

także można, zawięzuiąc na nim nowy guzik lub przekładaiać drewnienko przez zrobiony iuż dawniey na sznurze guzik;

§. 4. *Wymiar linii prostéy na równym gruncie położonéy.*

Daymy, iż iest liniia np. długość pola iakiego do wymiaru dana.

Lubo w następuiącey osnowie o sznurze tylko mierniczym wspominać się będzie z informacją onegoż użycia; iednakże to samo prawie zachować się ma, gdyby się do pomiaru linii używało mierniczego łańcucha.

Gdy więc liniia wymierzać się ma, ta robota dwóch potrzebuie ludzi. Zatknawszy oni iedną żerdź na początku, a drugą na końcu pola, na równém, ile bydz może mieyscu, wyciągną sznur, i prętem drewnianym przemierzają dla doświadczenia, ieżeli się przez odmianę powietrza nie skrócił, lub ieżeli go nie przybyło. Znaydzie się krótszy? to się odwiąże ieden lub dwa guziki na nim zawiązane, iak będzie potrzeba, ażeby sznur do swojej prawdziwey pięć prętów długości przyszedł: ieżeliby zaś był zadługi, to się zrobi na nim guzik nowy, lub popuści się tylko ieden nieco guzik, dla założenia przezeń drewnienka.

Gdy sznur należytą swoją długość mieć będzie; dway owi ludzie, z których ie-

dnego Pawłem, a drugiego Piotrem nazwiemy, do wymiaru linii przystąpią, w sposób następujący:

Piotr założywszy palik sznurowy za iedną kluczkę sznura, staie z nim na tym końcu linii, od którego się rozmiar iey poczyną: Paweł zaś zabrawszy w worek lub torbę owe 10. kołków opisane w §. 3<sup>cim</sup>, przewleka drugi palik przez drugą kluczkę sznura i posuwa się wzdłuż linii, póki sznura wystarczy. Tam stojąc twarzą ku Piotrowi obrócony, za danym od niego znakiem póty w prawą lub lewą wraz ze sznurem kierować się będzie, aż sznur, który naówczas dobrze wyciągać potrzeba, na prawdziwey linii będzie się znajdował.

Gdy się to stanie, Paweł palikiem sznurowym od swojego końca, zrobi w ziemi dziurę, w tęż kołek ieden zatknie, i zostawi go tamże na znak, że aż do owego miejsca iedna długość sznura, czyli 5. prętów są wymierzone.

To uczyniwszy, postępuią daley ciż dway ludzie dla powtórnego wyciągania sznura. Gdy Piotr przyydzie do kołka zatkniętego w ziemi przez Pawła, wyciągnie ten kołek, schowa go do swego worka, i w toż samo miejsce palik swojego sznura zatknie. Tu powtórnje sznur się wyciąga, i gdy się wszystko tak, iak w pierwszym razie, należycie wykona; naów-



czas Paweł na końcu drugiey długości sznura drugi kołek w ziemię zatknie, do którego Piotr przyszedłszy znowu go do siebie weźmie. Tak tedy dwie długości sznura wymierzone będą. W podobny sposób trzeci raz sznur się wyciągnie, i dalej postępować się będzie, aż póki cała liniia, czyli cała długość pola wymierzona nie będzie.

Gdyby długość pola nie na całym sznurze zakończyła się, lecz po ostatecznym wyciągnięciu sznura, jeszcze się iaki kawałek pola zostawał; długość pozostałego kawałka drewnianym prętem przemierzy się, i znaleziona liczba prętów i łokci do wymierzonych sznurów się wrachuje.

Używanie wzmiankowanych kołków podczas wymiaru, jest wielce potrzebne. Bo inaczej, osobliwie gdy liniia jest bardzo długa, w rachubie sznurów łatwo się pomylić można, lub przynajmniej zaydzie taka wątpliwość, iż wymiar koniecznie z wielką utratą czasu powtórzyćby się musiał. Przez użycie zaś kołków nie można się łatwo pomylić. Ponieważ sam tylko Paweł te kołki zawsze zatyka i od siebie wydaje, a zaś sam Piotr oneż wyciąga i chowa; więc obadwa razem zawsze 10. kołków mieć powinni, chybaby który z nich kołek iaki zgubił.

