

ROZDZIAŁ IV.

NIWELLACYA

CZYLI

RÓWNOWAŻENIE.

Często bardzo do wielu ulepszeń gruntowych rozległości potrzebna jest *Niwellacya*. Szczególniej zaś wymagają dokładnego zrównoważenia: budowanie dobrych dróg, upustów dla utrzymania obfitego i dostatecznego stanu wody, jako też stosowne przyrządzenie do zwilgotnienia lub osuszenia łąk, spuszczenie stawów i wiele t. p. Dla poznania tego tak ważnego gospodarzowi przedmiotu, podamy najkrótsze sposoby, wykonywania podobnych czynności.

Jeżeli dwa miejsca na powierzchni nieznajdują się na jednej płaszczyźnie, ale jedno wyżej, a drugie niżej, i jeżeli przez dokładny pomiar oznaczymy, jaka co do ich wzniesienia zachodzi różnica, czynność takowa zowie się *Niwellacyą* czyli *Równoważeniem*. Następnie potrzeba, ażeby wymierzona wysokość, podług dowolnie obranej skali, w przecięciu rysunkiem oznaczona była.

29. Do niwellyacji potrzebne są różne narzędzia, z takowych najprostsze, najdogodniejsze i najdokładniejsze opiszemy. W równoważeniu gospodarskiem nie będziemy uważać na kulistość ziemi, ani na łamanie się promieni światła.

Do pojedynczych narzędzi niwellacyjnych, z którymi gospodarz obeznany być winien, należą:

- a) Powszechnie znana waga trójkątna.
- b) Pospolite rurki spółkujące.
- c) Narzędzie niwellacyjne, czyli waga powietrzna z celownikami lub lunetą.

Pospolita waga trójkątna, której wielu rzemieślników używa, jako to: brukarze, mularze, cieśle i stolarze, ma prosty następujący skład:

Równoramienny trójkąt (**fig. 1**) ABC, z dobrego, mocnego i suchego drzewa, mający przy punkcie kąt B, a podstawę od 16—18 cali długą. W pośrodku jest czworokątne wydrążenie EFGH, z obudwu stron szkłem zamknięte. Wewnątrz otworu szklanego znajduje się zawieszony ciężarek I, który w kącie przyczepienia D, wolno poruszać się może. Dla osiągnięcia tego głównego celu, są przy przecie pendulowym osadzone 2 czopy pod kątem prostym, które na 2ch panwiach w drzewo wpuszczonych spoczywają; ciężarek I, zakończony jest spiczasto, koniec zaś jego trafia, na koniec ostrza K, osadzonego prostopadłe między punktami A i C, wtenczas, kiedy podstawa AC, trójkąta ABC, zupełnie jest poziomą. Dokładność téj wagi zależy na tém, ażeby penduł około punktu przyczepienia D, za najmniejszą zmianą poziomego położenia linii AC, zbaczał z pionowego kierunku BK, i dla tego czworokątny otwór EFGH z obu stron jest szkłem zakryty, ażeby wiatr nie wywierał żadnego wpływu na poruszenie penduła. Przy użyciu téj wagi wypada mieć pod ręką czworokanciasty pręt jako liniał. Następnie wbija się w ziemię, gdzie mamy

niwellować, 2 kołki, albo układa się na sobie inne ciała, np. kamienie tak, ażeby pręt na nich mógł być położony. Dalej ustawia się w pośrodku pręta waga, i zaraz spostrzeżemy, na którą stronę pendułu się nachyli; jeżeli koniec ostry J więcej ku C zbacza, wówczas potrzeba podkład pod C wynieść w górę, albo z pod A zniżyć, i na odwrót. Jeżeli tym sposobem otrzymamy, że ostry koniec I, dokładnie nad ostrym końcem B, na pionowej linii HE znajdować się będzie, w takim razie AC jest zupełnie w położeniu poziomém.

Za pomocą takowej wagi młynarze z dokładnością urządzają kanały, prowadzące wodę do młyna.

Dokładność wagi sprawdza się następującym sposobem: gdy zostanie ustawiona na przecie, jak to już wyżej wspomnieliśmy, a pendułu dokładnie oznacza linię pionową BK, natenczas odwracamy wagę tak, ażeby punkt C przeszedł w A, zaś A w C; jeżeli i w tym razie pendułu zatrzyma ten sam kierunek pionowy, możemy być pewni o dokładności narzędzia, i może go gospodarz w wielu przypadkach bardzo dogodnie używać.

