



Nazwa instytucji

Książnica Cieszyńska

Tytuł jednostki/Tytuł publikacji

Miernictwo : z 18 rysunkami w tekście / opracował Inż. St. F.

Liczba stron oryginału

36

Liczba plików skanów

36

Liczba plików publikacji

37

Sygnatura/numer zespołu **C I 034458**

Data wydania oryginału **[ca 1927]**

Zdigitalizowano w ramach projektu pt.

**Udostępnienie cieszyńskiego dziedzictwa
piśmienniczego on-line**



**Fundusze
Europejskie**
Program Regionalny



Śląskie.

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



SAMOUCZEK TECHNICZNY

Wydawnictwo popularno-naukowe



MIERNICTWO

Opracował

Inż. St. F.



Nr. 116

—
Z 18 rys. w tekście

CIESZYN

Nakładem księgarni B. Kotuli



Biblioteka
Tadeusza Rege

SAMOUCZEK TECHNICZNY.

Wydawnictwo popularno-naukowe.

Nr. 116

MIERNICTWO

Opracował Inż St. F.

Z 18 rysunkami w tekście



CIESZYN.

Nakładem księgarni B. Kotuli.

Składy główne: Dom Książki Polskiej, Warszawa; Gebethner i Wolff
Kraków; Gebethner i Wolff, Paryż; Książnica Atlas, Lwów; Księgarnia
„Kresy”, Cieszyn; Księgarnia św. Wojciecha, Poznań.

E.2

5285L

C.D 344581



4057



Przy kupnie, sprzedaży większych zwłaszcza gruntów, kiedy zależy na dokładnem oznaczeniu granic i na ścisłym pomiarze powierzchni, trudno się obejść bez pomocy zawodowego geometry. Tak samo, kiedy chodzi o uzyskanie od władz pozwolenia na wzniesienie nowej budowy od parceli miejskiej, a często i wiejskiej, trzeba przedłożyć nie tylko projekt samego budynku, lecz także plan sytuacyjny, sporządzony a przynajmniej zatwierdzony przez zawodowca.

W wielu wypadkach wszakże właściciel czy użytkownik nieruchomości, znający najgłówniejsze zasady miernictwa i mający pewną dozę zręczności w sporządzaniu prostych instrumentów, może sobie zrobić wystarczająco dokładne zdjęcie niezbyt dużego terenu sam, bez uciekania się do kosztownej bądź co bądź pomocy geometry. Potrafi on w ten sposób wydzielić jakąś część gruntu na ogród lub obejście gospodarcze, naszkicować plan projektowanego kwietnika, usytuować wedle pewnych wymogów altanę, szepę, studnię, boisko.

Garść zebranych poniżej wskazówek bardzo mu się niezawodnie w takim razie przysłuży.

Miernictwo jest umiejętnością bardzo dawną. Stało ono dość wysoko już u starożytnych Egipcjan, u Greków aleksandryjskich, u Rzymian, u Arabów. »Harpedonapci«, to znaczy »naciągacze sznurów« — tak zwano w Egipcie ówczesnych geometrów — rozmierzali dokładnie działki rolne w urodzajnej dolinie Nilu i opisywali je w »księgach gruntowych« z podaniem położenia, granic, jakości

gleby i nazwiska właściciela, podobnie jak dziś u nas prowadzi się ewidencję gruntów w specjalnych »katastrach«. Heron, Aleksandryczyk, podaje szczegółowe przepisy oznaczania wysokości odległych punktów, pomiaru powierzchni, wytyczenia granic.

Wyniki, osiągane przez starożytnych, tembardziej trzeba podziwiać, że instrumenty, któremi rozporządzali, były bez żadnego porównania mniej udoskonalone, niż dzisiejsze. Inżynierowie pomiarowi i geometrzy naszych czasów posługują się przyrządami precyzyjnymi, często bardzo skomplikowanymi i kosztownymi: teodolitem, stolikiem mierniczym, instrumentem niwelacyjnym, węgielnicą zwierciadlaną, pryzmatyczną lub bębinkową, poziomnicą czyli libellą, taśmą stalową... Żadnego z nich nie znali mierniczowie antyczni i średniowieczni. Ich wynalazkiem zato są te proste przyrządy, których sporządzenia chcemy czytelnika nauczyć, prześcignięte, lecz bynajmniej nie wyparte z użycia przez nowoczesne aparaty precyzyjne.

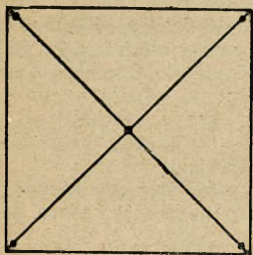
POMIAR POWIERZCHNI: I. INSTRUMENTY.

Węgielnica krzyżowa.

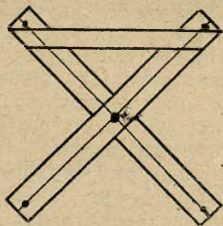
Z całowej deski, gładko oheblowanej, wyrzynamy kwadrat o boku 40 cm. długim i wyrysujemy na nim ołówkiem obie przekątne, krzyżujące się pod prostym kątem, o ileśmy kwadrat dobrze skonstruowali. (Rys. 1.) Na tych przekątniach wbijamy w czterech rogach o 1 cm. od końca cienkie gwoździe druciane, 4 cm. długie, uważając, żeby sterczały zupełnie prostopadle i żeby wystawały na 3 cm. z deski. Na skrzyżowaniu przekątnej wywiercamy prostopadły otwór na śrubę, zapomocą której umocowujemy naszą kwadratową deskę ruchomo na końcu specjalnie przyciętej tyczki.

Deskę możemy zastąpić krzyżem, zbitym z dwu łąt 45 cm. długich, 5 cm. szerokich a $2\frac{1}{2}$ cm. grubych. (Rys. 2.) Krzyż taki ma tę zaletę, że jest

lżejszy, niż pełny kwadrat z deski, przytem nie tak łatwo się spaczy. Trzeba tylko dobrze uważać na to, by łąty, w środku odpowiednio do połowy gru-

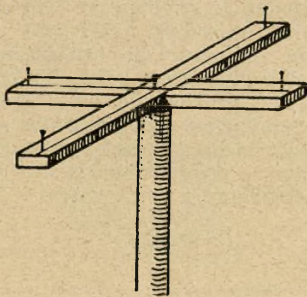


Rys. 1.



Rys. 2.

bości nacięte, zbić (lub skleić) dokładnie pod prostym kątem. Można krzyż usztywnić ukośnie na dwa ramiona naklejoną lub nabitą listwą. Jeśli wykonaliśmy krzyż starannie, to linie, połowiące jego ramiona na podłuż, przetną się pod prostym kątem. Na tych linjach wbijamy w odległości 1 cm. od końca ramion 4 centymetrowe gwoździe druciane, uważając, żeby wystawały zupełnie prostopadle na jakie 3 cm.



