

Temat nr 3:

Normowanie w kosztorysowaniu

- **Normowanie**
- **Wydajność pracy**
- **Normowanie pracy**
- **Normowanie zużycia materiałów**
- **Normowanie pracy sprzętu**
- **Podsumowanie**

Zagadnienia normowania w kosztorysowaniu

Koszty robót - koszty poszczególnych rodzajów robót oblicza się mnożąc ich ilość przez ceny jednostkowe, czyli **ceny jednostki produkcji**.

Jednostka produkcji - każdy rodzaj robót ma **umowną jednostkę produkcji**, która stanowi miernik niezbędny do określenia ilości wykonywanych robót;
może to być np.: **ułożenie 1mb rury, wykopanie 1m³ gruntu**, itp.

Normowanie

Zagadnienia normowania w kosztorysowaniu; **c.d.**

Do wykonania jednostki produkcji (np. ułożenia 1 mb rury), jest potrzebna:

- praca ludzi i maszyn w określonym czasie
- określona ilość materiałów

Wielkości te w przeliczeniu na jednostkę produkcji, podane są w **normach nakładów**:

- nakład pracy ludzi - jest określany **normą czasu pracy ręcznej**
- nakład pracy maszyny – **normą czasu pracy maszyn**
- nakłady materiałów - **normą zużycia materiałów** na jednostkę produkcji lub robotę

Normowanie

Zagadnienia normowania w kosztorysowaniu; **c.d.**

Normy nakładów jednostkowych zależą nie tylko od rodzaju roboty lecz także **od warunków w jakich jest wykonywana.**

Na przykład,
czas pracy koparki potrzebny na wykopanie 1m³ gruntu zależy od:

- wielkości czepaka koparki
- rodzaju stosowanego osprzętu
- kategorii gruntu
- głębokości wykopu
- sposobu wyładunku (na odkład czy na środki transportu).

Normowanie

Zagadnienia normowania w kosztorysowaniu; **c.d.**

Znajomość norm nakładów poszczególnych czynników produkcyjnych ma zasadnicze znaczenie - na ich podstawie można w racjonalny sposób planować:

- liczbę robotników
- rodzaj maszyn i czas ich pracy
- rodzaj i ilość materiałów niezbędnych do realizacji inwestycji

Koszt nakładów na jednostkę produkcji stanowi punkt wyjścia do **analizy kosztów i ustalenia ceny jednostkowej**.

Normowanie

Normy ilościowe

Normy ilościowe, czyli normy nakładów, mogą być stosowane na terenie całego kraju lub tylko w konkretnym przedsiębiorstwie.

Obecnie stosuje się je powszechnie, a ich znaczenie w budownictwie określają trzy przykłady zastosowań:

1. Normy są potrzebne **do kalkulacji kosztów** - wszelkie kalkulacje można wykonywać tylko na podstawie niezbędnych nakładów pracy ludzi, pracy maszyn oraz materiałów

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

Obecnie stosuje je powszechnie a ich znaczenie w budownictwie określają trzy przykłady zastosowań: c.d.

2. Normy są niezbędne **do projektowania organizacji i technologii robót** - prawidłowe zaplanowanie wykonania jakiejś pracy wymaga znajomości niezbędnych nakładów pracy ludzi, maszyn i materiałów; liczba robotników i maszyn oraz ilość materiałów są podstawą do opracowania harmonogramu budowy, planowania zaopatrzenia i zagospodarowania placu budowy
3. Znajomość **czasu przeznaczanego na wykonanie zaplanowanych robót** - umożliwia kontrolę przebiegu pracy i czuwania nad jej efektywnością.

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Normy ilościowe (czyli, **normy nakładów**) - dotyczą nakładów jakie trzeba ponieść na wykonanie jednostki produkcji na stanowisku roboczym.

Nazywa się je **ilościowymi**, ponieważ zawierają odpowiedź na pytanie **ile?**

np. ile potrzeba pracy ludzkiej na wykonanie 1m³ wykopu ?
ile pracy maszyn ?

Do norm ilościowych nie stosuje się przepisów w odniesieniu do Polskich Norm. Z tego powodu projektowanie i wprowadzanie do stosowania norm nakładów nazywa się **normowaniem** a nie normalizacją.