Budowa *pospolitej wagi wodnej*, albo *rurek spółkujących* polega na téj zasadzie: że powierzchnie płynów jednorodnych w dwóch połączonych z sobą rurkach znajdują się na jednej płaszczyźnie: (fig. 2) przedstawia takową w najprostszym składzie, a którą każdy blacharz zrobić potrafi. AB jest 6 stóp długi, $1\frac{1}{2}$ cala średnicy mający, walec blaszany, w końcach osadzone są pod kątem prostym także blaszane rurki B i A, $2\frac{1}{2}$ cala długie, do takowych przylutowane bywają prostopadle 2 krótkie rurki, szersze o parę linii, a w te dopiero wlepione

są 2 rurki szklanne E i G, tak, że to wszystko stanowić mającą całkowitą rurę, i pomiędzy częściami składowymi nie powinny się znajdować żadne otwory.

W punkcie C, w pośrodku rury AB, bywa, w znajdujący się tamże otwór, przylutowana mała $\frac{1}{4}$ cala średnicy mająca rurka H, ażeby powietrze będące wewnątrz AB, ustąpić mogło, gdy takowa cieczą jednorodną napełniona zostanie. Pod rurą AB, w pośrodku, przymocowany jest słupek K, który za pomocą 2ch blach I, I, z obu stron od zgięcia jest zabezpieczony. Ten słupek przydany jest dla tego, ażeby wagę za pomocą statywy podług upodobania podwyższyć lub zmniejszyć, i w każdym stanowisku i kierunku mocno ustawić można było.

Używając tego narzędzia wlewa się czystej, albo zielono zafarbowanej wody w rurę, która w obydwóch rurkach szklanych G, E, do równiej wzniesie się wysokości, a skoro przyjdzie do spoczynku, powierzchnie wody znajdować się będą na jednej płaszczyźnie poziomej. Jeżeli celujemy po takowych powierzchniach, natenczas linia celowa powinna być dokładną linią poziomą. Lecz zachodzi tu fizyczna przeszkoda dla której błąd się popełnia; woda albowiem przylegając do ścian rurek szklanych, wyższą się pokazuje przy brzegach rurek, aniżeli jest w pośrodku tychże, i dla tego to, powierzchnie wody w rurkach szklanych nie przedstawiają dokładnej płaszczyzny, lecz wklęsniętą; a to tém bardziej im rurki będą węższe. Trudno jest zbliżka rozpoznać wystające płynne obrączki w rurkach szklanych, łatwiej z pewnej odległości, a je-

szcze dokładniej, jeżeli wewnątrz rurek będzie matowe. Ażeby tę niedogodność w rurkach zupełnie usunąć, znaleziono następne urządzenie za odpowiadające celowi.

1) Wkładają się dwa małe, blaszane, pływające wałeczki na powierzchnię płynu, przez co dokładniej linia celowa oznaczyć się daje. Wałeczki takowe są na cał wysokie, równo ciężkie, w rurkach szklanych łatwo się zanurzają, i na wierzch wypływają. Wreszcie, bywają czarno pomalowane, a dolne otwory korkami równociężkami szczelnie zamknięte. Gdy takowe lekkie wałeczki położone będą na wodzie w rurkach szklanych, natenczas wyższy ich brzeg, zewnątrz szkła, linię celową okaże.

2) Przydaje się także do rurek szklanych *dyoptra*, przez którą dokładnie linią celową otrzymać można, i tak urządzoną wagę wodną okazuje (fig. 3). Do każdej prostopadle ustawionej rury A i B, bywa przytwierdzone bezpośrednio pod rurką szklaną kółko *a*, powyżej okitowania szkła, takowe kółko złączone jest mosiężną blaszką *b*, przez którą drażek zębaty *cd* przechodzi; i za pomocą cewy na osi główki *k* znajdującą się, takowa blaszka podwyższać i zniżać się może. Do wyższego końca *d*, tego zębatego drażka, jest przyśrubowana *dyoptra* *e*, która otworem celowym *f*, i czworokątnym otworem *g* jest opatrzona. W otworze *hi* wyciągnięty jest włos, który z otworem *f*, znajduje się na jednej płaszczyźnie poziomej. *Dyoptra* zakończona jest z drugiej strony krzywą, łukowatą skazówką, szczelnie do szkła przystającą, a brzeg jej wierzchni z linią *hi*, znajduje się na téjże samej płaszczyźnie poziomej. Przydana