Rys. 3

Na skrzyżowaniu linii, połówiających ramiona, wiercimy, jak w desce, prostopadły otwór na śruby.

W ten sposób przygotowaną deskę kwadratową lub krzyż przyśrubowujemy ruchomo do tyczki (rys. 3.), górą gładko poziomo ściętej, dołem zastrzonej, lepiej jeszcze: na ostro okutej, tak, żeby ją można było łatwo wbić w ziemię. Tyczka ta powinna mieć taką długość, żeby po wbiciu jej w ziemię, naśrubowawszy na nią krzyż, znajdował się inniej więcej na poziomie oka stojącego człowieka, nie wyżej, ale też i niewiele niżej.

Tak oto sporządziliśmy sobie bez wielkiego zachodu i bardzo tanim kosztem narzędzie, które nam odda znakomite usługi.

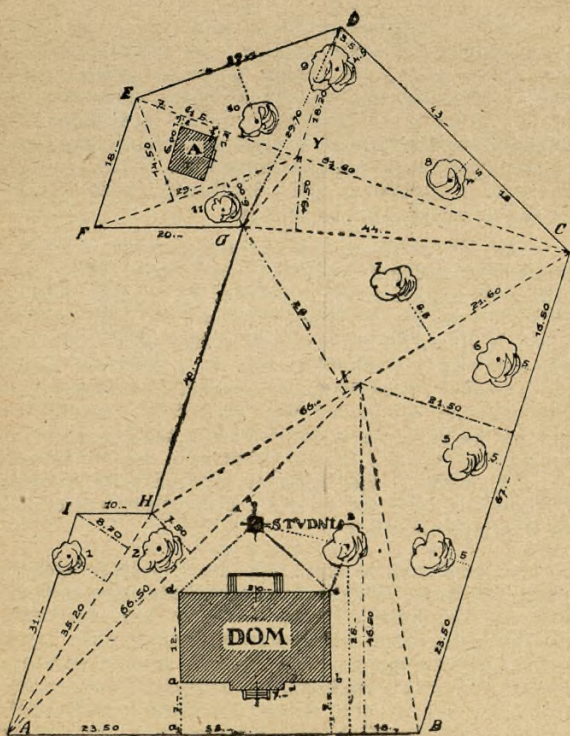
Łaty miernicze.

Do pomiaru długości użyjemy łat mierniczych. Będą one mniej kosztowne od taśmy mierniczej stalowej, a choćby tylko parcianej, którą musielibyśmy kupić gotową, podczas gdy łaty sami sobie sporządzimy, a pozwolą nam one na pomiary równie dokładne, a może nawet dokładniejsze.

Dobierzemy drzewo kantowe o przekroju 4 na 6 cm., 6 na 6, 6 na 8, zależnie od tego, czy zechcemy sporządzić łaty miernicze o długości 2, 3, 4 czy 5 metrów i gładko je oheblujemy lub każemy oheblować. Zapomocą metrówki naniesiemy na niem metry i półmetry i długości te oznaczmy ryskami ołówkowymi albo nacięciami piłką. Końce łaty mierniczej muszą być prostopadle do długości gładko oberżnięte i ewentualnie zabezpieczone okuciem. — Różnice długości niżej pół metra domierza się metrówką składaną i półmetrową cienką łatką z podziałem na decymetry i centymetry.

POMIAR POWIERZCHNI: II. SPOSÓB PRZEPROWADZENIA POMIARU.

Wyobraźmy sobie parcelę o kształcie, oznaczonym na rysunku Nr. 4. Na parceli tej znajduje się od frontu dom mieszkalny, z tyłu za nim, na podwórzu, studnia, w głębi zaś, w ogrodzie, altana (A).



Rys. 4.

Wzdłuż tylnej granicy podwórza rosną cztery drzewa (1—4), w ogrodzie jeszcze siedm drzew (5—11). Kształt parceli jest bardzo nieregularny. Jest to zupełnie nieumiarowy dziewięciobok o bokach AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI i IA. Parcela jest całkiem płaska. Zresztą gdyby nawet była lekko falista, nie miałoby to dla pomiaru większego znaczenia.

Pomiar rozpoczniemy od tego, że w dziewięciu rogach dziewięcioboku zabijemy na terenie paliki, to jest kołki, 30—40 cm. długie, 6—8 cm. grube, u dołu ostro zaciosane, u góry równościęte. Ogromnie nam ułatwi pracę przeciągnięcie między poszczególnymi palikami wzdłuż granic parceli silnie napiętego sznura, nie jest ono wszakże konieczne. Sznur najlepiej zaczepić o gwoździe ($2\frac{1}{2}$ —3-calowe), wbite z góry w ścięte równo główki palików.

Do wypalikowania placu możemy łątą mierniczą pomierzyć kolejno wszystkie jego boki. Otrzymamy $AB = 55$ m., $BC = 67$ m., $CD = 43$ m., $DE = 29$ m., $EF = 18$ m., $FG = 20$ m., $GH = 40$ m., $HI = 10$ m. I $IA = 31$ m. Figura naszego gruntu jest jednak tak nieumiarowa i skomplikowana, że z długości boków nie potrafimy bezpośrednio obliczyć jej powierzchni. Nie uda nam się nawet wyrysować jej zupełnie dokładnie na papierze w zmniejszonej skali, n. p. przyjmując na rysunku 1 cm. zamiast 1 m. w naturze. Naszkicujemy ją więc sobie w naturze tylko w przybliżeniu, od oka, aby móc na szkicu wpisywać zdjęte z natury wymiary.

Z geometrii wiemy, jak się znajduje powierzchnię trójkąta, kwadratu, prostokąta, umiarowych wieloboków, koła, elipsy... Wiemy też, że każda, choćby najbardziej nieregularną figurę, byle tylko była ograniczona prostymi linjami, można ostatecznie tak lub owak rozłożyć na trójkąty. Powierzchnię trójkątów nie trudno obliczyć. Powierzchnia całej nieregularnej figury będzie równą sumie powierzchni trójkątów, na które ją rozłożymy.

Spróbujemy zastosować ten sposób do naszego placu.

