



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Marta Bąk**

## **Wykonywanie podstawowych pomiarów w robotach ciesielskich 712[02].Z1.02**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2006**

Recenzenci:

mgr inż. Jolanta Skoczylas

mgr inż. Małgorzata Karbowskiak

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Marta Bąk

Konsultacja:

dr inż. Jacek Przepiórka

Korekta:

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z1.02 „Wykonywanie podstawowych pomiarów w robotach ciesielskich” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu cieśla.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Rodzaje pomiarów na budowie</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	9
4.1.4. Sprawdzian postępów	10
<b>4.2. Przyrządy pomiarowe</b>	11
4.2.1. Materiał nauczania	11
4.2.2. Pytania sprawdzające	19
4.2.3. Ćwiczenia	19
4.2.4. Sprawdzian postępów	20
<b>4.3. Pomiary poziome</b>	21
4.3.1. Materiał nauczania	21
4.3.2. Pytania sprawdzające	25
4.3.3. Ćwiczenia	25
4.3.4. Sprawdzian postępów	27
<b>4.4. Pomiary kątowe</b>	28
4.4.1. Materiał nauczania	28
4.4.2. Pytania sprawdzające	29
4.4.3. Ćwiczenia	30
4.4.4. Sprawdzian postępów	31
<b>4.5. Pomiary pionowe</b>	32
4.5.1. Materiał nauczania	32
4.5.2. Pytania sprawdzające	35
4.5.3. Ćwiczenia	35
4.5.4. Sprawdzian postępów	37
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	38
<b>6. Literatura</b>	43

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o pomiarach poziomych, kątowych, pionowych oraz przyrządach do ich wykonywania, a także wyznaczaniu i wykonaniu ławy drutowej, wyznaczaniu poziomu zerowego budynku, pomiaru powierzchni lub objętości odeskowanego elementu budowlanego.

W poradniku zamieszczono:

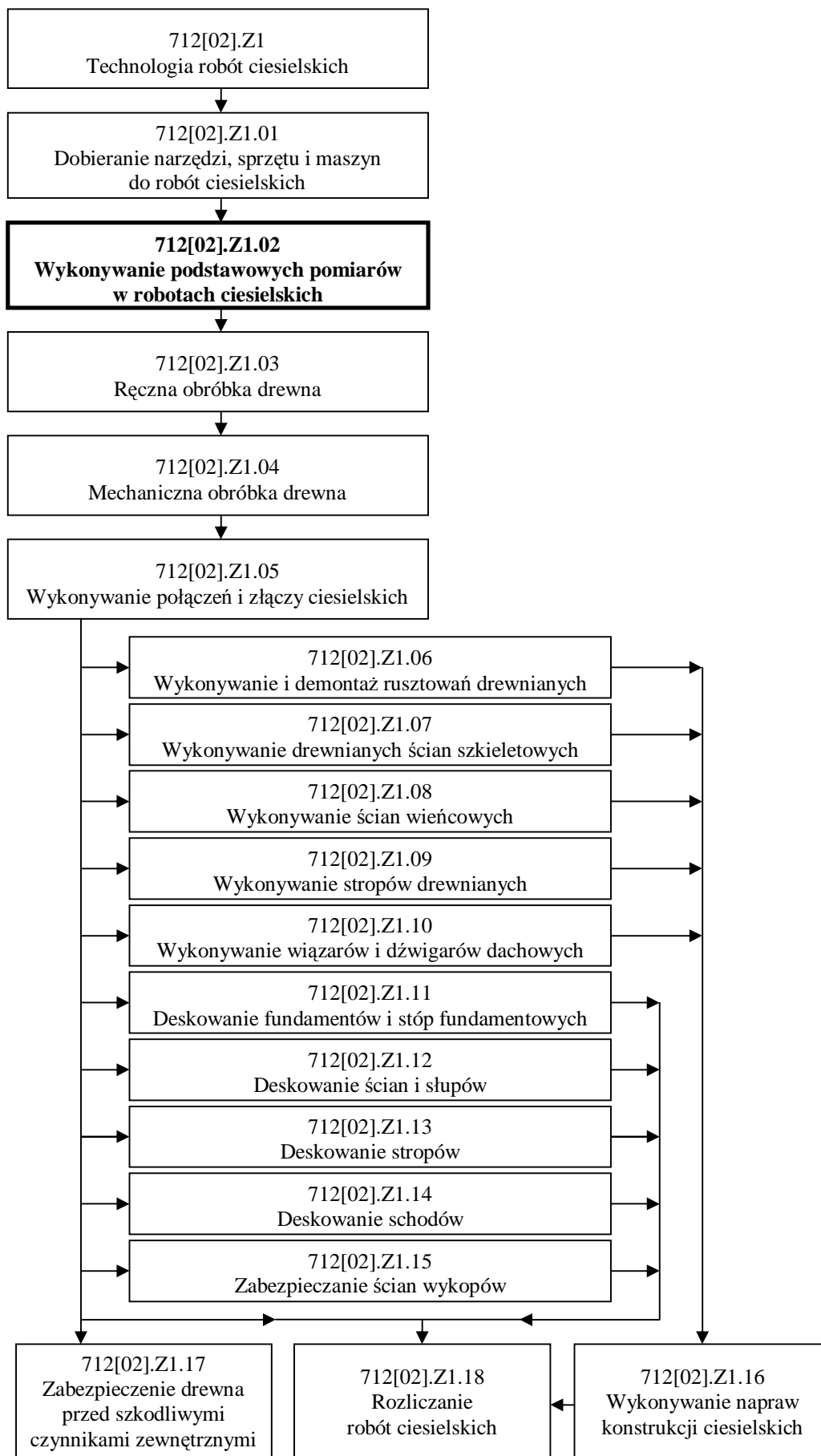
- Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
- Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
- Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie.
- Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
- Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: Wykonywanie podstawowych pomiarów w robotach ciesielskich, której treści teraz poznasz stanowi jeden z elementów modułu 712[02].Z1 „Technologia robót ciesielskich” i jest oznaczona na zamieszczonym schemacie na stronie 4.

## Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni, musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posługiwać się skalą,
- stosować podstawowe zasady geometrii wykreślnej,
- dobierać dokumentację techniczno-budowlaną do realizacji zadania,
- rozróżniać poszczególne elementy dokumentacji,
- odczytywać rzuty poziome i przekroje pionowe,
- przenosić wymiary z dokumentacji na miejsce prac,
- odczytywać rysunki elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych,
- dobierać narzędzia, sprzęt i maszyny do robót ciesielskich,
- stosować zasady bezpiecznej pracy,
- dobierać i stosować odzież ochronną oraz środki ochrony indywidualnej w zależności od prowadzonych prac pomiarowych,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

### **3. CELE KSZTAŁCENIA**

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zmierzyć w terenie długość odcinka taśmą,
- wytyczyć w terenie kąt prosty węgielnicą,
- wytyczyć obrys budynku na placu budowy,
- wyznaczyć poziom zerowy budynku,
- wykonać pomiar deskowanej powierzchni,
- obliczyć miąższość drewna,
- wykonać pomiar ogrodzenia.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Rodzaje pomiarów na budowie

#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### **Rola pomiarów na budowie**

Realizacja każdej budowli wymaga przeniesienia na grunt jej położenia zgodnie z projektem, a następnie sprawdzenia prawidłowości wykonania w czasie jej budowy, a co za tym idzie, wymaga przeprowadzenia odpowiednich geodezyjnych prac pomiarowych.

Na dużych budowach następuje podział czynności w tym zakresie pomiędzy kwalifikowanym geodetą – odpowiedzialnym za racjonalną organizację kompleksowej obsługi geodezyjnej, a pracownikami nadzorującymi poszczególne etapy robót, którzy wykonują prostsze, cząstkowe prace pomiarowe. Na małych budowach większość pomiarów wykonują samodzielnie brygady realizujące poszczególne etapy budowy - przy użyciu podstawowych przyrządów pomiarowych. Konieczna jest więc znajomość metod pomiarów realizacyjnych.

Do elementarnych prac pomiarowych wykonywanych w trakcie realizacji budowy należą najprostsze pomiary związane przede wszystkim:

- z pomiarami realizacyjnymi w terenie,
- z pomiarami realizacyjnymi związanymi z wykonaniem elementów budowlanych.

Aby wykonać te pomiary, niezbędna jest znajomość:

- metod pomiarów poziomych (sytuacyjnych),
- metod pomiarów pionowych (wysokościowych).

Każdy pomiar w praktyce sprowadza się do mierzenia dwóch podstawowych elementów:

- długości odcinków (elementów liniowych),
- wielkości kątów (elementów kątowych).

Istota pomiaru wielkości danego elementu polega na porównaniu go z innym elementem przyjętym za jednostkę pomiaru. Taki sposób pomiaru nazywa się pomiarem bezpośrednim.

##### **Podstawowe jednostki stosowane w pomiarach**

Ogólnie przyjętą i obowiązującą jednostką w pomiarach na budowie jest metr, którego pochodnymi są:

$$1\text{m} = 100\text{cm} = 1\ 000\text{mm}$$

Pochodne miary powierzchni to:

$$1\text{m}^2 = 100\text{dm}^2 = 10\ 000\ \text{cm}^2$$

Pochodne miary objętości to:

$$1\text{m}^3 = 1\ 000\text{dm}^3 = 100\ 000\text{cm}^3$$

Do pomiarów kątowych używa się jako jednostki: stopień lub grad oraz może być także użyta w dokumentacji miara łukowa kąta.

Stopień stanowi  $\frac{1}{360}$  część kąta pełnego i dzieli się na 60 części nazwanych minutami

kątowymi, które z kolei dzielą się na 60 sekund kątowych:

$$1^\circ = 60' = 3600''$$

Grad stanowi  $\frac{1}{400}$  część kąta pełnego i dzieli się na 100 minut gradowych, które z kolei

dzielią się na 100 sekund gradowych:

$$1^g = 100^c = 10\ 000^{cc}$$

$$360^\circ = 400^g$$



Kąt pełny ma miarę łukową równą  $2\pi$  radianów:

$$360^\circ = 2\pi \text{ rd}$$

$$1^\circ = \frac{p}{180} \text{ rd}$$

$$1^g = \frac{p}{200} \text{ rd}$$

$$1 \text{ rd} = 57,3^\circ$$

$$1 \text{ rd} = 63,7^g$$

### Instrukcja wykonania przeliczeń jednostek pomiarowych - przykłady

Przykład 1. Zamień na centymetry odczyt z pomiaru: 5,0m; 12,8m.

W celu wyrażenia w centymetrach wielkości podanej w metrach, przeliczamy jednostki w następujący sposób: liczbę wyrażoną w metrach mnożymy przez 100 cm:

$$5,0\text{m} = 5,0 \times 100\text{cm} = 500\text{cm}$$

$$12,8\text{m} = 12,8 \times 100\text{cm} = 1280\text{cm}$$

Przykład 2. Zamień na metry odczyt z pomiaru: 20cm; 1,25cm.

W celu wyrażenia w metrach wielkości podanej w centymetrach, przeliczamy jednostki w następujący sposób: liczbę wyrażoną w centymetrach mnożymy przez 0,01m:

$$20\text{cm} = 20 \times 0,01\text{m} = 0,20\text{m}$$

$$1,25\text{cm} = 1,25 \times 0,01\text{m} = 0,0125\text{m}$$

Przykład 3. Zamień na metry kwadratowe:  $258\text{cm}^2$ .

