nożyce do cięcia stali zbrojeniowej,
- skład stali pociętej i odpadów,
- giętarkę ze stołem zbrojarskim,
- skład wygiętych prętów,
- ewentualnie plac montażu szkieletu zbrojeniowych elementów konstrukcji.

Elementy do przygotowania zbrojenia mogą być rozmieszczone w układzie podłużnym bądź poprzecznym (rys.6.10).



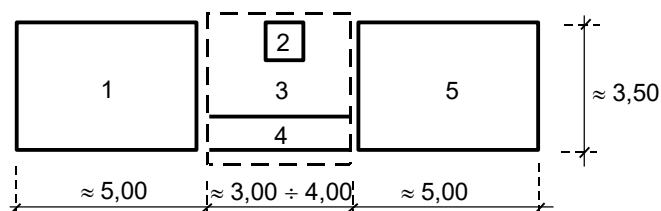
Rys. 6.10. Przygotowanie zbrojenia (Dreess 1975): a - w układzie poprzecznym, b - w układzie podłużnym; 1 - skład stali z podziałem na zasięki wg średnic, 2 - nożyce stałe lub ruchome, 3 - zadaszanie nad nożycami, 4 - giętarka, 5 - zadaszanie nad giętarką, 6 - skład odpadów z podziałem wg średnic, 7 - stal pocięta, 8 - stal do gięcia, 9 - stal wygięta, 10 - plac do wiązania zbrojenia

### 6.4.3 Warsztaty ciesielskie

Wielkość warsztatu ciesielskiego zależy od wielkości i organizacji produkcji oraz od stopnia mechanizacji. Przy jego planowaniu należy uwzględnić:

- powierzchnię składowania materiałów drzewnych,
- ilość stołów do wymiarowania materiału drzewnego,
- ilość maszyn do obróbki drewna,
- ilość stołów do zbijania płyt, deskowań, ras itp.,
- powierzchnię do składowania gotowej produkcji.

W najprostszej formie teren obróbki materiałów drzewnych obejmuje magazyn drewna, piłę tarczową, stół roboczy i składowisko gotowych deskowań (rys. 6.11).



Rys. 6.11. Teren obróbki drewna (Dreess 1975): 1 - skład drewna, 2 - piła tarczowa, 3 - zadaszenie, 4 - stół ciesielski, 5 - skład gotowych deskowań

Na dużych budowach lub w przypadku produkcji skomplikowanych deskowań, warsztat ciesielski powinien być wyposażony dodatkowo w piłę taśmową, heblarkę grubościową oraz pomost ciesielski.

## 6.5 Bazy sprzętu i transportu

Utrzymanie maszyn w gotowości technicznej wymaga zorganizowania stałej obsługi technicznej, co wiąże się z koniecznością utworzenia warsztatów obsługi i napraw na placu budowy. W zależności od ilości maszyn budowlanych zaplecze naprawcze może składać się:

- z placu o wymiarach 4 x 8 m dla dokonywania napraw i przeglądów (do 5 jednostek maszyn budowlanych - np. samochody, zgarniarki, spycharki),
- z wiaty na 2 stanowiska naprawcze o długości 5,0 m, szerokości 8,0 m i wysokości 4,0 m, placu utwardzonego dla przeglądów i napraw o wymiarach 5 x 8 m, z placu nieutwardzonego, tzw. rezerwowego o wymiarach 5 x 8 m i magazynu paliw o powierzchni 6 x 7 m (od 5 do 10 jednostek maszyn budowlanych),
- z elementów wymienionych powyżej oraz pomieszczenia magazynowo-warsztatowego o wymiarach 4 x 2 x 2,4 m (od 10 do 25 jednostek maszyn budowlanych).

Na budowie, gdzie pracuje kilka maszyn ich napraw i przeglądów dokonuje tzw. czołówka warsztatowa, która przyjeżdża w zaplanowanych wcześniej terminach lub na wezwanie.

## 6.6 Tymczasowe budynki socjalne i administracyjne

Tymczasowe budynki można podzielić na budynki dla obsługi samej budowy oraz budynki dla osób na niej zatrudnionych. Te pierwsze wskazane jest umieszczać w miejscach powstania potrzeb technologicznych, natomiast budynki dla pracowników budowy lokalizuje się w zwartym zespole w wydzielonej części lub poza zapleczem co ułatwia ich zaopatrzenie, zarządzanie nimi itp.

Budynki na budowach inżynieryjnych (np. magazyny, budynki administracyjno-gospodarcze i socjalno-bytowe) powinny być typowe - rozbieralno-przewoźne lub przewoźne na własnym podwoziu albo na zestawach przewoźnych (barakowozy, kontenery). Krajowi producenci oferują dwa rodzaje budynków: kontenery wykonywane w całości na hali produkcyjnej o wymiarach dostosowanych do transportu samochodowego oraz elementy kontenerów do montażu budynków w zapleczu (ten sposób montażu zwiększa liczbę przewożonych kontenerów na samochodzie z dwóch sztuk transportowanych w całości, do sześciu sztuk przewożonych w postaci elementów).

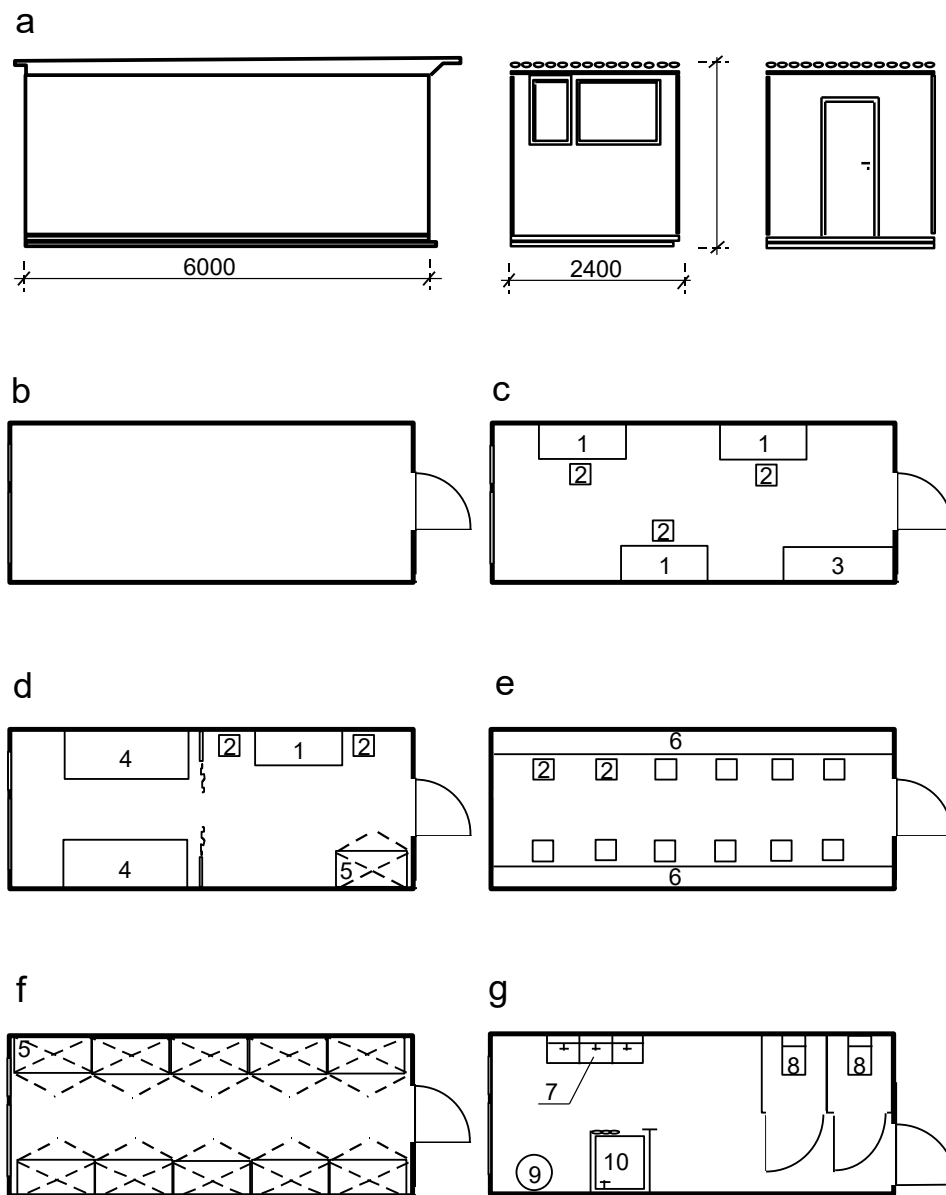
W zależności od przeznaczenia, budynki wyposażone są w biurowe szafy i regały, stoły (np. uchylne), szafy na ubrania, umywalnie, prysznice itp. (rys. 6. 12). Zazwyczaj posiadają także wszystkie niezbędne instalacje.

Kontenery można użytkować jako pojedyncze, niezależne obiekty, bądź jako zestawy składające się z kilku pomieszczeń, stanowiących jedną całość.

Przy projektowaniu budynków tymczasowych (półstałe, przewoźne) w zapleczu budowy należy uwzględnić normy powierzchni przypadające na jednego użytkownika (tab. 6.6). Specyficzne warunki terenowe w jakich prowadzone są roboty inżynieryjne nie mogą wpływać na wygodę pracowników, ich bezpieczeństwo i higienę pracy. Ostatnio zaobserwowano, że część wykonawców budów w terenie stosuje jako pomieszczenie tymczasowe dla pracowników przyczepy campingowe z kompletnym wyposażeniem (kuchnia, kabina sanitarna, aneks kuchenny itp.).

TABELA 6.6. Normy powierzchni budynków tymczasowych na placu budowy (Bala 1987)

Przeznaczenie budynku	Norma powierzchni na 1 pracownika	
	użyteczna [m <sup>2</sup> ]	zabudowana [m <sup>2</sup> ]
Budynek biurowy	5,2-6,0	do 6,3
Barak hotelowy	5,5	do 7,8
Stółówka	0,4	do 0,5
Świetlica	0,3	do 0,4
Szatnia	0,3	do 0,4
Umywalnia	0,3	do 0,4
Łaźnia	0,05	do 0,07
Pralnia	0,02	do 0,03
Sklepy i kioski	0,05	do 0,06
Ambulatorium	0,03	do 0,05
Ustępy (1 oczko na 25 pracowników)		do 0,04



Rys. 6.12 Modularne pomieszczenia przewoźne (kontenery); a - elewacje, b - bez wyposażenia, c - biuro (dla 3 użytkowników), d - hotel (dla 2 użytkowników), e - jadalnia (dla 12 osób), g - umywalnia z WC; 1 - biurko uchylne, 2 - taboret, 3 - szafa, 4 - tapczan jednoosobowy, 5 - szafka ubraniowa, 6 - blat o szer. 0,5-0,6 m, 7 - umywalka, 8 - muszla klozetowa, 9 - terma elektryczna 100 l, 10 - kabina natryskowa

## 6.7 Urządzenia ogólne

Urządzenia ogólne na placu budowy służą do zaopatrzenia budowy w wodę, energię elektryczną, ciepło oraz zapewnienia łączności.

### 6.7.1 Zaopatrzenie w wodę

Woda na budowie potrzebna jest dla celów produkcyjnych (do przygotowania i pielęgnowania betonu, przemywania kruszywa, chłodzenia silników itp. -  $q_{\text{prod.}}$ ), celów gospodarczo-bytowych (do gotowania, picia itp. -  $q_{\text{gosp}}$ ) oraz dla potrzeb przeciwpożarowych ( $q_{\text{poż.}}$ ).

Zapotrzebowanie wody na cele produkcyjne określa się z ogólnego harmonogramu budowy, mnożąc ilość robót wymagających zużycia wody przez normy zużycia. Zapotrzebowanie wody na cele produkcyjne, gospodarczo-bytowe, przeciwpożarowe podano w tablicy 6.7.

Zapotrzebowanie wody na cele przeciwpożarowe powinno być ustalone z właściwą Komendą Straży Pożarnej. Orientacyjnie dla placów budowy o powierzchni do 30 ha można przyjmować około 10 dm<sup>3</sup>/s oraz na każde następne 50 ha – ok. 5 dcm<sup>3</sup>/s. Rozstaw hydrantów przeciwpożarowych nie powinien przekraczać 100 m, przy czym ich odległość od wznoszonego budynku nie może być większa niż 25 m.