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

W procesie pracy występują zasadniczo trzy rodzaje nakładów: praca ludzi, materiały oraz praca maszyn.

Każdemu z tych nakładów odpowiada odrębna norma – mamy więc trzy rodzaje norm nakładów:

- **normy pracy ludzi** tj. pracy ręcznej, które nazywa się **normami pracy** lub **normami nakładów pracy**
- **normy pracy maszyn**
- **normy materiałów**

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Norma pracy (nakładów pracy) – N_p

Określa nakład pracy pojedynczego robotnika lub zespołu robotników, o przeciętnych umiejętnościach i przy normalnym wysiłku, potrzebny do wykonania jednostki produkcji ściśle określonego zadania, w przeciętnych warunkach, według ustalonej metody pracy i zgodnie z określonymi wymogami jakościowymi.

W budownictwie, wielkość nakładów pracy **podaje się** w postaci **łącznego nakładu czasu pracy wszystkich robotników** wykonujących określone zadanie.

Jednostką, za pomocą, której mierzy się nakłady pracy jest godzina pracy pojedynczego robotnika czyli ***roboczogodzina (r-h)***.

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Norma pracy (nakładów pracy) – N_p ; **c.d.**

Przykład:

Jeżeli do wykonania jednostki pracy jeden robotnik potrzebuje 1,7h to **norma nakładów pracy** wynosi 1,7 r-h.

Gdy robotników jest czterech i na wykonanie jednostki pracy zużywają po 0,8h, wówczas norma nakładów pracy wynosi:

$$N_p = 4 \times 0,8 = 3,2 \text{ r-h}$$

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Norma czasu – N_c

Norma pracy wyrażona w postaci nakładów czasu pracy n_r (nakładów robocizny), jest nazwana **normą czasu**.

Norma czasu (N_c) - jest to **łączny nakład czasu pracy** (robocizny) **wszystkich wykonawców** o odpowiednich kwalifikacjach potrzebny do wykonania jednostki produkcji w prawidłowych warunkach organizacyjno-technicznych i przy racjonalnym wykorzystaniu środków produkcji.

W praktyce **normę czasu oblicza się** jako stosunek nakładów czasu pracy (n_r – wyrażony w r-h) do liczby jednostek produkcji („i” – np. ułożenia 1 mb rury):

$$N_c = n_r / i$$

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

Norma wydajności – N_w

Sprecyzowanie nakładu czasu pracy nr potrzebnego do wykonania jednostki produkcji określonej pracy (np. 2,4r-h na wymurowanie 1m² ściany o grubości 1 cegły), jest ogólnie używaną formą zapisu normy czasu.

Jeżeli w normie określa się nie nakład czasu pracy potrzebny do wykonania jednostki produkcji, lecz liczbę jednostek produkcji jaka powinna być wykonana w jednostce czasu, to uzyskuje się **normę wydajności (N_w)** zwaną też **normą wyrobu** - jest to odwrotność normy czasu (N_c)

$$N_w = 1 / N_c$$

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Norma wydajności – N_w ; **c.d.**

$$N_w = 1 / N_c$$

2,4r-h na wymurowanie 1m² ściany o grubości 1 cegły - norma wydajności wynosi:

1 m² / 2,4r-h = 0,41 m²/h, tzn. że zgodnie z tą normą jeden robotnik powinien wykonać 0,41m² ściany w ciągu 1h pracy.

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

Norma pracochłonności - G

Normy czasu są najczęściej stosowane do kalkulacji kosztów, natomiast normy wydajności i pracochłonności do organizacji i planowania robót.

Pracochłonność wyrażana jest przez iloczyn liczby jednostek produkcji i normy czasu:

$$G = i \times N_c$$

Pracochłonność oznacza wyrażone w roboczogodzinach nakłady czasu pracy niezbędne do wykonania określonego zadania.

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Norma pracochłonności – **G**; **c.d.**

W normach czasu jest określona pracochłonność wykonania jednostki produkcji, natomiast

czas wykonania pracy (T_w) zależy od jej pracochłonności i liczby wykonawców:

$$T_w = G / k$$

G – pracochłonność

k – liczba robotników wykonujących daną pracę

Pracochłonność można także obliczyć dzieląc ilość robót przez normę wydajności.

