

*Pomiar i obrachunek robot Grabar-
skich i Mularskich.*

§.94. Przygotowanie, które czynią albo czynić
powinni grabarze z placem, który
plantować przedsiębiorą.

Przed rozpoczęciem planowania, czyli Tab. 11.
Fig. 10.
jak mówić zwykli grabarze, przed roz-
poczęciem plantunku czynić się powinno
z placem przygotowanie następujące :
wzdłuż tej linii, podług której plac
nierówny ma być planowany, rozciąga
się sznur na łokcie, sążnie albo pręty
podzielony, i za każdym łokciem, są-
żniem lub prętem, zabijaia się w ziemię
kołki albo pale mierney wysokości. Gdy
się podzieli tym sposobem długość placu
na części równe, wzdłuż ścian oznacza-
jących szerokość, wyprowadzają się na
ziemi prostopadłe, i te dzielą się na czę-
ści, iakie są na pierwszej linii oznaczo-
ne. Podzieliwszy na części równe długość
i szerokość, i one na ziemi oznaczywszy,
sznury wzdłuż i wszerz od części wia-
domych przeciągają się, i znowu za ka-
żdym łokciem, sążniem lub prętem pa-
liki w ziemię się zabijaia. Tym sposobem
cały plac względem swojej powierzchni

na łokcie, sążnie lub pręty kwadratowe; względem zaś swej bryłowatości na czworościany bryłowe równej podstawy, lecz nieiednakowey wysokości, podzielony zostanie. Takowy podział czyni się z dwóch powodów: *naprzód*, aby mieć dokładnie wiadomą powierzchnią tego placu w miarach kwadratowych: *powtóre*, aby robotnicy na miejscu każdego zabitego pała zostawili kopce, czyli bryły ziemi kształtem swoim podobne do konwi bez ucha, tak wysokie iak głęboko w owych miejscach ziemia była kopana. Kopce te są potrzebne do obrachunku ilości ziemi wykopanej, tak na miary sześciennie, iako też na miary sztychowe.

§. 95. *Wyrachowanie ilości ziemi planowanej przez grabarzów.*

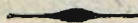
Tab. II. Niech będzie plac wzgórzysty *ABCD*,
Fig. II. prostokątny. Daymy, że szerokość iego wynosi pręt ieden, a długość prętów 3. Zatem podług tego co się wyżej powiedziało, plac ten względem powierzchni swojej podzielony będzie na trzy pręty kwadratowe, a względem bryłowatości na trzy czworościany bryłowe. Daymy teraz, że Fig. II. Tab. II. *ABCD*, mająca kopce *A, B, C, D, E, F, G, H*, zostawione, wystawia nam tenże plac po dokonanym

już plantunku. Aby zaś z tych kopców obrachować ilość ziemi splanowaney, trzeba naprzód wymierzyć dokładnie wysokość kopca każdego, i ją zapisywać porządkiem następującym; to jest wysokość kopców rogowych *A, B, C, D*, po raz, kopców zaś pośrednich *E, F, G, H*, zapisuje się po razy dwa. Gdyż każdy z nich dwom czworoscianom bryłowym jest wspólny. Wysokości te kopców tak zapisanych dodają się i summa wypadająca dzieli się przez liczbę kopców, iak tu np. przez dwanaście, wieloraz okaże średnią arytmetyczną wysokość, tę pomnożywszy przez powierzchnię placu splanowanego, która tu wynosi trzy pręty kwadratowe, wieloczyn okaże ilość ziemi splanowaney w prętach sześciennych.

§. 96. *Przykład drugi.*

Niech będzie inny plac wzgórzysty *AROD*. Daymy, że szerokość iego wy-*Tab. 11.* nosi dwa pręty, a długość prętów trzy. *Fig. 12.* Zatem podług tego, co się wyżej powiedziało, plac ten względem płaszczyzny swej podzielony będzie na sześć prętów kwadratowych, a względem bryłowatości na sześć czworoscianów bryłowych: kopce zaś. *Fig. 12. Tab. 11.* w miejscach przyzwoitych zestawione, wystawiają nam tenże plac po uczynionym już