TABELA 6.7. Zapotrzebowanie wody na cele produkcyjne i gospodarczo-bytowe (Bipromel 1978)

Rodzaj zużycia wody	Średnie zapotrzebowanie [dcm/dobę]	Współczynnik nierównomierności rozbioru	
		dobowej	godzinowej
1	2	3	4
<b><i>Dla celów produkcyjnych</i></b>			
Przygotowanie mieszanki betonowej [m <sup>3</sup> ]	200-300	1,1	2,0
Przygotowanie zapraw cementowych [m <sup>3</sup> ]	170-210	1,1	2,0
Mechaniczne płukanie żwiru [m <sup>3</sup> ]	750-1000	1,1	2,0
Mechaniczne płukanie piasku [m <sup>3</sup> ]	750-1250	1,1	2,0
Polewanie betonu w masie (przy pielęgnacji) [m <sup>3</sup> ]	100-200	1,1	2,0
Polewanie powierzchni betonowej [m <sup>2</sup> ]	4-5	1,1	2,0
Moczenie cegły [1000 szt.]	200-250	1,1	2,0
Produkcja prefabrykatów [m <sup>3</sup> ]	350-450	1,1	2,0
<b><i>Pojazdy mechaniczne</i></b>			
Samochód ciężarowy [1 szt]	400	1,1	2,0
Ciągnik [1 szt]	150	1,1	2,0
Koparka [1 szt]	100-120	1,1	2,0



	1	2	3	4
<b>Warsztaty remontowe</b>				
Mechaniczne [1 masz.]		250-300	1,1	3,0
Ślusarskie [1 stan. pracy]		60	1,1	3,0
Kowalskie [1 palenisko]		40	1,1	3,0
<b>Dla celów gospodarczo-bytowych</b>				
Hotele wyposażone w instalację wodociągową, lecz bez urządzeń ciepłej wody [mieszk.]		80-90	1,1	2,0
Hotele wyposażone w instalację zimnej i ciepłej wody [mieszk.]		125	1,1	2,0
Pracownicy (bez stosowania natrysków) [osoba]		20-30	1,1	3,0
Pracownicy (mycie pod natryskiem) [osoba]		60	1,1	3,0
Natryski - na 1 prysznic (5-7 min) [osoba]		40-80	1,1	2,0
Pralnia [1 kg suchej bielizny]		40	1,1	2,0
Stołówka [konsument]		25	1,1	2,5
Świetlica [użytkownik]		0,5	1,1	3,0
<b>Dla celów przeciwpożarowych</b>				
Hydranty [l/sek]		3-5		

Zapotrzebowanie na wodę oblicza się ze wzorów

$$q_{prod} = \frac{P_1 K_1}{8 \cdot 3600} \cdot 0,001 [m^3 / s]$$

$$q_{gosp} = \frac{P_2 K_1}{8 \cdot 3600} \cdot 0,001 [m^3 / s]$$

$$q_{ppz} = \frac{P_h \cdot n}{8 \cdot 3600} \cdot 0,001 [m^3 / s]$$

gdzie:

$P_1$  - zapotrzebowanie na wodę dla celów produkcyjnych (dcm<sup>3</sup>/zmianę),

$P_2$  - zapotrzebowanie na wodę na placu budowy dla celów gospodarczo-bytowych (dcm<sup>3</sup>/zmianę),

$P_h$  - wydajność hydrantu ppoż. (dcm<sup>3</sup>/zmianę),

$n$  - ilość hydrantów ppoż,

$K_1$  - współczynnik nierównomierności zużycia wody.

Ogólne zużycie wody na budowie (Q) oblicza się:

- dla budów jednoobjektowych (w czasie pożaru wszystkie czynności produkcyjne ulegają przerwaniu):

- $Q = q_{prod.} + q_{gosp.}$

gdy  $q_{prod.} + q_{gosp.} > q_{pp\dot{c}.}$

lub  $Q = q_{pp\dot{c}.}$

gdy  $q_{prod.} + q_{gosp.} < q_{pp\dot{c}.}$

- dla budów wieloobektowych (w czasie pożaru może istnieć możliwość kontynuowania produkcji w innych obiektach)

$$Q = q_{prod.} + q_{gosp.}$$

gdy  $q_{prod.} + q_{gosp.} > q_{pp\dot{c}.}$

lub  $Q = q_{ppo\dot{c}.} + (q_{prod.} + q_{gosp.}) / 2$

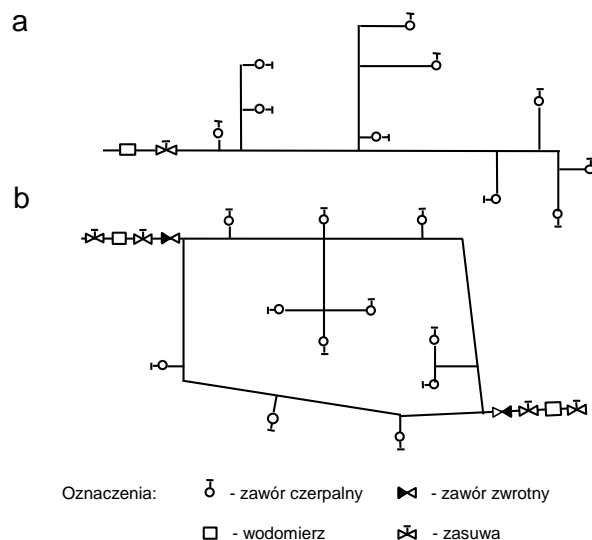
gdy  $q_{prod.} + q_{gosp.} < q_{pp\dot{c}.}$

Zaplecze budowy może być zaopatrywane w wodę z istniejącego wodociągu (o ile taki znajduje się w jego zasięgu), poprzez dowóz beczkowozami lub z własnego ujęcia.

Dowożenie wody beczkowozami (cysternami) może być stosowane dla zapleczy o niewielkim zapotrzebowaniu w wodę. Wodę magazynuje się w zbiornikach stalowych o pojemności ok. 10 m<sup>3</sup>, umieszczanych na wysokości ok. 4-5 m nad terenem, napełnianych za pomocą pomp o napędzie elektrycznym lub spalinowym. Dla grawitacyjnego rozprowadzenia wody ze zbiornika służą przewody ułożone w płytkim wykopie lub na powierzchni terenu.

Gdy zachodzi potrzeba ujęcia wody w większych ilościach, można stosować studnie wiercone lub ujęcia poziome.

Tymczasowa sieć wodociągowa w zapleczu może być jednokierunkowa obiegowa, mieszana. Sieć jednokierunkową stosuje się na mniejszych budowach. W przypadku uszkodzenia przewodu następuje przerwanie dopływu wody dla całej budowy. Sieć obiegową stosuje się na ogół na większych budowach. Jej zaletą jest możliwość dopływu wody z drugiej strony sieci w przypadku uszkodzenia przewodu. Sieć mieszana składa się z obydwu powyższych układów. Zwykle część obiegowa sieci obsługuje zasadnicze obiekty, a część jednokierunkowa sieci – pozostałe punkty odbioru wody.



Rys. 6.13. Sieć wodociągowa (Rowiński, 1975): a - jednokierunkowa, b - obiegowo zasilana dwustronnie

### 6.7.2 Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Energię elektryczną na placu budowy wykorzystuje się do maszyn o napędzie elektrycznym, do oświetlenia pomieszczeń mieszkalnych, ciągów komunikacyjnych, miejsc składowania materiałów, warsztatów itp. oraz do zasilania instalacji radiowej i telefonicznej.

Energię elektryczną na placu budowy można czerpać z następujących źródeł:

- z istniejącej linii wysokiego napięcia poprzez stację transformatorową,
- ze stacji transformatorowej w pobliżu placu budowy,
- z istniejącej linii niskiego napięcia napowietrznej lub kablowej,
- z agregatów prądotwórczych.

Budowy inżynieryjne wymagają zwykle małego zapotrzebowania na moc tj. do 25 kW lub średniego tj. na moc 25-100 kW.

Projekt zapotrzebowania na energię elektryczną powinien zawierać wykaz punktów zapotrzebowania na energię elektryczną z podaniem wielkości mocy, rodzaj źródła energii, obliczenie sieci elektrycznej i mocy transformatora oraz projekt sieci i urządzeń sieciowych. Projekt zasilania budowy energią elektryczną powinien być uzgodniony z właściwym Zakładem Energetycznym.

Moc transformatora ( $M_t$ ) wyznacza się z uproszczonego wzoru:

$$M_t = 1,10 \left( \frac{M_s K_s}{\cos \varphi} + M_{ow} K_{ow} + M_{oz} K_{oz} \right)$$

gdzie:

$M_s$  - moc znamionowa zainstalowanych na budowie silników i urządzeń oraz innych punktów odbioru,

$M_{oz}, M_{ow}$  - moc potrzebna do oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego (tab. 6.8),

$K_s$  - współczynnik jednoczesności poboru dla silników (do 10 silników  $K_s = 0,75$ ; 10-30 silników  $K_s = 0,70$ ; 30 i więcej silników  $K_s = 0,60$ ),

$K_{ow}, K_{oz}$  - współczynnik jednoczesności poboru dla oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego (tab. 6.9),

$\cos \varphi$  - współczynnik mocy (tab. 6.10)

TABELA 6.8. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej do oświetlenia zewnętrznego i wewnętrznego

Rodzaj robót lub pomieszczeń	Moc energii elektrycznej na 100 m <sup>2</sup> [W]
<b>Oświetlenie zewnętrzne</b>	
Roboty ziemne wykonane ręcznie	60-70
Roboty ziemne wykonane mechanicznie	200-300
Przygotowanie masy betonowej lub zaprawy,	
kruszenie, sortowanie	200-250
Wbijanie pali, roboty wiertnicze	200-250
Transport materiałów lub pół. przen. taśm.	100-125
Przejścia i przejazdy na terenie budowy	10-12
Załadowanie, wyładowanie i czynności magazynowe na otwartych składach materiałów sypkich:	
- przy pracy ręcznej	50-75
- przy pracy mechanicznej	200-250
<b>Oświetlenie wewnętrzne</b>	
Miejsca produkcji prefabrykatów:	
- dużych	450-500
- drobnych	900-950
Warsztaty zbrojarskie	1300
Warsztaty ciesielskie	1800
Warsztaty mechaniczne	
Garaże	500
Stółki, świetlice, biura, pokoje, sale mieszkalne	500
Umywalnie, prysznice ustępy	500-800
Magazyny zamknięte	200-400
Biura techniczne i kreślarnie	1000-2000

TABELA 6.9. Wartość współczynnika  $K_{ow}$  i  $K_{oz}$  (Maciejewicz 1967)

Rodzaj odbiorników	Liczba odbiorników	Współczynnik jednoczesności $K_{ow}$ i $K_{oz}$
Oświetlenie wewnątrz biur i budynków administracyjnych przy liczbie odbiorników	do 20	0,9
	20-50	0,8
	50-100	0,75
Oświetlenie wewnętrznych miejsc pracy na budowie przy liczbie robotników	do 5	1,0
	5-20	0,95
	20-50	0,85
	powyżej 50	0,80
Oświetlenie warsztatów		0,90
Oświetlenie zewnętrznych miejsc pracy, przejść i przejazdów na terenie budowy		1,0

TABELA 6.10. Współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ )

Zapotrzebowanie mocy [kW]	Współczynnik mocy $\cos \varphi$	
	praca jednozmianna	praca dwuzmianna
do 25	0,75	0,95
25-100	0,70	0,85
100-500	0,60	0,75
powyżej 500	0,60	0,75

Jako podpory dla linii napowietrznych tymczasowych stosuje się słupy drewniane o wysokości ok. 7,5 m, rozstawie co 35-45 m. Sieć powinna być tak zaprojektowana, aby nie utrudniała pracy maszyn poruszających się w zapleczu (Bala, Pichór 1987, Dyżewski 1971). Obecnie coraz częściej stosuje się do zasilania energetycznego budow podziemne linie kablowe.

### 6.7.3 Zaopatrzenie w energię cieplną

Ciepło na budowie potrzebne jest do wykonywania niektórych rodzajów robót budowlanych (np. podgrzewanie składników betonu i przyspieszanie jego dojrzewania) oraz do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i produkcyjnych.

Na budowach inżynieryjnych rzadko występują roboty wymagające dostarczenia ciepła, zazwyczaj nie ma też pomieszczeń przeznaczonych na całoroczny pobyt ludzi. Dlatego źródłem zaopatrzenia w ciepło są najczęściej piece i podgrzewacze przenośne

lub stałe, przystosowane do spalania paliw stałych. Centralne urządzenia ciepłe projektowane są tylko w przypadku, jeżeli roboty budowlane danego obiektu wymagają energii w postaci pary lub ciepłej wody (Bipromel 1978).

#### 6.7.4 Środki łączności na budowie

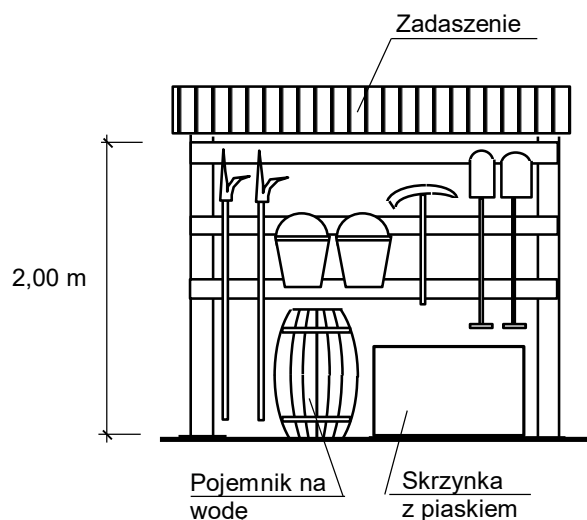
Na budowach inżynieryjnych głównym środkiem łączności jest telefon, zwykle zainstalowany w pomieszczeniu kierownika budowy. Dla większych budów wskazane jest stosowanie centralek telefonicznych z kilkoma wyjściami i aparatów wewnętrznych w magazynach, warsztatach, stróżówce itp. Najlepszym rozwiązaniem jest wyposażenie budowy w telefony komórkowe lub w radiowe stacje krótkofalowe, stanowiące szybki i prosty w obsłudze środek łączności.

#### 6.7.5 Ochrona przeciwpożarowa

Wszystkie pomieszczenia magazynowe i składowiska, a także inne urządzenia tymczasowe na placu budowy muszą być wyposażone w sprzęt ochrony przeciwpożarowej. Są to dla pomieszczeń zamkniętych gaśnice i koce azbestowe, a na terenie otwartym skupione w specjalnych stanowiskach ppoż. - zbiorniki piasku, wiadra, bosaki, oskardy i łopaty.

Przykład urządzenia takiego stanowiska ppoż. przedstawiono na rys. 6.14 (Poradnik majstra budowlanego, 1999)

Ze względu na bezpieczeństwo przeciwpożarowe zalecane odległości składów materiałów łatwopalnych od innych obiektów podano w tab. 6.1.



Rys. 6.14. Stanowisko ppoż. na placu budowy w formie drewnianego stelaża wraz z wyposażeniem

## 6.8 Sposoby zapewnienia siły roboczej

Budowy inżynieryjne zazwyczaj są realizowane w rejonach położonych w znacznej odległości od większych aglomeracji miejskich lub przemysłowych, a także od linii kolejowych i dróg kołowych. Przed przystąpieniem do realizacji budowy należy określić sposób zapewnienia siły roboczej ze wszystkimi konsekwencjami w zakresie nakładów, jak też programu zaplecza socjalnego. Liczba przewidywanych pracowników, rejony ich pozyskania i lokalizacja robót decydują o wyborze wariantu pokrycia zapotrzebowania na siłę roboczą.