Normowanie

Normy ilościowe; **c.d.**

Normy pracy maszyny

Pod względem formalnym normy te są bardzo podobne do norm pracy ręcznej.

Podobnie jak praca ludzi, mogą mieć formę norm czasu i norm wydajności.

Norma czasu pracy maszyny (Nm) - jest wielkością nakładów czasu pracy maszyny na wykonanie jednostki produkcji lub usługi.

Określa się ją w **maszynogodzinach (m-h)**

Norma wydajności maszyny - jest liczbą jednostek produkcji wykonanych przez maszynę w jednostce czasu.

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

Normy materiałów

Normy te określają rodzaj i ilość materiałów potrzebnych do wykonania jednostki produkcji.

W procesie produkcji występują nakłady materiałowe, natomiast podczas robót rozbiórkowych powstają odzyski, które są również normowane.

Normy materiałów można zatem **rozdzielić na:**

- normy zużycia
- normy odzysku

Normowanie

Normy ilościowe; c.d.

Normy materiałów; c.d.

Jednostkami, za pomocą których mierzy się nakłady materiałów zależą od użytego materiału, jego struktury, konsystencji, itp.

nazwa	charakterystyka	jednostka	symbol
norma nakładów materiałów	długość	metr	m
	powierzchnia	metr kwadratowy	m ²
	objętość	metr sześcienny	m ³
	ciężar	kilogram	kg
		tona	t
ilość	sztuka	szt.	

Wydajność pracy

Wydajność pracy (P) - określa stosunek efektów pracy do czasu jej trwania.

Inaczej..., jest to **produkcja wykonana w jednostce czasu.**

Wydajność oblicza się dzieląc uzyskaną produkcję (i) przez liczbę jednostek czasu pracy (T_w):

$$P = i / T_w$$

Na przykład, godzinową wydajność monterza określa się ilością ułożonych rur w czasie 1h.

Oprócz najczęściej spotykanej wydajności godzinowej można również obliczyć **wydajność dzienną** (zmianową), **tygodniową**, **miesięczną** lub **roczną**.

Wydajność pracy

Wydajność pracy zależy od: kwalifikacji pracowników, ich uczciwości, dokładności i motywacji pracy.

W budownictwie na wydajność pracy znaczny wpływ wywiera dodatkowo środowisko naturalne, jak np.:

- warunki klimatyczne,
- gruntowo-wodne,
- lokalizacja złóż surowców budowlanych oraz
- stopień zagospodarowania technicznego rejonu budowy (np. sieć drogowa, kolejowa).

Wydajność pracy

Podstawowe czynniki wpływające na wydajność pracy to:

- technika produkcji
- organizacja pracy

Technika produkcji - jest określana ilością i jakością będących do dyspozycji maszyn, urządzeń, narzędzi zmechanizowanych, itp.

Organizacja pracy - powinna zapewnić należyte wykorzystanie czasu pracy ludzi i maszyn, prawidłową eksploatację urządzeń, likwidowanie marnotrawstwa czasu pracy i materiałów.

Wydajność pracy

Badania pracy

Ustalenie norm i usprawnienie metod produkcji wymaga badania pracy.

Badanie pracy, to technika badania metod pracy i jej mierzenia.

Celem badania jest doprowadzenie do najlepszego wykorzystania siły roboczej i środków produkcji w czasie wykonywania określonej czynności roboczej.

Przedmiotem takich badań jest przede wszystkim praca człowieka, a tylko w niewielkim stopniu praca urządzeń produkcyjnych a zasadniczym celem uzyskanie wzrostu wydajności pracy dzięki wykorzystywaniu istniejących rezerw.

Nie oznacza to jednak wzrostu intensywności pracy lecz zwalczanie wszelkich przejawów marnotrawstwa.

Wydajność pracy

Badania pracy; **c.d.**

Na badanie pracy składa się:

- badanie metod pracy
- mierzenie pracy

Badania pracy; c.d.

Badanie metody pracy – to systematyczne rejestrowanie, analizowanie i krytyczna ocena istniejących lub proponowanych metod pracy oraz zaprojektowanie i wdrożenie metod mniej uciążliwych i efektywniejszych.