Gdy bardzo długa liniia do pomiaru wypada, a Paweł przodem idący żadnego już kołka

kołka nie ma, a zatem Piotr wszystkie 10 mieć będzie; naówczas tenże Piotr odda wszystkie Pawłowi na powrót do nowego onychże użycia. Tu więc pilnie notować należy, wiele razy te 10 kołków, np. dwa, trzy i t. d. razy, wszystkie, i wiele onychże nadto było użytych; ponieważ ile kołków wyszło, tyle razy był sznur wyciągniony.

Wyłożony dopiero sposób pomiaru linii prostéy, prócz skrzętney pilności w każdym przykładaniu łańcucha lub sznura, równego ieszcze gruntu i iednostajnego wyciągania łańcucha lub sznura potrzebuie, inaczey należytey dokładności spodziewać się nie można. O tém każdy łatwo przekona się, pokilkakrotnie tęż samę długość przemierzając, i znalezione w długości różnicę na uwagę biorąc: ta albo-wiem tém większa będzie, im się niedbaley łańcuch lub sznur wyciągał, albo im nierównieyszy był grunt, na którym się linia wymierzała.



§. 5. *Mierzenie linii prostéy ciągnącej się przez wzgórki, doliny, rowy i t. d.*

*Sposób pierwszy.* Jeżeli grunt, którego długość wymierzać się ma, częścią przez wzgórki, częścią przez doliny ciągnie się; natenczas pomiar takowéy linii naywygodniey i naydokładniey odprawuie się dwiema lub trzema umyślnie do tego przygotowanemi czworograniastemi żerdziami: które z prostego i suchego drzewa wyro-

B



ND. 291



bione, tudzież aby nie paczyły się, oleiem lub pokostem dobrze napuszczone bydź powinny. Długość każdej żerdzi ma bydź łokci 7. i pół, to jest stosować się do części, które sznur w sobie zamyka. Użycie ich jest następujące.

- Tab. 1.* . Niech będzie zadano wymierzyć linią  
*Fig. 3.* *ADCCCCC* na nierównym gruncie położoną.

*Naprzód* linią daną wyznaczywszy tykami, odległemi od siebie na 50, 100, mniej lub więcej kroków; obok tyk wyciąga się na ziemi sznur, który gdy nie jest dostatecznie długi, podczas mierzenia podług potrzeby coraz daley posuwać się powinien. *Powtóre* wedle sznura tak rozciągnionego kładzie się żerdź iedną *AD* w ten sposób, aby ieden iey koniec *A* odpowiadał początkowi wymierzającej się linii. W układaniu żerdzi o to usilnie starać się potrzeba, aby miały położenie poziome, czego za pomocą równowagi czyli iak zowią gruntwagi *n* łatwo dokazać można, podkładając pod żerdzie, umyślnie przygotowane do tego deszczułki, kiyki, kamyki i inne tym podobne rzeczy.

Po ułożeniu pierwszej żerdzi, tak iak się powiedzielo, kładzie się wprost niey żerdź druga *DC*, w ten sposób, aby się obie tylcami swemi iak naydokładniey dotykały, co widocznie pokazuje się przy *D*. Z temiż ostrożnościami kładzie się wprost

drugiey żerdź trzecia. Ułożywszy tak wszystkie trzy żerdzie, biorą się z linii dwie pierwsze, bynajmniej nie poruszając trzeciej, i znowu daley układają się w ciągu linii tak iak pierwey.

Gdy się przyydzie do mieysc tak nierównych, iż żerdź następująca wyżej lub niżej położona być musi, niż poprzedzająca; iak tu *np.* żerdź pod liczbą 3, niżej kładzie się niż *DC*: a zatém obie dwie tylcami swemi schodzić się nie mogą; w tym razie do tylca *C* żerdzi poprzedzającej *DC* przyłożywszy pion na cienkim sznurku, potrzeba żerdź następującą niżej położoną póty posuwać ku owemu pionowi, póki się go tylcem swoim dotykać nie będzie. Ten sam sposób postępowania zachowuje się, gdy żerdź następująca wyżej niż poprzedzająca być ma położona.