Przedsiębiorstwo inżynieryjne może przyjąć jeden z następujących wariantów zapewnienia siły roboczej:

- pracownicy zakwaterowani wyłącznie w zapleczu socjalnym budowy (W1),
- pracownicy zakwaterowani w kwaterach prywatnych (W2),
- pracownicy codziennie dojeżdżający do pracy (W3),
- pracownicy zakwaterowani w centralnym hotelu przedsiębiorstwa (W4),
- wariant mieszany (W5) - np. 50% pracowników zakwaterowanych w zapleczu i 50% codziennie dojeżdżających do pracy samochodem służbowym.

Przedsiębiorstwo inżynieryjne powinno dokonać wyboru najbardziej ekonomicznego sposobu zapewnienia siły roboczej. W tym celu przeprowadzono analizę kosztów przedstawionych wariantów. W tych wariantach, w których założono codzienne dowożenie pracowników samochodem służbowym (W3, W4, W5), przyjęto umownie jednakową odległość dowozu 10 km. Koszty wariantów wyznaczono przy założeniu, że bez względu na sposób zapewnienia siły roboczej, w zapleczu będą znajdowały się podstawowe obiekty sanitarne, tj. szatnie, umywalnie, suszarnie i wc.

Z analizy kosztów wynika, że najdroższym wariantem jest organizowanie hotelu robotniczego w miejscu siedziby przedsiębiorstwa (W4) oraz codzienne dowożenie pracowników na stanowiska pracy (W3). Mimo najwyższych kosztów wariant W4 należy uznać za niezły, gdyż stwarza pracownikom najlepsze warunki bytowe spośród innych form zakwaterowania. Natomiast wariantem najtańszym jest rozmieszczenie pracowników w kwaterach prywatnych łącznie z zapewnieniem im podstawowych obiektów socjalno-sanitarnych w zapleczu (Kamiński 1977, Pisarska 1984, Sokołowski Praca zb. 1991).

Według badań ankietowych pracownicy wolą codzienne dojazdy do pracy, niż zakwaterowanie na miejscu. Zatem każdorazowo należy porównać opłacalność organizowania zaplecza socjalnego i codziennego dowozu pracowników. Ustalony sposób określania opłacalnych odległości dowozu pracowników zależy od ich liczby, użytego środka transportu i zakresu planowanego zaplecza administracyjno-socjalnego.

## 6.9 Możliwość zastosowania metod kwantytatywnych do oceny zapleczy

Metody kwantytatywne są to metody oceny cech jakościowych, nie dających się bezpośrednio wyrazić liczbowo. Nabierają one znaczenia szczególnie w problemach zagospodarowania zaplecza, w którym cechy te powinny stanowić element rozstrzygający przy podejmowaniu decyzji w sprawie ich organizowania i wyposażenia.

Wśród cech jakościowych wyróżnia się wartości funkcjonalne i użytkowe związane z zaspokojeniem potrzeb człowieka (wygoda, przystosowanie do pełnionych funkcji, zapewnienie wypoczynku oraz wartości estetyczne). Cechy te są tzw. wartościami psychologicznymi. Także przy ocenie urządzeń mechanicznych, instalacji i maszyn występują kryteria i cechy, które nie są wymierne lub bardzo trudno wymierne, np. stopień zabezpieczenia przed porażeniem prądem elektrycznym, wytłumienie hałasów, łatwość eksploatacji i konserwacji. Przykładowo wymienione cechy i tzw. wartości psychologiczne oceniane są według subiektywnych kryteriów. Nie udało się dotychczas opracować dla nich jednolitej oceny i skali ocen. W tej sytuacji najlepszym sposobem oceny różnych wariantów zapleczy technicznych i socjalnych jest zastosowanie metod kwantytatywnych. Na podstawie zbioru cech pozwalają one w trybie normalnej procedury wybrać relatywnie najkorzystniejszy wariant. Najczęściej określa się tzw. preferencję, wyrażającą (w % lub ułamkach) udział, czyli wagę danej cechy w całkowitej wartości obiektu lub jego części. Waga całkowitej wartości wynosi 100% lub równa jest jedności.

W metodzie tej zespół ekspertów nadaje wspomnianym cechom użytkowym wagi znaczeniowe i ocenia osiągnięcie przez każde zaplecze budowy wymaganych cech użytkowych punktami według ustalonej skali ocen. Optymalnym rozwiązaniem jest to, które uzyskało największą sumę iloczynów wag znaczeniowych i punktów. Wartości poszczególnych cech użytkowych można powiązać z poniesionymi nakładami i przeliczyć efekty niewymierne na wymierne.

Metody kwantytatywne zawierają w sobie duży balast subiektywizmu osób oceniających. Oceny subiektywne występują w dwóch momentach: podczas ustalania wag poszczególnych kryteriów oraz podczas szacowania określonej wagami liczby punktów (Kalabiński i in. 1972, Pisarska 1984).

Zastosowanie metod kwantytatywnych przy urządzaniu placów budów umożliwia porównywanie zapleczy technicznych i socjalnych zarówno już istniejących, jak i projektowanych w aspekcie ich zakresu, warunków funkcjonalno-użytkowych i innych cech jakościowych.



## **7 Elementy kosztorysowania**

### **7.1 Podstawowe zasady udzielania zamówień publicznych**

#### **7.1.1 Zakres stosowania**

Sejm RP w dniu 10 czerwca 1994 r. uchwalił ustawę o zamówieniach publicznych, w której szczegółowo uregulowano zasady, formy i tryb udzielania zamówień publicznych - w tym przetargów na roboty budowlane.

Roboty budowlane ustawa definiuje jako wszelkie prace polegające na wykonywaniu, montażu, remoncie albo rozbudowie obiektu budowlanego lub jego części oraz urządzeń reklamowych, dzieł plastycznych i innych urządzeń wpływających na wygląd obiektu budowlanego.

Zamówienia publiczne są to roboty publiczne, dostawy oraz wykonywanie usług, opłacane ze środków publicznych w całości lub w części.

Usługi są to wszelkie prace nie będące robotami budowlanymi ani dostawami.

Z kolei środki publiczne ustawa definiuje jako środki pochodzące z budżetu państwa określone w ustawie budżetowej lub w budżetach jednostek samorządu terytorialnego, przeznaczone na działalność bieżącą i inwestycyjną, środki pozostające w dyspozycji państwowych funduszy celowych oraz środki kredytowe, na które Skarb Państwa lub jednostka samorządu terytorialnego udzieliły poręczeń, gwarancji albo dofinansowały koszty kredytu, a także przyznane na podstawie umów międzynarodowych środki pomocy zagranicznej, chyba że umowy te określają odmienne procedury wykorzystania tych środków.

Omawianą ustawę stosuje się do zamówień publicznych przez:

- państwowe jednostki i zakłady budżetowe oraz gospodarstwa pomocnicze utworzone przy państwowych jednostkach budżetowych,
- państwowe fundusze celowe,
- jednostki samorządu terytorialnego,
- państwowe i komunalne jednostki organizacyjne, wykonujące zadania o charakterze użyteczności publicznej, jeżeli dysponują środkami publicznymi,

- spółdzielnie, fundacje i stowarzyszenia, w zależności jakimi dysponują środkami publicznymi (Przetargi na obiekty i roboty budowlane, 1994).

### **7.1.2 Zamawiający i wykonawcy**

W stosunku do wykonawców i do zamawiających stosuje się pewne ograniczenia.

Z ubiegania się o udzielenie zamówienia wyklucza się np.:

- dostawców i wykonawców, którzy chociażby jednego z zamówień publicznych wykonywanych w ciągu trzech ostatnich lat przed wszczęciem postępowania nie wykonali z należytą starannością lub wyrządzili szkodę nie wykonując zamówienia.
- dostawców i wykonawców, w odniesieniu do których wszczęto postępowanie upadłościowe lub których upadłość ogłoszono,
- osoby fizyczne, które skazano za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia publicznego albo inne przestępstwo popełnione w celu korzyści majątkowych.

Z kolei w imieniu zamawiających nie mogą występować, ani też wykonywać czynności związanych z postępowaniem o zamówienia publiczne osoby, które np.:

- pozostają w związku małżeńskim albo w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa w linii prostej, linii bocznej do drugiego stopnia, albo są związani z oferentem np. z tytułu przysposobienia lub kurateli,
- przed upływem trzech lat od daty wszczęcia postępowania pozostawały w stosunku pracy lub zlecenia z oferentem albo były członkami władz osób prawnych ubiegających się o udzielenie zamówienia.

### **7.1.3 Formy udzielania zamówień publicznych**

Zamówienia publiczne udziela się w trybie:

- przetargu nieograniczonego,
- przetargu ograniczonego,
- przetargu dwustopniowego,
- negocjacji z zachowaniem konkurencji,
- zapytanie o cenę,
- zamówienie z wolnej ręki.

#### ***Przetarg nieograniczony***

Jest podstawowym trybem udzielania zamówień publicznych. W przetargu nieograniczonym mogą złożyć oferty wszyscy dostawcy i wykonawcy, którzy chcą w nim wziąć udział. Inwestor umieszcza informację o przetargu najpierw w Biuletynie Zamówień Publicznych (jeśli zamówienie jest finansowane ze środków publicznych o

wartości powyżej 30 000 ECU<sup>1</sup>, a potem w swojej siedzibie lub prasie lokalnej. Każdy ze zgłaszanych wykonawców otrzymuje tzw. dokumentację przetargową, która umożliwia opracowanie oferty w jednorodnej formie. Termin składania ofert wyznaczony przez zamawiającego nie może być krótszy niż 6 tygodni od daty ogłoszenia przetargu.

Przetarg nieograniczony można zawsze stosować, chociaż nie zawsze jest to celowe, np. gdy koszty przeprowadzenia przetargu nieograniczonego są niewspółmiernie wysokie w stosunku do wartości zamówienia.

Poza tym do 30 000 ECU nie ma obowiązku organizowania przetargu nieograniczonego. Natomiast jeżeli zamówienie przekracza kwotę 200 000 ECU odstąpienie od omawianej formy, tj. przetargu nieograniczonego wymaga zgody prezesa Urzędu Zamówień Publicznych (Sielewicz O. 1997).

### ***Przetarg ograniczony***

W tym przetargu biorą udział wykonawcy, którzy zostali zaproszeni do uczestnictwa w przetargu i którzy to zaproszenie przyjęli. Zamawiający organizuje przetarg ograniczony, gdy ze względu na specjalistyczny charakter zamówienia istnieje ograniczona liczba wykonawców lub gdy koszty przeprowadzenia przetargu nieograniczonego byłyby niewspółmiernie wysokie w stosunku do wartości zamówienia.

Zamawiający zaprasza taką liczbę wykonawców, która zapewni wybór najkorzystniejszej oferty, jednak nie mniej niż czterech. Wykonawcy otrzymują dokumentację przetargową i opracowują ofertę zgodną z życzeniem zamawiającego. Wyznaczony termin składania ofert nie może być krótszy niż 4 tygodnie od daty wysłania zaproszeń do udziału w przetargu.

### ***Przetarg dwustopniowy***

W pierwszym etapie dostawcy i wykonawcy składają oferty wstępne bez podawania ceny. Są to najczęściej szczegółowo określone parametry techniczne i jakościowe przedmiotu zamówienia. Inwestor wybiera zwykle kilka najlepszych ofert. Może negocjować z oferentami, ale pod warunkiem, że negocjacje mają charakter poufny. Wybrani w pierwszym etapie wykonawcy przystępują do drugiego etapu i opracowują oferty z cenami. Drugi etap ma charakter przetargu ograniczonego.

Przetarg dwustopniowy stosuje się, gdy:

- nie można z góry określić szczegółowych cech technicznych i jakościowych zamawianych dostaw, usług lub robót budowlanych,

---

<sup>1</sup> W dniu 29.08.1997 r. Sejm RP uchwalił ustawę o zmianie ustawy o zamówieniach publicznych. Próg z istniejącego przedziału 20 000 ECU został podniesiony do 30 000 ECU tj. do ok. 120 tys. złotych. Dalej w pracy będą podawane informacje zgodnie z obowiązującymi zmianami.

- z powodu specjalistycznego charakteru dostaw, usług lub robót budowlanych konieczne są negocjacje z dostawcami lub wykonawcami,
- przedmiotem zamówienia jest przeprowadzenie badań, eksperymentu, sporządzenie opinii naukowej albo świadczenie innych wyspecjalizowanych usług.
- przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych.

### ***Negocjacje z zachowaniem konkurencji***

Negocjacje z zachowaniem konkurencji są to poufne negocjacje przynajmniej z trzema oferentami. Mogą być poprzedzone wysłaniem do dostawców lub wykonawców zaproszenia do składania ofert. Po złożeniu co najmniej dwóch ofert z cenami następuje wybór najlepszej w warunkach konkurencyjności. Jeżeli wartość zamówienia przekracza równowartość kwoty 200 000 ECU, zamawiający ogłasza informację o zaproszeniu do przetargu w Biuletynie Zamówień Publicznych.

Negocjacje z zachowaniem konkurencji można stosować np. gdy:

- zachodzi pilna potrzeba udzielania zamówienia w sytuacji, której wcześniej nie można było przewidzieć, a nie wynikała ona z winy zamawiającego,
- wszczęto postępowanie przetargowe i nie wpłynęła wymagana liczba ofert ważnych lub wszystkie oferty odrzucono, a można w sposób uzasadniony przypuszczać, że kolejny przetarg nie doprowadzi do zawarcia umowy.