W celu wyrażenia w metrach kwadratowych wielkości podanej w centymetrach kwadratowych, przeliczamy jednostki w następujący sposób: liczbę wyrażoną w centymetrach mnożymy przez  $0,0001\text{m}^2$ :

$$258 \text{ cm}^2 = 258 \times 0,0001\text{m}^2 = 0,0258\text{m}^2$$

Przykład 4. Zamień na centymetry kwadratowe:  $35,6\text{m}^2$ ;  $4,689 \text{ m}^2$ .

W celu wyrażenia w centymetrach kwadratowych wielkości podanej w metrach kwadratowych, przeliczamy jednostki w następujący sposób: liczbę wyrażoną w centymetrach mnożymy przez  $10\,000\text{cm}^2$ :

$$35,6\text{m}^2 = 35,6 \times 10\,000\text{cm}^2 = 356\,000\text{cm}^2$$

$$4,689\text{m}^2 = 4,689 \times 10\,000\text{cm}^2 = 46\,890\text{cm}^2$$

Przykład 5. Przelicz miarę kąta wyrażoną w gradach na stopnie.

Aby wyrazić w stopniach wielkość kąta podaną w gradach, mnożymy liczbę gradów

przez  $\frac{9^\circ}{10}$ :

$$15^g = 15 \times \frac{9^\circ}{10} = 13,5^\circ$$

Przykład 6. Przelicz miarę kąta wyrażoną w stopniach na grady.

Aby wyrazić w gradach wielkość kąta podaną w stopniach, mnożymy liczbę gradów

przez  $\frac{10^g}{9}$ :

$$33,5^\circ = 33,5 \times \frac{10^g}{9} = 37,22^g$$

Przykład 7. Przelicz miarę łukową kąta na stopnie.

Aby wyrazić w stopniach wielkość kąta podaną w mierze łukowej, mnożymy liczbę radianów przez  $57,3^\circ$ :

$$1,3\text{rd} = 1,3 \times 57,3^\circ = 74,49^\circ$$

Przykład 8. Przelicz miarę kąta wyrażoną w stopniach na miarę łukową.

Aby wyrazić w mierze łukowej wielkość kąta podaną w mierze stopniowej, mnożymy liczbę stopni przez  $\frac{P}{180}$  rd:

$$135^\circ = 135 \times \frac{P}{180} \text{ rd} = 0,75 \pi \text{ [rd]}$$

#### 4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie dwa podstawowe elementy mierzymy, wykonując pomiary na budowie?
2. Jakie są podstawowe jednostki stosowane w pomiarach realizacyjnych?
3. W jaki sposób zamieniamy miarę podaną w centymetrach na metry?
4. W jaki sposób zamieniamy miarę podaną w metrach na centymetry?
5. W jaki sposób zamieniamy miarę podaną w  $[\text{m}^2]$  na  $[\text{cm}^2]$ ?
6. W jaki sposób zamieniamy miarę podaną w  $[\text{cm}^2]$  na  $[\text{m}^2]$ ?
7. Jak przeliczamy miarę kąta wyrażoną w gradach na stopnie?
8. Jak przeliczamy miarę kąta wyrażoną w stopniach na grady?
9. Jak przeliczamy miarę kąta wyrażoną w mierze łukowej na stopnie?
10. Jak przeliczamy miarę kąta wyrażoną w stopniach na miarę łukową?

#### 4.1.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Wykonaj przeliczenia podanych jednostek miar: długości i powierzchni:

58,67	m	=	.....	cm
736,90	cm	=	.....	m
760,00	$\text{cm}^2$	=	.....	$\text{m}^2$
3,56	$\text{m}^2$	=	.....	$\text{cm}^2$

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania przeliczeń jednostek pomiarowych,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 4) wykonać przeliczenia jednostek,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja wykonania przeliczeń,
- kartki w kratkę A4,
- długopis, ołówek, gumka,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj przeliczenia podanych jednostek miar kątowych:

$$\begin{array}{rcll} 65,0 & \text{g} & = & \dots\dots\dots \text{o} \\ 110,0 & \text{o} & = & \dots\dots\dots \text{g} \\ 1,7 & \text{rd} & = & \dots\dots\dots \text{o} \\ 74,0 & \text{o} & = & \dots\dots\dots \pi[\text{rd}] \end{array}$$

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania przeliczeń jednostek pomiarowych,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 4) wykonać przeliczenia jednostek,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia,

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja wykonania przeliczeń,
- kartki w kratkę A4,
- długopis, ołówek, gumka,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6.

### 4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dobrać materiały i przybory do liczenia?	..	..
2) wykonać przeliczenia jednostek długości?	..	..
3) wykonać przeliczenia jednostek powierzchni?	..	..
4) wykonać przeliczenia miary kątowej wyrażonej w stopniach na grady?	..	..
5) wykonać przeliczenia miary kątowej wyrażonej w gradach na stopnie?	..	..
6) wykonać przeliczenia miary kątowej wyrażonej w stopniach na miarę łukową?	..	..
7) wykonać przeliczenia miary kątowej wyrażonej w mierze łukowej na stopnie?	..	..

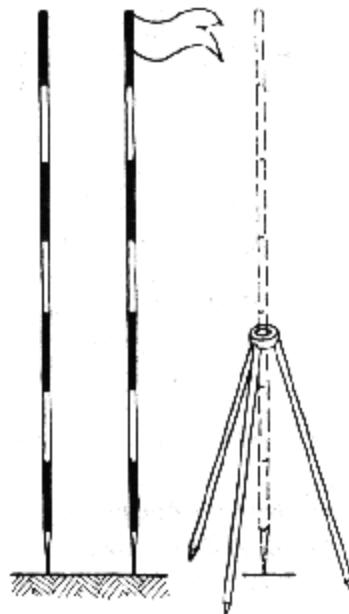
## 4.2. Przyrządy pomiarowe

### 4.2.1. Materiał nauczania

#### Sprzęt do stabilizacji punktów

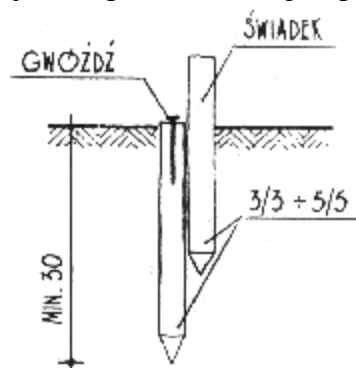
Dokładność wymagana w pomiarach geodezyjnych narzuca konieczność bardzo dokładnego oznaczania i utrwalania, czyli stabilizacji punktów, do których wykonuje się pomiar. Do tego celu stosowane są: tyczki i paliki drewniane.

**Tyczki**, czyli drewniane pręty o przekroju okrągłym  $\varnothing 30 \div 50$  mm i długości  $2,5 \div 3,5$  m są pomalowane w pasy biało-czerwone, na końcu zastrzone. Stosowane są do krótkotrwałej stabilizacji punktów, na czas wykonania i sprawdzania pomiarów. Tyczkę wbija się w grunt zaostroszonym metalowym końcem lub na twardej powierzchni ustawia za pomocą stalowego stojaka (rys. 1).



Rys. 1. Tyczki geodezyjne i stojak [5, s.28]

**Paliki drewniane** o przekroju  $45 \times 50$  mm, z gwoździem oznaczającym punkt (rys. 2) służą do czasowej lub długotrwałej stabilizacji punktów na placu budowy na czas jej trwania. Paliki drewniane, ze względu na możliwość zniszczenia ich przez ruch na placu budowy, wbija się równo z gruntem, oznaczając ich położenie drugim palikiem tzw. świadkiem.

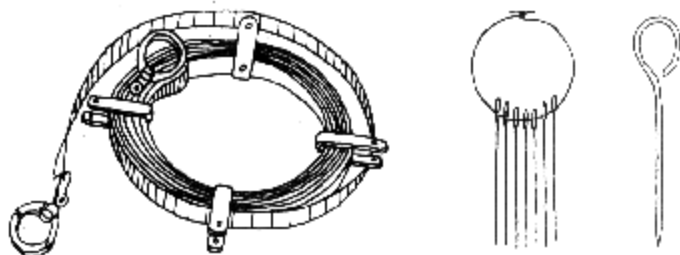


Rys. 2. Stabilizacja czasowa [5, s.28]

### Przyrządy do pomiarów długości odcinków

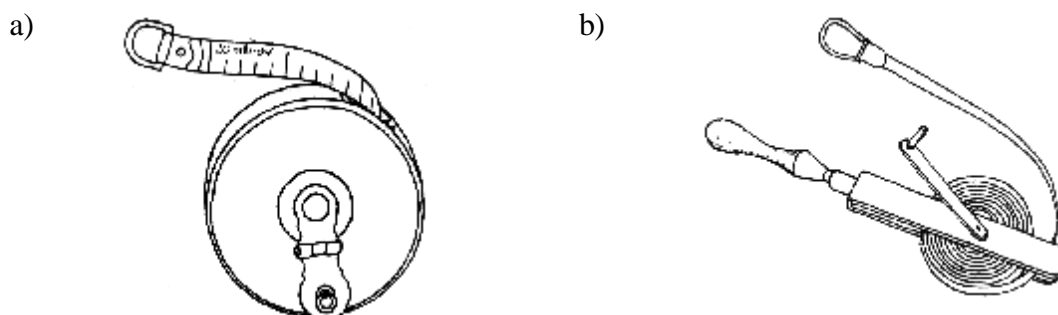
Najczęściej długości odcinków w terenie mierzy się taśmami stalowymi albo ruletkami stalowymi lub parcianymi.

**Taśmy stalowe** mają długość 20, 30 lub 50 m i są nawijane na pierścień wykonany z płaskownika i zaopatrzony w ucha zapobiegające samoczynnemu rozwijaniu się taśmy. Taśma jest cechowana co 10 cm dziurką i co 1m blaszką z oznaczeniem cyfrowym. Na obydwu końcach taśmy znajdują się kółka do naciągania taśmy. Do kompletu należy także zestaw szpilek stalowych służących do oznaczania w terenie końca taśmy (rys.3).



Rys. 3. Taśma stalowa i szpilki [5, s.29]

**Ruletki** są to również taśmy stalowe albo parciane, lecz nawijane na oś zaopatrzoną w korbkę znajdującą się w pudełku skórzanym lub z tworzywa sztucznego (rys. 4). Ruletki długości 20 i 30 m, rzadziej 50 m są cechowane co 1 cm. Do pomiarów dokładnych zaleca się taśmy lub ruletki stalowe, ponieważ ruletki parciane rozciągają się w miarę zużycia, a ponadto są bardzo wrażliwe na zawilgocenie.



Rys. 4. Ruletki: a) parciana w kasecie, b) stalowa z urządzeniem do nawijania [5, s.30]

**Dalmierze** to grupa nowoczesnych urządzeń do wykonywania szybkich i precyzyjnych pomiarów odległości. Zaletą dalmierzy jest możliwość wykonywania pomiarów lub obliczeń powierzchni czy kubatury przez jedną osobę; tradycyjne narzędzia wymagają obsługi kilku osób. W praktyce budowlanej stosowane są dwa rodzaje dalmierzy: ultradźwiękowe i laserowe. W pierwszych z nich wykorzystuje się ultradźwięki, w drugich wiązkę promienia laserowego. Obsługa, choć urządzenia te mają różny stopień zaawansowania technologicznego są proste w obsłudze – zapoznanie się z instrukcją wystarcza do prawidłowego posługiwania się tymi narzędziami.