dyoptra do drugiej rurki prostopadłej jest zupełnie pierwszej podobna, tylko, że tam gdzie był otwór celowy, tu znajduje się czworokątny otwór z włosem, i na odwrót, na przeciw włosa w drugiej, znajduje się otwór celowy w pierwszej rurce, a to w tym celu, aby z obydwóch końców wagi wodnej, celować można naprzód i w tył.

Najpospolicij używana i bardzo wygodna jest *równowaga powietrzna*: składa się z rurki szklanej AB, (fig. 4) napełnionej spirytusem winnym tak, aby się w niej została kropla powietrza. Oba końce są szczelnie zamknięte. Takowa rurka osadzona bywa w innej mosiężnej, i wraz z nią przytwierdzona na liniale w ten sposób, aby podług potrzeby podniesioną, lub zniżoną być mogła. Używanie równowagi powietrznej zasada się na własności powietrza, lżejszego od cieczy znajdującej się w rurce. Przydane są dwa celowniki, a całe narzędzie osadza się na trójnogu tak, aby za pomocą śruby i kółka zębatego, poziomo w każdą stronę obracać się mogło. Zamiast celowników niekiedy przydaną bywa luneta.

Do niwelacji potrzebne są jeszcze: pręt, z prostego wyschlęgo wyrobiony drzewa, do 12 stóp długi, podzielony na stopy i cale, w końcach okuty żelaznemi blaszkami. Takowy pręt w końcu, nie na samej ustawia się ziemi, lecz najczęściej na kółkach, które w ziemię wbite bywają. Łata takowa, za pomocą ciężarka, ustawia się zawsze pionowo.

Tarcze, albo tablice służą do oznaczenia celowanej wysokości, pospolicie mają kształt czworokątny, z drzewa

lub blachy wyrobione. Za pomocą dwóch prostopadłych, takowe tablice są podzielone na cztery równe prostokąty, z tych dwa przeciwległe białym, a dwa pozostałe czarnym kolorem są zamalowane. Środkowy punkt przecięcia się linii, służy za punkt celowy. Na przecie osadza się gałka drewniana, za pomocą której można z łatwością posuwać pręt na dół, lub w górę, podług potrzeby. Prócz tego, w którémkolwiek miejscu pręta znajduje się gwintowa śrubka, aby tarczę w potrzebnej wysokości przytwierdzać. Kołki bywają od 8—12 cali długie, czworokątne, zaostrome; te, wbijają się w ziemię, gdzie niwelować mamy, tak głęboko, ażeby głowa kołka na równi była z płaszczyzną ziemi. Aby się zaś przy wbijaniu nie rozczypywały, głowy kołków okute bywają żelazem.

30. *Sposoby równoważenia.*

Gdy na powierzchni ziemi pewne miejsce *A* (fig. 5), wyższe jest aniżeli miejsce *E*, oznaczmy różnicę wysokości, jeżeli przez punkt *A*, pomyślimy sobie linię poziomą *AF*, która poprowadzona z punktu *A*, przetnie linię pionową, i tym sposobem otrzymamy linię *EF*, oznaczającą różnicę wzniesień. Takową różnicę nazywają także spadkiem miejsca *A*, do miejsca *E*, i właściwie w równoważeniu ten cel sobie zakładają będziemy, aby poznać spadek jednego miejsca względem drugiego. Niwellacya przeto służy do oznaczenia spadku na ukośno położonych powierzchniach z góry płynących wód, strumyków, sztucznych wodociągów, kanałów i t. p. z kąd też i wyrażenie wagi wodnej powstaje.

Dwa są sposoby równoważenia:

1. *Równoważenie z końców.*

2. *Równoważenie z pośrodku.*

W obydwóch tych przypadkach oznaczony bywa spadek z jednego miejsca do drugiego, albo przez jedno ustawienie narzędzia, albo przez wiele podobnych ustawień pomiędzy dwoma miejscami. W pierwszym razie, będzie równoważenie *pojedyncze*, w drugim razie *złożone*.