### ***Zapytanie o cenę***

Jest najprostszą formą zlecenia opartego na zasadzie konkurencji. Polega na zwróceniu się zamawiającego do minimum czterech wykonawców lub dostawców z zapytaniem o cenę usługi lub dostawy. Może być stosowana, gdy przedmiotem zamówienia są dostawy rzeczy lub usługi powszechnie dostępne o ustalonych standardach jakościowych, a więc wyklucza roboty budowlane.

Każdy z dostawców lub wykonawców proponuje tylko jedną cenę i nie może jej zmienić.

Gdy wartość zamówienia przekracza kwotę 30 000 ECU zapytanie o cenę powinno zawierać:

- określenie przedmiotu zamówienia i podanie ewentualnych usług,
- informacje o dokumentach, jakie może dostarczyć wykonawca, świadczące o ich wiarygodności,
- określenie terminu robót oraz miejsca i terminu składania ofert,
- wysokość zabezpieczenia należytego wykonania robót, o ile inwestor wymaga jego wniesienia.

Jeżeli wartość zamówienia przekracza 200 000 ECU zamawiający ogłasza informację o zapytaniu o cenę w Biuletynie Zamówień Publicznych, a potem podaje w nim nazwę i siedzibę oferenta, którego ofertę wybrano oraz cenę.

W przypadku, gdy złożone są oferty o takiej samej cenie, zamawiający prosi o złożenie ofert dodatkowych i wybiera tę, która zawiera najniższą cenę. Każdy z

wykonawców lub dostawców proponuje tylko jedną cenę i nie może jej zmienić z wyjątkiem przypadku podanego wyżej tj. oferty dodatkowej.

### ***Zamówienie z wolnej ręki***

Jest to najprostszy i jedyny tryb zamówień publicznych który nie spełnia zasady konkurencji przy wyborze wykonawcy. Inwestor udziela zamówienia publicznego po rokowaniach tylko z jednym wykonawcą lub dostawcą. Zamówienie z wolnej ręki może nastąpić tylko w następujących okolicznościach:

- robót dodatkowych (stanowiących max 20% wartości zamówienia podstawowego),
- zlecenia badań, eksperymentu, opinii naukowej, prac projektowych lub prac twórczych z dziedziny kultury i sztuki,
- robót, które ze względu na swoją specyfikę mogą być wykonane wyłącznie przez konkretnego, wyspecjalizowanego wykonawcę,
- robót, które muszą być natychmiast wykonane ze względu na istnienie nadzwyczajnych okoliczności (np. pożar, huragan),
- robót, które przedstawiają niewielką wartość finansową ( $\leq 3$  tys. ECU), niewspółmierną do kosztów organizowania przetargu.

Gdy wartość zamówienia przekracza równowartość kwoty 30 000 ECU przyjęcie trybu zamówienia z wolnej ręki wymaga zatwierdzenia Prezesa Urzędu Zamówień Publicznych.

W trybie zamówienia z wolnej ręki udziela się także zamówień na twórcze prace projektowe oraz na prace z zakresu działalności twórczej w dziedzinie kultury i sztuki. Gdy wartość wspomnianych prac przekracza 100 000 ECU należy wcześniej przeprowadzić konkurs. Jedną z podstawowych zasad odróżniających postępowanie konkursowe od trybów przetargowych jest zapewnienie anonimowości uczestnictwa w konkursie. Nazwiska uczestników konkursu nie mogą być znane sędziom konkursowym oraz innym uczestnikom konkursu. Zamawiający posiada duże możliwości w kształtowaniu konkursu, o ile nie narusza ogólnych zasad udzielania zamówień publicznych. Może np. wyniki konkursu podać do publicznej wiadomości przez urządzenie wystawy po konkursowej. Po wyborze najlepszego projektu w wyniku konkursu, zamawiający może przeprowadzić rokowania z wykonawcą. Jeżeli w trakcie rokowań obie strony dojdą do porozumienia, umowa zostanie zawarta.

#### **7.1.4 Oferta przetargowa**

##### ***Elementy oferty***

Wykonawca opracowuje ofertę przetargową na podstawie dokumentacji przetargowej, która zwykle zawiera: wskazówki dla oferentów, ogólne i szczegółowe warunki kontraktu, projekt, specjalizacje techniczne wykonania robót, przedmiar robót, wzór oferty.

Oferta powinna być sporządzona w formie pisemnej i zawierać m.in.:

- datę sporządzenia oferty,
- dane o oferencie (nazwa firmy, adres, telefon itp.),
- ściśle określenie przedmiotu oferty,
- oświadczenie, że oferent zapoznał się z warunkami zamówienia i akceptuje je bez zastrzeżeń,
- cenę,
- termin realizacji zamówienia.

Zamawiający może poprosić oferenta o informacje dotyczące jego:

- sytuacji finansowej,
- wypełnienia zobowiązań względem Skarbu Państwa,
- uprawnieniach do wykonywania zamówienia,
- uprawnieniach do występowania w obrocie prawnym,
- stanu wyposażenia technicznego i kwalifikacjach personelu niezbędnych do wykonania danego zamówienia,
- referencje o dotychczasowej działalności,
- niekaralności za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia publicznego albo przestępstwo popełnione w celu osiągnięcia korzyści majątkowych.

Dokumenty, które świadczą o wiarygodności firmy to:

- odnośnie wymagań finansowych:
  - oświadczenie o wysokości obrotów w okresie ..... ostatnich zamkniętych i zbilansowanych lat,
  - oświadczenie o poziomie aktualnych zysków i strat,
  - oświadczenie rewizyjne za okres ostatnich .... lat,
  - referencje od banku finansującego oferenta,
  - wyciąg z konta bankowego.
- odnośnie wypełnienia zobowiązań względem Skarbu Państwa
  - informacja z Urzędu Skarbowego o uiszczeniu należnych podatków, opłat i składek,
  - informacja o uregulowaniu składek ZUS.
- odnośnie uprawnień do występowania w obrocie prawnym:
  - status prawny firmy,
  - miejsce i data rejestracji,
- odnośnie uprawnień do wykonywania zamówienia
- odnośnie wyposażenia technicznego i kwalifikacji personelu
  - informacje o stanie i strukturze załogi do wykonywania danego zamówienia,
- odnośnie referencji:
  - informacje o wykonanych tożsamych zamówieniach,
  - referencje od poprzednich zamawiających, dla których wykonano zamówienie,

- informacja o sporach, w jakie jest zaangażowany oferent w momencie przystąpienia do przetargu (Dukaczewski, 1995)

### ***Przyjmowanie ofert***

Ofertę sporządza się w języku polskim z zachowaniem formy pisemnej pod rygorem nieważności. W przypadkach szczególnych, Prezes Urzędu Zamówień Publicznych, na wniosek zamawiającego może wyrazić zgodę na sporządzenie oferty w języku powszechnie używanym w handlu międzynarodowym.

Oferty złożone po wyznaczonym terminie zwraca się bez otwierania.

Zamawiający na opracowanie i złożenie ofert określa czas w zależności od stopnia trudności i złożoności dokumentacji ofertowej, jednak ten czas nie może być krótszy niż:

- 4 tygodnie od daty wysłania zaproszeń do udziału w przetargu ograniczonym,
- 6 tygodni od daty ogłoszenia przetargu nieograniczonego.

Każdy oferent może złożyć jedną ofertę.

Na wniosek oferenta zamawiający może przedłużyć termin składania ofert. Przedłużenie terminu składania ofert dopuszczalne jest tylko przed jego upływem. Jeśli nastąpi taka sytuacja, wykonawca natychmiast powiadamia każdego oferenta, który pobrał lub otrzymał korespondencyjnie dokumentację przetargową.

Składający ofertę pozostaje z nią związany przez czas określony w dokumentacji przetargowej, jednak nie dłużej niż 45 dni.

### ***Otwarcie i ocena ofert***

Oferty otwiera się w miejscu i w terminie określonym w ogłoszeniu o przetargu. Oferenci mogą być obecni przy otwieraniu ofert. Firma (każda) i adres oferenta, którego oferta jest otwierana, a przede wszystkim cena oferty ogłaszane są osobom obecnym i jednocześnie odnotowywana w protokóle postępowania przetargowego. Na prośbę oferenta, zamawiający może doręczyć mu ww informacje, jeśli nie był obecny przy otwieraniu ofert.

Ofertę odrzuca się, jeżeli nie odpowiada wymaganiom określonym przez inwestora w dokumentacji przetargowej lub oferent nie zgadza się na poprawienie oczywistej omyłki w tekście oferty.

Wybór najkorzystniejszej oferty polega na wyborze oferty z najniższą ceną przy takiej samej jakości przedmiotu zamówienia lub oferty która przedstawia najkorzystniejszy bilans w ocenie wielokryterialnej. Najczęściej brane pod uwagę kryteria to: wspomniana wcześniej cena, solidność wykonawcy, termin ukończenia robót, warunki płatności.

O wyborze oferty zawiadamia się jej autora, a także pozostałych oferentów ze wskazaniem na firmę, która wygrała przetarg oraz cenę. Informacje te powinny być umieszczone w miejscu publicznym w siedzibie zamawiającego, a także w Biuletynie

Zamówień Publicznych, o ile ogłoszenie o przetargu zostało umieszczone w Biuletynie.

#### **7.1.5 Urząd Zamówień Publicznych**

Na mocy omawianej ustawy utworzono Urząd Zamówień Publicznych. Na jego czele stoi prezes, którego powołuje i odwołuje Prezes Rady Ministrów. Zadaniem Urzędu jest bieżący nadzór i regulacja obszaru podlegającego ustawie. Prezes Urzędu wydaje Biuletyn Zamówień Publicznych, w którym są ogłaszane przetargi, a także ich rozstrzygnięcie przed pojawieniem się w prasie lokalnej.

Do zakresu działania Prezesa tego Urzędu należy:

- ustalenie i zatwierdzenie listy arbitrów rozpatrujących odwołania wniesione w postępowanie o zamówienia publiczne, a także ogłaszanie listy arbitrów w Biuletynie Zamówień Publicznych,
- opracowywanie projektów przepisów prawnych dotyczących zamówień publicznych,
- organizowanie i inspirowanie szkoleń,
- prowadzenie ewidencji zamówień publicznych,
- współpraca międzynarodowa w sprawach związanych z zamówieniami publicznymi.

#### **7.1.6 Wadium**

Wadium jest to kwota zabezpieczająca dotrzymanie przez wykonawcę warunków przetargu. W ten sposób inwestor chroni się przed nieuczciwymi oferentami. Wadium stanowi 1-5% wartości przedmiotu zamówienia. Może być wnoszone w pieniądzu, poręczeniach oraz gwarancjach bankowych i ubezpieczeniowych, zastawą na papierach wartościowych emitowanych lub gwarantowanych przez Skarb Państwa, a za zgodą zamawiającego - w akcjach dopuszczonych do publicznego obrotu i notowań giełdowych lub wekslach.

W sytuacji, gdy koszty organizowania przetargu nie są wysokie, Prezes Urzędu może wyrazić zgodę na odstąpienie od obowiązku wnoszenia wadium.

Zamawiający dokonuje niezwłocznie zwrotu wadium z chwilą:

- upływu terminu określonego w specyfikacji istotnych warunków zamówienia, jednak nie dłużej niż przed upływem 45 dni,
- zawarcia umowy i wniesienia wymaganego zabezpieczenia należytego wykonania umowy (zabezpieczenie należytego wykonania umowy jest to kwota, gwarantująca zgodnie z umową wykonanie robót oraz służąca do pokrycia roszczeń z tytułu rękojmi za wady wykonanych robót),
- zakończenia postępowania przetargowego bez wyboru oferty,
- wycofania oferty przed upływem terminu składania ofert.



Zamawiający zwraca wadium w ciągu 3 dni od pisemnego wniosku wykonawcy lub dostawcy, na przykład wtedy, gdy oferta została uznana za nieważną, a jej autor nie skorzystał z prawa wniesienia protestu.

Jeżeli wadium zostało wniesione w pieniądzu, zamawiający zwraca je wraz z odsetkami wynikającymi z umowy rachunku bankowego, na którym było ono przechowywane, pomniejszonym o koszty prowadzenia rachunku oraz prowizji bankowej za przelew pieniędzy na rachunek oferenta.

Oferent, którego oferta została wybrana, traci wadium na rzecz zamawiającego jeżeli:

- odmówi podpisania umowy na warunkach określonych w ofercie,
- odmówi wniesienia zabezpieczenia należytego wykonania umowy,
- zawarcie umowy jest niemożliwe z winy oferenta,
- przedstawił w ofercie fałszywe informacje.

#### **7.1.7 Protesty i odwołania**

Wykonawca może złożyć odwołanie w sprawach o udzielenie zamówień publicznych gdy:

- brał udział w postępowaniu,
- nie został zaproszony do zgłoszenia zainteresowania udziałem w przetargu ograniczonym, jeżeli został on zorganizowany ze względu na specyficzny charakter zamówienia,
- został wykluczony z ubiegania się o zamówienie publiczne,
- nie został zakwalifikowany do dalszego postępowania w trakcie wstępnej ewidencji.

Firma składająca protest musi wykazać, że jej interes prawny doznał uszczerbku, a więc nie była równo i sprawiedliwie traktowana z innym przedmiotem lub nierzetelnie i nieobiektywnie oceniono złożoną przez nią ofertę. Podstawą do złożenia protestu jest więc naruszenie ustawy przez zamawiającego, a nie przez któregoś z wykonawców (dostawców).

Protest musi być złożony na piśmie bezpośrednio do zamawiającego. W przypadku wniesienia protestu, ustawa wprowadza zakaz zawierania umowy aż do jego ostatecznego rozstrzygnięcia. O złożeniu protestu zamawiający powinien natychmiast powiadomić innych wykonawców uczestniczących w danym postępowaniu. Rozstrzygnięcie protestu przez zamawiającego następuje najpóźniej w ciągu 7 dni od jego wniesienia. Jeżeli protest został uwzględniony, zamawiający ma obowiązek powtórzyć czynność oprotestowaną.