Podziału na trójkąty dokonamy, łącząc odpowiednio przekątniami naroża nie następujące bezpośrednio po sobie. Zaczniemy od naroża A. Połączymy je przekątnią z narożem H i otrzymamy trójkąt AHI. Najlepiej zrobimy, jeśli przekątnię AH utrwalimy na terenie, naciągając sznur między punktami A i H. Kiedy spróbujemy to samo zrobić po przekątnej AC, przekonamy się, że studnia, znajdująca się na podwórzu, przeszkadza nam naciągnąć sznur, leżąc właśnie na jego drodze. Gdybyśmy nawet chcieli zrezygnować z przeciągnięcia sznura, trudno nam będzie w każdym razie zmierzyć ściśle odległość AC, podstawę trójkątów ACH i ABC. Przytem wysokość trójkąta ABC, t. j. prostopadła, spuszczone z naroża B na podstawę AC, przecinałaby dom, tak, że i jej także nie moglibyśmy zmierzyć. Nie na wieleby nam się przydało przyjęcie za podstawę trójkąta ABC boku AB lub BC; prostopadłe do tych boków przypadają bowiem poza naszą parcelę, na grunt sąsiada, względnie na ulicę. Wytyczenie ich byłoby więc bardzo kłopotliwe. Musimy sobie więc jakoś inaczej poradzić. Przekątnia BH przecina dom. Pociągniemyż przekątnie CH i przyjmijmy się trapezoidowi ABCH, którego nie udało nam się rozbić na dwa trójkąty, ani przekątnię AC, ani przekątnię BH, z powodu domu i studni. Nie udało nam się rozbić go na dwa trójkąty, ale na pewno uda nam się rozbić go na trzy. Przyjmijmy n. p. na linii CH, dajmy na to: w połowie tej, punkt X. Z niego możemy bez przeszkody pociągnąć sznury do naroży A i B, dzieląc tym sposobem trapezoid na trzy trójkąty: AHX, ABX i BCX. Uporawszy się z tą trudną częścią placu, chodźmy dalej. Przekątnią CG zamknijmy dalszy trójkąt CGH. Z reszty figury linią CE odetniemy trójkąt CDE i pozostanie nam już tylko nieumiarowy czworobok CEFG o wklęsłym narożu G. Przekątnej EG nie możemy wytyczyć; przeszkadza nam altana A. Przekątnia CF pada poza płaszczyznę czworoboku. Ucie-

kamy się więc powtórnie do sposobu raz już zastosowanego przy czworoboku ABCH. Na linii CE obieramy sobie pomocniczy punkt Y i przekątnymi FY i GY dzielimy nasz czworobok na trzy trójkąty: EGY, FGY i GCY.

Pierwszą czynnością po tem rozłożeniu na trójkąty naszego dziewięcioboku będzie pomiar nowych linii. Otrzymamy więc $AH = 35.20$ m., $AX = 66.50$ m., $CH = 66$ m. (HX przyjmujemy $= CX$), $CG = 44$ m., $CE = 61.50$ m., $FY = 29$ m. Wybraliśmy same linie, stanowiące podstawy trójkątów, na które się rozpada nasz grunt. Zmierzymy jeszcze odległość $DG = 29.70$ m i będziemy mieli wszystkie dane do dokładnego skonstatowania na papierze kształtu naszego placu.

Zacznijmy od trójkąta AHI , konstruuując go z trzech boków. Nie trudniej nam będzie wykreślić trójkąt AHX z boków AH , AX i HX $\left(\frac{CH}{2}\right)$.

Przedłużmy HX poza punkt X o długość $\frac{CH}{2}$, a otrzymamy punkt C . Teraz zatoczmy z punktu A łuk długości AB , z punktu C zaś — długością BC : przecięcie obu łuków, da nam punkt B . Dalej pójdą trójkąty CGH , CDG i CDE . Mając już wyznaczone punkty E i G , z łatwością znajdziemy punkt F . I oto mamy, w zmniejszonej skali, plan naszej parceli, którą postanowiliśmy sobie pomierzyć.

Moglibyśmy teraz poprostu zmierzyć na planie podziałką wysokości poszczególnych trójkątów i obliczyć ich powierzchnie, mnożąc znane nam już pomierzone z natury długości podstaw przez połowę zmierzonych na papierze wysokości. Jednakowoż taki pomiar na planie, sporządzonym w małej skali (1 : 100 lub 1 : 50), będzie zawsze dość niedokładny. Spróbujemy więc zapomocą węgielnicy krzyżowej wytyczyć wysokości trójkątów na terenie, a następnie pomierzmy je z dużą ścisłością w naturalnej wielkości.

jego podstawy, przechodzącą przez przeciwległe naroże. Taką więc prostopadłą do linii AH, przechodzącą przez punkt I, będziemy się starali wytyczyć. Staniemy sobie z naszą węgielnicą na linii AH, naprzeciwko punktu I. Tyczkę, na której obraca się deska czy też krzyż węgielnicy, wbijemy w ziemię ściśle na linii AH, uważając, żeby sterczała zupełnie prostopadle, krzyż zaś, względnie deskę węgielną, nastavimy tak, by dwa gwoździe, wbite w dwa przeciwległe naroża węgielnicy, znalazły się dokładnie w linii AH, na której stoimy. Skontrolujemy to w ten sposób, że na punkcie A każemy pomocnikowi naszemu trzymać prostopadle mniej więcej dwumetrową łatę czy tyczkę drewnianą, niezbyt grubą, sami zaś staniemy po drugiej stronie węgielnicy, od stroy punktu H i schylając się tak, by oczy nasze były tuż-tuż nad poziomem płaszczyzny krzyża węgielnego, będziemy się starać zobaczyć, czy dwa gwoździe węgielnicy i tyczka, stojąca na punkcie A, pokrywają się, t. j. zlewają się w jedną linię przy przezieraniu. Dla większej dokładności tę samą próbę zrobimy następnie w przeciwnym kierunku, t. zn. ku punktowi H. Skoro już węgielnica będzie nastawiona zupełnie dokładnie, uważając, żeby jej nie potracić, spojrzymy przez nią w kierunku prostopadłym do linii AH, ku punktowi I. Pomocnikowi naszemu z tyczką każemy stanąć na punkcie I i przesuwając tyczkę w lewo i w prawo, trzymając ją zupełnie prostopadle tak długo, aż się znajdzie w jednej linii z dwoma gwoździkami, przez które przezieramy. Linja ta będzie prostopadła do AH. Jeśli będzie przechodzić przez I, to będzie ona wysokością trójkąta AHI. Prawdopodobnie jednak nie trafimy odrazu i tyczka nie znajdzie się w punkcie I, lecz na lewo lub prawo od niego. Musimy zmierzyć odległość tyczki od I równoległe do AH i odległość tę w tym lub owym kierunku przesunąć węgielnicą po linii AH. Potem trzeba znowu ustawić jedno ramię krzyża węgielnego w linii AH, następnie zaś, przezierając przez drugie ramię, sprawdzić, czy węgielnica stoi dokładnie naprzeciwko punktu I. Próbę

tę trzeba czasami parę razy powtórzyć. Kiedy nareszcie węgielnica znajdzie się rzeczywiście w punkcie przecięcia podstawy trójkąta z jego wysokością, oznaczmy go palikiem, a następnie zmierzmy jego odległość od I, równą wysokości trójkąta. W naszym wypadku otrzymamy długość 8.20 m.