Badanie metod pracy ma szczególne znaczenie, gdy wprowadza się nowe niestosowane dotychczas procesy technologiczne.

W takich sytuacjach należy opracować szczegółowe instrukcje wskazujące sposób wykonywania danej pracy - instrukcję taką nazywa się **wzorcem technicznym**.

Wzorzec powinien zawierać dokładne informacje jakich narzędzi i urządzeń należy używać aby wykonać pracę w jaki sposób można przygotowywać poszczególne elementy, transportować je i montować.

Wydajność pracy

Badania pracy; c.d.

Mierzenie pracy – to systematyczne rejestrowanie, analizowanie i krytyczna ocena metod pracy, niezbędna do ustalenia jej pracochłonności.

Celem mierzenia pracy jest uzyskanie ilościowych mierników pracy czyli opracowanie norm czasu.

Do badań pracy jest niezbędna znajomość podziału procesu produkcyjnego, podziału pracy i czasu robót.

Normowanie pracy

Proces produkcyjny - jest to zespół prac, w których wyniku materiały wyjściowe zostają przekształcone w gotowy produkt (obiekt budowlany).

Właściwy proces produkcyjny wykonawstwa budowlanego zaczyna się z chwilą wejścia na plac budowy pierwszych brygad roboczych, a kończy na ostatnich pracach wykończeniowych i porządkowych; dotyczy on zatem wyłącznie pracy robotników na placu budowy.

Właściwy proces produkcyjny można podzielić na odrębne procesy robocze.

Normowanie pracy

Procesem roboczym - nazywa się taki zespół prac, w wyniku których powstają poszczególne elementy budowy lub zostaną wykonane w całości określone prace.

Wykonawcami procesów roboczych mogą być brygady, zespoły robocze lub pojedynczy robotnicy.

Rozróżnia się trzy rodzaje procesów roboczych:

- proste
- złożone
- zespolone

Normowanie pracy

Proste procesy robocze - są to prace o niezbyt dużym zakresie czynności, wykonywane zasadniczo na jednym miejscu przez robotników jednego zawodu.

Procesy złożone - również wykonują robotnicy jednego zawodu, lecz ich prace są wykonywane w różnych miejscach. np. wykonanie wykopu, wywóz gruntu, przywiezienie gruntu pod podsypkę rury, ułożenie rury, zasypanie i zgęszczenie;
czyli procesy złożone **składają się z kilku procesów prostych**.

Zespolone procesy robocze - charakteryzuje to, że ich technologia jest różnorodna i wykonują je robotnicy różnych zawodów; procesy takie wykonywane są przez jedną brygadę roboczą lub przez kilka zespołów jednorodnych.
Zespolone procesy robocze składają się z pewnej liczby procesów złożonych lub prostych.

Normowanie pracy

Przy wszystkich badaniach pracy pierwszą czynnością jest dokonanie logicznego podziału procesu produkcyjnego na elementy składowe.

Procesy i operacje robocze mogą mieć charakter:

- cykliczny
- niecykliczny

Cykliczność polega na powtarzaniu się tych samych elementów pracy w ustalonym porządku.

Normowanie pracy

Normy pracy opracowuje się dla prostych procesów i operacji roboczych, natomiast w odniesieniu do bardziej szczegółowych fragmentów procesu produkcyjnego, którymi są czynności i ruchy robocze ustala się tzw. **normatywy**, które służą do opracowania norm.

W przypadku procesów złożonych i zespolonych opracowuje się **normy scalone**.

Normowanie pracy

Praca może być wykonywana przez pojedyncze osoby lub grupy osób.

Biorąc pod uwagę **liczbę zatrudnionych** wszystkie procesy robocze dzieli się na:

- indywidualne
- zbiorowe (grupowe)
- zespołowe

Ze względu na **stopień zmechanizowania** procesy i operacje dzieli się na :

- ręczne
- maszynowo-ręczne
- maszynowe

Normowanie pracy

Elementami składowymi czasu pracy typu rzemieślniczego są:

- czas czynny, gdy robotnik pracuje (wykonywanie pracy)
- czas bierny czyli czas przerw (przerwy w wykonywaniu pracy)

Czas czynny może być wykorzystywany na **pracę wynikającą z porządku technologicznego** oraz na pracę nieprzewidzianą porządkiem technologiczny **wywołaną nieoczekiwanymi sytuacjami**.