Protestujący ma prawo do odwołania w przypadku, gdy nie zgadza się z jego rozstrzygnięciem lub gdy protest nie został rozstrzygnięty w terminie.

Odwołanie składa się u Prezesa Urzędu w terminie 3 dni od dnia doręczenia rozstrzygnięcia lub 7 dni od terminu rozpatrzenia, informując jednocześnie

zamawiającego. Jest ono rozpatrywane przez zespół arbitrów, powołanych przez protestującego, zamawiającego i Prezesa Urzędu. Rozstrzygnięcia podejmowane są większością głosów. Arbitr przy rozpatrywaniu odwołania jest niezawisły i bezstronny - nie jest reprezentantem żadnego z uczestników postępowania. Obowiązuje go zachowanie tajemnicy co do okoliczności ujawnionych w toku postępowania.

Arbitrom przysługuje 14 dniowy termin rozpatrzenia odwołania. Mogą przerwać postępowanie w sprawie zamówienia publicznego lub nakazać powtórzenie czynności, unieważnić ją, z wyjątkiem podpisania umowy w sprawie zamówienia publicznego. Od wyroku zespołu arbitrów przysługuje odwołanie do sądu powszechnego (Dukaczewski 1995; Zasady i metody kosztorysowania robót budowlanych, 1997).

## 7.2 Formuła ceny kosztorysowej

### 7.2.1 Metody kosztorysowania

Kosztorysy opracowuje się metodą kalkulacji uproszczonej lub szczegółowej uwzględniającej:

- opis technologii i organizacji wykonywania robót,
- ilości robót podane w przedmiarze lub obmiarze robót,
- ustalenie cen jednostkowych robót - w metodzie uproszczonej,
- określenie rodzaju i ilości poszczególnych jednostkowych nakładów rzeczowych oraz określenie cen czynników produkcji - w metodzie szczegółowej,
- obliczenie ceny kosztorysowej stanowiącej wartość robót.

#### *Metoda uproszczona*

Kalkulacja uproszczona polega na obliczeniu ceny kosztorysowej jako sumy iloczynów ilości scalonych jednostek jednorodnych robót oraz cen jednostkowych tych robót, z uwzględnieniem podatku od towarów i usług - według formuły:

$$\text{dla kosztorysu wykonawcy} \quad C_k = \sum L \cdot C_j$$

$$\text{dla kosztorysu inwestorskiego} \quad W_k = \sum L \cdot C_j$$

gdzie:

$C_k$  - cena kosztorysowa,

$W_k$  - wartość kosztorysowa robót,

$L$  - ilość robót

$C_j$  - cena jednostkowa określonego j-tego rodzaju robót łącznie z koszt pośrednimi ( $K_p$ ) i zyskiem kalkulacyjnym ( $Z$ ), obliczona według formuły:

$$\text{dla kosztorysu wykonawcy} \quad C_j = R_j + M_j + (K_{zj}) + K_{pj} + S_j + Z_j$$

dla kosztorysu inwestorskiego  $C_j = R_j + M_j + K_{pj} + S_j + Z_j$

gdzie:

- $R_j$  - wartość kosztorysowa robocizny na jednostkę przedmiarową robót,
- $M_j$  - wartość kosztorysowa materiałów na jednostkę przedmiarową robót,
- $S_j$  - wartość kosztorysowa pracy sprzętu na jednostkę przedmiarową robót,
- $K_{pj}$  - koszty pośrednie na jednostkę przedmiarową robót,
- $Z_j$  - zysk kalkulacyjny na jednostkę przedmiarową robót.

### **Metoda szczegółowa**

Kalkulacja szczegółowa polega na obliczeniu ceny kosztorysowej jako sumy iloczynów: ilości robót, jednostkowych nakładów rzeczowych i ich cen oraz doliczonych odpowiednio kosztów pośrednich i zysku według formuły:

$$\text{dla kosztorysu wykonawcy} \quad C_k = \sum (L \cdot n \cdot c) + K_z + K_p + Z$$

lub

$$\text{dla kosztorysu wykonawcy} \quad C_k = \sum (\sum n \cdot c + K_{zj} + K_{pj} + Z_j) \cdot L$$

$$\text{dla kosztorysu inwestorskiego} \quad W_k = \sum (\sum n \cdot c + K_{pj} + Z_j) \cdot L$$

gdzie:

- $C_k$  - cena kosztorysowa,
- $W_k$  - wartość kosztorysowa,
- $L$  - ilość robót,
- $n$  - jednostkowe nakłady rzeczowe: robocizny -  $n_r$ , materiałów -  $n_m$ , pracy sprzętu -  $n_s$ ,
- $c$  - ceny czynników produkcji: robocizny -  $c_r$ , ceny materiałów -  $c_m$ , ceny pracy sprzętu -  $c_s$ ,
- $n \cdot c$  - koszty bezpośrednie jednostki przedmiarowej robót obliczone wg wzoru

$$n \cdot c = \left( \sum n_r \cdot c_r + \sum n_m \cdot c_m + \sum n_s \cdot c_s \right)$$

- $K_{zj}$  - koszty zakupu na jednostkę przedmiarową robót,
- $K_{pj}$  - koszty pośrednie na jednostkę przedmiarową,
- $Z_j$  - zysk kalkulacyjny na jednostkę przedmiarową.

### **7.2.2 Składniki ceny kosztorysowej**

#### **Koszty robocizny**

Stawka robocizny kosztorysowej to zadeklarowana cena za godzinę efektywnej pracy pracownika produkcyjnego.

Wysokość godzinowej stawki robocizny kosztorysowej ustala się uwzględniając przesłanki rynkowe na podstawie:

- kalkulacji własnej oferenta (wykonawcy robót),

- regionalnych lub krajowych stawek robocizny kosztorysowej podanych w wydawnictwach firm zajmujących się profesjonalnie publikowaniem takich stawek,
- negocjacji stawki, przeprowadzonej między stronami.

Godzinowa stawka robocizny kosztorysowej obejmuje składniki wymienione w układzie zbiorowym pracy dla pracowników budownictwa, a więc:

- płace zasadnicze,
- premie regulaminowe,
- płace dodatkowe (dodatki funkcyjne, dodatki stażowe),
- płace uzupełniające (wynagrodzenia za urlopy i inne płatne nieobecności w pracy, zasiłki chorobowe nie refundowane przez ZUS itp.),
- obligatoryjne obciążenia płac, a także ewentualne odpisy na zakładowy fundusz świadczeń socjalnych lub inne składniki wynikające z zakładowych systemów płac.

Wielkością wyjściową do obliczenia stawki robocizny kosztorysowej jest godzinowa płaca zasadnicza. Stawka godzinowa dla celów kosztorysowania może być średnioważoną stawką w układzie zawodów lub jako średnioważona stawka w całym przedsiębiorstwie.

Na rynku budowlanym od paru lat funkcjonują godzinowe stawki robocizny kosztorysowej netto i brutto. Jakie są różnice między nimi? Otóż stawka robocizny kosztorysowej netto odpowiada definicji stawki podanej wcześniej, natomiast stawka brutto oznacza stawkę netto powiększoną o narzut kosztów pośrednich i zysku.

Stawki robocizny kosztorysowej brutto upowszechniły się głównie w kalkulacji robót remontowych, w których zwykle nie stosuje się sprzętu. Wtedy bowiem, gdy nie ma pracy sprzętu i transportu technologicznego to narzut kosztów pośrednich i zysku liczy się w kosztorysie od wartości kosztorysowej robocizny. Można więc dla ułatwienia kosztorysowania określić te narzuty bezpośrednio do negocjowanej stawki netto i uzyskać stawkę brutto, np.

$$\text{Stawka rob. brutto} = \text{stawka rob. netto} \cdot (1 + W_{kp} / 100\%) \cdot (1 + W_z / 100\%)$$

gdzie:

$W_{kp}$  - wskaźnik kosztów pośrednich,

$W_z$  - wskaźnik zysku.

Dodatki z tytułu wykonywania robót w warunkach odbiegających od przeciętnych mogą być uwzględnione w kalkulacji kosztorysowej, co oznacza, że ich ustalenie, a także ich wysokość zależą od negocjacji stron, a nie od przepisu.

Jeśli więc strony w negocjacjach ustalą celowość uwzględnienia takich dodatków to trzeba wiedzieć, że dodatki te mają rekompensować wykonawcy skutki kosztowe warunków wykonywania robót odbiegających od przeciętnych, nie ujętych w jednostkowych nakładach rzeczowych. Dodatki te mogą być stosowane między innymi z tytułu:

- wykonywania robót w warunkach szkodliwych dla zdrowia, niebezpiecznych i uciążliwych,
- wykonywania robót w czynnych zakładach pracy lub pomieszczeniach użytkowych,
- pracy w godzinach nadliczbowych i w dniach ustawowo wolnych od pracy.

W obecnych, rynkowych warunkach kalkulacji robocizny kosztorysowej, uwzględnienie dodatków do tej robocizny może mieć miejsce w przypadkach, gdy:

- w protokole danych wyjściowych do kosztorysowania wykonawca uzgodni z zamawiającym (zleceniodawcą robót) potrzebę wykonywania robót w warunkach utrudnionych lub w godzinach nadliczbowych albo fakt wykonywania robót w warunkach niebezpiecznych, uciążliwych dla zdrowia,
- na podstawie takiego protokołu wykonawca zaproponuje lub uzgodni z zamawiającym, iż dodatek z tytułu wykonywania robót w szczególnych warunkach pracy będzie kalkulowany albo w stawce robocizny kosztorysowej, albo w kosztorysie w odrębnej pozycji.

#### ***Kalkulacja kosztów materiałów***

Ceny jednostkowe materiałów ustala się uwzględniając przesłanki rynkowe na podstawie:

- cen wynikających z faktur producentów lub dostawców,
- własnej bazy cenowej wykonawcy, skalkulowanej na podstawie cen z poszczególnych dostaw tych samych materiałów,
- cen podawanych w wydawnictwach firm zajmujących się profesjonalnie publikowaniem takich cen w układach regionalnych i krajowych.

W kosztorysie inwestorskim ceny materiałów ustalane indywidualnie podaje się łącznie z kosztami zakupu.

#### ***Koszty zakupu***

Koszty zakupu mogą być kalkulowane:

- indywidualnie z uwzględnieniem warunków organizacyjno-technicznych przewozu materiałów na plac budowy,
- na podstawie procentowego wskaźnika narzutu.

Przy wykorzystaniu w kalkulacji procentowego wskaźnika narzutu zastosowanie ma następująca formuła:

$$K_z = W_{kz} \cdot M / 100\%$$

gdzie:

- $K_z$  - koszty zakupu materiałów w formule kalkulacyjnej,
- $W_{kz}$  - procentowy wskaźnik narzutu kosztów zakupu,
- $M$  - koszty materiałów bezpośrednich w formule kalkulacyjnej.

Wysokość procentowego wskaźnika narzutu kosztów zakupu ustala się uwzględniając przesłanki rynkowe na podstawie:

- kalkulacji własnej oferenta (wykonawcy robót),
- wskaźnika narzutu kosztów zakupu podawanych w wydawnictwach firm zajmujących się profesjonalnie publikowaniem takich wskaźników,
- negocjacji wskaźnika narzutu, przeprowadzonej między stronami.

### ***Kalkulacja ceny najmu maszyn***

Cenę pracy sprzętu i transportu technologicznego ustala się na podstawie:

- kalkulacji i informacji własnych zamawiającego lub wykonawcy,
- informacji publikowanych,
- negocjacji dwustronnych.

Cena maszynogodziny pracy maszyn lub sprzętu obejmuje cenę najmu oraz koszty jednorazowe, które mogą być wyodrębnione jako oddzielny element ceny jednostkowej, bądź zawierać się w cenie najmu.

Kosztorysowa cena najmu jednostki sprzętowej lub transportowej obejmująca koszty jednorazowe, uwzględnia pokrycie kosztów powstałych z tytułu:

- efektywnej pracy maszyn, sprzętu budowlanego oraz środków transportu technologicznego wraz z kosztami obsługi etatowej,
- przestoju wynikających z procesu technologicznego albo spowodowanych koniecznością przeprowadzenia napraw i remontów lub wywołanych warunkami atmosferycznymi,
- usług jednorazowych (przewóz sprzętu lub środków transportu z bazy na budowę i z powrotem, montaż i demontaż na miejscu pracy albo przebrojenie).

### ***Koszty pośrednie***

Koszty pośrednie w kalkulacji kosztorysowej ustala się na podstawie:

- preliminarza tych kosztów uwzględniających koszty ogólne danej budowy oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa,
- wskaźnika kosztów pośrednich według informacji własnych zamawiającego i wykonawcy albo ustalonego w wyniku dwustronnych negocjacji lub innych informacji.

Koszty pośrednie przy zastosowaniu wskaźnika kosztów pośrednich ustala się według formuły:

$$K_p = W_{kp} \cdot (R + S) / 100\%$$

gdzie:

$K_p$  - koszty pośrednie,

$W_{kp}$  - wskaźnik kosztów pośrednich w %,

R i S- wartość kosztorysowa robocizny bezpośredniej oraz pracy sprzętu i transportu technologicznego.

Strukturalnie koszty pośrednie składają się z kosztów ogólnych budowy i kosztów zarządu.