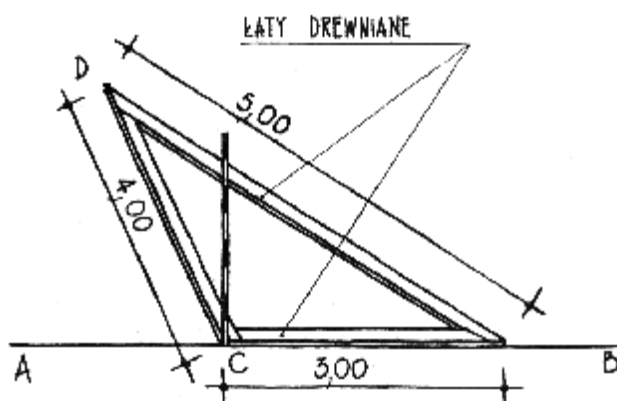
Rys. 5. Dalmierz ultradźwiękowy z odbiornikiem [6]



Rys. 6. Dalmierz laserowy [6]

### Przyrządy do tyczenia linii prostopadłych

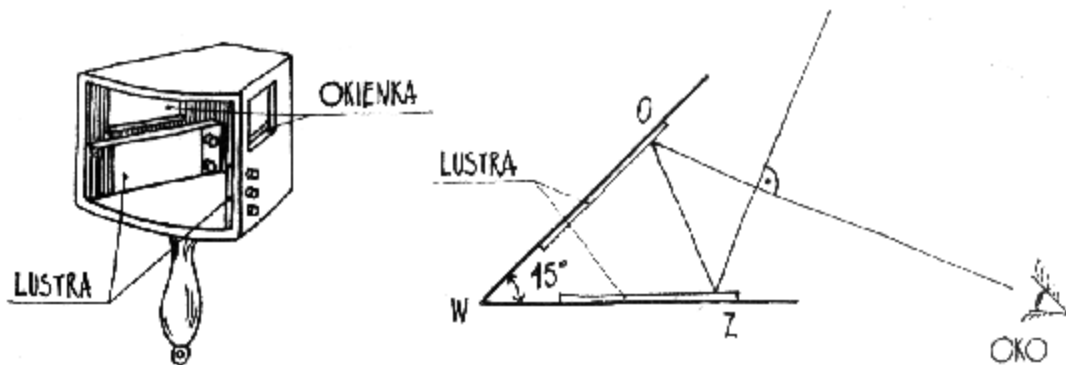
**Trójkąt zbity z łąt** o bokach 3, 4 i 5 m (rys. 7), służy do wyznaczenia kierunku prostopadłego do znanego odcinka. W trójkącie tym wykorzystano twierdzenie Pitagorasa mówiące, że w trójkącie prostokątnym suma kwadratów przyprostokątnych równa się kwadratowi przeciwprostokątnej.



Rys. 7. Przymiar trójkątny z łąt drewnianych [5, s.30]

**Węgielnica** jest przyrządem z układem lusterek odpowiednio względem siebie ustawionych lub pryzmatów obudowanych metalową osłoną z rączką i wieszakiem do zawieszania pionu

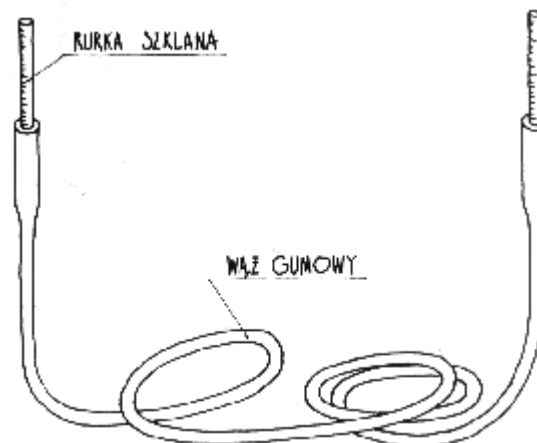
(rys. 8). Istnieją różne rodzaje węgielnicy, lecz ich wspólną cechą jest to, że za ich pomocą można wyznaczyć proste prostopadłe przecinające się w każdym dowolnie obranym punkcie.



Rys. 8. Węgielnica zwierciadlana [5, s.31]

**Przyrządy do niwelacji** stosowane są do wyznaczenia różnic wysokości między wybranym punktem w terenie, a innym punktem o znanej wysokości.

**Niwelator wodny**, zwany potocznie szlauchwą, do niedawna należał do powszechnie stosowanych przyrządów do niwelacji (rys. 9). Składa się z dwóch rurek szklanych połączonych węzłem gumowym długości ok. 15 m napełnionych wodą. Na rurkach szklanych zaznaczona jest podziałka, która ułatwia porównanie poziomu wody na obydwu końcach niwelatora, co umożliwia porównanie poziomów w charakterystycznych punktach budynku.

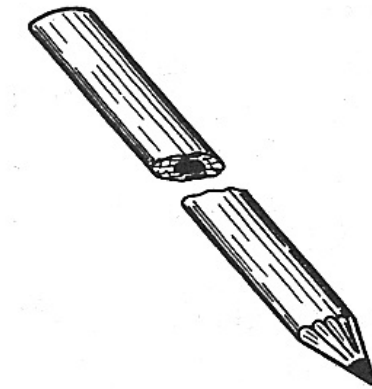


Rys. 9. Niwelator wodny [5, s.33]

**Przyrządy do trasowania** służą do wyznaczania różnego rodzaju linii, kątów, obrysów itp. Chcąc wykonać jakikolwiek element lub konstrukcję drewnianą zgodnie z rysunkami projektu, musimy dobrać materiał o odpowiedniej długości i przekrojach poprzecznych oraz sprawdzić w naturze wymiary podane na rysunkach.

Podczas trasowania materiału i wzorników używa się wielu przyborów i przyrządów, do których należą: ołówki ciesielskie, miarki, liniały drewniane, cyrkiel nastawny, kątowniki, pion, poziomnica, wyznacznik ciesielski, macki, znacznik.

**Ołówki ciesielskie** mają spłaszczony kształt o przekroju elipsy (rys. 10). Przy ich struganiu również umieszczany w nich grafit należy temperować na płask.

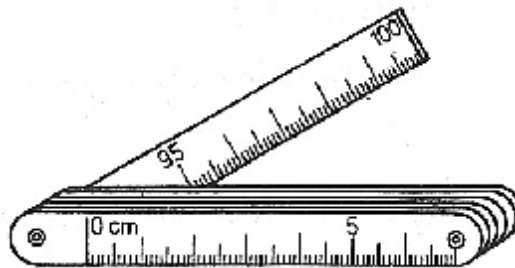


**Rys. 10.** Ołówek ciesielski [2, s.110]

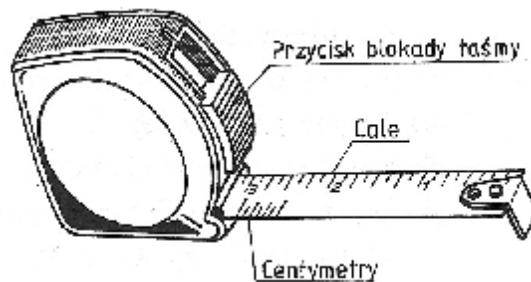
**Miarki** o różnych kształtach:

- a) składana miarka drewniana lub stalowa (rys. 11),
- b) miarka zwijana stalowa (rys. 12),
- c) miarka zwijana płócienna (rys. 13).

Miarki służą do mierzenia długości nie przekraczającej kilku metrów, do mierzenia szerokości, grubości materiału i sprawdzenia wymiarów wykonanego elementu lub konstrukcji drewnianych.

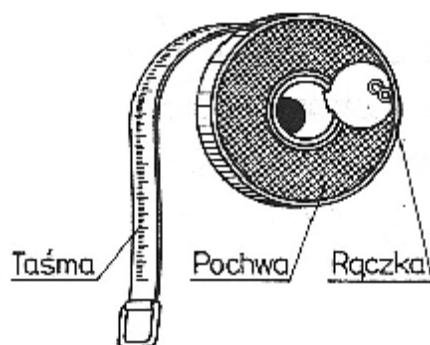


**Rys. 11.** Miarka składana [2, s.110]



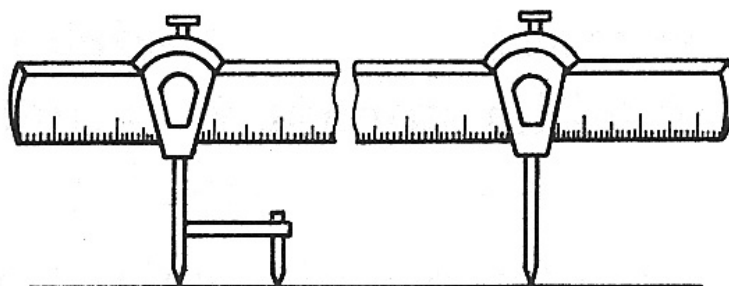
**Rys. 12.** Stalowa miarka zwijana [2, s.110]





Rys. 13. Płócienna miarka zwijana [2, s.110]

**Liniały drewniane** służą do odmierzania i wykreślenia linii prostych (rys. 12).



Rys. 14. Linią [2, s.110]

**Cyrkiel nastawny** służy do wykreślenia kół, do porównywania wymiarów i odkładania na wyznaczonych elementach małych odcinków prostych oraz do sprawdzania wielkości kątów (rys. 15).



Rys. 15. Cyrkiel nastawny [2, s.110]

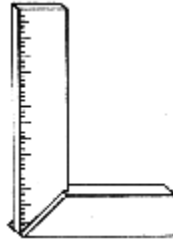
**Kątowniki** o różnej konstrukcji:

- a) kątownik prostokątny (rys. 16),
- b) kątownik przylgowy (rys. 17),
- c) kątownik nastawny (rys. 18).

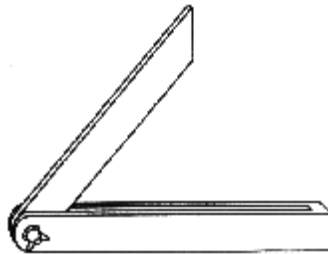
Kątowniki służą do wykreślenia linii prostych prostopadłych do boków wyznaczonych elementów oraz do wykreślenia linii prostych względem siebie równoległych. Kątowniki o kącie zmiennym nadają się do kreślenia linii prostych pod dowolnym kątem lub przenoszenia kątów.



Rys. 16. Kątownik prostokątny [2, s.110]

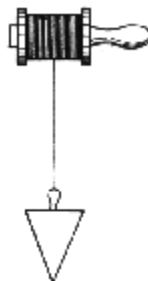


Rys. 17. Kątownik przylgowy [2, s.110]



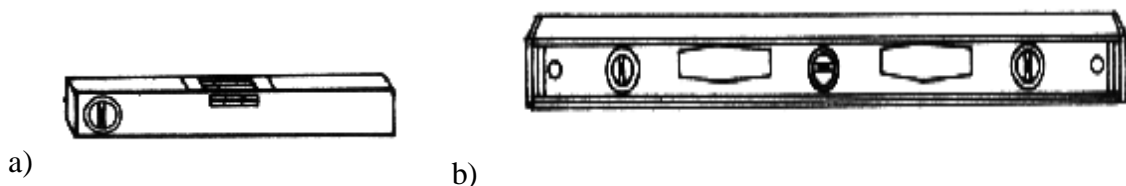
Rys. 18. Kątownik nastawny [2, s.110]

**Pion** jest ciężarkiem o zaokrąglonym końcu, zawieszonym na sznurku nawijanym na szpulę (rys. 19). Używany jest do wyznaczania linii pionowych w robotach montażowych.



