

ROZDZIAŁ IX.

O NARZĘDZIACH UŻYWANYCH DO POMIARU GRUNTOW.

Na zasadach wyłożoney dotąd teoryi, opiera się sposób mierzenia powierzchni gruntów, czyli zdeymowania planów. Sposób ten zależy na tem, aby wykreślić na papierze figurę podobną figurze gruntu.

Pomiar zaczyna się od wzięcia miar pewnych na gruncie, za pomocą właściwych do tego narzędzi; do czego używa się *łańcucha* lub *sznura* i *tyk*; gdzie indziej *węgielnicy mierniczey*; w innych razach *bussoli*, *stolika*, albo *katomiaru*. Poczem podług miar wziętych i sprowadzonych do pewney podziałki, wykreśliwszy, za pomocą liniału, cyrkla, węgielnicy, i przenośnika, figurę na papierze; nakoniec za pomocą rysunku, cieni, kolorów, i innych umowionych znaków, nadawszy właściwy charakter wszystkim przedmiotom przeniesionym na figurę; zrobi się plan czyli mappa wyobrażająca figurę podobną figurze gruntu.

Oto jest krótkie opisanie wspomnionych dopiero narzędzi.

I. *Sznurem mierniczym* nazywa się długość zawierająca 10 prętów.

Łańcuch mierniczy czyli *półsznur* zamyka $37\frac{1}{2}$ łokci warsz. Składa się on z 50 drutów żelaznych, przez małe kółka połączonych z sobą, i wynoszących razem 5 prętów. Pręt każdy dzieli się na

10 pręcików, czyli stóp ieometrycznych, każdy pręcik zawiera 10 ławek, ławka zamyka 1, 8 cali i t. d. Na końcach łańcucha dają się kółka tak wielkie, aby przez nie, laski okute na końcu żelazem na 3 lub 4 stóp długie, służące do ciągnięcia sznura, przechodzić mogły. Przy łańcuchu znajdować się powinno 10 kółków drewnianych, półłokciowych na końcu okutych żelazem.

Pomiar za pomocą łańcucha odbywa się wprawdzie z większą dokładnością niż za pomocą sznurów mierniczych ukręconych z przędzywa, lecz że te łatwiej i z mniejszym sporządzają się kosztem, wypada przeto namienić sposób ich przygotowania, aby do użycia służyć mogły. Na ten koniec bierze się sznur mierney grubości, blisko na 40 łokci długi, i moczy się przez dni kilka w oleju, aby potem w powietrzu wilgotnem lub suchem, iak najmniej skracał się lub przedłużał. Po zupełnem wysuszeniu sznura robią się na jego końcach pętelki, które założywszy na dwa kółki, rozciąga się niemi sznur na równey ziemi; poczem do iednego jego końca, przykładają koniec pręta drewnianego czyli laski na $7\frac{1}{2}$ łokci długiej, i w punkcie gdzie drugi koniec tej laski przypada na sznurze, zawięzuje się na nim węzeł; tym samym sposobem przeniosłszy laskę na sznur 5 razy, zrobimy go długim na 5 prętów, czyli 50 stóp, albo $37\frac{1}{2}$ łokci. Tak przygotowany sznur równy połowie sznura mierniczego, w pomiarach mniejszey dokładności wymagających, zamiast łańcucha może być wygodnie użyty.

II. *Tyki* albo *laski* służące do wytykania linii, są to drążki mniej lub więcej długie, na jednym końcu okute żelazem, aby łatwo w ziemię wchodzić mogły, na drugim opatrzone chorągiewkami, częścią z czarnego, a częścią z białego płótna zrobionymi, aby za ich pomocą w znacznych odległościach łatwo mogły być widziane. W niedostatku chorągiewek, wierzchołki tyk słomą okręcać się zwykły.

Fig. 35. III. *Węgielnica miernicza* jest koło mosiężne lub drewniane wydrążone wewnątrz i podzielone na 4 równe części przez dwie średnice AB, CD, do siebie prostopadłe. Na końcach A, B, C, D, średnic, osadzone są prostopadłe do płaszczyzny koła celowniki czyli liniały, z których każdy ma podłużną szparę, do tejże płaszczyzny prostopadłą. Przez te szpary celuje się do przedmiotów. W środku koła jest sztyft mosiężny na trzy cale długi służący do osadzenia węgielnicy na nodze drewnianej mającej koniec okuty żelazem, aby łatwiej w ziemi utwierdzać się mogła. Często węgielnica miernicza składa się tylko z dwóch liniałów czyli prawiół spoionych z sobą na krzyż, pod kątami prostymi, opatrzonych w końcu prostopadłymi celownikami, i osadzonych na trójnogu drewnianym. Węgielnica jak jest narzędzie proste, tak bardzo wygodne do prowadzenia na gruncie linii prostopadłych.

Fig. 36. Nazywa się także *węgielnica* inne narzędzie drewniane lub metaliczne, służące do prowadzenia prostopadłych na papierze, które się składa z dwóch prawi-

deł spoionych w końcu pod kątem prostym, niekiedy stałych, a czasem otwierać i zamykać się mogących za pomocą zawiasek.