Pierwsze z nich obejmują:

- płace i narzuty na płace stałego personelu budowy (kierownictwo budowy, personel magazynowy, służba socjalna, straż przemysłowa itp.) wraz z narzutami: podatek, ZUS, nagrody itp.,
- zużycia zaplecza budowy: koszty, budowy, eksploatacji, remontów i likwidacji tymczasowego zaplecza budowy (z uwzględnieniem odzysku materiałów przy likwidacji), odpisy na fundusz rozwoju zaplecza produkcyjnego-usługowego,
- zużycie sprzętu tj.: zakupu sprzętu drobnego i jego amortyzacja oraz konserwacja i remonty, zużycie narzędzi i materiałów używanych na cele administracyjne, ekwiwalent za zużycie własnych narzędzi robotników, koszty energii, transport dla kierownictwa budowy i zaopatrzenia socjalnego itp.,
- koszty bezpieczeństwa i higieny pracy tj.: koszty zużycia odzieży i obuwia ochronnego, sprzętu ochrony osobistej, urządzeń higieniczno-sanitarnych, wentylacyjnych, koszty zakupu kawy, mleka, napraw i prania odzieży itp.,
- koszty zatrudnienia pracowników zamiejscowych tj. dopłaty za dojazdy miesięczne, koszty przejazdu pracowników środkami transportu dostarczonymi przez kierownictwo budowy.

Koszty zarządu obejmują całość kosztów przedsiębiorstwa związanych z kierowaniem, nadzorowaniem i obsługą działalności firmy. Składnikami kosztów zarządu są:

- płace i narzuty na płace personelu zarządu,
- koszty delegacji i przejazdów,
- koszty eksploatacji służbowych samochodów,
- koszty biurowe i utrzymania obiektów ogólnego przeznaczenia,
- koszty racjonalizacji i wynalazczości,
- narzuty finansowe,
- koszty usług działalności bytowej,
- pozostałe koszty zarządu.

### **Zysk**

Zysk stanowi nadwyżkę dochodów pieniężnych wykonawcy (kwoty otrzymanej za realizację zleconych umową robót budowlanych) nad poniesionymi kosztami. Jest dla przedsiębiorstwa budowlanego zarobkiem niezbędnym do jego funkcjonowania i rozwoju. Zysk kalkulowany w kosztorysie, jest prognozą tego zarobku. Zysk, kalkulowany w ofercie przetargowej musi być na tyle wysoki, by zapewnić wykonawcy w przypadku wygrania przetargu godziwy zarobek, a równocześnie na tyle niski, by oferta przetargowa była konkurencyjna w rywalizacji o uzyskanie zlecenia. Zysk, kalkulowany przez wykonawcę w trybie bezprzetargowym jest efektem prowadzonych negocjacji między stronami (zlecającym robotę i jej wykonawcą).

Zysk w kosztorysie można ustalić kwotowo np. wynegocjowana lub przyjęta kwota 5 000 zł za wykonaną robotę lub usługę.

Zysk można także określić procentowo od przyjętej podstawy naliczania tj. kosztów wytworzenia ( $R+M+K_z+S+K_p$ ), lub kosztów przerobu ( $R+M+S+K_p$ ).

Powszechnie wykonawcy naliczają koszt wg formuły:

$$Z = W_z (R + S + K_p) / 100\%$$

gdzie:

- Z - zysk,
- $W_z$  - wskaźnik zysku,
- R - nakłady na robociznę,
- S - koszty pracy sprzętu,
- $K_p$  - koszty pośrednie.

Wskaźnik zysku wykonawca może określić na podstawie: preliminarza potrzeb pokrywanych z zysku, własnego rozeznania na rynku budowlanym, publikowanych informacji.

W kosztorysie inwestorskim dla zamówień publicznych zysk oblicza się w wysokości 5% ( $W_z = 5$ ), wg następującego wzoru:

$$Z_j = W_z \cdot (R_j + M_j + S_j + K_{pj}) / 100\%$$

W powyższym zapisie nie ma wyodrębnionych kosztów zakupu ( $K_z$ ), bo znajdują się one w cenie materiałów (M).

Zysk i inne składniki wartości kosztorysowej robót oblicza się w wymiarze jednostkowym. (Rozporządzenie MSWiA z dn. 26.02.1999 , Zajączkowska, 1997).

## 7.3 Kosztorys

### 7.3.1 Wiadomości ogólne

Kosztorys jest to dokument, w którym określa się według określonych zasad przewidywane do poniesienia koszty realizacji robót budowlano-montażowych na obiekcie oraz wyznacza się cenę proponowaną przez wykonawcę lub wartość robót, przewidywana do poniesienia przez inwestora.

W gospodarce rynkowej obowiązują ceny umowne, czyli rynkowe. O wartości ceny rynkowej decyduje popyt i podaż, czyli w przypadku rynku budowlanego - wartość zapotrzebowania na roboty budowlane i możliwość realizacji tych robót przez wykonawców.

W budownictwie stosuje się dwa rodzaje cen: wartość kosztorysową i cenę kosztorysową.



Wartość kosztorysowa jest to kwota wyliczona według ustalonych zasad w kosztorysie inwestora, określająca przewidywaną wartość robót (koszt), z jaką musi liczyć się inwestor.

Cena kosztorysowa (cena kalkulacyjna) to kwota wyliczona wg ustalonych zasad w kosztorysie wykonawcy, określająca cenę za jaką wykonawca jest skłonny wykonać roboty (Zajączkowska, 1997; Zajączkowska, 1999).

### 7.3.2 Podstawy sporządzania kosztorysu

Podstawy sporządzania kosztorysów dzielą się na trzy grupy, różniące się między sobą przeznaczeniem oraz źródłem pozyskiwania danych. Są to nakłady techniczne, rzeczowe oraz finansowe (cenowo-kosztowe).

#### *Podstawy techniczne*

Określają, jakie roboty, w jakich ilościach, w jakich warunkach i w jaki sposób będą realizowane i kalkulowane. Stanowią je dokumenty:

- dokumentacja projektowa (projekt budowlany i projekty wykonawcze, zawierające uszczegółowienie rozwiązań architektoniczno-budowlanych i zagospodarowanie terenu), dla budów nowoprojektowanych lub inwentaryzacja obiektu dla robót remontowych. W przypadku dużych i złożonych realizacji dokumentację uzupełniają dodatkowe opracowania, sporządzone na jej podstawie, tj. projekt technologii wykonania robót, projekt wytycznych montażu, projekt organizacji budowy;
- przedmiar robót, zestawiający rodzaj i ilość planowanych robót, wynikających z projektu - dla kosztorysu inwestorskiego i ofertowego oraz obmiar robót określający rzeczywistą ilość robót wykonanych, a więc mierzonych na zrealizowanym obiekcie - dla kosztorysów wykonywanych po zakończeniu robót (dodatkowego i powykonawczego). Rodzaj robót remontowych, niezbędnych do wykonania na istniejącym obiekcie oraz ich orientacyjną ilość zawiera protokół typowania robót remontowych;
- ustalenia z zakresu wykonawstwa robót, nie wynikające z projektu, tj. założenia wyjściowe do kosztorysowania, dane wyjściowe do kosztorysowania i specyfikacje istotnych warunków zamówienia.
- założenia wyjściowe do kosztorysowania są to jednostronnie przyjęte przez inwestora (nieznany jeszcze wykonawca robót) dane techniczne, technologiczne i organizacyjne mające wpływ na wartość kosztorysową, ale nie sprecyzowane w dokumentacji projektowej.
- dane wyjściowe do kosztorysowania (dla kosztorysów wykonawcy) są to spisane po zakończonych negocjacjach uzgodnione dane techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonawstwa nie określone w dokumentacji projektowej oraz inne dane, niezbędne do kalkulacji kosztorysowej, obejmujące podstawy rzeczowe i finansowe kosztorysowania oraz zasady kalkulacji kosztów i ceny. Wykonawca

może również przyjąć ustalenia inwestora, zawarte w założeniach wyjściowych do kosztorysowania.

- specyfikacja istotnych warunków zamówienia znajduje się w dokumentacji przetargowej, którą przekazuje inwestor każdemu wykonawcy w trybie przetargowym. Specyfikacja istotnych warunków zamówienia określa szczegółowe dane o zlecanych robotach, o warunkach ich wykonania i odbioru, terminach i sposobie kalkulacji ceny.

### ***Podstawy rzeczowe***

Podstawy rzeczowe kosztorysowania tworzą normy pracy, które są zestawione i pogrupowane tematycznie wg rodzajów robót, kategorii itp., np. roboty ziemne znajdują się w Katalogu Nakładów Rzeczowych pt. „Budowle i roboty ziemne” nr 201 (KNR 201).

Normy w katalogach są normami uśrednionymi dla różnych procesów technologiczno-organizacyjnych. Zostały one ustalone jako wielkości maksymalne i dlatego nie powinny być przekraczane (chyba, że z treści katalogu wynika konieczność stosowania współczynników lub dodatków podanych w tablicach pomocniczych).

Każda norma pracy podana w katalogu składa się z następujących elementów:

- normy warunków techniczno-organizacyjnych, która określa warunki wykonania jednostki danej czynności,
- normy czasu, która określa czas (r-g, m-g) wykonania jednostki produkcji w wyżej ustalonych warunkach,
- normy kwalifikacji, która określa niezbędne kwalifikacje zawodowe i/lub parametry sprzętu konieczne do wykonania jednostki produkcji w wyżej ustalonych warunkach,
- normy materiałowej, która podaje ilości materiału niezbędne do wykonania jednostki produkcji,
- norma obsługi, która określa niezbędną liczbę wykonawców do wykonania jednostki produkcji.

### **Katalogi**

Najpowszechniej używane są obecnie Katalogi Nakładów Rzeczowych (KNR) oraz Katalogi Scalone Nakładów Rzeczowych (KSNR).

W nakładach katalogów KNR wzięto pod uwagę procesy technologiczne, obejmujące wszystkie czynności podstawowe i pomocnicze oraz nakłady rzeczowe materiałów, pracy sprzętu, niezbędne do realizacji robót przedstawionych w katalogach z zachowaniem prawidłowej organizacji pracy, warunków bhp i ppoż. Nakłady robocizny uwzględniają czas produkcyjny i uzupełniający oraz czas na wykonanie poprawek jakie są nieuchronne w przeciętnych warunkach.

Kosztorysowe normy materiałów obejmują zużycie materiałów oraz ubytki i odpady przy obróbce lub wbudowywaniu materiałów.

Kosztorysowe nakłady rzeczowe maszyn i środków transportu technologicznego obejmują oprócz efektywnej pracy sprzętu, przestoje spowodowane procesem technologicznym i organizacyjnym, czas potrzebny utrzymanie zdolności technicznej i produkcyjnej sprzętu oraz krótkie przerwy powstałe np. z powodu złych warunków atmosferycznych (Zasady i metody kosztorysowania robót budowlanych, 1997).

Katalogi stosowane do kalkulacji cen robót budowlanych dzieli się na dwie grupy. Do pierwszej grupy zalicza się katalogi mające powszechne zastosowanie, charakteryzujące się tym, że pierwszymi cyframi w trzycyfrowej symbolice są cyfry 2, 4, 5, 7, a do drugiej KNR-y o charakterze branżowym, stosowane jedynie w określonej branży np. w górnictwie (tytuły katalogów oznaczono symbolami czterocyfrowymi, w których dwie pierwsze cyfry oznaczają daną branżę). Zaleca się stosowanie katalogów, które zostały opracowane i wydane przez właściwych ministrów. Te katalogi nazywamy „urzędowymi”.

### **Budowa katalogu**

W każdym katalogu przed rozdziałami, których ilości wynikają z zakresu tematycznego, jaki obejmuje dany katalog znajduje się wstęp składający się z części ogólnej i założeń ogólnych. Część ogólna informuje o zakresie katalogu, jego układzie, o zastosowanych skrótach itp. Z założeń ogólnych dowiadujemy się m.in. o technicznych warunkach wykonania robót, o zasadach kalkulacyjnych, o zasadach przedmiarowania i obmiaru robót.

Każdy rozdział w katalogu poprzedzają założenia szczegółowe, które zawierają szczegółowy zakres nakładów dla danego rozdziału, szczegółowe założenia kalkulacyjne, warunki techniczne i zasady przedmiarowania, np. podstawowe czynności zawarte w normach robocizny, wspólne dla całego rozdziału, ewentualne współczynniki korygujące nakłady zawarte w tablicach i dodatki przy wykonywaniu robót w warunkach szczególnych.

Tablice opatrzone są tytułami odzwierciedlającymi w sposób skrócony rodzaj robót, jaki można skalkulować na podstawie nakładów zawartych w danej tablicy. Niekiedy tablice są pogrupowane w podrozdziały opatrzone wspólnym tytułem - dla określenia wspólnego rodzaju prac. Np. w KNR 201 tablice od nr 0405 do nr 0413 mają wspólny tytuł „Budowle i roboty hydrotechniczne”.

Jak już wspomniano każda tablica ma własny tytuł np. w KNR 201 na str. 27 znajduje się tablica 0101 pt.: Mechaniczne karczowanie drzew (tab.7.1). W jej lewym górnym rogu znajduje tekst: nakłady na 100 szt. drzew. Jest to wartość przedmiarowa (jednostka umowna) dla jakiej zostały wyznaczone nakłady.

TABELA 7.1. Przykład strony katalogu KNR 2.01 „Roboty ziemne”

**KARCZOWANIE LUB WYRĄB DRZEW, ZAGAJNIKÓW I KRZAKÓW****Mechaniczne karczowanie drzew**

Wyszczególnienie robót: 1. Przewrócenie drzewa spycharką. 2. Obcięcie wierzchołka i gałęzi. 3. Odciągnięcie gałęzi na odległość 20 m i ułożenie w stosy. 4. Przetoczenie dłużycy na odległość do 15 m i ułożenie na podkładach.