Uważać tu należy, iż ponieważ raz tylko wszystkie trzy żerdzie ciągle układają się, potém zaś dwiema tylko na przemianę robi się, bo trzecia zawsze nieruchoma zostaje; pilnie więc notować potrzeba, ile razy dwie owe żerdzie w ciągu całej linii były położone; gdyż ich liczba dwa razy wzięta i dodana do liczby trzech żerdzi najpierwey położonych, okaże prawdziwą długość pola przedsięwziętego do wymiaru.



Wyłożony mierzenia sposób lubo pracowity; jest atoli naydokładniejszy. Fatygi pochodzący z częstego schylania się można uniknąć, kładąc żerdzie nie na saméj ziemi, ale opierając je na przygotowanych umyślnie do tego widelkach, któreby się według potrzeby, podwyższać lub zniżać mogły. Wygodniey zaś będzie, wzięwszy kilka palów przygrubszych na dwie strony płasko ociesanych, każ na stronie trzeciej pozacinać karby nie ukośnie, ale prosto, to jest tak, iak tracze zaciesywać zwykli karby na téj kobylicy, po której wstępują na drzewo mające być tartem. Karby powinny być iak można iedne drugich naybliższe, a tak głębokie, aby na którymkolwiek z nich położony koniec żerdzi wygodnie spoczywać i utrzymywać się mógł. Wysokość tych palów może być trzyłokciowa. Też pale z jednego końca powinny być ostro zaciesane i okute żelazem, dla łatwiejszego wsadzenia ich w ziemię.

**Tab. 8.** *Sposób drugi.* W niedostatku pomienionych lasek, można taki sam pomiar odprawić mierniczym łańcuchem lub sznurem, lubo nie z tą co poprzedzająca robota łatwością i dokładnością, z przyczyny, iż sznur lub łańcuch dla uginania się swego, nigdy należycie poziomo wyciągnąć się nie da. I tak ieżeli by grunt iaki leżał na garbie lub górze, i onegoż długość albo szerokość ciągle szła w górę; natenczas dway ludzie wyciągnąwszy sznur wzdłuż linii przedsięwziętęj do wymiaru, ów człowiek, który sznur ciągnie przy *A* niżej stojący, wzięwszy laskę długą i mo-

cną podniesie ieden koniec sznura mierniczego tak wysoko, póki drugi człowiek, trzymający przy *b*, drugi koniec sznura, nie pomiarkuje, iż sznur podług równowagi należycie jest wyciągniony. A tak stopniami odmierzy się pierwey liniia *ab*, potem, tym samym sposobem liniia *bc*, naostatek liniia *cd*. Długości tych trzech liniy *ab*, *bc*, *cd*, razem dodane uczynią prawdziwą równoważną linią *Am*.

Jeżeli garb lub góra jest przykra i niedostępna, częstokroć całego sznura wyciągnąć nie można, ponieważ ów człowiek który niżej ze sznurem stoi, tak wysoko iak potrzeba podnieść go nie może, ażeby cała iego długość podług równowagi była wyciągnięta. W takowym razie wyciąga się połowa tylko lub inna iaka, np. 3cia lub 4ta część sznura, a długości iego wyciągane, dokładnie zachować i zapisać należy.

Tak iako się stopniami mierzyło do góry, tak się też i na dół mierzyć ma, tylko z tą różnicą, iż podczas mierzenia na dół, ów człowiek który przodem idzie, wysoką laskę mieć powinien do podnoszenia sznura w górę, ponieważ zawsze niżej stoi, niż drugi. Wreszcie ze wszystkiém tym sposobem postępować się ma, iak podczas mierzenia w górę. Gdy więc przy końcu wszystkie, podczas mierzenia w górę i na dół wypadłe pojedyncze sznura



długości toieſt  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ ,  $de$ ,  $ef$ , razem będą dodane, będzie wiadoma cała równoważna liniia  $Ah$ , którey ſzukano.

W całeſy teſy robocie tego mocno przeſtrzegać należy, aby ſznur iak naydokładniey, podług równowagi był wyciągany, co łatwo trzeci człowiek robocie przytomny będzie mógł oſądzić, ieżeli od sznura mierniczego na kilkanaſcie kroków oſtąpi, i położeńie onegoż dobrze uważać będzie.