W ten sam sposób oznaczmy i pomierzmy wysokości wszystkich pozostałych trójkątów, na które rozbiliśmy figurę naszego gruntu. Wysokości te odnotujemy na planie, poczem będziemy mogli już bez dalszej zwłoki przystąpić do obliczenia kwadratury placu. Kwadratura ta równa się sumie powierzchni trójkątów, na któreśmy figurę placu rozłożyli, a mianowicie:

I. Trójkąt AHI	$\frac{35.2 \times 8.2}{2}$	= 144.32 m ²
II. Trójkąt AHX	$\frac{66.5 \times 7.5}{2}$	= 249.375 m ²
III. Trójkąt ABX	$\frac{55 \times 46.5}{2}$	= 1278.75 m ²
IV. Trójkąt BCX	$\frac{67 \times 21.5}{2}$	= 720.25 m ²
V. Trójkąt CGH	$\frac{66 \times 26}{2}$	= 858.— m ²
VI. Trójkąt CDE	$\frac{61.5 \times 18.2}{2}$	= 559.65 m ²
VII. Trójkąt CGY	$\frac{44 \times 19.5}{2}$	= 429.— m ²
VIII. Trójkąt EFY	$\frac{29 \times 14.5}{2}$	= 210.25 m ²
IX. Trójkąt FGY	$\frac{29 \times 6}{2}$	= 87.— m ²

Razem 4536.595 m²

Powierzchnia naszego gruntu wynosi więc 45 ary 36 m² 59 dm² 50 cm².

Pragniemy tu mimochodem zaznaczyć — rozumiemy się to zresztą samo przez się — że z powyższego podziału na dziewięć trójkątów nie należy bynajmniej uważać za jedyny możliwy i celowy w naszym wypadku. Moglibyśmy byli dokonać podziału na wiele innych sposobów. Gdybyśmy się byli n. p. od samego początku zorientowali, że z jednej strony boki AI, HG i BC, z drugiej zaś boki AB i IH są równoległe, moglibyśmy byli główną część placu, podzieloną aż na pięć trójkątów, rozłożyć n. p. na dwa trapezy ABHI i BCGH, albo na równoległobok AA₁HI i trapez A₁BCG, albo jeszcze na równoległobok ABB₁I i trapez B₁CGH. Sprawdzenie równoległości boków jest czynnością bardzo łatwą, jeśli się rozporządza węgielnicą. Wytoczamy poprostu w dwu punktach prostopadłe do jednej z badanych linii i po tych prostopadłych mierzymy odległość jej od drugiej badanej linii. Jeśli odległość ta w obu miejscach okaże się tą samą, to linie są równoległe, odległość zmierzona zaś jest zarazem wysokością trapezu czy równoległoboku niemi ograniczonego.

Zanim zakończymy rozdział o mierzeniu powierzchni, musimy jeszcze potrącić o problem pomiaru figur, mających boki, nie będące prostymi, lecz krzywymi, już to wypukłymi, już też wklęsłymi. (Rys. 6. i 7.)

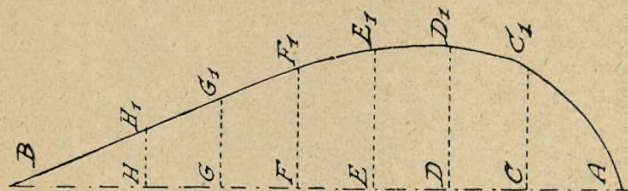
Postępujemy w sposób następujący:

W wypadku krzywej wypukłej (rys. 6.) łączymy jej końcowe punkty A i B linią prostą pomocniczą, na linii tej zaś w odstępach jednostajnych, n. p. dwumetrowych, zaczynając od jednego końca, wystawiamy za pomocą węgielnicy prostopadłe, które w punktach C₁, D₁, E₁, F₁, G₁ i H₁ przecinają się z krzywą. Następnie odmierzamy długości CC₁, DD₁, EE₁, FF₁, GG₁ i HH₁, tudzież długość HB. Jeżeli nasza krzywa jest dość płaska, to możemy, bez narażania się na wielki błąd, uważać odcinki jej AC₁,

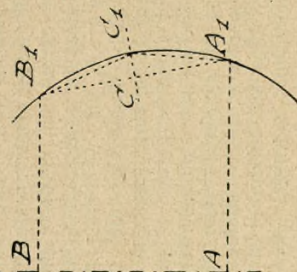
C_1D_1 , D_1E_1 , E_1F_1 , F_1G_1 , G_1H_1 i H_1B za proste, a wtedy cała powierzchnia, objęta między krzywą a linią pomocniczą przedstawi nam się jako suma dwu trójkątów, ACC_1 i BHH_1 i pięciu trapezów, przy czem wszystkie te trapezy mają jednakową wysokość 2 m. Obliczenie tej sumy nie przedstawia żadnej trudności.

W wypadku krzywej wklęsłej (rys. 7.) mogą zająć dwie ewentualności. Albo warunki miejscowe pozwalają na wyznaczenie w naturze padającej poza naszą parcelę linii pomocniczej AB , a wówczas postąpimy zupełnie tak samo, jak w poprzednim wypadku, tylko że powierzchnię, otrzymaną ze zliczenia dwu trójkątów i iluś tam trapezów, odejmiemy od ogólnej powierzchni parceli, zamiast ją dodawać. Albo też warunki nie pozwolą nam na wytyczenie linii AB na terenie, a wtedy będziemy musieli przeciągnąć linię pomocniczą po naszym gruncie, tak, że się w punktach A_2 i B_2 przetnie z przyległemi do krzywej bokami parceli. Punkty A_2 i B_2 obierzemy tak, jak nam będzie wygodniej ze względu na ogólny pomiar całej parceli. Po ustaleniu linii pomocniczej oznaczymy nasamprzód węgielnicą prostopadłe do niej przechodzące przez punkty A i B i odmierzymy odrazu odcinki A_1A_2 i B_1B_2 , tudzież AA_1 i BB_1 . Następnie, zaczynając od A_1 , odetniemy na pomocniczej szereg odcinków dwumetrowych. Ostatni odcinek, B_1H_1 , okazuje się dłuższy: 2.80 m. W punktach C_1 , D_1 , E_1 , F_1 , G_1 i H_1 wystawimy prostopadłe do linii A_2B_2 i pomierzmy części ich, zawarte między tą linią a krzywą. Obliczenie powierzchni ogólnej figury $A_2BB_2A_2$ odbywa się, jak wskazano powyżej. Powierzchnię tę należy dodać do całej powierzchni parceli, obliczonej aż po linię pomocniczą.