plantunku. Aby wyrachować w miarach sześciennych ilość ziemi splanowanej, wymierzam naprzód wysokość kopca każdego na ścianie obwodowej i środkowej. Wysokość każdego kopca tak się zapisuje, iak się już wyżej powiedziało, to jest wysokość każdego kopca rogowego A, R, O, D , po raz, wysokości kopców U, H, E, B, F, L, C, P . będących na ścianie obwodowej po razy dwa; wysokości zaś nakoniec kopców G, J, K , znajdujących się na liniach przez środek placu poprowadzonych razy cztery: każdy albowiem z tych kopców pośrednich należy do 4. czworościanów bryłowych sobie przyległych, iak się to z figury okazuje. Teraz wysokość zanotowaną z kopców dodawszy i sumę podzieliwszy przez liczbę kopców tak pojedynczo, iako też po dwa i cztery razy zapisanych, iak tu np. przez 24, wieloraz pokaże średnią wszystkich kopców wysokość, tę pomnożywszy przez powierzchnią placu, wieloczyn ilość ziemi splanowanej, w prętach sześciennych okaże.



§. 97. *Obrachunek uczyniony w miarach sześciennych zamienić na miary od grabrzów używane, to jest na łokcie, sążnie lub pręty sztychowe.*

Tak w kraiu naszym iako i innych, grabarze swoje roboty rachują nie na miary bryłowe czyli sześciennie, ale na pręty, lub sążnie sztychowe: przez pręt zaś albo sążeń i t. d. sztychowy rozumie się ma bryła ziemi, mająca długości i szerokości pręt ieden, a wysokości czyli głębokości półłokcia. Stąd się okazuje, że pręt sztychowy jest piętnastą częścią pręta sześciennego, przeto zamyka w sobie 225. stóp sześciennych. Podobnież przez sążeń sztychowy rozumie się bryła ziemi mająca długości i szerokości sążeń, a wysokości czyli głębokości półłokcia. Ze zaś na sążeń pospolicie rachuje się stóp sześć, przeto sążeń sztychowy jest szóstą częścią sążnia sześciennego, i zamyka w sobie stóp sześciennych 36. Co się tedy powiedziało o prętach i sążniach sztychowych, to się rozumieć ma i o innych miarach. To zatém wiedząc, można łatwo obrachunek uczyniony w miarach sześciennych obrócić na pręty lub sążnie sztychowe. Bo gdy wiem, że pręt sześcienny zamyka 15, prętów sztychowych, a sążeń sześcienny 6 sążni sztychowych; iakąkolwiek więc liczbę prętów sześcienn-

nych pomnożywszy przez 15, a liczbę sążni sześciennych przez 6. będę wiedział ilość prętów albo sążni sztychowych. Podobnież gdyby obrachunek był uczyniony na stopy sześciennie, obróćę ie na pręty, sążnie sztychowe, gdy liczbę stóp sześciennych podzielę w pierwszym razie przez 225, a w drugim przez 36, to jest przez ilość stóp sztychowych w jednym pręcie, albo sążniu się mierzących.

Co się tycze odbierania roboty od grabarzy karczujących pola, łąki, i t. d. w tém żadney trudności nie masz. Obrachowanie albowiem to odbywa się podług tego, co się powiedziało w Rozdziale VI. o wynaydowaniu pola czyli powierzchni gruntów w miarach kwadratowych.

§. 98. *Chcąc górę, pagórek albo inną iaką nierówną i chropowatą sztukę ziemi skopać, albo też wysypać podług płaszczyzny poziomey, odpowiadającej punktowi iakiemu wyznaczonemu, iak tu np. punktowi A; jest zadano wyrachować wprzód w miarach kubicznych czyli sześciennych, ilość ziemi mającey być skopaną lub nawiezioną.*

Tab. 9. Wyznacz naprzód obwód szukanej płaszczyzny poziomey, prawie tym samym sposobem, iakim w §. 87. wyznaczyliśmy