§. 6. *Wyznaczyć na papierze wzajemne ku ſobie nachylenie dwóch ſcian gruntu iakowego, dwóch murów, parkanów i t. d. czyli co iednoż ieſt, zrobić na papierze kąt równy kątowi danemu na ziemi, i przeciwnie.*

Tab. 1. *Naprzód: niech będzie dany na papierze kąt  $ros$ , któremu trzeba zrobić równy na ziemi. Z jakieykolwiek podziałki obeymiy cyrklem częſtek równych 30. i tą otwartością od wierzchołka kąta danego, wyznacz na iego ramionach dwie części równe  $or$ ,  $os$ . Potém wymierz na teyże podziałce linią  $rs$ , która niechay, np. zamyka w ſobie 36. takich częſtek, iakich liniia  $or$ , albo  $os$  zamyka 30. Takowe przygotowanie wykonawszy, przyſtąp do działania na gruncie.*

Niech będzie dana na gruncie linia  $AC$ , *Tab. 1.*  
 z której punktu  $A$ , wyciągnąć trzeba in-*Fig. 8.*  
 ną linią czyniącą z nią kąt, równy kąto-  
 wi pomienionemu  $r$  o  $s$ . *Naprzód* na linii  
 $AC$  daney na gruncie wyznacz sznurem  
 od  $A$ , do  $C$  stóp 30, które będą oznaczać  
 30 równych części wziętych z podziałki.  
*Powtórę*, zadziergnawszy końce sznura za  
 kołki w punktach  $A$ ,  $C$ , zabite, weź na  
 nim od końca  $A$  stóp 30, a z końca  $C$ ,  
 36. tak wzięte dwie części sznura wycią-  
 gay równo przy samej ziemi, a wyciąga-  
 iąc nachylay ie ku sobie póty, póki koń-  
 ce ich nie przypadną w jedenże punkt  $B$ .  
 który oznaczysz kołkiem w ziemi zabi-  
 tym. Naoftatek, podług punktów  $A$ ,  $B$ ,  
 wytknięta linia prosta, albo też wyryty  
 rowek, uczyni na gruncie kąt  $BAC$  rów-  
 ny kątowi danemu na papierze.

Przemieniwszy sznury  $AB$ ,  $CB$ , to jest  
 na sznurze  $AB$  wzięwszy stóp 36 a na  
 $CB$ , 30; miałbyś także kąt równy danemu,  
 ale już nie przy punkcie  $A$ , ale przy  $C$ .

*Powtórę*, gdybyś miał zrobić na papie-  
 rze kąt równy kątowi na ziemi zawarte-  
 mu między dwoma stykającemi się mura-  
 mi, parkanami, lub ścianami gruntu ia-  
 kowego; postąpiłbyś sobie zupełnie tak,  
 iak się dopiero powiedziało, tylko porząd-*Tab. 1.*  
 kiem przeciwnym. To jest: od wierzchoł-*Fig. 2.*  
 ka  $A$ . kąta danego  $BCA$  wyznacz sznurem  
 na iego ramionach części równe  $AB$ ,  $CA$ ,



Fig. 7. zawierające w sobie *np.* po 30 stóp, potem wymierz odległość *CB*. To wykonawszy, pociągniesz na papierze linią *os*, i dasz iey tyle części wziętych na podziałce, ile odmierzyłeś był stóp na ścianie *AB*. lub *AC*. prócz tego tą samą otwartością cyrkla, z punktu *o* zrysuy łuk. Weź potem na podziałce tyle części, ile znalazłeś stóp w odległości *BC*, iak tu 36, i z punktu *s*, promieniem równym tey liczbie części, narysuy drugi łuk, który przetnie łuk pierwszy w punkcie *r*. od którego gdy pociągniesz linią *ro*; będziesz miał na papierze kąt *ros* równy kątowi *BAC*, zawartemu między dwiema ścianami gruntu.

Chcąc wiedzieć w stopniach ważność kąta pomienionego, łatwo tego dóydiesz [za pomocą przenośnika (Transportator), i tak mierząc przenośnikiem kąt *ros*, dowiesz się, iż ma mniej cokolwiek niżeli 74°.

§. 7. *Do linii daney na gruncie prowadzić linią prostopadłą.*

W różnych działaniach, w których nadarza się potrzeba prowadzenia linii prostopadłej, dwa następujące trafiaią się przypadki.