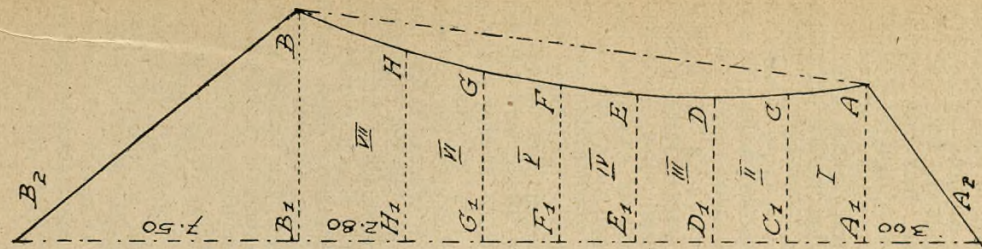
Jeśli krzywa jest zbyt silnie wygięta i odcinki jej między prostopadłemi do linii pomocniczej wskutek tego zanadto odbiegają od prostej, trzeba albo gęściej pociągnąć prostopadłe, n. p. w odstępach 1.50 m., albo nawet 1 m., albo też trzeba obliczać osobno jako trójkąty przestrzeń, zawartą między odcinkami łuku a cięciwami. (Rys. 8.)



Rys. 6.



Rys. 8.



Rys. 7.

Oznaczenie wielkości powierzchni jest bardzo ważnem, ale nie jedynem celem pomiarów terenowych. Często chodzi n. p. nie tyle o ustalenie kwadratury parceli, ile o dokładny jej plan, z rozmieszczeniem znajdujących się na niej obiektów: budynków, parkanów, drzew, dróg i ścieżek...

Z nabytymi przy pomiarze powierzchni wiadomościami z miernictwa nie natrafimy na zasadnicze trudności przy zdejmowaniu takiego planu.

Wróćmy do naszego, pierwotnego przykładu. Na szkicu pomierzonej przez nas parceli (rys. 4.) widzimy od ulicy — dom, za nim, w podwórzu — studnię, w głębi ogrodu — altanę, po całym ogrodzie rozrzucone — drzewa.

Rzut poziomy budynków najczęściej miewa kształt prostokąta lub figury, z paru prostokątów złożonej. Tak jest właśnie w naszym wypadku: altana ma rzut prostokąta o bokach 5 m. na 6 m., rzut domu jest prostokątem 12 m. na 20 m. z przystawionym od frontu ryzalitem, także prostokątnym, 1 m. na 7 m. Pomierzywszy długość ścian budynków, możemy łatwo rzut ich na planie skonstruować, chodzi tylko o dokładne wyznaczenie ich położenia. Dom zdaje się stać równolegle do frontu ulicznego parceli. Skontrolujemy to znanym nam już sposobem, sprawdzając węgielnicą i łatami mierniczemi, czy odległość frontowych naroży a i b od ulicy jest równa. Okazuje się, że tak, że oba naroża odległe są po 7 m. od parkanu. Jeśli teraz jeszcze zmierzmy odległość Aa_1 , to będziemy mieli absolutnie wszystkie dane do wrysowania domu na planie. Postępując w podobny sposób z altaną, przekonamy się, że odległość jej naroży e i f od linii CE wynosi 1.30 i 1.20 m., odległość Ee_1 zaś 7 m. I altanę zatem możemy już jak najdokładniej oznaczyć na rysunku.

Próbując ustalić położenie studni, możemy n. p. zmierzyć jej odległość od dwu tylnych naroży domu, c i d. Pokaże się, że odległość jej od obu naroży jest ta sama. Studnia leży więc na osi domu. Zataczając z punktów c i d na planie łuki o promie-

niu, odpowiadającym zmierzonej odległości, otrzymamy na ich przecięciu miejsce, gdzie leży studnia.

Położenie drzew możemy oznaczyć w sposób podobny, jak położenie studni. Jeśli n. p. chodzi o drzewo 3, to możemy zmierzyć jego odległość od naroża domu c i od studni. Naogół jednak będzie nam pewnie wygodniej postępować inaczej. Weźmy n. p. drzewo 1. Zabierzemy się do pracy zupełnie podobnie, jak przy wyznaczaniu wysokości trójkąta AHI. Staniemy z węgielnicą w linii AH na przeciwko drzewa 1 i będziemy się z nią tak długo przesuwac, to w lewo, to w prawo, aż prostopadła do linii AH przejdzie przez środek pnia, poczem zmierzmy odległość punktu, w którym stoi węgielnica z jednej strony od drzewa, z drugiej od punktu A. Uzyskane w ten sposób dane wystarczą nam do wystosowania drzewa na planie. Podobnie postąpimy z innymi drzewami.

Wróćmy jeszcze do budynków, położonych na naszej parceli. Są one świeżo zbudowane i mają rzeczywiście kształt zupełnie umiarowych prostokątów. Bywa jednak nieraz inaczej. Czasem już na pierwsze wejrzenie, czasem dopiero po bliższem zbadaniu zauważamy, że rzut budynku nie jest prostokątny, że nawet wogóle nie jest umiarowy. Jak wtedy zabrać się do rzeczy? Przyjrzyjmy się n. p. budynkowi o rzucie, pokazanym na rysunku 9. Wszystkie boki różne, każdy kąt inny. Wyznaczymy sobie na terenie naciągniętym sznurem linię pomocniczą xy, którą obierzemy tak, by była prostopadła do przedłużenia frontowej ściany AB naszego budynku. Osiągniemy to, ustawiając się z węgielnicą właśnie w przedłużeniu tej ściany. Kiedy jedna przekątnia węgielnicy znajdzie się w linii AB, co poznamy po tem, że dwa gwoździe tej przekątnej i dwa naroża budynku A i B przy przezieraniu zleją się w jedną linię, — druga przekątnia węgielnicy wskaże kierunek linii pomocniczej. Linję tę trzeba przeciągnąć w obie strony aż do przecięcia z innymi linjami, oznaczonemi już na parceli, ażeby ją nawiązać do całości figury. Przy samem wytyczeniu linii xy,

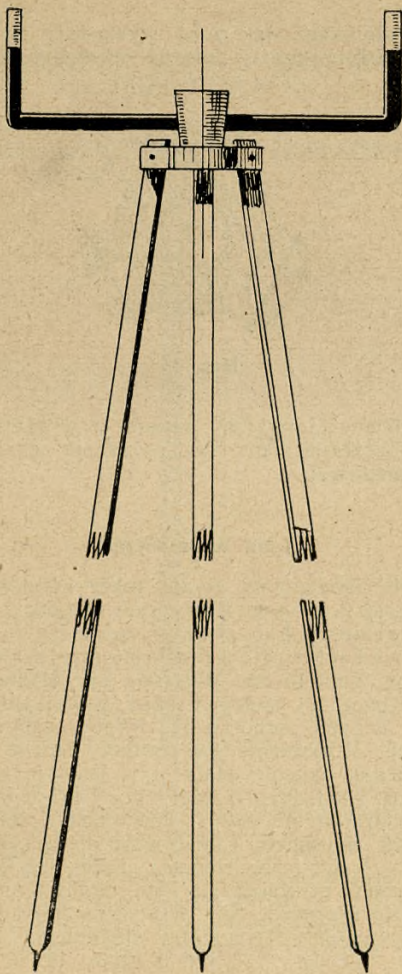
POZIOMOWANIE: INSTRUMENTY.