Rys. 19. Pion [2, s.111]

**Poziomnica** jest wykonana z twardego drewna lub aluminium, w której osadzone są dwie rurki szklane napełnione spirytusem z zaznaczonymi w środkowej części dwiema kreskami (rys.20). Służy do pionowania i poziomowania elementów budowlanych.



Rys. 20. Poziomnice: a) w obudowie drewnianej, b) w obudowie aluminiowej [2, s.111]

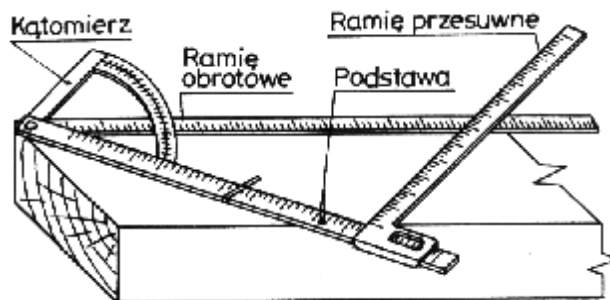
**Poziomnice laserowe** znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie, z racji prostoty, wygody w zastosowaniu oraz znacznemu obniżeniu ceny zakupu w ostatnich latach. Poza

standardowym zastosowaniem poziomnicy, możemy, wykorzystując wbudowaną, w czołowej części urządzenia, głowicę emitującą wiązkę promienia laserowego, przenieść poziom na odległość do kilkudziesięciu metrów, wyznaczyć linie poziome i pionowe.



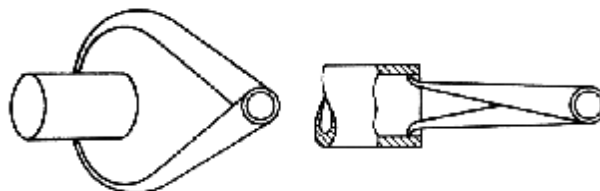
a) b) c)  
**Rys. 21.** Poziomnice laserowe a) ze spodarką magnetyczną, b) i c) emitujące wiązkę lasera w pozycji poziomej, pionowej i krzyżowej [6]

**Wyznacznik ciesielski** składa się z trzech ruchomych ramion z podziałką przeliczeniową i kątomierza (rys. 22). Służy do odczytywania długości elementów pochyłych oraz umożliwia odczytywanie rzeczywistych wymiarów elementów z rysunku wykonanego w podziałce zgodnej ze skalą wyznacznika.



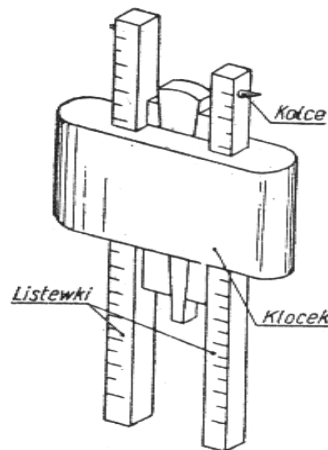
**Rys. 22.** Wyznacznik ciesielski [2, s.118]

**Macki** (rys. 23) składają się z dwóch ruchomo spiętych elementów w kształcie haczyków. Służą do pomiaru średnic elementów w kształcie walca i średnic otworów. Są jednym z przyrządów do kontroli prawidłowości trasowania.



**Rys. 23.** Macki [2, s.118]

**Znacznik** składa się z dwóch listewek z podziałkami i wystającymi ostrzami gwoździków po zewnętrznej stronie ich końców, umocowanych za pomocą kliników w drewnianym klocku (rys. 24). Listewki można dowolnie wysuwać przy zluzonych klinikach. Znacznik służy do wyznaczania linii równoległych do krawędzi elementu.



Rys. 24. Znacznik [1, s.11]

#### 4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakiego sprzętu używa się do krótkotrwałej stabilizacji punktów?
2. Jakich elementów używa się do stabilizacji czasowej i długotrwałej?
3. Jakimi przyrządami można wykonać pomiar długości odcinka w terenie?
4. Jakie przyrządy służą do tyczenia linii prostokątnych na gruncie?
5. Jakim przyrządem można wyznaczyć różnicę wysokości?
6. Jakie przyrządy służą do mierzenia długości elementów budowlanych.
7. Jakiego przyrządu należy użyć do odmierzenia i wykreślenia linii prostych?
8. Jakim przyrządem można wykreślić koła lub odłożyć równe, krótkie odcinki przy trasowaniu?
9. Jakim przyrządem należy się posłużyć, przenosząc miarę kąta na trasowany materiał?
10. Jakiego przyrządu należy użyć do odmierzenia i wykreślenia linii prostych prostokątnych i równoległych?
11. Jakiego przyrządu należy użyć do wyznaczenia linii pionowych?
12. Jakiego przyrządu należy użyć do wyznaczenia pionu lub poziomu?

#### 4.2.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Rozpoznaj i wypisz wszystkie rodzaje przyrządów pomiarowych ułożonych na stoliku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć dokładnie przyrządy ułożone na stoliku,
- 2) wypisać nazwy przyrządów na kartkach samoprzylepnych,
- 3) przykleić kartki z nazwami do odpowiadającym im przyrządom,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 5) uporządkować stanowisko pracy.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- przyrządy pomiarowe,
  - kartki samoprzylepne,
  - przybory do pisania,
  - literatura z rozdziału 6.

## Ćwiczenie 2

Na przygotowanych kartkach samoprzylepnych wypisane są: na jednych nazwy przyrządów pomiarowych, na drugich ich zastosowanie. Przyporządkuj nazwy przyrządów pomiarowych do ich zastosowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) spośród przygotowanych kartek wybrać te, które dotyczą nazw przyrządów pomiarowych,
- 2) przyporządkować przeznaczenie przyrządów do nazwy,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 4) przepisać ćwiczenie do zeszytu,
- 5) uporządkować stanowisko pracy.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- przyrządy pomiarowe,
  - samoprzylepne kartki z wydrukowanymi nazwami przyrządów pomiarowych,
  - samoprzylepne kartki z wydrukowanymi możliwościami zastosowania przyrządów,
  - przybory do pisania,
  - literatura z rozdziału 6.

### 4.2.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) Określić rodzaje przyrządów pomiarowych?	..	..
2) scharakteryzować zastosowanie przyrządów pomiarowych?	..	..
3) scharakteryzować rodzaje poszczególnych przyrządów?	..	..
4) scharakteryzować zastosowanie tyczek mierniczych?	..	..
5) scharakteryzować zastosowanie taśmy stalowej i szpilek?	..	..
6) scharakteryzować zastosowanie węgielnicy?	..	..
7) scharakteryzować zastosowanie niwelatora wodnego?	..	..
8) o scharakteryzować zastosowanie miarki zwijanej stalowej?	..	..
9) scharakteryzować zastosowanie liniału drewnianego?	..	..
10) scharakteryzować zastosowanie cyrkla nastawnego?	..	..
11) scharakteryzować zastosowanie kątowników?	..	..
12) scharakteryzować zastosowanie pionu?	..	..
13) scharakteryzować zastosowanie poziomnicy?	..	..
14) scharakteryzować zastosowanie macek?	..	..
15) scharakteryzować zastosowanie wyznacznika ciesielskiego?	..	..
16) scharakteryzować zastosowanie poziomnicy laserowej ?	..	..
17) scharakteryzować zastosowanie dalmierza laserowego lub ultradźwiękowego?	..	..

## 4.3. Pomiary poziome

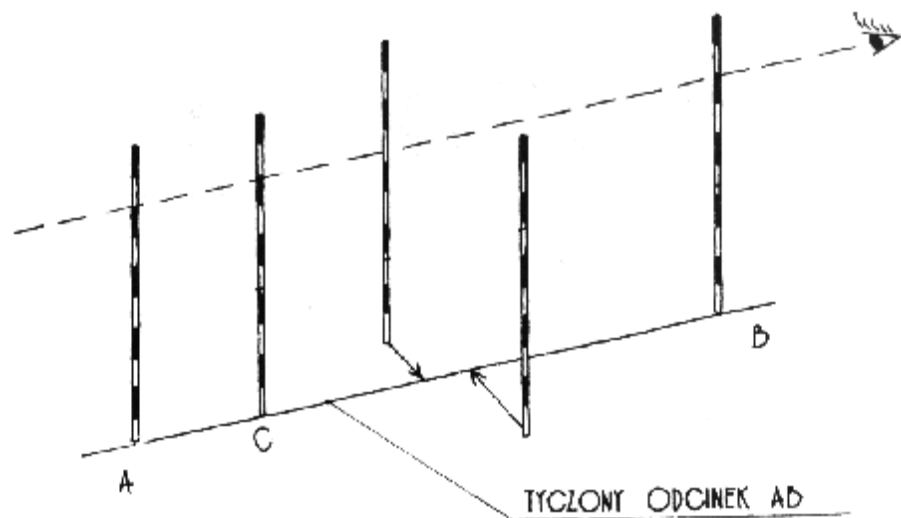
### 4.3.1. Materiał nauczania

#### Pomiary liniowe w terenie

Podczas robót budowlanych istnieje konieczność wykonywania na placu budowy pomiarów związanych z wykonaniem: ogrodzenia terenu budowy, usytuowaniem zaprojektowanego budynku na działce, wytyczeniem dróg dojazdowych, doprowadzeniem instalacji niezbędnych przy budowie oraz pomiarów istniejących obiektów. Jeżeli długość mierzonego odcinka jest mniejsza niż długość taśmy mierniczej, to pomiar jest prosty i polega na jednokrotnym przyłożeniu taśmy wzdłuż linii łączącej początek i koniec mierzonego odcinka i odczytaniu wartości wprost z taśmy. W przypadku, gdy mierzony odcinek jest tak długi, że wymaga wielokrotnego przykładania taśmy, niezbędne jest wyznaczenie linii prostej, wzdłuż której należy wykonać pomiar. Uchroni to przed błędem w pomiarze.

W celu wykonania pomiaru odcinka o długości większej niż miara taśmy należy:

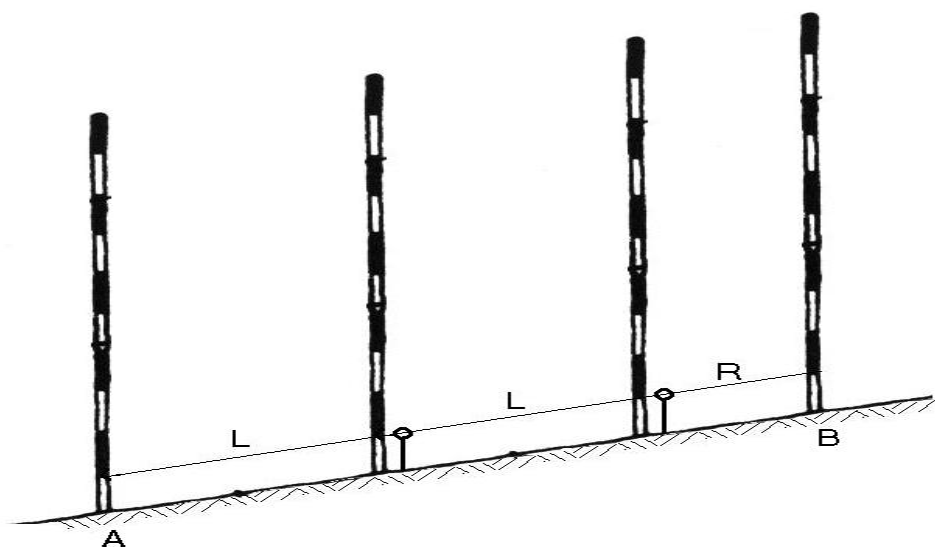
- 1) Wytyczyć odcinek, który jest do pomiaru, według następujących zasad:
  - ustawić tyczki geodezyjne w punktach ograniczających odcinek A i B,
  - ustawić tyczki geodezyjne w punktach pośrednich między A i B w odległości nieco mniejszej niż długość taśmy, w ten sposób, że jedna z osób mierzących staje za tyczką B i patrząc w kierunku A tak prowadzi ustawiającą tyczki, aby pokryły się na linii wzroku z tyczkami A i B (rys.25).