Gdy obydwie miejsca (**fig. 5**) *A* i *E* nie są bardzo odległe między sobą, natenczas ustawiam narzędzie w punkcie *A*, wbijam kołek w punkcie *E* i na takowym ustawiam pionowo pręt z tarczą. Celując z punktu *A* do tarczy *D*, daję znaki pomocnikowi w *E*, ażeby tarczę z wolna tak długo podnosił lub zniżał, dopóki punkt celowy na tarczy, dokładnie nie natrafi na celową linią poziomą *CD*. Skoro to nastąpi, linia *CD* będzie *pozorną linią równowagi*. Jeżeli teraz pomyślemy przez punkt *A* linię poziomą *AF*, natenczas takowa będzie miała położenie równoodległe względem *CD*, i na łacie odetnie część *FD*, równą wysokości *AB*. Jeżeli wymierzymy wysokość *BA* linii poziomej *CD*, ile takowa zawiera stóp, cali i linii, i takową odejmiemy od wysokości *ED*, punktu celowego *D*, w stanowisku *E*, a która na łacie w stopach calach i liniach odczytaną być może, wtedy różnica da spadek *EF* miejsca *A*, względem miejsca *E*, czyli że miejsce *E*, znajduje się o tyle i tyle stóp, cali, linii głębiej, jak miejsce *A*, a powierzchnia ziemi pomiędzy miejscami *A* i *E*, spada od *A* do *E*, o wysokość *EF*.

Stąd **prawidło na pojedyncze równoważenie**: Odejmuje wymierzoną wysokość narzędzia *AB*, od wymierzonej wyso-

kości celowej ED , różnica będzie spadkiem pomiędzy dwoma miejscami.

Naprzykład niechaj ED zawiera 7 stóp, 3 cali, 8 linij. AB , 4 stóp, 6 cali, 4 linie; natenczas spadek będzie 2 stóp, 9 cali, 4 linie.

Jeżeli chcemy za pomocą pojedynczego równoważenia, z pośredka, oznaczyć spadek dwóch miejsc B i C (fig. 6), ustawiam narzędzie w punkcie A , pomiędzy B i C , i każę pomocnikom w punktach C i B ustawić pionowo tarcze. Potém kieruję tarczami tak, ażeby linia celowa przechodziła przez obydwie punkta celowe na tarczach. Jeżeli wystawimy sobie przez punkt C przechodzącą pozorną linią równowagi CE , która będzie równoodległą od DF , otrzymamy $CD=EF$ a z tąd $EB=FB-DC$.

Na równoważenie więc pojedyncze z pomiędzy środka dla oznaczenia spadku jednego miejsca względem drugiego, podamy następujące prawidło.

Odejmuje się mniejsza wysokość celowa CD , od większej BF , różnica da spadek jednego miejsca względem drugiego, czyli, okaże o ile stanowisko C , wyżej leży od stanowiska B , albo, o ile zniziona jest powierzchnia ziemi od C do B .

W tym razie widzimy, że w znalezieniu spadku jednego miejsca względem drugiego, nie potrzebujemy dawać żadnego względu na wysokość narzędzia. Wyznaczenie wysokości narzędzia zabiera wielu czasu, i nie jest tak łatwe, a ztąd się pokazuje, że ta metoda oznaczenia spadku dwóch miejsc, dogodniejszą jest, gdy ustawiamy narzędzie w pośród punktów obserwowanych, a niżeli, gdybyśmy to skutecznie ustawiając narzędzie w jednym z punktów danych. Tu jeszcze i ta jest do-

godność, że możemy wziąć tak wielką odległość stanowisk, jak w pojedynczém równoważeniu z jednego punktu.—

Równoważenie złożone składa się właściwie z połączenia ilukolwiek równoważeń pojedynczych odbytych sposobem pierwszym lub drugim. Równoważenie złożone jest konieczne wtenczas, gdy miejsca, których spadek oznaczyć mamy, albo są bardzo od siebie odległe, albo pomiędzy nimi znajduje się przeszkoda, albo, że różnica wysokości dwóch miejsc tak jest znaczna, że linia celowa pozioma, przewyższa wysokość łąty.