Waga kanałowa.

Dość grubościenną rurkę szklaną, o średnicy w świetle 8—12 mm. i o długości 50 cm., zginamy nasamprzód na jednym końcu pod prostym kątem. Odgięty kawałek rurki powinien mieć około 10 cm. długości. Następnie osadzamy rurkę ciasno w okrągłym otworze, wywierconym w dużym korku (5—6 cm. długim, a około 3 cm. grubym) prostopadłe do jego osi bliżej grubszego końca, poczem zaginamy ją pod prostym kątem także i z drugiej strony, uważając, aby oba odgięte końce były równie długie i leżały ściśle w tej samej płaszczyźnie (rys. 10.). Wstawivszy rurkę końcami prostopadłe do góry, napełniamy ją wodą, zabarwioną jakimkolwiek przejrzystym barwikiem (odrobiną cali hypermanganicum, kroplą kolorowego atramentu, troszką esencji herbacianej). Płyn powinien sięgać mniej więcej do połowy wysokości odgiętych ku górze ramion. Stan wody w obu ramionach, przy ściśle poziomem położeniu środkowej części rurki, oznaczamy papierowymi naklejkami. Wreszcie oba końcowe otwory rurki zatykamy dobrze dopasowanymi koreczkami.

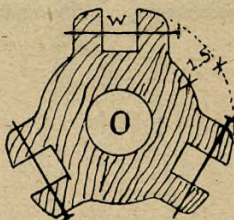
Żeby się tak sporządzoną wagą kanałową móc posługiwać, musimy sobie jeszcze zbudować statyw. Będzie to mniej trudne, niż się na pierwszy rzut oka zdaje.

Z calowej, t. j. 24—26-milimetrowej, twardej deski wytniemy sobie nasamprzód piłeczką głowę statywu w kształcie, pokazanym na rys. 11., o średnicy 10 cm., z otworem w środku, wynoszącym 28 mm. Wcięcia (w) muszą mieć 2 cm. głębokości, a 1½ cm. szerokości. Posłużą one do ruchomego osadzenia nóg statywu zapomocą gwoździ, albo jeszcze lepiej — zapomocą długich, cienkich śrub. Nogi statywu zrobimy z łąt drewnianych, około 1.60 m. długich, o przekroju 2 cm. na 1½ cm. W dolne końce tych łąt, z lekka przyciosane, wbijemy duże gwoździe z ob-



Rys. 10.

ciętami główkami, tak, żeby wystawały na $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm. Wystające części gwoździ następnie na bruku



Rys. 11.

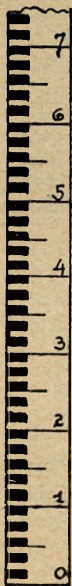
lub pilnikiem zaostriamo. Otwór O w głowie statywu jest przeznaczony do osadzenia w nim korka wagi kanałowej.

Łata niwelacyjna.

Łata niwelacyjna, zwana także »skalową«, miała długość 2—4—6 m. Zazwyczaj długość 2—4 m. aż nadto wystarczy. Łatę skalową sporządza się z suchego drzewa kantowego, o przekroju prostokątnym 3 na 5, 3 na 8, 3 na 10 cm. Musi ona być gładko oheblowana. Końce jej najlepiej okuć kawałkami blachy. Aby ją uczynić odporną na wilgoć, nasycy się ją pokostem, a następnie ewentualnie jeszcze powleka farbą olejną, najlepiej białą, a w każdym razie bardzo jasną. Na jednym z szerszych boków łaty nanosi się podziałkę na metry, decymetry i centymetry. Co drugi centymetr zamalowuje się na szerokość jakich 2—3 cm. farbą ciemną: czarną lub czerwoną. Co decymetr przeciąga się linię, około 3 mm. grubą, przez całą szerokość łaty. Krótszemi liniami oznacza się półdecymetry. Decymetry się kolejno numeruje: 1, 2, 3... 11, 12... 23 i t. d. (Rys. 12.)

POZIOMOWANIE: II. SPOSÓB PRZEPROWADZANIA POZIOMOWANIA.

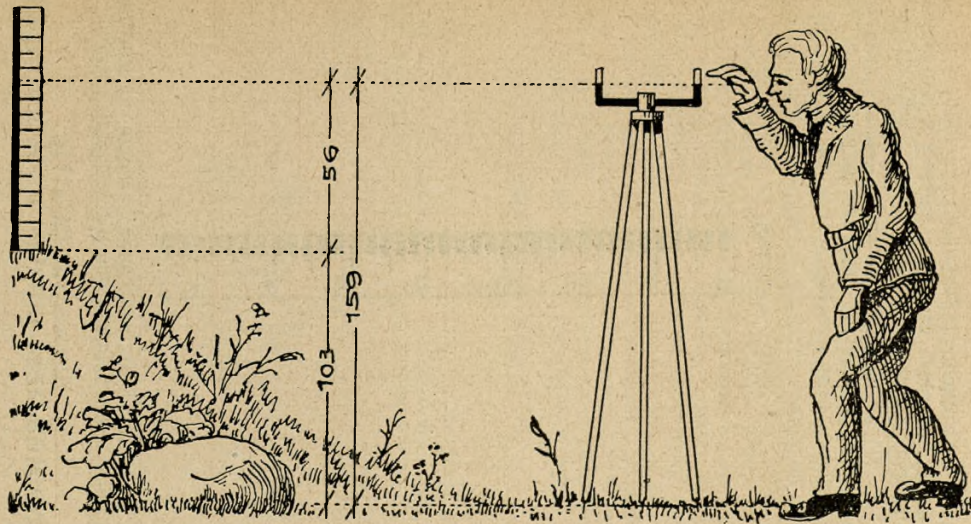
Chcąc zmierzyć różnicę poziomu dwu punktów, albo, mówiąc inaczej, chcąc zdać sobie sprawę z te-



Rys. 12.

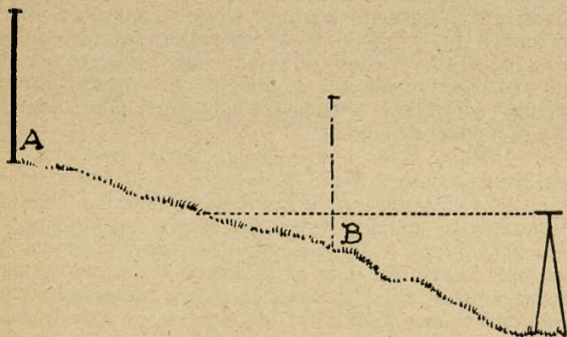
go, ile jakiś punkt leży wyżej czy niżej w porównaniu z jakimś innym punktem, postępujemy w sposób, wskazany schematycznie na rysunku.