Rys. 25. Tyczenie prostej w terenie [5, s.36]

- 1) Oczyszczyć odcinek z gałęzi, krzaków, kamieni i innych przeszkód.
- 2) Wykonać pomiar według następujących zasad:
  - pomiar odcinka wykonują dwie osoby. Pierwsza trzyma koniec taśmy oraz kółko z kompletem szpilek, druga trzyma początek taśmy oraz puste kółko;
  - pomiar rozpoczyna drugi pomiarowy, przykładając zero taśmy do punktu początkowego mierzonego odcinka, a pierwszy pomiarowy, kierując się tyczkami ustawionymi na prostej, rozwija taśmę, a następnie po jej naciągnięciu wbija na końcu szpilkę;
  - następnie obydwie osoby przesuwają się w kierunku końca tak, aby drugi pomiarowy przyłożył zero przy szpilce, a pierwszy po naciągnięciu taśmy, wbił na jej końcu kolejną szpilkę;
  - drugi pomiarowy wyjmuje pierwszą szpilkę z ziemi i zakłada ją na puste kółko;

- obaj pomiarowi, trzymając taśmę za uchwyty, przesuwać się dalej i powtarzając opisane powyżej czynności, przechodzą cały mierzony odcinek (rys.26);



Rys. 26. Pomiar długości odcinka taśmą [opracowanie własne]

po zakończeniu pomiaru należy przeliczyć szpilki na kółku u drugiego pomiarowego i obliczyć długość mierzonego odcinka;

Długość odcinka AB jest równa

$$D = n \times L + R$$

We wzorze tym:

D = długość odcinka,

L = długość taśmy,

n = liczba przyłożeń taśmy (ilość szpilek u drugiego pomiarowego),

R = odcinek końcowy (reszta).

Zgodnie z zasadą sprawdzania prawidłowości pomiaru odcinek należy zmierzyć drugi raz, najlepiej w przeciwnym kierunku do pierwszego pomiaru.

W przypadku, gdy do pomiaru jest element budowlany lub obiekt o długości większej niż długość taśmy, pomiar wykonuje się jak odcinka wytyczonego, używając do zaznaczenia końca taśmy szpilek lub kredy.

### Pomiar i wyznaczanie elementów konstrukcyjnych ciesielskich

Chcąc wykonać jakikolwiek element lub konstrukcję drewnianą zgodnie z rysunkami projektu, musimy dobrać materiał o odpowiedniej długości i przekrojach poprzecznych oraz sprawdzić w budynku wymiary podane na rysunkach. Przy mierzeniu długości nie przekraczających kilku metrów, przy mierzeniu szerokości, grubości materiału i sprawdzeniu wymiarów wykonanego elementu lub konstrukcji drewnianych posługujemy się składaną drewnianą miarką lub metalową miarką zwijaną.

Na rysunkach projektowych podaje się wymiary elementów konstrukcji zakładane przez projektantów. Są to wymiary nominalne. Uzyskanie w praktyce wymiarów nominalnych jest niemożliwe, gdyż ze względu na niedoskonałość pomiarów i obróbki zawsze powstaje odchylenie od tych wymiarów. Dlatego też na rysunku roboczym elementu, oprócz wymiaru nominalnego, podaje się wymiary graniczne: górny i dolny. Różnicę między tymi wymiarami

nazywa się tolerancją i podaje w milimetrach. Wielkość dopuszczalnych odchyłek obróbki zależy od przeznaczenia elementu oraz możliwości technologicznych narzędzi obróbczych. Wykonując obmiary deskowań stropu, nie odejmuje się powierzchni zajętych przez belki stropowe oraz otwory o powierzchni do 1 m<sup>2</sup>.

Objętość drewna w konstrukcjach oblicza się przyjmując:

- wymiary dla przekrojów prostokątnych w gotowym wyrobie, bez potrącenia dopuszczalnych otworów i wgłębień,
- średnicę dla przekrojów okrągłych w środku długości elementu,
- długość po najdłuższej krawędzi lecz bez dodatków na czopy i nakładki.

### **Pomiar materiałów tartych**

W wyniku pomiaru materiałów tartych, tj. zmierzenia ich grubości, szerokości i długości, uzyskuje się dane do obliczenia objętości tych materiałów - tzw. miąższości.

Grubość tarcicy o grubości do 20 mm mierzy się za pomocą suwmiarki a grubsze można mierzyć miarką metryczną.

Szerokość tarcicy obrzynanej równolegle mierzy się w dowolnym miejscu. Szerokość tarcicy nie obrzynanej, o grubości do 40 mm, mierzy się w połowie jej długości prostopadle do podłużnej osi materiału przyjmując szerokość węższej płaszczyzny.

Szerokość tarcicy nie obrzynanej, o grubości powyżej 40 mm, mierzy się w połowie jej długości, prostopadle do podłużnej osi materiału, przyjmując średnią arytmetyczną pomiaru obustronnego.

Szerokość tarcicy mierzy się w milimetrach odrzucając końcówkę mniejszą niż 10 mm.

Długość tarcicy mierzy się wzdłuż podłużnej osi materiału. Długość tarcicy mierzy się w metrach z dokładnością zależną od przyjętego dla danego sortymentu stopniowania długości 10 cm.

Gdy tarcica jest krzywa, długość mierzy się wzdłuż najkrótszej odległości między czołami.

Ze względu na sposób pomiaru drewno można podzielić na takie, które mierzy się w sztukach, i takie, które mierzy się w stosach. Pomiar miąższości w sztukach przeprowadza się albo osobno dla każdej sztuki, albo łącznie dla większej ilości sztuk drewna.

Pomiar łączny większej ilości sztuk drewna ma zastosowanie głównie przy drewnie okrągłym cienkim. Pomiar jest poprzedzony sortowaniem drewna według grubości i długości. Po ułożeniu stosu, mierzy się jego szerokość, wysokość i długość, a iloczyn daje liczbę metrów przestrzennych.

### **Obliczanie miąższości materiałów tartych**

Miąższość jednej sztuki tarcicy określa się przez pomnożenie jej wymiarów: grubości, szerokości, długości. Jej wartość oblicza się według wzoru

$$M = \frac{G \times S \times L}{1.000.000} m^3$$

w którym:

G – grubość tarcicy w mm

S – szerokość tarcicy w mm

L – długość tarcicy w m

Miąższość tarcicy określa się w metrach sześciennych z dokładnością, jaka wynika z obliczeń. Dopuszcza się stosowanie zaokrągleń z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.



Jeśli na czwartym miejscu po przecinku są cyfry 1÷4, stosuje się zaokrąglenie w dół, a jeśli cyfry 5÷9, następuje zaokrąglenia w górę. Ostateczny wynik obliczenia należy zaokrąglić.

### Przykłady obliczeń miąższości

Przykład 1. Obliczyć miąższość deski o wymiarach G = 32 mm, S = 200 mm, L = 2,8 m

$$M = \frac{32 \times 200 \times 2,8}{1.000.000} = 0,017920 \approx 0,018 \text{ m}^3$$

**Tabela 1**

Przykłady obliczania miąższości tarcicy nie obrzynanej [4, s. 109]

Lp.	Gru- bość [mm]	Długość [m]	Liczba sztuk/szerokość [mm]	Łączna liczba sztuk	Łączna szerokość [mm]	Łączna powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Miąższość [m <sup>3</sup> ]
	a	b	c	d	e	f	g
1	32	2,5	3/100; 3/120	6	660	1,650	
2	32	2,6	1/100; 1/140; 1/150	3	390	1,014	
3	32	2,7	1/110; 2/120; 1/150	4	500	1,350	
	<b>Razem</b>			13	-	4,014	0,128

Sposób obliczeń następujących pozycji z tabeli nr 1.

1e  $(3 \times 100) + (3 \times 120) = 660 \text{ cm}$

1f  $(2,5 \times 660) : 1000 = 1,650 \text{ m}^2$

2e  $(1 \times 100) + (1 \times 140) + (1 \times 150) = 390 \text{ cm}$

2f  $(2,6 \times 390) : 1000 = 1,014 \text{ m}^2$

3e  $(1 \times 110) + (2 \times 120) + (1 \times 150) = 500 \text{ cm}$

3f  $(2,6 \times 390) : 1000 = 1,350 \text{ m}^2$

4g  $(32 \times 4,014) : 1000 = 0,128 \text{ m}^3$

**Tabela 2**

Przykłady obliczania miąższości krawędziaków [4, s 109]

Lp.	Gru- bość [mm]	Szero- kość [mm]	Powierzchnia [cm <sup>2</sup> ]	Liczba sztuk/długość [m]	Łączna liczba sztuk	Łączna długość [m]	Miąższość [m <sup>3</sup> ]
	a	b	c	d	e	f	g
1	120	120	144	2/3; 1/4; 1/4,3; 1/4,5	5	18,8	0,271
2	120	140	168	1/3; 1/3,5; 3/4; 3/4,5	8	32,0	0,538
3	140	140	196	1/4; 5/5	6	29,0	0,568
	<b>Razem</b>				<b>19</b>	<b>-</b>	<b>1,377</b>

Przykładowy sposób obliczeń następujących pozycji w tabeli 2:

$$1.c \quad (120 \times 120) : 100 = 144 \text{ cm}^2$$

$$1.f \quad (2 \times 3) + (1 \times 4) + (1 \times 4,3) + (1 \times 4,5) = 18,8 \text{ m}$$

$$1.g \quad (18,8 \times 144) : 10\,000 = 0,271 \text{ m}^3$$

**Tabela 3.**

Przykłady obliczania miąższości tarcicy wymiarowej

L.p	Grubość [mm]	Szerokość [mm]	Długość [m]	Dokładna miąższość 1 sztuki [m <sup>3</sup> ]	Liczba sztuk	Miąższość ogółem [m <sup>3</sup> ]
1	a	b	c	d	e	f
2	25	80	4	0,008000	500	4,000
3	25	80	4,5	0,009000	350	3,150
4	25	90	5,0	0,011250	500	5,625
5	Razem				1350	12,775

Przykładowy sposób obliczeń następujących pozycji w tabeli 3:

$$1.d \quad (25 \times 80) \times 4 = 0,008000 \text{ cm}^3$$

$$1.f \quad 0,008000 \times 500 = 4,000 \text{ m}^3$$

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób mierzy się odcinki, których długość jest mniejsza od długości taśmy?
2. Co należy zrobić przed pomiarem odcinka wielokrotnie dłuższego od długości taśmy?
3. W jaki sposób tyczy się odcinek dłuższy od długości taśmy?
4. Jak wykonuje się pomiar wytyczonego odcinka?
5. W jaki sposób obliczamy długość odcinka, jeżeli jest ona większa od długości taśmy?
6. Jak wykonuje się pomiar elementów lub obiektów budowlanych o dużych długościach?
7. Jakimi przyrządami wykonujemy pomiar elementów lub konstrukcji ciesielskich?
8. Co to są wymiary nominalne?
9. Co to jest tolerancja wymiaru?
10. Od czego zależy wielkość dopuszczalnej odchyłki w wymiarze elementu?
11. Jakie są zasady pomiaru materiałów tartych?
12. Według jakiego wzoru oblicza się miąższość jednej sztuki tarcicy?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Wykonaj pomiar długości boiska szkolnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać tyczenie odcinka,
- 4) wykonać pomiar odcinka,
- 5) obliczyć długość pomierzonego odcinka,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie,

- 7) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 8) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- taśma miernicza,
- komplet szpilek,
- tyczki geodezyjne,
- zeszyt,
- długopis,
- literatura z rozdziału 6.