Fig. 94

granice wylewu rzeki. *Powtóre*, każ we wszystkich znakomitszych zgórzytych miejscach pozabijać mierney wysokości paliki, przez co całkowita powierzchnia owej chropowatey sztuki ziemi zostanie podzielona na trójkąty, iako to na figurze 94. widzieć się daie. *Potrzenie*, przenies pomienione trójkąty na papier, za pomocą stolika, abyś miał płaszczyznę poziomą $ABCD$, i t. d. *Poczwarte*, równoważ wszystkie w ziemi zabite paliki, i znalezione ich różnice względem punktu A , zapisuy tak, iak się w poprzedzającym paragrafie 92 pod liczbą 4tą powiedziało. *Popiąte*, wyrachuy powierzchnią pierwszego trójkąta ANB , zbierz w jedną summę trzy wysokości A , B , N , i przez trzecią część tey summy, pomnóż powierzchnią trójkąta ANB . (tak właśnie, iak wynayduie się bryłowość pryzmatu ściętego), zrób toż samo z innemi trójkątami BNC , CNP , i t. d. *Naostatek*, wszystkie pojedyncze bryłowości pomienionym dopiero sposobem znalezione, razem dodawszy; summa z tego dodania wynikająca, okaże w miarach kubicznych ilość ziemi mającey być skopaną lub nawiezioną, aby owa nierówna sztuka ziemi, mogła być przyprowadzona do płaszczyzny poziomey, odpowiadającej wyznaczonemu punktowi A .

§. 99. *Wynaleźć bryłowość czyli przerznięcie rowu.*

Tab. 11. Profil rowu wyraża się przez czworokąt, czyli trapezium $ABCD$. Aby znaleźć bryłowość iego, potrzeba wymierzyć naprzód przerznięcia czyli szerokości AB i CD , czworokąta. Dajmy, że szerokość górna AB , wynosi fóp 20. dolna CD fóp 8. Wymierzam powtórnie wysokość tegoż czworokąta czyli głębokość rowu SC , która niech będzie 6 fóp. Teraz połowę summy dwóch szerokości AB i CD , czyli 14. rozmnożywszy przez wysokość 6, wieloczyn 84. oznaczać będzie powierzchnią w fópach kwadratowych; rozmnożywszy zaś tę powierzchnią przez długość rowu np. 100 fóp, wieloczyn 8400. oznaczać będzie iego bryłowość w fópach sześciennych. Chcąc zaś te stopy zamienić na pręty sztychowe, liczbę fóp sześciennych czyli 8400. dzielię przez 225. iako się w § 97 powiedziało, wieloraz okazuje, iż ten rów zamyka prętów 37. i 75. fóp sześciennych.

Rzadko się iednak trafi grunt taki, aby głębokość rowu wszędzie była iednostayna, to jest, dla dania spadku wodzie, rowu głębokość w różnych miejscach przy równej iego szerokości, bywa iuż większa, iuż mnieysza; z tey przyczyny i iego pełność czyli bryłowość wszędzie

nie będzie iednakowa. Chcąc tedy takiego rowu wynaleźć pełność, potrzeba każdego odmiennego przecięcia rowu wynaleźć powierzchnią. Powtóre tych przecięć powierzchnie dodadź i summy wziąć połowę, które rozmnożywszy przez długość zawartą między temi dwoma przecięciami, wieloczyn wyrażać będzie tego rowu pełność. I tak Fig. 14 i 15. Tab. XI. niech wyrażają dwa przecięcia równe co do szerokości, odmiennie zaś co do głębokości: z których iednego szerokość zwierzchnia AB , niech zamyka stóp 28. a spodnia CD stóp 8. Połowa summy tych dwóch szerokości jest 18. tę rozmnożywszy przez głębokość CL stóp 10. wieloczyn 180 okazuje powierzchnią tego przecięcia w stopach kwadratowych.

Drugiego przecięcia szerokość górna EF niech będzie długa na stóp 24. spodnia zaś FG na stóp 8. połowa summy 16. którą pomnożywszy przez głębokość FM , to jest stóp 8. wieloczyn 128 stóp nam da powierzchnią tego przecięcia. Teraz te dwa wieloczyny czyli 180 i 128. dodawszy i téy summy połowę czyli 154. gdy pomnożymy przez odległość zawartą między temi dwoma wieloczynami, iak tu np. przez 60. stóp, wieloczyn 9240. okaze pełność rowu w stopach sześciennych.

Nakoniec co się tu powiedziało o wy-
nawdowaniu bryłowości rowu, toż za-
chować należy, gdyby rów szedł w ró-
żne załamki, z tą tylko różnicą, iż po-
trzeba go podzielić na części, każdej
bryłowość osobno wyrachować, a sum-
ma tych wszystkich pojedynczych brył-
owości okaże całkowitą bryłowość ro-
wu w różne załamki idącego.