IV. *Bussola* używana w zdejmowaniu ^{Fig. 37.} planów, najczęściej do prętkiego przeniesienia wszystkich drobniejszych załamków figur, jest narzędzie którego użycie zasadza się na tej własności igły magnesowej, że ta obraca się zawsze ku północy. Składa się bussola z puszki mosiężney okrągłej, która niekiedy osadzona bywa w tabliczce drewnianej kwadratowej, na cal grubey, i od 6 do 8 cali długiej; w środku puszki wznosi się sztyft stalowy dobrze zaostrzony, na którym osadzona igielka magnesowa obraca się wolno w kole metalicznem podzielonem na 360° . Jeden koniec igielki skazujący północ, który nazywa się *punktem północnym*, jest koloru wodnego, drugi koniec, skazujący południe, jest biały. Na jednym boku AB narzędzia, równoległe do linii północno-południowej, to jest równoległe do średnicy koła przechodzącego przez podziały 360° , i 180° , osadzone jest prawidło, z dwoma w końcach celownikami, które obracając się na zawiaskach mogą się składać, lub rozłożone czynić z prawidłem kąty proste; niekiedy celowniki te na końcach średnicy CD osadzone bywają. Bussola na tróynogu w czasie roboty osadza się zwykła.

V. *Stółik*, jest tablica drewniana ^{Fig. 38.} do-
brze wygładzona, mająca około 20 cali długości a 18 szerokości, tak osadzona na kolanie czyli krążku wspartym na tróynogu, iż podług potrzeby może się obra-

cać i przytwierdzać na nim. Nadaie się stolikowi położenie *poziome* (*), za pomocą narzędzia zwanego *równowagą* (libella): toiest rurki szklannej kształtu walcowatego (**), napelnionej iakimkolwiek płynem, i zamykającej bulkę powietrzną, która gdy w tem narzędziu wzdłuż kładzionem na stoliku ustanowi się w równej odległości od obudwóch końców rurki, skazuje położenie stolika poziome.

Aby stolik przygotować do użycia potrzeba na nim rozciągnąć arkusz białego papieru zmoczony białkiem iaią w piwie rozbitym, poczem brzegami do stolika przykleić, i na wolnem powietrzu wysuszyć. Na tak przykleionym papierze żeby oznaczyć położenie i odległość danych punktów na ziemi, używa się do tego prawidła AB z dwoma w końcach celownikami AC, BD, (dioptrae), prostopadłemi do AB; którego dobroć zależy na tem, aby szpary celowników odpowiadały zupełnie tej krawędzi prawidła, przy której na stoliku kręślą się linie proste. Na tem samem prawidle wyrobiona bywa podziałka służąca do kręślenia na stoliku linii proporcjonalnych wzglę-

(*) Ciężar na sznurku wolno zawieszony, pokazuje linią *pionową*; płaszczyzna prostopadła do tej linii i dotykająca się wierzchu ziemi, zowie się *poziomem* (horizon). Woda i wszystkie płyny będące w spoczynku, w małej części swojej powierzchni uważane, układają się podług tej płaszczyzny; dlatego dochodzimy położenia poziomemu, albo przez zawieszone ciężary, albo przez powierzchnie płynów będących w spoczynku.

(**) *Równowaga* miewa niekiedy formę puszki okrągłej.

dem długości oznaczonych na ziemi. Końce tych linii znaczą się na stoliku za pomocą igiełek cienkich, prostych, i mających główki oblepione lakiem.

Dla zgodzenia punktów oznaczonych na stoliku ustawionym poziomo, z punktami danymi na gruncie, używa się *pionu*, czyli tak zwanych szczypczyków drewnianych mających kształt kąta A, na którego ramieniu AC dłuższem od AE jest zawieszony w końcu ciężarek na nici.

Znaydować się nakoniec powinna przy stoliku igielka magnesowa, czyli mała bussola służąca do *zorientowania* planu zrobionego na stoliku, czyli do oznaczenia na nim linii północno-południowej. Na ten koniec, na stoliku ustawionym poziomo, zgodziwszy linią wiadomą z linią iey odpowiednią wymierzoną na ziemi, kładzie się na nim bussola i póty obraca się, póki igielka nie stanie na linii północno-południowej, a wtedy wzdłuż krawędzi puszki pociągnięta na stoliku linia prosta, będzie kierunkiem magnesowej igielki, czyli linii północno-południowej.

VI. *Katomiar* (astrolabium) używany *Fig. 39.* do mierzenia kątów na ziemi, iest koło miesięczne podzielone 360 stopni; albo też półkole podzielone na 180°, i zakończone prawidłem stałem AB, do którego końców przyprawione są dwa celowniki prostopadłe do AB. W środku E katomiaru, osadzone iest drugie prawidło ruchome DC, opatrzone także na końcach dwoma celownikami prostopadłymi do DC. Na prawidłe stałem iest linia prosta przechodząca przez środek E, i odpowiadają-

ca dwóm punktom O, 180; a na prawdziwie ruchomem linia prosta zakończona skazówką, pokazującą rozmaite stopnie na półokręgu, w czasie obrotu prawidła ruchomego około środka E. W tymże środku kątomiaru osadzona jest w puszcze igła magnesowa służąca do oznaczenia położenia przedmiotów względem linii północno-południowej, i wschodnio-zachodniej. Niżej w kierunku środka E, zawieszony bywa w kątomiarze pion, czyli ciężarek na nici, służący do zgodzenia iego środka z punktem danym na ziemi. Narzędzie to jest tak osadzone na trójnogu, iż za pomocą sztuki zwaney kolaniem, można je na wszystkie strony obracać, i płaszczynie półkola, podług potrzeby, nadawać położenie poziome, za pomocą równowagi, a pionowe, używając pionu.