## **Ćwiczenie 2**

Wykonaj pomiar ogrodzenia boiska szkoły.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać pomiar ogrodzenia,
- 4) obliczyć długość pomierzonego ogrodzenia,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- taśma miernicza,
- komplet szpilek,
- zeszyt ,
- długopis,
- literatura z rozdziału 6.

## **Ćwiczenie 3**

Wykonaj pomiar powierzchni płyty stropowej, od strony podłogi, w pomieszczeniu sali lekcyjnej pod kątem wielkości powierzchni do odeskowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać pomiar podłogi (płyty stropowej),
- 4) obliczyć powierzchnię pomierzonej płyty stropowej,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- miarka zwijana stalowa,
- ołówek stolarski,

- zeszyt,
- długopis,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 4

Wykonaj pomiar danego krawędziaka i oblicz jego miąższość.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać do zespołu dwóch kolegów, z którymi będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać pomiar krawędziaka,
- 4) obliczyć miąższość krawędziaka,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- krawędziak,
- miarka zwijana stalowa,
- kalkulator
- zeszyt,
- długopis,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wyjaśnić, w jaki sposób mierzy się odcinki w zależności od ich długości?	..	..
2) określić, co należy zrobić przed pomiarem odcinka wielokrotnie dłuższego niż długość taśmy?	..	..
3) wyjaśnić, w jaki sposób tyczy się odcinek?	..	..
4) wyjaśnić w jaki sposób wykonuje się pomiar wytyczonego odcinka?	..	..
5) wyliczyć, ile wynosi długość odcinka mierzonego taśmą?	..	..
6) wyjaśnić, jak wykonuje się pomiar elementów lub obiektów budowlanych	..	..
7) o dużych długościach?	..	..
8) wymienić przyrządy, którymi wykonuje się pomiar elementów lub	..	..
9) konstrukcji ciesielskich?	..	..
10) zdefiniować pojęcie „wymiary nominalne”?	..	..
11) wyjaśnić, co to jest tolerancja wymiaru?	..	..
12) wyjaśnić, od czego zależy wielkość dopuszczalnej odchyłki w wymiarze elementu ?	..	..
13) wyjaśnić, co to jest miąższość materiałów drzewnych ?	..	..
14) omówić sposób pomiaru grubości szerokości i długości materiałów tartych ?	..	..
15) obliczyć miąższość jednej sztuki krawędziaków ?	..	..
16) obliczyć miąższość tarcicy nieobrzynanej ?	..	..
17) obliczyć miąższość tarcicy wymiarowej ?	..	..
18) obliczyć miąższość drewna okrągłego ?	..	..

## 4.4. Pomiary kątowe

### 4.4.1. Materiał nauczania

#### Wyznaczanie prostych prostopadłych w terenie

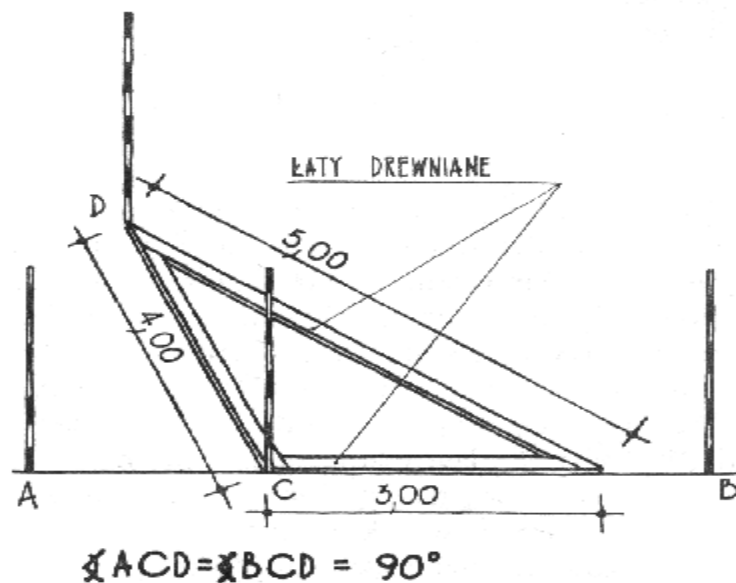
Pomiary kątowe w pracach budowlanych obejmują wytyczanie kąta prostego w terenie oraz wytyczanie i pomiary innych kątów. Bardzo częstym zadaniem praktycznym przy realizacji budowy jest wyznaczanie w terenie kierunków wzajemnie prostopadłych.

Jednym z najprostszych sposobów wyznaczania prostopadłych jest metoda oparta na twierdzeniu Pitagorasa. Polega ona na zbudowaniu w terenie trójkąta prostokątnego, w którym długości boków są w odpowiedniej proporcji 3 : 4 : 5. Za jednostkę możemy przyjąć np. 1m, wówczas długości boków trójkąta wynoszą odpowiedni 3, 4 i 5 m. Jeżeli za jednostkę przyjmiemy 2m, wówczas długości boków trójkąta wynoszą 6, 8 i 10 m.

W warunkach pomiarów na placu budowy najprościej można wyznaczyć kierunek prostopadły do znanego odcinka trójkątem zbitym z łat, mającym boki długości 3, 4 i 5 m (rys.27) lub wykorzystując taśmę mierniczą, odmierzać boki trójkąta taśmą (rys.28).

W celu wytyczenia prostej prostopadłej do odcinka AB w punkcie C, wykorzystując trójkąt z łat, należy:

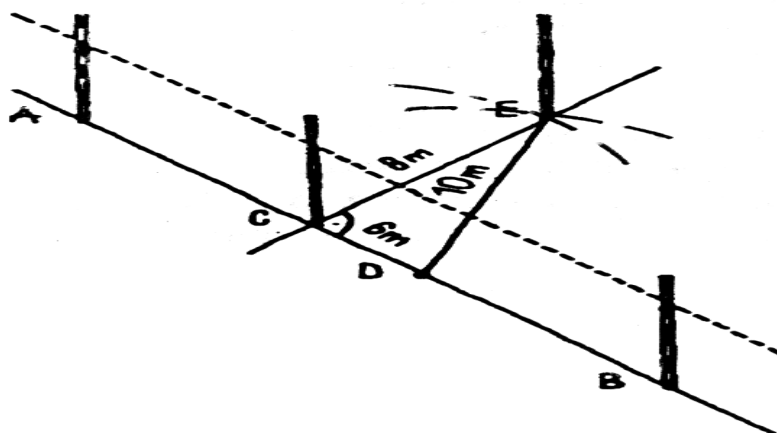
- punkt C zastabilizować tyczką, aby nie uległ przemieszczeniu,
- ułożyć trójkąt z łat wierzchołkiem kąta prostego w punkcie C tak, aby bok o długości 3m leżał na odcinku AB, a drugi ułożony był w kierunku prostej prostopadłej,
- koniec boku trójkąta wyznaczającego prostą prostopadłą zastabilizować tyczką w punkcie D.



Rys. 27. Wyznaczanie kąta prostego trójkątem z łat [5, s.30]

W celu wytyczenia prostej prostopadłej do odcinka AB w punkcie C, wykorzystując taśmę mierniczą, należy:

- punkt C zastabilizować tyczką, aby nie uległ przemieszczeniu,
- odłożyć z punktu C w kierunku punktu A lub B wartość jednej przyprostokątnej 6 m i zaznaczyć punkt D,
- z punktu C zakreślamy łuk o promieniu 8 m,
- z punktu D zakreślamy łuk o promieniu 10 m – punkt przecięcia wykreślonych łuków E tyczy odcinek CE leżący na prostej prostopadłej do odcinka AB.

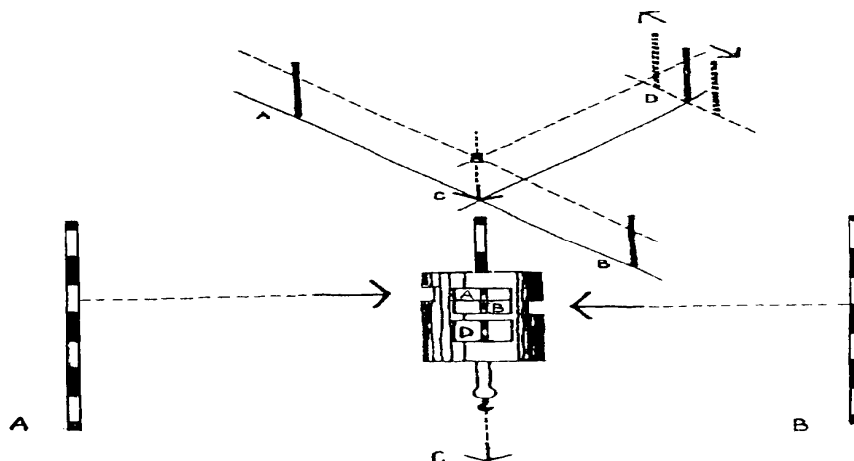


Rys. 28. Wyznaczanie taśmą prostej prostopadłej [3, s.80]

Szybszym i dużo prostszym sposobem jest wyznaczanie kierunków nawzajem prostopadłych za pomocą przyrządu – węgielnicy (rys.29).

W celu wytyczenia prostej prostopadłej do odcinka AB w punkcie C za pomocą węgielnicy należy:

- zaznaczyć tyczkami punkty A i B,
- ustawić się tak z węgielnicą, aby pion znajdował się nad punktem C,
- zwrócić jedno okienko węgielnicy w stronę punktu A, drugie w stronę B,
- jeżeli obraz tyczki A jest przedłużeniem obrazu tyczki B, to znaczy, że węgielnica znajduje się na prostej AB,
- pokierować trzymającą tyczkę D do momentu, w którym w okienku węgielnicy będzie ona przedłużeniem obrazu tyczek A i B,
- punkty D i C wyznaczają prostą prostopadłą do prostej AB w punkcie C.



Rys. 29. Wyznaczanie prostej prostopadłej za pomocą węgielnicy [3, s.81]

#### 4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakimi sposobami można wyznaczyć proste prostopadłe w terenie?
2. O jakie twierdzenie oparty jest najprostszy sposób tyczenia prostopadłych?

3. O jakich długościach boków należy zbudować w terenie trójkąt prostokątny, aby wyznaczyć proste prostopadłe?
4. Jakie przyrządy pomiarowe będą potrzebne przy wyznaczaniu prostych prostopadłych?
5. W jaki sposób wyznacza się proste prostopadłe za pomocą trójkąta z łąt?
6. W jaki sposób wyznacza się proste prostopadłe za pomocą taśmy mierniczej?
7. W jaki sposób wyznacza się proste prostopadłe za pomocą węgielnicy?

### 4.4.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Na boisku szkolnym wyznacz, za pomocą trójkąta prostokątnego wykonanego z łąt, prostą prostopadłą do odcinka AB z punktu C leżącego na tym odcinku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) wyznaczyć prostą prostopadłą z punktu C leżącego na odcinku AB,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 5) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 6) uporządkować stanowisko pracy

Wyposażenie stanowiska pracy:

- trójkąt prostokątny z łąt,
- tyczki geodezyjne,
- literatura z rozdziału 6.