**Nakłady na 100 szt. drzew****Tablica 0101**

Lp.	Wyszczególnienie		Jednostki miary, Oznaczenia		Cięcie drewna piłą mechaniczną			Cięcie drewna piłą ręczną		
					średnice drzew w cm					
	symbole eto	rodzaje zawodów, materiałów i maszyn	cyfrowe	Literowe	10-15	16-25	26-35	10-15	16-25	26-35
a	b	c	d	e	01	02	03	04	05	06
01	391	Robotnicy - grupa I	149	r-g	60,00	112,00	165,00	75,00	119,00	194,00
		Razem	149	r-g	60,00	112,00	165,00	75,00	119,00	194,00
70	11334	Spycharka gąsienicowa 74 kW (100 KM) (1)	148	m-g	3,00	6,30	9,60	3,80	6,70	11,20
71	13111	Piła motorowa łańcuchowa 4,2 KM	148	m-g	6,00	11,20	16,50	----	----	----

Tabela podzielona jest na następujące kolumny:

- Kolumna „a” zawiera liczby porządkowe dla poszczególnych wierszy zawierających nakłady rzeczowe, dla robocizny zaczynające się od 01, dla materiałów od 20, dla pracy sprzętu od 70,
- Kolumna „b” zawiera symbole dla poszczególnych zawodów, sprzętu i materiałów przy wykonywaniu robót,
- Kolumna „c” zawiera rodzaje zawodów, materiałów, sprzętu (ujęto sprzęt którego okres użytkowania przekracza 1 rok),
- Kolumna „d” zawiera oznaczenia cyfrowe dla jednostki miary,
- Kolumna „e” zawiera oznaczenia literowe oznaczenia jednostek miary (np. m, m<sup>2</sup>).

Po kolumnach oznaczonych literami występują kolumny z kolejnymi numerami dwucyfrowymi rozpoczynającymi się od 01, w których podano nakłady rzeczowe robocizny, materiałów oraz pracy sprzętu (tab.7.1).

Katalogi Scalone Nakładów Rzeczowych (KSNR) są wydawane od 1995 r. mają za zadanie uproszczenie kalkulacji kosztorysowej. Scalanie norm kosztorysowych powoduje ograniczenie ilości pozycji w katalogach, a to z kolei - zmniejszenie pracochłonności przy sporządzaniu kosztorysów metodą uproszczoną. Układ tablic z nakładami rzeczowymi w KSNR jest identyczny jak układ tablic w KNR. Natomiast wprowadzono w KSNR zmiany w stosunku do KNR, np. nakłady rzeczowe robocizny podano bez rozbicia na zawody i kategorie robót, zlikwidowano mianownik w materiałach wielokrotnego użycia, zlikwidowano nakłady materiałów występujących w niewielkich ilościach uwzględniając je we wskaźniku procentowym materiałów pozostałych i pomocniczych.

Dotychczas wydano 10 Katalogów Scalonych Nakładów Rzeczowych np. KSNR 1 „Roboty ziemne”. Początkowo KSNR mogły być wykorzystywane do kosztorysów inwestorskich. Obecnie mogą być stosowane do każdego rodzaju kosztorysowania.

### **Indywidualne opracowanie nakładów rzeczowych**

Brak nakładów rzeczowych w katalogach wymaga indywidualnego ustalenia tych nakładów na podstawie:

- wykorzystania odpowiednich wielkości występujących w KNR-ach lub KSNR-ach kierując się metodami analogii, interpolacji lub ekstrapolacji,
- sporządzenia szczegółowych analiz nakładów rzeczowych. Ten sposób w niniejszym skrypcie pominięto, ponieważ niewielki odsetek sporządzanych kosztorysów wymaga zastosowania analiz indywidualnych.

### ***Podstawy finansowe***

Podstawy finansowe kosztorysowania to:

- stawki i ceny jednostkowe nakładów rzeczowych robocizny, materiałów i sprzętu (stawki robocizny, ceny jednostkowe materiałów, ceny jednostkowe pracy sprzętu i transportu technologicznego),
- wskaźniki narzutów kosztów zakupu, kosztów pośrednich i zysku,

- ceny jednostkowe robót.

Źródłem informacji cenowych mogą być publikacje cenowe, cenniki hurtowni, własne bazy cenowo-kosztowe utworzone w oparciu o ceny i koszty w przedsiębiorstwie w ostatnim okresie np. kwartale.

Popularne informacje cenowe wydawane są przez Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno - Organizacyjnych Budownictwa „Promocja” w Warszawie. Są to informacje o cenach materiałów, stawkach robocizny i cenach najmu sprzętu budowlanego systemu „Sekocenbud” wydawane w wersji zeszytowej i na dyskietkach w formie miesięczników „Błyskawica” oraz kwartalników np. „Informacje o cenach materiałów budowlanych”, „Informacje o cenach materiałów instalacyjnych”, „Informacje o stawkach robocizny kosztorysowej oraz cenach najmu sprzętu budowlanego”.

### **7.3.3 Rodzaje kosztorysów**

Kosztorysy są wykonywane w różnym czasie i dla różnych celów. Sporządza je zarówno wykonawca jak i inwestor. Dlatego wyróżnia się kosztorys inwestorski, powykonawczy, ofertowy i dodatkowy. Pojęcie „kosztorysu ślepego” przestaje obecnie funkcjonować. Przedmiar robót przejmując w zasadzie wszystkie funkcje „ślepego kosztorysu”.

#### ***Kosztorys inwestorski***

Kosztorys inwestorski przygotowuje zamawiający czyli inwestor lub na jego zamówienie jednostka specjalizująca się w tego rodzaju pracach. Kosztorys ten stanowi podstawę do określenia wartości szacunkowej zamówienia na roboty budowlane. Ustawa o zamówieniach publicznych nakłada obowiązek na inwestorów finansujących roboty ze środków publicznych posiadanie kosztorysu inwestorskiego bez względu na jego wartość (z wyjątkiem robót zleconych z wolnej ręki).

Kosztorys inwestorski stanowi poza tym dla inwestora podstawę wystąpienia do banku lub innej instytucji o kredyt, pożyczkę lub dotację, oraz podstawę do ustalenia wysokości wadium przetargowego.

#### ***Kosztorys ofertowy***

Kosztorys ofertowy wykonuje wykonawca. Określa w nim cenę, za jaką skłonny jest realizować zleconą pracę. Kosztorys ofertowy stanowi składnik oferty przetargowej jeśli wykonawca staje do przetargu lub efekt negocjacji prowadzonych przed zawarciem umowy prowadzonym w trybie bezprzetargowym.

#### ***Kosztorys dodatkowy***

Sporządza się w przypadku zmiany ilości robót planowych na ilości rzeczywiście realizowane. Kosztorys dodatkowy dotyczy wyłącznie robót podanych wcześniej w

kosztorysie ofertowym. Roboty dodatkowe i zamiennie powinny być wyceniane w odrębnym kosztorysie powykonawczym (po ich wykonaniu).

### ***Kosztorys powykonawczy***

Sporządza go wykonawca po wykonaniu robót i może służyć do ustalenia wynagrodzenia wykonawcy za zrealizowaną pracę.

#### **7.3.4 Elementy kosztorysu**

Kosztorys obejmuje:

- stronę tytułową,
- ogólną charakterystykę obiektu budowlanego lub robót budowlanych,
- przedmiar lub obmiar robót,
- kalkulację szczegółową lub uproszczoną,
- tabelę elementów scalonych,
- załączniki do kosztorysu, np. założenia wyjściowe do kosztorysowania lub protokół danych wyjściowych do kosztorysowania oraz w miarę potrzeby, analizy dotyczące indywidualnego ustalania jednostkowych nakładów rzeczowych.

#### ***Strona tytułowa***

Strona tytułowa kosztorysu zawiera:

- określenie rodzaju kosztorysu,
- nazwę przedmiotu kosztorysowania oraz określenie lokalizacji budowy,
- nazwę i adres jednostki opracowującej kosztorys, nazwiska z określeniem funkcji osób, które sporządziły kosztorys oraz ich podpisy,
- cenę kosztorysową,
- datę opracowania kosztorysu,
- nazwę jednostki, która wykonuje roboty lub oferuje ich wykonanie, z wyjątkiem kosztorysu inwestorskiego,
- ewentualnie klauzulę o uzgodnieniu kosztorysu przez zamawiającego i wykonawcę.

Strona kosztorysowa może być sporządzona np. według następującego wzoru:

Zamawiający (inwestor) .....	(nazwa)
Adres .....	ul. ....nr..... (kod - miejscowość)
Wykonawca (Oferent) .....	(nazwa)
Adres .....	ul. ....nr.....
<b>KOSZTORYS</b> .....	
na wykonanie.....	( element, rodzaj robót)
Obiekt.....	
Lokalizacja.....	ul. .... nr ..... (kod, miejscowość)
Kwota zł .....	
słownie zł .....	(poziom cen ..... )
Sporządził .....	Sprawdził .....
Data sporządzenia.....	

### ***Ogólna charakterystyka obiektu***

Ogólna charakterystyka obiektu lub robót zawiera krótki opis techniczny wraz z istotnymi parametrami, które określają wielkość obiektu lub robót budowlanych oraz wskazują sposób i technologię wykonania poszczególnych robót.

### ***Przedmiar i obmiar robót***

Przedmiar robót jest to wyszczególnienie i zestawienie ilości robót w kolejności ich wykonania na podstawie dokumentacji projektowej w takich jednostkach, w jakich te roboty są ujęte w katalogu.

Każda robota podana w przedmiarze powinna mieć swój odpowiednik w KSNR lub KNR. Jeżeli jakaś czynność nie ma odpowiednika w katalogach lub jej sposób wykonania jest inny niż w katalogu, wtedy niezbędne jest określenie jednostki przedmiarowej tej roboty i opracowanie własnych norm dla jednostki danej czynności.



Przedmiar robót można sporządzić np. według następującego formularza:

PRZEDMIAR ROBÓT				
..... (nazwa obiektu, rodzaj robót)				
Lokalizacja.....				
ul. .... (kod, miejscowość)				
Lp.	Podstawa obliczeń Element, asortyment, rodzaj robót i ich lokalizacja	Szczegółowy opis robót Obliczenia	Jedn. miary	Ilość
1	2	3	4	5

Obmiar jest to wyszczególnienie i zestawienie ilości robót, opracowane po wykonaniu robót.

### ***Kalkulacja szczegółowa***

Kalkulacja szczegółowa bazuje na normach nakładów rzeczowych oraz cenach jednostkowych tych nakładów.

Nakład rzeczowy jest to ilość roboczogodzin (r-g), maszynogodzin (m-g) i materiałów (np. m<sup>3</sup>, szt.) potrzebnych do wykonania jednej jednostki danej czynności. Każdy nakład rzeczowy występujący w kosztorysie posiada swoją identyfikację w postaci podstawy jego ustalenia. Obliczenie ilości i wartości nakładów przeprowadza się w tabelach np. wg następującego formularza:

Lp	Podstawa nakładów	Opis kosztorysowy robót, jednostka miary, ilość  Składniki nakładów rzeczowych	Nakłady rzeczowe			Stawka lub cena jedn.  (zł.)	Wartość kosztorysowa (zł.) (6x7)		
			J.m.	Nakłady na jedn.	Ilość nakładów (3x5)		„R”	„M”	„S”
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### ***Kalkulacja uproszczona***

Kalkulacja uproszczona bazuje na cenach jednostkowych robót i wylicza całkowitą cenę (wartość) kosztorysową tych robót.

### ***Tabela wartości elementów scalonych***

Tabelę wartości elementów scalonych sporządza się jako sumaryczne zestawienie wartości nakładów rzeczowych oraz pozostałych składników kalkulacyjnych ceny kosztorysowej odniesionych do elementów obiektu lub zbiorczych rodzajów robót. Suma tak ustalonych kwot stanowi wartość kosztorysową robót. Obliczenie i zestawienie przeprowadza się w tabeli np. wg następującego formularza:

Lp	Nazwa	R	M	K <sub>z</sub>	S	K <sub>p</sub>	Z	Suma
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Przy obliczaniu ceny kosztorysowej dla całego obiektu tabelę wartości elementów scalonych stanowi jedna pozycja sumarycznego zestawienia składników kalkulacyjnych ceny kosztorysowej. Tabela może zawierać również wskaźniki techniczno-ekonomiczne.

## **7.4 Zastosowanie programów komputerowych do kosztorysowania**

Programy komputerowe umożliwiają wykonanie kosztorysu dużo szybciej niż w sposób tradycyjny. Sporządzanie kosztorysów „na piechotę” jest bardzo pracochłonne.

Wiąże się to z koniecznością m.in. opisywania dużej ilości czynności i przeliczaniem tysięcy liczb. Na polskim rynku programów komputerowych panują rodzimi producenci. Wynika to z często zmieniających się przepisów i specyfiki naszego rynku, który wymaga od kosztorysantów bardzo szczegółowej analizy kosztów. Powstają programy wykorzystujące pełną bazę katalogową lub jej część.

Dominującą obecnie formą programów kosztorysowych jest aplikacja o wielu nowych opcjach i możliwościach, pracująca w powszechnie używanym Systemie Windows. Ważnym atutem programów stała się ostatnio możliwość współpracy programów z arkuszem kalkulacyjnym i programem do sporządzania harmonogramu lub edytorem tekstu.

Redakcja czasopisma Cadcam Forum podjęła próbę oceny programów wszystkich producentów na naszym rynku. Po wielu żmudnych i długotrwałych testach informacji zdobytych w drodze badań ankietowych przyznano dwie rekomendacje Cadcam Forum dla programów Norma i Zuzia oraz wyróżnienie dla programu Koszt-KD (Zychowicz A., 1997).

#### ***Charakterystyka programu Norma***

- 156 różnych katalogów,
- zmiana obmiarów wszystkich pozycji w dowolnym momencie układania kosztorysu lub po jego zakończeniu,
- wprowadzenie pozycji niekatalogowych,
- przeglądanie w dowolnym momencie wszystkich wcześniej wprowadzonych pozycji oraz usunięcie dowolnej z nich lub wprowadzenie nowej pozycji w nowe miejsca istniejącego kosztorysu,
- wykorzystanie cen z dyskietek Sekocenbud, Orgbud oraz Ministerstwa Budownictwa jak również zakładanie własnej bazy cenowej,
- całkowicie dowolne definiowanie narzutów zarówno dla poszczególnych działów jak i dla całości kosztorysu,
- automatyczne dopasowanie stawki robocizny do założonej sumy kosztorysu,
- szeroki zakres generowania zestawień i wydruków (R,M,S, materiały inwestora, wprowadzanych pozycji, szczegółowe zestawienie materiałów, tabela elementów scalonych, podsumowanie i inne),
- autozapis ograniczający do minimum skutki awarii sprzętu lub wyłączenia energii.