W pomiarach, gdzie wypada uważać przedmioty w znacznych odległościach, używa się kątomiarów opatrzonych, zamiast celowników, dwiema lunetami osadzonymi, jedna na prawidłe stałem, druga na ruchomem. Chcąc za pomocą kątomiaru wymierzyć kąt na ziemi, pod któ-

Fig. 40. rymby patrzący z punktu O mógł widzieć dwa przedmioty A, B; ustawić należy kątomiar do poziomu tak, aby iego środek odpowiadał punktowi O, potem prawidło nieruchome skierować ku punktowi A, ruchome zaś ku punktowi B; a liczba stopni oznaczona na półokręgu skazówką prawidła ruchomego, będzie miarą kąta szukanego.

Potrzeba mierzenia z dokładnością kątów, była powodem do urządzenia kątomiarów tak, aby na nich brać się mogły

stopnie z minutami. W tym celu na półokręgu kątomiaru wzięto łuk o pewney liczbie stopni, i przeniesiono go na łuk drugi z nim spółśrodkowy o tey samey długości, wyrobiony na brzegu prawidła ruchomego; poczem podzielono ten ostatni łuk na tyle części równych, więcej iednością, ile łuk wzięty zamykał stopni; i podział takowy nazwano podziałem *Nonniusza*. Daymy np. że na półokręgu kątomiaru był wzięty łuk 19° , i ten przeniesiony na brzeg prawidła ruchomego, podzielony został na 20 części równych; każda więc z takowych części będzie równa $\frac{19}{20}$ stopnia, czyli równa $57'$; zatem łuk ab wy-^{Fig. 41.}rażać będzie $3'$, łuk cd $6'$, i t. d. aż do 20 podziału. Jeżeli więc w braniu kątów, skazówka prawidła ruchomego pada zupełnie na ieden z podziałów stopniowych kątomiaru, natenczas liczba stopni zawarta między dwoma prawidłami będzie prawdziwą miarą kąta szukanego. Jeżeli zaś ta skazówka pada pomiędzy stopnie kątomiaru, wtedy uważać potrzeba, który z podziałów nonniusza naybliżej lub zupełnie pada na podział stopniowy brzegu kątomiaru, i między linią łączącą te podziały, a skazówką prawidła ruchomego, wzięwszy na nonnieszu liczbę podziałów pośrednich, i przez tę liczbę pomnożywszy $3'$, a otrzymany stąd iloczyn dodawszy do liczby stopni zawartych między dwoma prawidłami kątomiaru, wypadnie kąt zamykający stopnie z minutami. I tak np. jeżeli trzeci podział nonniusza zgadza się z podziałem stopniowym kątomiaru, wtedy do liczby stopni zawartych między dwoma prawidłami dodać potrzeba $9'$, i tak następnie.

Tym tedy sposobem rachować można na kątomiarze minuty od 3 do 3. Gdyby zaś na półokręgu kątomiaru był wzięty łuk 11° , i ten na brzegu prawidła ruchomego podzielony został na 12 części równych, każda z tych części zamykałaby $55'$; a zatem brałyby się wtedy na kątomiarze minuty od 5 do 5, i tem podobnie.

Fig. 42. VII. Narzędzie służące do mierzenia albo kreślenia kątów na papierze, zowie się *przenośnikiem* (transportator). Jest to półkole mosiężne lub rogowe podzielone na 180° , mające środek C oznaczony małą dziureczką, lub wycięciem kątowym. Stopnie są oznaczone liczbami na brzegu narzędzia położonemi. Znajdują się przenośniki pokazujące także i półstopnie.

Chcąc poznać ważność kąta ACD na papierze, przyłożyć potrzeba środek przenośnika do wierzchołka C kąta, potem zgodziwszy promień CB narzędzia, z ramieniem CA kąta, uważać, któremu podziałowi narzędzia, odpowiada drugie ramie CD kąta; a liczba stopni na brzegu przenośnika zawarta między dwoma ramionami CA, CD, będzie miarą kąta ACD. I tak np. jeżeli CD pada na 45° , kąt ACD będzie równy 45° . Żeby zaś przenieść kąt dany na papier, czyli przy linii CA i przy punkcie C, wykreślić kąt np. równy 45° ; potrzeba środek przenośnika przyłożyć do punktu C, i promień CB narzędzia zgodzić z linią CA, potem naznaczać na papierze punkt D odpowiadający 45° przenośnika, a ten punkt złączywszy z C, linią DC, będzie kąt $DCA=45^\circ$.