Prace **wynikające z porządku technologicznego** dzieli się na:

- podstawowe (główne)
- pomocnicze
- przygotowawczo-zakończeniowe i związane z obsługą stanowiska roboczego

Normowanie pracy

Prace podstawowe - to czynności, które bezpośrednio wiążą się z produkcją, czyli powstawaniem wyrobów lub obiektów budowlanych.

Prace pomocnicze - to uruchamianie i zatrzymywanie maszyn, ich regulacja, sprawdzanie wykonanej produkcji, przygotowanie materiałów, narzędzi i urządzeń.

Prace podstawowe i pomocnicze można podzielić dodatkowo na **zadania**:

- zgodne ze specjalnością pracownika
- spoza specjalności pracownika

Normowanie pracy

Na czas bierny składa się:

- czas na odpoczynek i inne potrzeby fizjologiczne (w granicach określonych normatywem)
- przerwy nieuniknione (np. z przyczyn technologiczno-organizacyjnych, zmiana stanowiska roboczego)
- przestoje i straty czasu (naruszenie dyscypliny pracy, niezależne od robotnika, złe warunki atmosferyczne, i inne)

Normowanie pracy

Podczas obserwacji czasu prowadzonych w celu opracowania projektu normy konieczne jest odróżnienie niezbędnego zużycia czasu od strat.

BILANS CZASU PRACY ROBOTNIKA					
E_t	Czas produkcyjny (czas wykonywania operacji)	E_u	Czas uzupełniający	E_p	Przestoje (straty czasu)
E_{t1}	Wykonywanie czynności podstawowych	E_{u1}	Odpochniki i inne potrzeby fizjologiczne	E_{p1}	Przestoje niezależne
E_{t2}	Wykonywanie czynności pomocniczych	E_{u2}	Przerwy technologiczne	E_{p2}	Przestoje organizacyjne (strata czasu)
		E_{u3}	Obsługa stanowiska	E_{p3}	Przestoje zawinione przez pracownika (strata czasu)
		E_{u4}	Zmiana stanowiska	E_{p4}	Prace zbędne i wadliwie wykonane (strata czasu)
		E_{u5}	Przygotowanie i zakończenie		

Normowanie pracy

Podstawą do opracowania **normy czasu** jest suma czasu produkcyjnego oraz uzupełniającego:

$$N_c = E_t + E_u$$

Stosowane są dwie grupy metod ustalania norm pracy:

- metody sumaryczne
- metody analityczne

Normowanie pracy

Metody sumaryczne - polegają na określeniu łącznego czasu potrzebnego na wykonanie jednostki produkcji bez szczegółowego podziału procesu na czynności składowe.

Do metod sumarycznych zalicza się następujące sposoby:

- metoda szacunkowa, w której samemu określa się nakłady pracy bez przeprowadzania dokładnych badań
- metoda statystyczna, w której określa się nakłady na podstawie dłuższych obserwacji z przeszłości
- metoda porównawcza, którą opracowuje się na podstawie analogii

Normowanie pracy

Metody analityczne - polegają na określeniu czasu potrzebnego na wykonanie jednostki produkcji z uwzględnieniem:

- czasu trwania czynności składowych
- możliwości maszyn i urządzeń
- sprawdzania poprawności technologii wykonania

Normowanie pracy

W **metodach analitycznych** stosuje się następujące **metody obserwacji czynności pracowników**:

- **chronometraż** - polega na ustalaniu czasu trwania danej czynności na podstawie określonej liczby pomiarów w określonych warunkach; nadaje się do pomiaru czynności cyklicznych np. murowania; norma czasu ustalona tą metodą jest średnią arytmetyczną ze wszystkich zmierzonych prób:

$$N_c = \text{suma czasów wszystkich prób} / \text{ilość prób}$$

- **fotografia dnia pracy** - polega na obserwacji całego dnia pracy w sposób nieprzerwany mierząc w ten sposób nakłady pracy na czynności podstawowe oraz na inne czynności nie związane bezpośrednio z produkcją.
- **metoda obserwacji migawkowej...**

W **metodach analitycznych** stosuje się następujące **metody obserwacji czynności pracowników**: c.d.