#### ***Charakterystyka programu Zuzia***

- baza katalogowa ponad 200 katalogów,
- podczas przyjmowania konkretnej pozycji kosztorysu można korzystać z podglądu pełnych opisów założeń ogólnych i szczegółowych oraz opisów robót jej dotyczących,
- oprócz standardowych narzutów (koszty zakupu, koszty pośrednie, zysk, VAT itd.), użytkownik może zdefiniować maksymalnie pięć własnych narzutów,
- w każdej chwili możliwe jest dopisanie w dowolnym miejscu kosztorysu nowej pozycji, przesunięcie lub skopiowanie pozycji w obrębie kosztorysu, jej usunięcie lub zdefiniowanie nowej ilości obmiaru (przedmiaru),

- możliwość eksportu sporządzonych kosztów do programu harmonogramowania Planista, bManager (nakładka programu Microsoft Project) oraz ASP (Artemis Schedule Publisher),
- program daje możliwości drukowania kosztorysu w trybie graficznym oraz tekstowym,
- sporządzanie kosztorysów uproszczonych,
- praca na kilku kosztorysach ,
- porównywanie zgodności kosztorysów.

#### **Charakterystyka programu Koszt-KD**

- kosztorysant w prosty sposób może przełączać się pomiędzy poszczególnymi oknami (strona tytułowa, kosztorys, narzuty, lista materiałów, sprzętu, pozycji lub raportów przeznaczonych do późniejszego wydruku,
- umożliwia płynne przechodzenie pomiędzy kosztorysem inwestorskim i wykonawczym,
- kontekstowy system pomocy - w każdym momencie sporządzania kosztorysu można szybko uzyskać kilka ważnych informacji dotyczących danego etapu pracy, czy też używanej funkcji,
- umożliwia: pracę w sieci, przeliczanie każdego kosztorysu według kilku cenników, wprowadzenie współczynników na trzech poziomach (globalnym, lokalnym i indywidualnym)
- edycja katalogów własnych i pozycji niekatalogowych.

## **7.5 Przykład kosztorysu**

Kosztorys dotyczący wykonania placu parkingowego sporządzono w trzech wersjach: za pomocą programów komputerowych Norma i Zuzia oraz w sposób tradycyjny (ręczny) – tabelE 7.1 i 7.2. Obie wersje kosztorysu wykonano metodą szczegółową i stanowią przykład kosztorysu ofertowego.

TABELA. 7.1 Kosztorys sporządzony metodą tradycyjną - przedmiar robót

Lp.	Podstawa nakładów	Szczegółowy opis robót, obliczenia	Jedn. miary	Ilość
1	2	3	3	5
1	KNR 2-31 010101,02	Mechaniczne wykonanie koryta na całej szerokości jezdni i chodników w gruncie kat. I-VI, głęb. 43 cm	m <sup>2</sup>	730,0
2	KNR 2-31 010503,04	Podsypka piaskowa z zagęszczeniem mechanicznym, 15 cm grubość warstwy po zagęszczeniu	m <sup>2</sup>	730,0
3	KNR 2-31 010901,04	Podbudowa betonowa z dylatacją, grubość warstwy po zagęszczeniu 15 cm	m <sup>2</sup>	730,0
4	KNR 2-31 030301	Nawierzchnie z kostki betonowej grubość 8 cm na podsypce piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem	m <sup>2</sup>	730,0

TABELA 7.2. Kosztorys sporządzony metodą tradycyjną. Obliczenie wartości nakładów rzeczowych

Lp	Podstawa wyceny	Opis kosztorysowy robót, jednostka miary, ilość	Nakłady rzeczowe			Stawka lub cena jednostkowa [zł]	Wartość kosztorysowa (6x7) [zł]		
			Składniki nakładów rzeczowych	j.m.	Nakłady na jednostkę		Ilość nakładów (3x5)	R	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	KNR 2-31 0101 01,02	Mechaniczne wykonanie koryta na całej szerokości jezdni i chodnika w gr. kat. I-IV głęb. 43 cm 730 m <sup>2</sup>							
		- robocizna $0,0376 + 5 \times 0,0005 = 0,0401$	rg	0,00401	29,2730	6,5	190,27		
		- spycharka gąsienicowa 74 kw/100 kM $0,0035 + 5 \times 0,0009 = 0,008$	mg	0,008	5,8400	35,15		205,28	
		- walec samojezdny wibracyjny 7,5 t	mg	0,0086	6,2780			171,58	
2	KNR 2-31 0105 03,04	Podsypka piaskowa z zagęszczeniem mechanicznym 15 cm grubość warstwy po zagęszczeniu 730 m <sup>2</sup>							
		- robocizna $0,0478 + 12 \times 0,0068 = 0,0478 + 0,0816 = 0,1294$	rg	0,1294	94,4620	6,5	614,00		
		- piasek $0,0374 + 12 \times 0,0123 = 0,1846$	m <sup>3</sup>	0,1846	134,7580	9,73		1311,20	
		- woda $0,0016 + 12 \times 0,0006 = 0,009$	m <sup>3</sup>	0,009	6,5700	0,01		0,66	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		- materiały pomocnicze 0,5% x 1311,86 zł	%	0,00				6,55	
		- walec 0,0014 + 12 x 0,0005 = = 0,0014 + 0,6060 = 0,0074	mg	0,0074	5,4020	27,33			147,64
3	KNR 2-31 0109 01,04	Podbudowa betonowa z dylatacją, grubości warstwy po zagęszczeniu 15 cm 730 m <sup>2</sup>							
		- robocizna 0,2608 + 3 x 0,017 = = 0,2608 + 0,051 = 0,3118	rg	0,3118	227,6140	6,5	1479,50		
		- krawężniki iglaste kl II	m <sup>3</sup>	0,0005	0,3650	473,0		172,65	
		- papa asfaltowa izolacyjna	m <sup>2</sup>	0,0305	22,2650	1,26		28,05	
		- woda	m <sup>3</sup>	0,01	7,300	0,001		0,73	
		- materiały pomocnicze 0,5% x 201,43 zł	%					1,01	
		- mieszanka betonowa 0,1218 + 3 x 0,01015 = = 0,1218 + 0,03045 = 0,15225	m <sup>3</sup>	0,15225	111,1425	110,14		12241,24	
		- walec samojezdny wibracyjny 7,5 t 0,0402 + 3 x 0,0034 = = 0,0402 + 0,0102 = 0,0504	mg	0,0504	36,7920	27,33			1005,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	KNR 2-31 0303 01	Nawierzchnia z kostki betonowej grub. 8 cm na podsypce piaskowej z wypełnieniem spoin piaskiem 730 m <sup>2</sup>	rg	1,9397	1415,98	6,5	9203,88		
		- kostka betonowa gub. 8 cm	m <sup>2</sup>	1,0	730,00	19,18		14001,40	
		- piasek	m <sup>3</sup>	0,1008	73,5840	9,73		715,97	
		- woda	m <sup>3</sup>	0,01	7,3000	0,001		0,73	
		- materiały pomocnicze 0,5% x 1478,10 zł	%					73,59	
							11487,66	28553,78	1530,03
			$K_p = W_{kp}(R + S) / 100\% = 70 \cdot (11487,65 + 1530,03) / 100\% = 9112,38$ $K_z = W_{kp}M / 100\% = 18 \cdot (28553,78) / 100\% = 5139,68$ $Z = W_z(R + S + k_p) = 20 \cdot (11487,65 + 1530,03 + 9112,38) / 100\% = 4426,01$ $C_{ck} = R + M + S + K_p + K_z + Z = 11487,66 + 28553,78 + 1530,03 + 9112,38 + 5139,68 + 4426,01 = 60249,54$						

## 8 Literatura

- BALA W., PICHÓR W. 1987: Technologia i organizacja robót wodno-melioracyjnych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa..
- BALA W., SULIGA J. 1976: Planowanie i organizacja robót wodno-melioracyjnych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa..
- BIPROMEL 1978: Zaplecza ruchome budów wodno-melioracyjnych. Materiały pomocnicze dla projektowania zapleczy budów. Warszawa – Opole.
- BILIŃSKI T., GOCZEK W. 1983: Budownictwo systemowe. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- DREESS G., REIFF K. 1975: Zagospodarowanie placu budowy. Arkady. Warszawa.
- DUKACZEWSKI K., SIELEWICZ O. I INNI 1995: Roboty budowlane zlecane w zamówieniach publicznych (przetargi, procedury, przykłady). Wacetob. Warszawa.
- DZIENNIK USTAW RP Nr 119 poz. 773.
- ENCYKLOPEDIA ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA. PRACA ZBIOROWA 1981. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa.
- GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY 1993: Klasyfikacja obiektów budowlanych. Warszawa.
- JAWORSKI K.M., LENKIEWICZ W. 1992: Organizacja i planowanie w budownictwie. Tom I. Wiadomości ogólne. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- JAWORSKI K.M. 1978: Metoda rozdziału zapasu czasu czynności w stochastycznych programach sieciowych. Archiwum Inżynierii Lądowej 1/1978.
- JAWORSKI K.M. 1999: Metodologia projektowania realizacji budowy. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- JERZAK M. 1980: Podstawy organizacji i technologii robót budowlanych. Akademia Ekonomiczna. Katowice.
- JERZAK M.W. 1994: Organizatoryka inżynierska. Część I i II. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa.



- KALABIŃSKI B., KAMIŃSKI S., MICHNOWSKI Z. 1972: Kwantytatywna metoda oceny jakościowej stanu uprzemysłowienia budownictwa. XVII Konferencja PAN i PZITB Krynica.
- KAMIŃSKI S. 1977: Problemy optymalizacyjne w projektowaniu zagospodarowania placu budowy. Konferencja Naukowa Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- KOTARBIŃSKI T. 1965: Traktat o dobrej robocie. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk Ossolineum. Wrocław – Warszawa – Kraków wyd. III, a wyd. IV 1967 Ossolineum
- KURNAL J. 1972: Twórcy nauk podstaw organizacji. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa.
- LENKIEWICZ W. PRACA ZBIOROWA. 1979: Organizacja i planowanie budowy. Tom I. Podstawy organizacji i zarządzania. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa..
- LENKIEWICZ W. PRACA ZBIOROWA. 1985: Organizacja i planowanie budowy. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- LIBISZEWSKA B. 1998: Proces adaptacji przedsiębiorstw melioracyjnych do wymogów gospodarki rynkowej. Maszynopis. SGGW. Warszawa.
- LIS S., NIZIAŁEK D., WRÓBLEWSKI K.J. 1977: Organizacja podstawowych procesów produkcyjnych i sterowanie produkcją. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- MACIEJEWICZ W. 1967: Organizacja i planowanie robót wodnych Polskie Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- MICHNOWSKI Z. 1980. Organizacja i planowanie budowy T.II Elementy inżynierii systemów. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- MICHNOWSKI Z. PRACA ZBIOROWA. 1985: Podstawy organizacji zarządzania i technologii w budownictwie. Arkady. Warszawa.
- MITCHELL G.H. 1977: Badania operacyjne, metody i przykłady. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne. Warszawa.
- NOWICKI K. 1992: Organizacja i ekonomika budowy. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław.
- PISARSKA E. 1984: Wpływ wybranych czynników ergonomicznych na kształtowanie zaplecza budów melioracyjnych. Praca doktorska. SGGW-AR. Warszawa.
- PISARSKA E. 1994: Elementy zarządzania. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- PORADNIK MAJSTRA BUDOWLANEGO. PRACA ZBIOROWA 1996. Arkady. Warszawa.
- PRZTARGI NA OBIEKTY I ROBOTY BUDOWLANE. 1994: PZiITB Warszawa

- ROWIŃSKI L. 1982: Organizacja produkcji budowlanej. Arkady. Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 26.02.1999 w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego (Dz. U. z 1999 nr 26, poz. 40).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 26.02.1999 w sprawie określenia kosztorysowych norm nakładów rzeczowych, cen jednostkowych robót budowlanych oraz cen czynników produkcji dla potrzeb sporządzania kosztorysu inwestorskiego (Dz. U. z 1999 nr 26, poz. 240).
- SIELEWICZ O. 1997: Zmiany w ustawie o zamówieniach publicznych ze szczególnym uwzględnieniem robót budowlanych. Wacetob. Warszawa.
- SIELEWICZ O., WARWOS A. 1998: Nowe akty prawne dotyczące zamówień publicznych na roboty budowlane. Wacetob. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. PRACA ZBIOROWA. 1991: Technologia i organizacja robót wodnomelioracyjnych. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- STANISZKIS W.W. 1982: Organizacja i zarządzanie w budownictwie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- USTAWA z dnia 10.06.1994 o zamówieniach publicznych (D.U. nr 76, poz. 344).
- WAGNER H.M. 1980. Badania operacyjne. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa.
- ZAJĄCZKOWSKA T. 1997: Kalkulacja kosztorysowa w budownictwie i jej komputerowe wspomaganie. Kraków.
- ZAJĄCZKOWSKA T. 1999: Kalkulacja kosztorysowa w budownictwie i jej wspomaganie komputerowe. Kraków.
- ZARZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ I BUDOWNICTWA z dnia 15.07.1996 w sprawie metod kosztorysowania obiektów i robót budowlanych (Mon. Pol. Nr 48, poz. 461).
- ZASADY I METODY KOSZTORYSOWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH 1997: PZiTB Warszawa.
- ZIELENIEWSKI J. 1981: Organizacja i zarządzanie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- ZYCHOWICZ A. 1997: Vademecum kosztorysowania. Cadcam Forum, grudzień.

**Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego**

**Ewa Pisarska**

**Mieczysław Połoński**

## **Elementy organizacji robót inżynierskich**

**Warszawa 2000**