Jeżeli spadek pomiędzy dwoma miejscami (**fig. 7**) i t. d. oznaczyć mamy, a odległość pomiędzy nimi jest znaczna, potrzeba przedewszystkiém podzielić ją na wiele stanowisk. Każde z takowych pojedynczych stanowisk powinno być zrównoważone sposobem wyżej podanym, to jest: na każdym następném stanowisku ustawić narzędzie, gdzie pierwój łąta pionowo umieszczona była. Następnie zapisywać na każdym stanowisku znalezione wysokości narzędzia, i łąt do punktu celowego. Do zapisywania podobnych obserwacyj następujący wzór posłużyć może.

	Długości stanowisk		Wysokości narzędzia.		Wysokości łąt.		Wzniesienia się +		Opadania. —		Spadki.		
	Precy.	Precy.	Stopy.	Linie.	Stopy.	Linie.	Stopy.	Linie.	Stopy.	Linie.	Stopy.	Linie.	
AB	18	4	AO=3	2 8	BM=12	5 6	—	—	—	9	2 10	9	2 10
BC	17	6	BK=4	3 7	CG = 6	3 5	—	—	—	1 11	10 11	2 8	
CD	19	4	CH=7	8 9	ED = 3	2 8	4	6	1	—	—	6 8	7

Ażeby otrzymać spadek pomiędzy dwoma miejscami A i D, dodaje wszystkie wysokości narzędzia w różnych stanowiskach, jako też wszystkie wysokości łań do celowego punktu tarczy, i mniejszą summę odejmuje od większej. Jeżeli summa wysokości łań będzie większą od summy wysokości narzędzia, natenczas różnica okaże spadek powierzchni ziemi od jednego miejsca do drugiego, jeżeli zaś przeciwnie, natenczas okaże się, że miejsce D, jest wzniesione wyżej, aniżeli A.

W przytoczonym przypadku summa wysokości narzędzia jest:

AO = 3 stopy, 2 cali, 8 linij.

KB = 4 „ 3 „ 7 „

CH = 7 „ 8 „ 9 „

Razem 15 stóp, 3 cali, 0

Summa wysokości łań do punktu celowego tarczy:

BM = 12 stóp, 5 cali, 6 linij.

CG = 6 „ 3 „ 5 „

ED = 3 „ 2 „ 8 „

Summa 21 stóp, 11 cali, 7 linij.

A zatem spadek pomiędzy A i D wynosi 6 stóp, 8 cali, 7 linij. Pojedynczo obliczając spadki stanowisk, ten sam otrzymamy wypadek.

Jeżeli za pomocą środkowego złożonego równoważenia, oznaczyć potrzeba spadek pomiędzy punktami A i E (fig. 8).

Dzielię odległość pomiędzy A i E na dogodne stanowiska AB, BC, CD, DE, odległości mierzę prętem albo łańcuchem. Przy pomiarze takowych części, wewnątrz stanowisk wbijam drewniane kołki U, Q, L, K, w któ-

rych potem narzędzie ustawione będzie. W niwelowaniu każdego stanowiska postąpimy jak wyżej, uważać tylko potrzeba, że przy zniwelowaniu drugiego stanowiska w Q, łąta wzięta z A, w punkcie C ustawiona będzie, ta zaś, która się znajdowała w B, wykręconą zostanie ku narzędziu tak, ażeby tarcza w stronę Q zwróconą została. Skoro przeniosę narzędzie w L, łątę zaś z B do D, natenczas ją obracam tarczą ku narzędziu, i tak następnie.

Jeżeli kierunek od A do E uważać będziemy *naprzód*, natenczas wysokości BS, CN, DI, EF będą wysokościami *naprzód* zwanymi, a tém samym AT, BR, CM, DG, wysokościami *wtył* uważanymi. Na takową różnicę w zapisywaniu wymierzonych wysokości szczególnież wzgląd mieć należy, albowiem niedając na to uwagi, można popełnić błąd trudny do odkrycia.

Następujący wzór okazuje, jak znalezione wysokości, sposobem zrozumiałym i łatwym, zapisane być mogą.