- **metoda obserwacji migawkowej** - nie obserwuje się konkretnych czynności, ani nie rejestruje się dokładnie wszystkich czynności z całego dnia; rejestruje się tylko czas pracy i czasy przerw; określa się w ten sposób **procentowy udział czasu pracy i przerw w całym dniu**

Normowanie zużycia materiałów

Do ustalania **norm materiałowych** stosuje się następujące metody:

- metoda statystyczna
- metoda doświadczalno-produkcyjna
- metoda analityczno-obliczeniowa
- metoda doświadczalno-laboratoryjna

Normowanie zużycia materiałów

Metoda statystyczna - polega na ustaleniu nakładów na podstawie doświadczeń wynikających z obserwacji takich samych lub bardzo podobnych robót.

Metoda doświadczalno-produkcyjna - polega na dokładnym mierzeniu ilości materiałów wydanych do produkcji i zwróconych po wykonaniu zadania;
podczas obserwacji zwraca się uwagę na warunki wykonania i transportu, tak żeby nie powstawały nieuzasadnione ubytki i odpady.

Po zakończeniu robót ustala się normę nakładów według wzoru:

$$N_{\text{mat}} = \frac{\text{ilość materiałów wydanych} - \text{ilość materiałów zwróconych}}{\text{Ilość jednostek produkcji}}$$

W ilości materiałów wydanych uwzględnia się ubytki i odpady.
Większą rzetelność wyników zapewnia duża ilość prób.

Normowanie zużycia materiałów

Metoda analityczno-obliczeniowa - potrzebną ilość materiałów ustala się na podstawie rysunków, projektów, receptur i porównanie ich z obserwacją na stanowiskach produkcyjnych.

Metoda doświadczalno-laboratoryjna - dotyczy materiałów dla których ważne jest dokładne postępowanie według receptur, np. nakładanie środków impregnacyjnych, powłok malarskich, itp.

Normowanie pracy sprzętu

Normowanie pracy sprzętu przeprowadza się w sposób podobny jak ustalanie norm pracy ludzi:

N_s = suma czasów wszystkich prób / ilość prób

Do ustalenia normy nakładów dla maszyn bierzemy tylko czas produkcyjny i czas uzupełniający.

Czas pracy maszyny		
Czas produkcyjny T_p	Czas uzupełniający T_u	Czas tracony T_t
P1-maksymalne wykorzystanie maszyny	U1- odpoczynki, U2-przerwy technologiczne	T1-przestoje niezawinione T2-przestoje zawinione
P2 –niepełne wykorzystanie maszyny	U3- obsługa maszyny U4-rozpoczynanie i kończenie pracy	T3-prace zbędne

Podsumowanie

Gdyby nie istniały normy nakładów **R** (robocizny), **M** (materiałów), **S** (sprzętu i środków transportu), kosztorysy nie dawałyby rzetelnych informacji o cenie ponieważ byłyby nieporównywalne.

Niemożliwe byłoby również planowanie.

W budownictwie stosujemy dwa rodzaje normowania:

- **normowanie jakościowe**
- **normowanie ilościowe**

Podsumowanie

W **wyniku normowania jakościowego** powstają normy określające wymagania techniczne opisujące:

- parametry materiałów budowlanych
- sposoby produkcji materiałów budowlanych
- sposoby wykonywania badań jakościowych

Normowanie jakościowe nosi nazwę **normalizacji**.

W wyniku normalizacji powstają np. Polskie Normy, Normy Branżowe, Aprobaty Techniczne.

Podsumowanie

Proces **normowania ilościowego** nazywa się **normowaniem**, w jego wyniku powstają **normy nakładów** zawarte w **Katalogach Nakładów Rzeczowych (KNR)**.

KNR określają trzy rodzaje nakładów:

- normy pracy ludzi
- normy pracy maszyn
- normy materiałowe

Kosztorysowanie w budownictwie

Temat nr 3

Normowanie w kosztorysowaniu

mgr inż. Krzysztof Gnyra

tel. 602 231 407

e-mail: kgnyra@gmail.com