Ustawiamy nasz zaimprovizowany instrument niwelacyjny, t. j. wagę kanałową, osadzoną w statywie, na jednym z wspomnianych punktów, a miano-



Rys. 13.

wicie na niższym, łątę skalową zaś opieramy na wyższym. Waga kanałowa musi być tak ustawiona, żeby zwierciadło zabarwionego płynu w obu odgiętych prostopadle do góry ramionach zgadzało się dokładnie z naklejonemi znakami, pozioma część rury szklanej zaś musi się znajdować ściśle w prostej linii, łączącej stanowisko wagi kanałowej ze stanowiskiem łąty skalowej. Po sprawdzeniu tych wszystkich szczegółów »wizujemy« ponad obiema naklej-



Rys. 14.

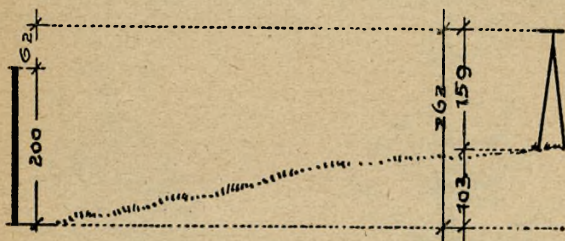
kami na wadze kanałowej ku łącie niwelacyjnej i staramy się odczytać na niej miarę, która odpowiada poziomowi obu naklejek, pokrywających się w linii ocznej. W wypadku, przedstawionym na rys. 13., odczytamy miarę 56 cm. Następnie zmierzmy łątą skalową odległość poziomu naklejek, względnie zwierciadła ubarwionego płynu, od ziemi w punkcie, znajdującym się prostopadle pod środkiem głowy statywu. Odległość ta w naszym wypadku wynosi 159 cm. Jeżeli teraz od tej ostatniej miary odejmiemy pierwszy odczyt, to otrzymamy różnicę poziomu obu punktów $159 - 56 = 103$ cm.; punkt, ku któremuśmy wizowali, leży o 103 cm. wyżej, niż miejsce, na którem ustawiliśmy statyw.

Czasami może się zdarzyć, że wizując w powyższy sposób i nie myląc się co do kierunku, nie spostrzeżemy na linii ocznej łąty niwelacyjnej, lecz teren poniżej niej. Znaczy to, że różnica poziomu obu punktów jest większa, niż odległość znaków wagi kanałowej od podstawy statywu, albo też, inaczej mówiąc, że punkt, na którym stoi łąta, znajduje się powyżej poziomu naklejek na wadze kanałowej. (Rys. 14.) W takim wypadku musimy między dwoma wspomnianymi punktami wprowadzić jeden, dwa, trzy, czasem jeszcze więcej punktów pomocniczych (n. p. punkt B w wypadku, pokazanym na rysunku 14.). Między punktami temi kolejno ustalimy różnice wysokości, a dodając te różnice, otrzymamy całkowitą wysokość jednego punktu końcowego ponad drugim.

Podając sposób przeprowadzenia niwelacji, radziliśmy stanąć z wagą kanałową na niższym punkcie, na wyższym zaś ustawić łątę skalową. Jest to wskazówka, mająca tylko znaczenie praktyczne, a nie zasadnicze. Gdybyśmy byli w naszym wypadku zrobili odwrotnie, łąta o długości 2 m. nie byłaby nam wystarczyla, dodając bowiem odległość znaków na wadze kanałowej od ziemi, t. j. mniej więcej 159 cm. (odległość ta może się wahać w niewielkich, parocentymetrowych co najwyżej granicach, zależnie od szerszego lub mniej szerokiego rozstawienia nóżek statywu) i różnicę poziomu obu punktów, znaną nam już z poprzedniego pomiaru, t. j. 103 cm., otrzymamy 262 cm., a więc o 62 cm. więcej, niż zasięg naszej łąty niwelacyjnej. (Rys. 15.) Gdybyśmy jednak mieli łątę niwelacyjną o długości 3 lub 4 m., toby wszystko było w porządku.

Umiejąc oznaczyć różnicę poziomu dwóch punktów, potrafimy n. p. wymierzyć, o ile ujście źródła, wypływającego na stoku w ogrodzie za domem, leży wyżej od podłogi kuchni, czy więc będzie możliwem ująć wodę źródlaną, doprowadzić ją rurami, położonemi w ziemi, aż do domu i urządzić w kuchni na odpowiedniej wysokości wypływ, zamknięty kurkiem. Tak samo zorientujemy się, czy

będziemy mogli ściek z pod tego kurka skanalizować do rowu przydrożnego przed domem.



Rys. 15.

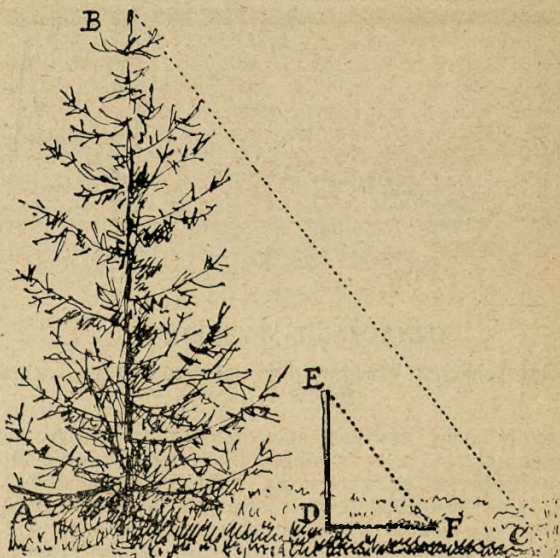
OZNACZANIE WYSOKOŚCI

wolnostojących przedmiotów, jako to: drzew, wież, słupów i t. p.

Indianie północno-amerykańscy używają do zmierzenia, n. p. wysmukłej jodły, bardzo oryginalnego sposobu emiprycznego. Uważają oni mianowicie, że wysokość drzewa, rosnącego na płaszczyźnie, równa się mniej więcej tej odległości od jego podnóża, z której, obróciwszy się do niego tyłem i schyliwszy się głęboko, można jeszcze, patrząc pomiędzy rozkroczonymi nogami, dojrzeć jego wierzchołek. Oczywiście rzecz, jest to ocena bardzo gruba, zależna od budowy ciała, tuszy i gibkości mierzącego. Lepiej więc uciec się do innych sposobów, może trochę bardziej skomplikowanych, ale zato pewniejszych.

W dzień słoneczny postąpimy poprostu jak następuje: Zmierzymy długość cienia, rzuconego przez mierzone drzewo. Rozumie się, że mówimy o drzewie rosnącym mniej więcej prostopadłe do góry i mającym wyraźny szczyt. Następnie wbijemy opodal w ziemię tyczkę, uważając, żeby i ona stała

prostopadle i z kolei zmierzymy długość jej cienia i jej własną. Przypuśćmy, że cień drzewa mierzy 5.40 m., cień tyczki 1.35, a tyczka samą 1.75. Podo-



Rys. 16.