#### Ćwiczenie 2

Na boisku szkolnym wyznacz, za pomocą węgielnicy, prostą prostopadłą do odcinka AB z punktu C leżącego na tym odcinku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) ustawić tyczki w punktach A i B,
- 4) wyznaczyć prostą prostopadłą do odcinka AB z punktu C leżącego na tym odcinku,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- węgielnica,
- tyczki geodezyjne,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Na boisku szkolnym wyznacz, za pomocą taśmy mierniczej, prostą prostopadłą do odcinka AB z punktu C leżącego na tym odcinku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dobrać do zespołu kolegę, z którym będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 3) zastabilizować tyczkami punkty A,B i punkt C leżący na odcinku AB,
- 4) wyznaczyć prostą prostopadłą z punktu C do odcinka AB,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- węgielnica,
- tyczki geodezyjne,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.4.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wymienić sposoby wyznaczania prostych prostopadłych w terenie?	..	..
2) podać twierdzenie, na którym oparty jest najprostszy sposób		
3) tyczenia prostych prostopadłych?	..	..
4) podać charakterystyczne długości boków trójkąta prostokątnego, które		
5) pomogą wyznaczyć proste prostopadłe?	..	..
6) wymienić przyrządy pomiarowe potrzebne do wyznaczenia prostych prostopadłych?	..	..
7) wyznaczyć proste prostopadłe za pomocą trójkąta z łąt?	..	..
8) wyznaczyć proste prostopadłe za pomocą taśmy mierniczej?	..	..
9) wyznaczyć proste prostopadłe za pomocą węgielnicy?	..	..



## 4.5. Pomiary pionowe

### 4.5.1. Materiał nauczania

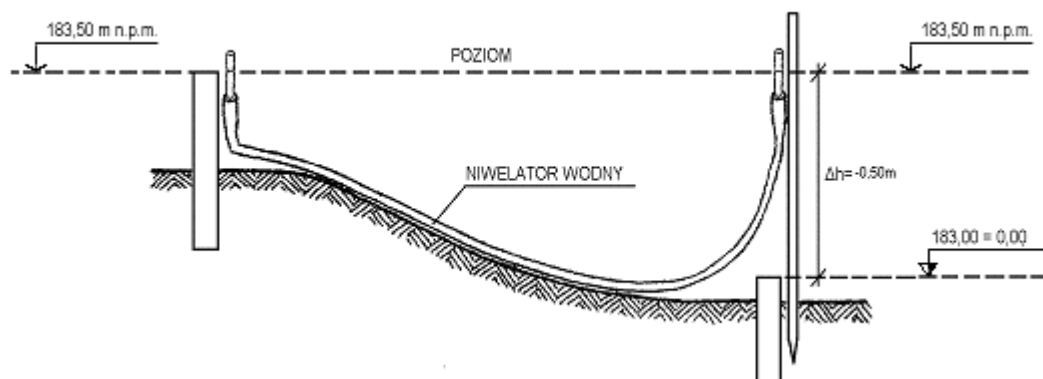
#### Zasady pomiarów wysokościowych

Pomiar wysokościowy ma na celu określenie wysokości punktu w terenie.

Wysokość danego punktu określa się jako jego pionową odległość:

- 1) od poziomu morza – rzędna bezwzględna, którą na teren budowy przenosi geodeta z najbliższej położonego reperu niwelacji państwowej o znanej wysokości i zaznacza jako reper roboczy,
- 2) od dowolnego punktu w terenie – rzędna względna, którą na terenie małej budowy może wyznaczyć dla swoich potrzeb pracownik wykonujący roboty budowlane.

Do wyznaczenia wysokości szeregu punktów na budowie wystarczy, jeżeli będziemy znali rzędną jednego punktu na danym terenie, a następnie zmierzmy różnice wysokości pomiędzy pozostałymi punktami. Istotą pomiaru niwelacyjnego jest więc pomiar różnic wysokości oraz nawiązanie pomiaru przynajmniej do jednego punktu o znanej rzędnej. W praktyce wykonuje się to w ten sposób, że przenosi się poziom z jednego punktu na drugi. Następnie w zależności od potrzeb odmierza się wielkość, która jest różnicą wysokości między poziomem przeniesionym a potrzebną rzędną w tym punkcie. Na małych budowach można przenieść poziom z jednego punktu na drugi niwelatorem wodnym (rys.30).

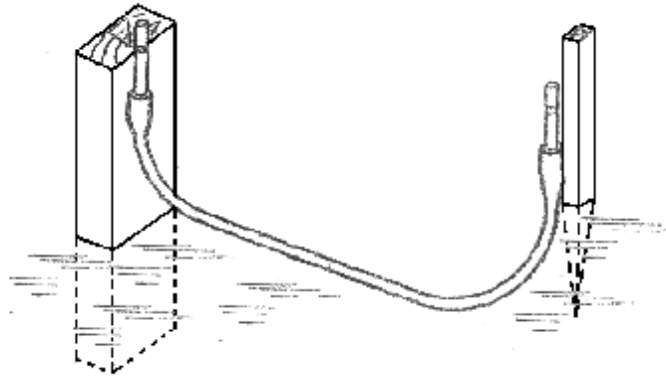


**Rys. 30.** Przenoszenie poziomu niwelatorem wodnym i wyznaczenie poziomu o zadanej rzędnej [opracowanie własne]

Przy przenoszeniu poziomu postępuje się w następujący sposób: jedna osoba ustawia pierwszą rurkę niwelatora wodnego w punkcie A i odczytuje, na której podziałce znalazł się poziom wody, a druga osoba trzyma drugą rurkę w punkcie B. Następnie, podnosząc i opuszczając stopniowo rurkę w punkcie B, szuka wysokości, na której poziom wody zatrzyma się na tej samej podziałce, co w rurce pierwszej. Zaznacza się kreską poziom wody w rurce na paliku w punkcie B. Poziom ten odpowiada rzędnej bezwzględnej w punkcie A. Jeśli chcemy wyznaczyć poziom zerowy, korzystamy z przekroju pionowego budynku, na którym zaznaczone jest, na jakiej wysokości ponad poziomem morza znajduje się zero budynku. Od przeniesionej rzędnej odmierzamy taką wartość, aby otrzymana rzędna odpowiadała poziomowi zero. Następnie punkt stabilizuje się za pomocą słupka drewnianego, którego górna powierzchnia stanowić będzie poziom zerowy (rys.30).

Przystępując do ustawiania deskowań fundamentów, zakłada się reper pomocniczy w pobliżu wykopu, aby można było według niego ustalić ściśle poziom spodu łąw

fundamentowych. Poziom zerowy przenosimy za pomocą niwelatora wodnego na palik z wcześniej wyznaczonego poziomu zerowego (rys.31).

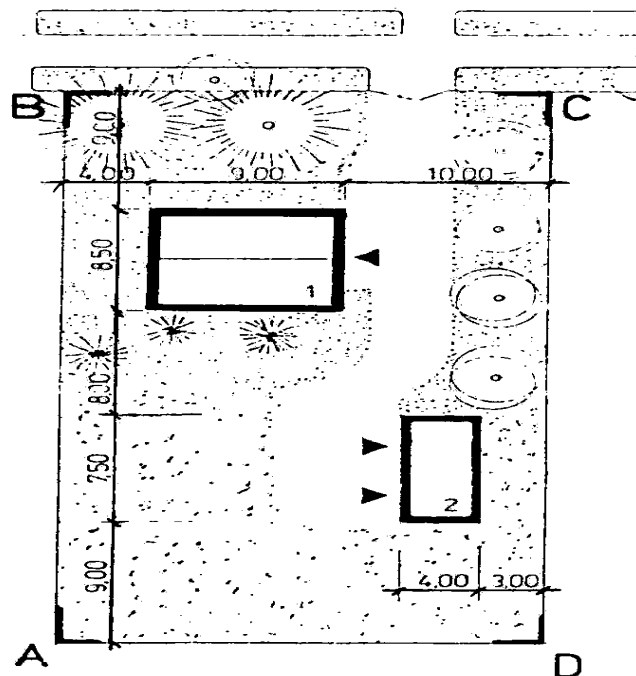


**Rys. 31.** Przenoszenie poziomu zerowego budynku na palik w pobliżu ław fundamentowych niwelatorem wodnym [opracowanie własne]

### Tyczenie obrysu budynku

Na jednej z pierwszych stron projektu budowlanego znajduje się plan sytuacyjny, na którym pokazane są granice działki i usytuowany na tej działce budynek łącznie z zewnętrznymi wymiarami budynku i odległościami zewnętrznych ścian od granic działki.

Korzystając z wymiarów podanych na planie sytuacyjnym (rys. 32), przystępuje się do wyznaczenia w terenie naroży budynku. Wyznaczenie naroży budynku umożliwia wykonanie, ław drutowych. Należy je usytuować w takiej odległości od wyznaczonych naroży, aby nie zostały naruszone w trakcie wykonywania wykopu.



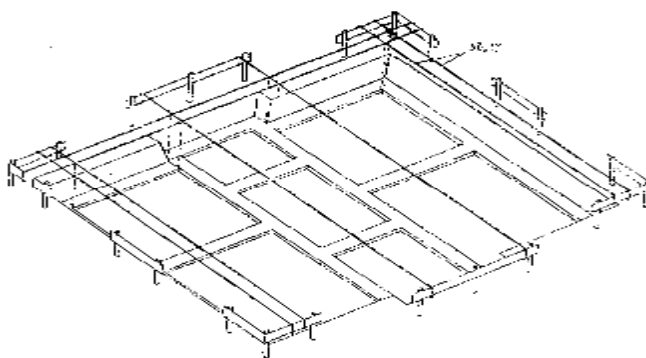
- ABCD- granica działki
- 1. Budynek mieszkalny
- 2. Budynek gospodarczy

**Rys. 32.** Przykładowy plan sytuacyjny – do tyczenia budynku na działce [opracowanie własne]

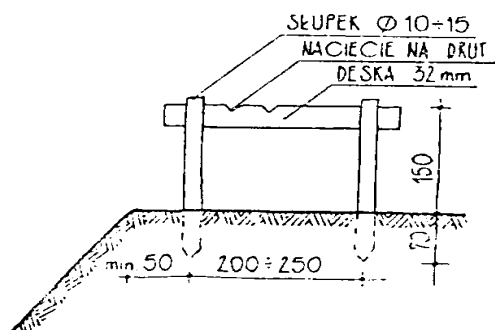
## Ławy drutowe

Wytyczenie palikami charakterystycznych punktów budynku jest wstępem do wyznaczenia i utrwalenia szerokości ław i ścian fundamentowych, które musi być przeprowadzone w ten sposób, aby mogły być swobodnie prowadzone wykopy pod budynek bez naruszenia położenia wyznaczonych ław fundamentowych. W tym celu na przedłużeniu ścian nośnych, lecz poza obrysem przyszłego wykopu, w odległości nie mniej niż 50 cm, zakłada się ławy drutowe zwane także ciesielskimi (rys.33). Są to poziome deski przybite do słupków wbitych na głębokość 50÷70 cm w ziemię (rys.34).