§. 100. *Obrachunek murów prostej ob-
wód budynku lub placu iakowego skła-
dających.*

Każda ściana muru obwodowego ma
dwie długości nierówne, iedną zewnętrzną,
a drugą wewnętrzną. Naypierwszą
zatém iest robotą, aby między temi dwoma
obwodami nierównemi znaleźć obwód
średni, co tak się robi. Jeżeli to być
może, wymierzam obwód wewnętrzny i
zewnętrzny, potém dodaję ie razem, ich
summy połową da mi obwód średni. Je-
żeli by dla iakich przeszkód nie można
wymierzyć iednego z owych obwodów,
natenczas używa się następującego sposo-
bu. Pewna iest, iż długość zewnętrzna
ściany obwodowej iest większa od iey
długości wewnętrznej grubością muru
dwa razy wziętą. A zatém cały obwód
zewnętrzny większy będzie od obwodu we-
wnętrznego podwójną grubością muru,
wzię-

wziętą tyle razy, ile jest ścian w obwodzie. To wiedząc łatwo będzie z obwodu zewnętrznego dóysdź obwodu wewnętrznego, i nawzajem. I tak gdyby obwód zewnętrzny muru czworosciennego zamykał łokci 72, a grubość wynosiła półtora łokcia; więc od 72. odiawszy łokci 12. to jest grubość muru podwóyną, wziętą razy cztery, reszta 60. będzie obwodem wewnętrznym. Przeciwnie nie mogąc mierzyć obwodu zewnętrznego, przemierzyć należy obwód wewnętrzny, a do niego przydawszy podwóyną grubość muru wziętą tyle razy, ile jest ścian, summa wyrażać będzie obwód zewnętrzny. Gdy tedy tym sposobem wynaydą się obwody, łatwo dóysdź będzie można, iak się już to wyżej powiedziało, i obwód średni.

Aby zaś wyrachować pełność muru całkowitego, trzeba naprzód obwód średni pomnożyć przez grubość muru; potem miary kwadratowe stąd wypadające pomnożywszy przez jego wysokość, wieloczyn wskaże pełność szukaną muru w miarach sześciennych.

Obrachunek murów okrągłych zaczynać się także powinien od wynalezienia obwodu średniego: w czém także dwoiako się postępuje: Naprzód, jeżeli można wymierzam średnicę obwodu wewnętrznego: do niey przydawszy grubość muru raz wziętą, summa będzie średnicą

obwodu średniego; nakoniec z wiadomey średnicy łatwo się wynaydzie i obwód do tey średnicy należący, a to czyniąc proporcją, iaką się układać zwykła, chcąc wynaleźć okrąg koła z wiadomey średnicy. (*Geometrya dla Szkół o kwadrowaniu koła*).

Jeżeli by dla iakowey przeszkody nie można mierzyć średnicy wewnętrzney, natenczas trzeba obwód zewnętrzny opasać sznurem na miary podzielonym, a tak dóydzie się iego długości: z obwodu wiadomego wynaydzie się średnica należąca do tegoż obwodu. Od tey średnicy odiawszy szerokość muru raz wziętą, reszta będzie średnicą obwodu średniego: z téy dopiero wynaydzie się obwód do niey należący. Temi sposobami wynalazłszy obwód średni i rozmnożywszy go przez grubość muru, a miary kwadratowe stąd wypadające, pomnożywszy przez wysokość, wieloczyn okaże tego muru bryłowatość.

1. Wynaydując bryłowatość czyli pełność murów sposobem wyżej podanym, nie miało się względu na okna, drzwi i ustęp, czyli framugi. Chcąc tedy mieć prawdziwą muru pełność, potrzeba osobno wymierzyć szerokość i długość podstawy, iako też wysokość drzwi, okien i t. d. wynaleźć ich pełność, iak gdyby się w tych miejscach mur znajdował; potem

ilość miar sześciennych od całej bryłowości muru, albo ścian domu, odciągąwszy, reszta oznaczać będzie pełność szukaną.

2. Nie wszystkie mury budowę składające, mają jednakową szerokość, natenczas każdej z osobna ściany, trzeba obrachować bryłowość, szczególne te bryłowości w jedną sumę zebrane, okażą bryłowość murów całkowitych.

3. Podobnież gdy budynek na różne piętra dzieli się, a podług liczby piątr grubość i wysokość murów zmniejsza się, trzeba więc każdej z osobna części obrachunek uczynić, to jest osobno murów fundamenta, osobno pierwsze, osobno drugie piętro składających. Te pojedyncze bryłowości razem dodane, okażą bryłowość całej budowli.