	Długości stanowisk.	Przednie wysokości tarczy.			Tylne wysokości tarczy.			Wzniesienia. +		Opadania. -		Spadki.		
		Precy.	Stopy.	Linie.	Stopy.	Cale.	Linie.	Stopy.	Cale.	Stopy.	Cale.	Stopy.	Cale.	Linie.
AB	16	—	BS=4	2 6	AT=9	3 8	5 1 2	—	—	—	—	5 1	2	
BC	16	—	CN=6	4 5	BR=3	1 7	—	—	3 2	10	1 10	4		
CD	16	—	DI=2	6 9	CM=8	7 11	6 1 2	—	—	—	—	7 11	6	
DE	16	—	EF=5	4 3	DG=9	1 4	3 9 1	—	—	—	—	1 8	7	
Su:			18	5 11	30	2 6								

Aby znaleźć spadek pomiędzy stanowiskami A i E, postąpimy następującym sposobem:

Dodamy wszystkie wysokości celowe zwane przednie, i wszystkie wysokości celowe zwane tylne, odejmiemy summę mniejszą od większej, różnica da żądany spadek. Jeżeli summa wysokości przednich będzie większą od summy wysokości tylnych, natenczas wzniesienia tych punktów są w przeciwnym stanie, to jest: E będzie niższe od A.

W podanym przykładzie, summa odległości przednich wynosi: stóp 18, cali 5, linij 11; summa odległości tylnych: stóp 30, cali 2, linij 6.

A zatem szukany spadek wysoki + 11 stóp, 8 cali, 7 linij.

Gdybyśmy pojedynczo obliczali każde stanowisko, ten sam otrzymalibyśmy wypadek.

W obydwóch sposobach złożonego równoważenia szczególnie uważać należy:

1) Gdy dokładnie zrównoważyć chcemy dwa miejsca, potrzeba w każdym stanowisku nie jeden raz, lecz razy kilka celować, i z otrzymanych wysokości, wziąć średnią, tym sposobem unikniemy błędu, który się często przy równoważeniu wcisnąć, a niełatwo odkryć daje.

2) Dokładne równoważenie zależy także od długości obranego stanowiska. Takowa odległość obierana być powinna, stosownie do narzędzia niwelacyjnego. Jeżeli używamy rurek spółkujących, odległość stanowisk nie powinna przechodzić 20 prętów, albowiem w większych odległościach celując, błąd w wysokości popełnić możemy. Jeżeli zaś używamy wagi powietrznej, odległość stanowisk wynosić może 25 prętów.

Zachowując podobne ostrożności, i działając za pomocą rurek, zbliżona jest dokładność w wysokościach do $\frac{1}{2}$ cala, używając zaś drugiego narzędzia do $\frac{1}{8}$ cala (1).

Równoważenie za pomocą wagi trójkątnej, odbywa się następującym sposobem:

Mamy znaleźć spadek pomiędzy punktami A i B (fig. 9.)

Potrzeba w odległościach o 12 stóp pomiędzy punktami A i B, powbijać w ziemię kołki, na takowych ułożyć gładki pręt, a na środku pręta, jak tu w punkcie C, ustawivszy wagę trójkątną, dopóty należy wbijać w ziemię zatknięte kołki, więcej lub mniej głęboko, dopóki ołowiany ciężarek, w wadze trójkątnej, dokładnie znajdować się nie będzie na linii pionowej, a tém samém, dopóki powierzchnia pręta, nie będzie miała dokładnego poziomego położenia.

Następnie, wymierzam za pomocą pręta, podzielonego na cale i linie, jak wysoko głowy kołków a i F nad powierzchnię ziemi wystają. Tuż przy kołku FD zabija się inny kołek E, a, o dwanaście stóp od niego trzeci kołek HG, na takowych kładę pręt, a w pośrodku niego wagę trójkątną, i postępuję jak poprzednio, wymierzając, o ile głowy kołków wystają nad powierzchnię ziemi. Tak postępuję aż do punktu B. Wymierzone wysokości wystających kołków nad powierzchnię ziemi, zapisuję w przygotowanej tabelli, a której wzór następujący być może.

(1) Pamiętać należy, że linia celowa od jednego punktu do drugiego, będąc linią prostą; nie może być równoodległą od powierzchni ziemi, a tém samém, daje tylko równowagę pozorną.