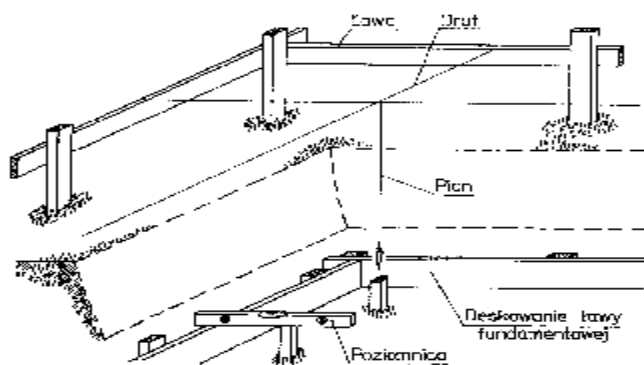
Na poziomych deskach ław nacina się siekierą rowki lub przybija gwoździe w odległościach odpowiadających położeniu i szerokości ław i ścian fundamentowych. Przeciągając po wykonaniu wykopu między przeciwległymi ławami miękki wyżarzony drut, otrzymujemy w miejscach przecięcia się drutów charakterystyczne punkty ław fundamentowych i ścian fundamentowych (rys.35).



Rys. 33. Usytuowanie ław drutowych z obrysem górnych krawędzi wykopu.[5,s.203]



Rys. 34. Ławy drutowe [5,s.46]



Rys. 35. Zastosowanie ław drutowych[2,s.327]

## 4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest cel pomiarów wysokościowych?
2. Co to jest rzędna bezwzględna?
3. Co to jest rzędna względna?
4. W jaki sposób można określić wysokość punktu w terenie?
5. Co jest potrzebne do określenia wysokości punktu w terenie?
6. Jakim sprzętem pomiarowym można przenieść poziom z jednego punktu na drugi?
7. W jaki sposób przenosi się poziom z jednego punktu na drugi?
8. Na podstawie jakiej dokumentacji tyczy się obrys budynku na działce?
9. W jaki sposób tyczy się obrys budynku na działce?
10. Co to jest łąwa drutowa?
11. W jakim celu wykonuje się łąwę drutową?

## 4.5.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Wytycz obrys budynku na podstawie danego planu sytuacyjnego, na którym umowną działką budowlaną stanowi boisko szkolne z wrysowanym budynkiem gospodarczym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) dobrać do zespołu trzech kolegów, z którymi będziesz wykonywał ćwiczenie,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) wytyczyć obrys budynku,
- 4) wykonać pomiar sprawdzający przekątne w wytyczonym budynku,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plan sytuacyjny boiska szkolnego z usytuowanym na nim budynkiem gospodarczym,
- taśma miernicza,
- 4 paliki,
- młotek,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 2

Zaznacz łąwy drutowe na danym rzucie fundamentów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) na rzucie fundamentów wrysować brązowym kolorem odcinki imitujące łąwy drutowe,
- 3) na rzucie fundamentów wrysować czerwonym kolorem linie obrazujące druty łąwy drutowej,
- 4) nanieść wymiary niezbędne do wykonania łąw drutowych,

- 5) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 6) dokonać oceny wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kserokopia rzutu fundamentów z przykładowej dokumentacji projektu garażu,
- brązowy cienkopis,
- czerwony cienkopis,
- ołówek HB,
- linijka,
- gumka,
- literatura z rozdziału 6.

### Ćwiczenie 3

Przenieś poziom zerowy parteru szkoły na zadany punkt, znajdujący się przed szkołą, za pomocą niwelatora wodnego i określ rzędną względną tego punktu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) dobrać do zespołu dwóch kolegów,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) wykonać szkic obrazujący przeniesienie poziomu niwelatorem wodnym i wyznaczenie rzędnej względnej danego punktu,
- 4) wbić w zadany punkt palik na równo z terenem a obok niego ustawić tyczkę,
- 5) przenieś poziom zerowy na zadany punkt i zaznacz go kredą na tyczce,
- 6) zmierz odległość między czołem palika a znakiem kredy na tyczce,
- 7) zapisać pomiar na szkicu,
- 8) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 9) dokonać oceny wykonania ćwiczenia,
- 10) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przekrój pionowy z projektu budowlanego szkoły,
- zeszyt ,
- ołówek HB,
- gumka,
- niwelator wodny,
- miarka,
- tyczka,
- palik,
- kreda biała,
- kreda niebieska
- młotek,
- literatura z rozdziału 6.

#### 4.5.4. Sprawdzian postępów

##### Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować pojęcie „rzędna bezwzględna”?	..	..
2) zdefiniować pojęcie „rzędna względna”?	..	..
3) wskazać sposób na określenie wysokości punktu w terenie?	..	..
4) skompletować sprzęt potrzebny do określenia wysokości punktu w terenie?	..	..
5) nazwać sprzęt używany do przenoszenia poziomu?	..	..
6) przenieść poziom z jednego punktu na drugi?	..	..
7) określić rodzaj dokumentacji, na podstawie której tyczy się obrys budynku	..	..
8) na działce?	..	..
9) wytyczyć obrys budynku na działce?	..	..
10) zdefiniować pojęcie „ława drutowa”?	..	..
11) określić, w jakim celu wykonuje się ławę drutową?	..	..

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

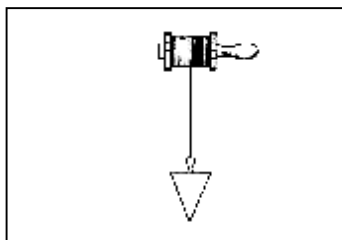
### INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 22 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna; wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeśli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z dwóch części. Część I zawiera zadania z poziomu podstawowego, natomiast w części II są zadania z poziomu ponadpodstawowego i te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe (dotyczy to zadań o numerach od 18 do 22).
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudności, wtedy odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na **KARCIE ODPOWIEDZI**.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia!

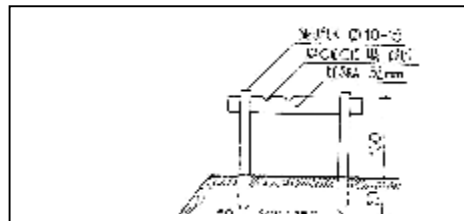
## ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

- Do krótkotrwałej stabilizacji punktu podczas pomiarów służą:
  - paliki
  - słupki.
  - tyczki.
  - kantówki.
- Do stabilizacji czasowej i długotrwałej używa się:
  - łaty.
  - tyczek.
  - palika i świadka.
  - kamienia i świadka.
- Podstawowe pomiary realizacyjne sprowadza się do mierzenia:
  - szerokości lub długości.
  - wysokości lub głębokości.
  - kąta nachylenia lub rozwarcia.
  - długości odcinków lub wielkości kątów.
- Podstawowe jednostki w pomiarach realizacyjnych to:
  - m, cm, stopień.
  - m, m<sup>2</sup>, stopień.
  - m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>.
  - mm, cm, m.
- Wielkość kąta w mierze łukowej równa  $\pi$ , w mierze stopniowej wynosi:
  - 90o.
  - 180o.
  - 270o.
  - 360o.
- Linie prostopadłe w terenie można wytyczyć za pomocą:
  - trójkąta równobocznego.
  - węgielnicy i tyczek.
  - linijki i miarki.
  - kątomierza.
- Do wykreślenia linii równoległych do krawędzi elementu stosuje się:
  - linijkę.
  - cyrkiel.
  - kątownik.
  - znacznik.
- Rysunek przedstawia:
  - łatę.
  - pion.
  - listwę.
  - poziomnicę.





9. Pomiar długości ogrodzenia najlepiej wykonać:
- linijką
  - taśmą stalową.
  - miarką składaną.
  - miarką zwijaną 5 m.
10. Przenosząc miarę kąta na trasowany materiał, posłużymy się:
- kątownikiem nastawnym.
  - miarą zwijaną.
  - poziomnicą.
  - cyrklem.
11. W celu wykonania pomiaru odcinka dłuższego niż długość taśmy, należy go:
- podzielić na krótsze odcinki.
  - przedłużyć.
  - wytyczyć.
  - skrócić.
12. Odcinek na gruncie tyczymy, aby:
- wyznaczał poziom terenu.
  - wyznaczał linię prostą.
  - był zastabilizowany.
  - był on widoczny.
13. Rysunek przedstawia:
- reper.
  - ławę drutową.
  - sposób stabilizacji odcinka.
  - szalunek ławy fundamentowej.

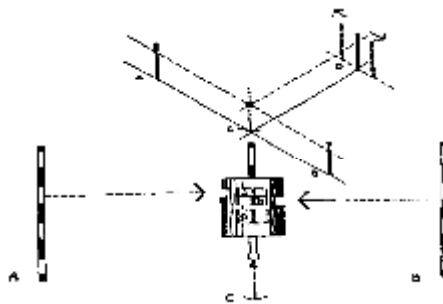


14. Poziom można przenieść z jednego punktu na drugi za pomocą:
- tyczek.
  - węgielnicy.
  - niwelatora wodnego.
  - trójkąta prostokątnego.

15. Aby wyznaczyć proste prostopadłe w terenie, należy zbudować trójkąt o bokach:
- 1m, 2m, 3m.
  - 2m, 3m, 4m.
  - 3m, 4m, 5m.
  - 6m, 8m, 12m.

16. Rysunek przedstawia wyznaczenie prostych prostopadłych za pomocą:

- a) taśmy.
- b) trójkąta.
- c) taśmy i tyczek.
- d) węgielnicy i tyczek.



17. Celem pomiarów wysokościowych jest:

- a) przeniesienie poziomu w terenie.
- b) określenie wysokości punktu w terenie.
- c) ustalenie trasy pomiaru długości odcinka.
- d) wykonanie stabilizacji punktu na budowie.

18. Rzędna bezwzględna, to:

- a) odległość pionowa od dowolnego punktu w terenie.
- b) głębokość posadowienia fundamentów.
- c) odległość pionowa od poziomu morza.
- d) poziom zerowy budynku.

19. Tolerancja wymiaru to:

- a) różnica pomiędzy wymiarem nominalnym a granicznym od dołu lub od góry.
- b) dopuszczalna odchyłka pomiędzy kolejnymi pomiarami elementu.
- c) różnica pomiędzy kilkukrotnymi pomiarami tego samego odcinka.
- d) dopuszczalna pomyłka w stopniu wykończenia elementu.

20. Obrys budynku na działce tyczy się na podstawie:

- a) rzutu przyziemia.
- b) planu sytuacyjnego.
- c) rzutu fundamentów.
- d) położenia sąsiednich budynków.

21. Długość odcinka mierzonego taśmą krótszą od tego odcinka równa się:

- a) ostatniemu odczytowi na taśmie.
- b) wielokrotności odkładanej taśmy.
- c) sumie wielokrotności odkładanej taśmy i reszty.
- d) sumie poszczególnych odczytów na taśmie pomiędzy tyczkami i reszty.

22. Ławy drutowe wykonujemy w celu:

- a) wytyczenia przyłączy do budynku.
- b) określenia rzędnych ław fundamentowych.
- c) określenia głębokości wykopu pod fundamenty.
- d) wyznaczenia położenia ław i ścian fundamentowych.

# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

## Wykonywanie podstawowych pomiarów w robotach ciesielskich

Zakreśl poprawną odpowiedź , wpisz brakujące części zdania lub wykonaj rysunek.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
21.	a	b	c	d	
22.	a	b	c	d	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Lenkiewicz W.: Ciesielstwo. PWSZ, Warszawa 1961
2. Lenkiewicz W., Zdziarska-Wis I.: Technologia. Ciesielstwo. WSiP, Warszawa 1998
3. Praca zbiorowa: Technologia budownictwa. Część I. WSiP, Warszawa 1991
4. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią. Część 1. WSiP, Warszawa 1992
5. Strony internetowe: [www.laserliner.home.pl](http://www.laserliner.home.pl), [www.calnarzędzia.com](http://www.calnarzędzia.com).