PRZYPADEK I. Gdy od punktu na samey linii leżącego prostopadłą prowadzić trzeba.

*Sposób pierwszy.* Daymy np. że kto z *Tab. 1.* punktu *C* wyznaczonego na linii *AB* chce *Fig. 4.* podnieść linią *CD* prostopadłą do *AB*. 1. Założywszy, że *C*, jest w równey odległości od *A*, i *B*, weź łaskę długą albo łatę mającą na obu końcach white bratnale lub kołki: i ieden iey koniec przytwierdziwszy w punkcie *A*. drugim teyże łatę końcem rysuy na ziemi cząstkę okręgu łukiem zwaną. 2. Przenieś się z tą samą łatą na punkt *B*, i uczyn na nim toż samo, co uczyniłeś na punkcie *A*. 3. Od punktu *D*, w którym się przecięły dwa łuki na ziemi zrysowane, gdy wytkniesz linią do punktu danego *C*. ta będzie prostopadłą do linii *AB*.

Jeżeli punkt *C* nie znajdował się w równey odległości od *A* i *B*, należałoby wyznaczyć łatą dwa inne punkta równie odległe od *C*, i z nimi tak postępować, iak postępowało się z punktami *A*, *B*.

*Sposób drugi.* Zakładając tak iak w spo- *Tab. 1.* sobie pierwszym, że punkt *C*, od które- *Fig. 4.* go ma wychodzić linią prostopadłą, jest w równey odległości od obu linii daney końców: naprzód, w końcach tey linii ustaw pod pion dwie żerdzie *A*, *B*. potem złożywszy sznur na dwie części równe, końce iego zadzierniuy za łaski *A*, *B*. środek zaś sznura trzymając w ręku, wyciągay przy samey ziemi obie połowy w tę



stronę, w którą ma wychodzić linia prostopadła. Naostatek w tém miejscu, gdzie przypada środek wyciągniętego sznura, zatknij żerdź  $D$ . od tey wyprowadzona linia do punktu danego  $C$ , będzie prostopadłą żadaną.

**Tab. 1.**      *Sposób trzeci.* 1. Od punktu danego  $A$ .  
**Fig. 5.** wyznacz sznurem ku  $C$ , miar 4, toż w punktach  $A, C$ , zaczepiwszy końcem sznura, weź na nim od końca  $C$  miar 5. a z końca  $A$ , miar 3, wszędzie iednakowego gatunku. 2. Tak wzięte dwie części sznura wyciągaj równo w tę stronę, w którą ma wychodzić linia prostopadła, a wyciągając nachylaj je tak, aby się końcami swemi zeszły w jednymże punkcie  $B$ . Natenczas wedle sznura  $AB$  wyryty rowek, będzie oznaczał linią  $AB$  prostopadłą do  $AC$ .

Gdyby wyprowadzona prostopadła miała być znaczney długości, mógłbyś ją łatwo przedłużyć podług tego, co się powiedziało w przypadku *wyszym* § 1.

W podobnych działaniach szczególnieyszą na to trzeba dać bacność, żeby sznury, ile możności, iednako były nateżane: inaczey nie wiele dokładności spodziewać się można. Lepiej zatem i bezpiecniej jest do podobnych robót zażywać łąt długich i prostych, i z niemi tak się obeysdź, iak się o sznurach powiedziało: co tu *Tab. I. Fig. 5.* iasnie i widocznie pokazuje.

**Tab. 1.**      *Sposób czwarty za pomocą Węgielnicy*  
**Fig. 6.**      *mierniczey. Węgielnica miernicza składa*

się z dwóch reguł drewnianych na stope lub 3 ćwierci długich, spoionych z sobą na krzyż tak, aby w spoieniu swoim czyniły kąty proste. Końce reguł powinny być opatrzone celownikami takimi, iakie bywają u prawideł czyli reguł (*Alidadae*) do stolika mierniczego używanych. Wśrodku spodniey płaszczyzny narzędzia, jest przyprawny sztyft mosiężny, albo też z twardego drzewa wyrobiony na 3 cale długi, a  $\frac{1}{2}$  lub  $\frac{3}{4}$  cala gruby. Sztyft ten służy do osadzenia Węgielnicy na iey nodze, która pospolicie składa się z łaski prostej mającey ieden koniec żelazem okuty, dla łatwiejszego iey utwierdzenia w ziemię, na drugim zaś wydrożoną dziurę téj wielkości, aby w nią sztyft węgielnicy wygodnie mógł wchodzić

Nie masz nic wygodniejszego nad ten prosty instrument, nie tylko do wyznaczenia linii prostopadłych, ale też i do innych działań na gruncie, iako się niżej obaczy.