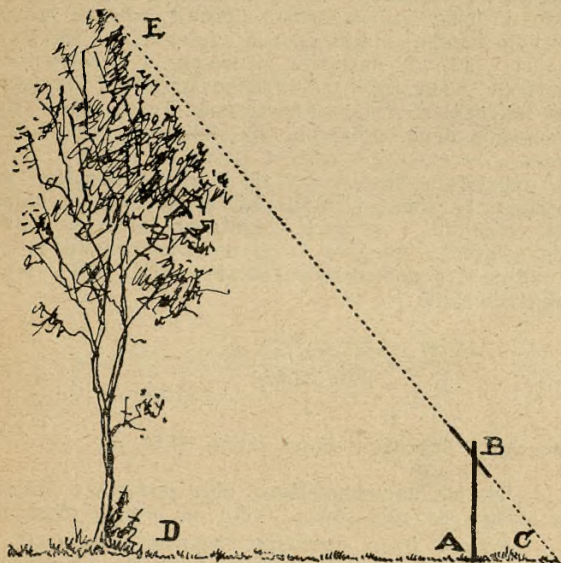
bieństwo trójkątów ABC i DEF na rysunku 16. poddyktuje nam następującą formułę:

$$x : 5.4 = 1.75 : 1.35,$$

$$x = \frac{5.4 \times 1.75}{1.35} = 7,$$

to znaczy, że wysokość drzewa ($x = AB$) równa się 7 metrów.

Cóż jednak zrobić, gdy dzień jest chmurny i zażądane słońce nie zechce nam pomóc w naszych pomiarach? I wtedy damy sobie radę sposobem, opartym, jak poprzedni, na podobieństwie trójkątów.



Rys. 17.

W pewnej odległości od drzewa, które chcemy zmierzyć, ustawiamy przyrząd, bardzo łatwy do zbudowania. Składa się on z łąty dajmy na to 2 metry długiej, o przekroju n. p. $2\frac{1}{2}$ na 5 cm. (cal na 2 cale), do której w wysokości 1.70 m. przyśrubowaliśmy krótszy kawałek łąty (mniej więcej 80 cm. długi), o takim samym, albo nawet mniejszym przekroju, tak mocno, żebyśmy go wprowadzili sami mo-

gli przekreślić, lecz żeby on sam nie opadał własnym ciężarem. Dłuższa łąta musi być dołem ostro zaciosana, a na 1.50 m. poniżej śruby musi mieć nacięty wyraźny karb. Ten więc przyrząd ustawiamy opodal drzewa, zabijając dłuższą łątę pionowo w ziemię aż po naznaczony na niej karb. Następnie wizujemy krótszą łątą na szczyt drzewa, patrząc po jej górnym kancie i nachylając ją odpowiednio. Gdyśmy ją już właściwie ustawili, wizujemy w przeciwnym kierunku, wskazanym na rysunku strzałką i oznaczamy kołeczkiem punkt C na terenie. Teraz mamy już wszystkie dane, potrzebne do obliczenia wysokości drzewa: wysokość tyczki od karbu do śruby = 1.50 m.; odległość podstawy tyczki A od oznaczonego na rysunku 17. literą C kołeczka, zamierzona w naturze, = 3 m.; i wreszcie zmierzona także w naturze odległość kołeczka C od podnóża drzewa D = 63 m. Z podobieństwa trójkątów ABC i DEC wynika równanie:

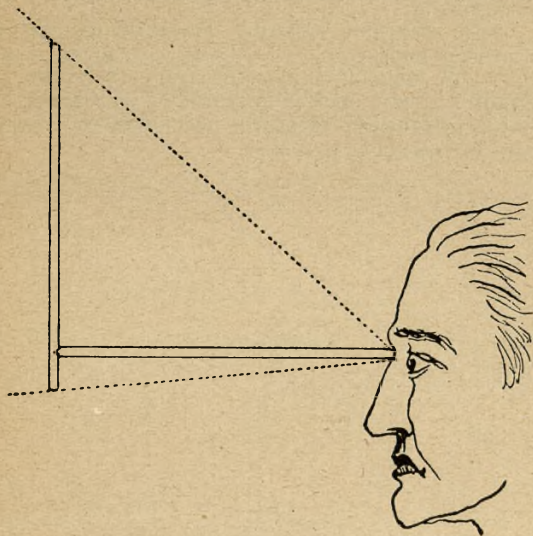
$$x : 1.50 = 63 : 3,$$
$$x = \frac{1.50 \times 63}{3} = 31.50,$$

wysokość drzewa wynosi zatem 31.50 m.

Jak już napomknęliśmy, obie powyższe metody dadzą się zastosować tylko na terenie płaskim.

Jeszcze bodaj prostszy, co prawda zarazem i mniej dokładny, jest następujący sposób: Przycinamy sobie dwa patyczki o grubości ołówka i o długości 30 cm. W jednym z tych patyczków nacinamy karb na 3 do 4 cm. od końca, drugi zaś patyczek za temperowujemy klinowato, tak, żeby dobrze do karbu pasował. To wszystko. Możemy już przystąpić do pomiaru. Przykładamy nasz przyrząd do oka tak, jak wskazano na rys. 18. Zaostrzony na jednym końcu patyczek przytykamy mianowicie tępe końcem do wewnętrznego kąta ocznego, albo do wgłębienia między czołem a nosem, starając się trzymać go zu-

pełnie poziomo, drugi patyczek zaś przystawiamy karbem do klinowatego końca pierwszego, uważając dobrze, żeby go trzymać zupełnie prostopadłe. — Z przyłożonemi do oka patyczkami stajemy przed drzewem i szukamy takiego położenia, w którym prostokątny patyczek zupełnie nam się pokryje z



Rys. 18.

drzewem, t. j. górny koniec patyczka zbiegnie się ze szczytem drzewa, dolny zaś z jego podstawą. Żeby znaleźć to położenie, wypadnie nam się cofać lub zbliżać do drzewa, schylając się może trochę w miarę potrzeby, albo nawet przyklękając. Znalazłszy poszukiwane miejsce, oznaczmy je kołkiem lub kamieniem. I znów mamy dwa trójkąty podobne: jeden, którego podstawą jest patyczek prostopadły, a wysokością poziomy; drugi, którego wysokością

jest odległość znalezionej punktu od drzewa, a podstawą nieznana jeszcze wysokość drzewa. Nie trudno nam będzie ułożyć równanie, z którego tę nieznana wysokość obliczymy.

Rezultat otrzymany jednym sposobem warto dla ciekawości i dla pewności sprawdzić innemi opisanymi sposobami.

Jeśli zechcemy zmierzyć wysokość przedmiotu o szerokiej podstawie, n. p. wieży, to, chcąc otrzymać wynik dokładny, musimy pamiętać o tem, że odległość należy mierzyć od środka podstawy, od punktu, położonego pionowo pod szczytem wieży, a nie od zewnętrznej ściany.







034458

II Kory

vm