	Długości deski lub pręta.	Wysokości prze- cznych kolków	Linie	Wysokości tyl- nych kolków	Linie	Wzniesienia się.		Opadania —		Spadki.	
	Stopy.	Cale.		Cale.		Cale.	Linie.	Cale.	Linie.	Cale.	Linie.
AD	12	DF = 4	6	Aa = 4	5	—	—	—	1	—	—1
EG	12	GH = 5	1	EF = 3	8	—	—	—	5	—1	—6
IL	12	LM = 3	4	KI = 5	2	+1	10	—	—	+—	+1
NP	12	PQ = 4	8	ON = 3	10	—	—	—	10	—	—6
RB	12	BT = 1	9	SR = 6	7	+4	10	—	—	+4	+4

Szczególniej trudność zachodzi w dokładnem ustawieniu narzędzia na mokrych i miękkich łąkach, na bagnistej ziemi, torfisku i t. p., ponieważ statywa na takowym gruncie nie ma żadnego mocnego oparcia. Jeżeli można deski pod nogi statywy podłożyć, zapobieżemy przynajmniej łatwieszemu wzruszeniu narzędzia. Do oznaczenia spadku pomiędzy dwoma miejscami, starać się należy, ażeby wszystkie pojedyncze stanowiska znajdowały się na linii prostej pomiędzy dwoma miejscami zawartej.

Przy równoważeniu jednak około wody, zmuszeni często jesteśmy zbaczać z robotą w różnych kierunkach. Gdy tymczasem obierając ile można stanowiska na linii prostej, łączącej dane dwa miejsca, zmniejszylibyśmy znacznie liczbę stanowisk.

Wymierzone odległości stanowisk, i wysokości łąt, zapisane w powyżej przytoczonych tablicach, posłużą do zrobienia rysunku podług skali.

W oznaczaniu takowych miar, uważać potrzeba na

znak + i —, ponieważ jedne wyobrażają długości, brane w górę, drugie na dół czyli w głębokość, dla tego, jedne rysują się prostopadłe nad linią celową, a drugie pod takową. Wyobrażenie tego powziąć należy przypatrzywszy się tabelli pierwszej i drugiej, aby w rysunku planu niwellacyjnego, w każdym razie postąpić, jak natura rzeczy wymaga.

Aby zrobić plan niwellacyjny z tablicy pierwszej, prowadzę na papierze (**fig. 10**) linię prostą AD, na takowej odcinam podług skali linię AB, równą odległości pierwszego stanowiska, to jest np. 18 prętów i 4 przeciki, znajdę punkt C, i odciawszy odległość od A do drugiego stanowiska np. 36 prętów; podobnym sposobem otrzymam punkt D. Z punktów B, C, D, wyprowadzam prostopadłe Bb, Cc, Dd pod linią AD, ponieważ wszystkie liczby w rubryce „spadki,” mają znak —.

Odcinam za pomocą skali: Bb = 9 stóp, 2 cali, 10 linii.

Cc = 11 „ 2 „ 8 „

Dd = 6 „ 8 „ 7 „

i punkta A, b, c, d, połączam przyzwoitym sposobem.

Z tablicy drugiej można wyrysować plan niwellacyjny następującym sposobem:

Prowadzę linię prostą AE (**fig 11**) i na takowej za pomocą skali oznaczam stanowiska, każde w odległości 16 prętów, a ponieważ w rubryce „spadki” ważności są ze znakiem +, więc z punktów B, C, D, E, wyprowadzam prostopadłe nad linią AE, i odcinam:

Bb = 5 stóp, 1 cal, 2 linie.

Cc = 1 „ 10 „ 4 „

Dd = 7 „ 11 „ 6 „

Ee = 1 „ 8 „ 7 „

tym sposobem otrzymam punkta A, b, c, d, e, i gdy takowe połączę linią krzywą, wyznaczę wypukłość ziemi pomiędzy punktami A i e.

Zastosowania.

Działania niwellacyjne bardzo rozliczne mają zastosowania w gospodarstwie wiejskiem; i tak: przy wyrównywaniu nierównych powierzchni, przy budowie dróg, biciu rowów i kanałów, przy osuszeniu błot i bagien, przy osuszaniu łąk lub ich nawodnieniu (zwilgotnieniu), i przy kopaniu torfu, bez niwellacji obejść się nie można.

Splantowanie nierównych powierzchni.