I tak za pomocą tey węgielnicy, chcąc Tab. 1. 1 z punktu *C* leżącego na linii *AB* wypro- Fig. 4. 1 wadzić linią prostopadłą; 1. w punkcie danym *C* ustawiwszy węgielnicę poziomo, wykieruy celowniki iednego prawidła ku żerdziom *A*, *B*, na końcach linii ustawionym. 2. W tém położeniu gdy węgielnicę utwierdzisz, każ pomocnikowi twemu udać się z trzecią żerdzią w tę stronę.



w którą ma wychodzić linia prostopadła, sam zaś przez celowniki drugiego prawidła oglądając, póty pomocnika twego w prawą lub lewą stronę kieruj, póki go nie nawiedzisz na takie miejsce, w którymby żerdź *D* pionowo ustawiona, wpadała na twój promień oczny przez celownik drugiego prawidła przechodzący. Po ustawioney tym sposobem iedney żerdzi, możesz kazać tyle innych ustawić, ile będzie potrzeba, a tak linia żerdziami wytknięta będzie prostopadłą żadaną.

Można ieszcze od punktu danego na ścianie, na linii iakiey, albo na wyciągnionym sznurze naznaczyć linią prostopadłą, za pomocą Węgielnicy od cieśli i mularzy zażywaney. Bok ieden téy Węgielnicy przykłada się do ściany, do linii, lub do rozciągnionego sznura, tak aby węgiel czyli róg węgielnicy tykał się tego punktu, od którego ma wychodzić linia prostopadła, według drugiego zaś boku tak ułożoney Węgielnicy zrobiony rowek, albo wyciągnięty sznur, będzie oznaczał prostopadłą żadaną.

**PRZYPADEK II.** Gdy potrzeba spuścić prostopadłą na daną linią od iakiego punktu od niey odległego.

Tab. 1.  
Fig. 4.

*Sposób pierwszy.* Daymy, iż z punktu *D* trzeba spuścić prostopadłą na linią *AB*. Jeżeli punkt dany nie iest zbyt odległy od linii daney; natenczas, złożywszy sznur

na dwie części równe, środek iego zaczep za żerdź ustawioną w punkcie wyznaczonym  $D$ , potem obie połowy złożonego sznura wyciągaj tak, aby końcami swemi tykały się linii daney we dwóch iakich punktach  $A, B$ . Odległość między temi punktami zawartą, to jest odległość  $AB$ , gdy podzielisz na dwie części równe; znajdziesz punkt  $C$ , do którego wyprowadzona linia od punktu danego  $D$ , będzie prostopadła do  $AB$ .

*Sposób drugi.* Jeżeliby punkt naznaczony  $D$  w znaczney odległości zostawał od linii daney; w tym razie do spuszczenia linii prostopadłej użyjesz wyżej opisaney węgielnicy, a to w sposób następujący :

Tab. 1  
Fig. 4

Tak w punkcie danym, iako też na końcach linii daney ustaw żerdzie  $A, B, D$ , ile możności pionowo. Potem osadziwszy Węgielnicę mierniczą na iey nodze, posuwaj się z nią po linii daley póty, póki nie natrafisz na taki punkt  $C$ . abyś zatknąwszy w nim nogę węgielnicy, i wywierowawszy celownik iednego prawidła ku żerdzi  $D$ , mógł za iednym zawodem przez celowniki drugiego prawidła widzieć żerdzie  $A, B$ , na końcach linii daney ustawione. Natenczas przez punkt ten, w którym była utwierdzona noga tak wywierowanej Węgielnicy, i przez dany punkt  $D$ , przeprowadzona linia, będzie prostopadłą żadaną do linii daney  $AB$ .