Jeżeli dana nierówna powierzchnia ma być poziomo splantowana, postępuję następującym sposobem:

Na największych i najmniejszych wzniosłościach wbijam kołki, ustawiam w pośrodku nierównej powierzchni na bitym kołku tarczę, zniżam takową lub podwyższam dopóty, dopóki punkt celowy tarczy nie przypadnie na linię celową: gdy to nastąpi, za pomocą śruby przymocowywam tarczę; tak przymocowaną przenoszę i ustawiam pionowo na jednym z kołków przyległych bitych w ziemię; w miarę potrzeby, kołek, na którym ustawiłem tarczę wbijam głębiej dopóty, dopóki linia celowa znowu nie przypadnie na punkt celowy tarczy. W tym sposobie postępować należy aby wszystkie głowy kołków bitych w przestrzeń mającą się zniwellować, znajdowały się na jednej płaszczyźnie poziomej. Skoro więc na po-

wierzchni do splantowania danój, oznaczony był punkt stały, podług którego splantowanie zamierzone zostało: wysokość pojedynczych kołków okaże, jak wysoko w każdym miejscu usypać, albo jak głęboko zkopać ziemię potrzeba, aby otrzymać płaszczyznę poziomą, stosownie do zamierzonego celu. Dajmy na to, że jeden z wbitych kołków wystaje nad powierzchnię ziemi na jedną stopę, drugi zaś kołek na pół stopy; w tym razie, albo pod kołkiem drugim potrzeba pół stopy głęboko skopać ziemię, albo przy pierwszym kołku pół stopy wyżej usypać; a wtenczas, obydwa miejsca znajdować się będą na jednej płaszczyźnie poziomej. Jeżeli to zastosujemy do wszystkich kołków wbitych w powierzchnię przeznaczoną do splantowania, zadanie uskutecznióm będzie.

Tym sposobem gospodarz potrafi wyrównać plac przeznaczony pod zabudowanie. Przy wyrównaniu zaś dziedzińca, uważać należy, ażeby od domów ku miejscom przeznaczonym na zbiór, lub przeprowadzenie wody, dziedziniec miał pewną pochyłość, po której woda od zabudowań, zawilgocenie ich spowodować mogąca, odprowadzonaby została. Sposób zaś postępowania, przy dopełnieniu niwellacyi, jest taki sam, jak poniżej, przy niwellacyi dróg okazanym zostanie, z tą tylko uwagą, że co w drogach na jednej linii (to jest na kierunku drogi), wykonywa się, tu w dziedzińcu, w różnych miejscach zabudowanym, kilka takich linii obierać należy. Pochyłość dziedzińca mianowicie w pobliżności budowli takaby dać należało, ażeby na każdym sążniu jego długości, przynajmniej $\frac{1}{4}$ cala spadku znaj-

dowało się, dobrzeby nawet było, ażeby na pierwszych dwóch lub trzech sążniach, licząc od budowli, spadek 12 do 18 cali dochodził, czyli, ażeby nad pobliski poziom, budowla o tyleż wyniesioną była; dalej zaś pochyłość, czyli spadek może być mniejszym, aby tylko woda chociaż powolnie, spływać mogła.

Zastosowanie do budowy dróg i krótka wiadomość o drogach.

Przy zakładaniu dróg na nierównej powierzchni, a tém bardziej w okolicy górzystej, niwellacja jest koniecznie potrzebną, ażeby przez powolną pochyłość, o ile tylko można, ulżyć ciężar sprzężajowi.

Budowa dróg.

Spadek dróg, o ile można, powinien być najłagodniejszym, mianowicie w miejscach, gdzie gospodarz ma znaczne fabryki, kopalnie, lub na wzgórzu, nad rzeką składy materyałów lub zboża. Lubo uprojektowanie podobnych dróg, należy zawsze zostawić właściwym technikom, nie od rzeczy jednak będzie dać w tym przedmiocie gospodarzom, choć ogólne wyobrażenie, mianowicie w główniejszych punktach, mających ich oświecić przy zamierzonych wzniesieniach fabryk, kopalń i składów. Chociażby gospodarz sam najkorzystniejszej do jego zamiaru konstrukcyi drodze nadać nie był w stanie, to jednak w przybliżeniu wyrachuje sobie kosztą ponieść się mające, na jej zrobienie; które porównawszy z zyskiem, jaki z fabryk, kopalń, lub magazynów otrzymać może, oceni, czyli zrobienie umyślniej drogi do uprojektowanych miejsc zakładów, korzyść mu jeszcze przyniesie, alboliteż, naprowadzi