

POMIARY WYSOKOŚCIOWE - NIWELACJA

TEORIA

Definicje

Rodzaje wysokości

Wysokość bezwzględna jest to odległość pionowa od przyjętej powierzchni odniesienia. W Polsce za zerowy poziom odniesienia przyjęto poziom odpowiadający średniej historycznego płýwu Morza Północnego zaobserwowanego w Amsterdamie i nazywa się **PL-EVRF2007-NH**.
Wysokość względna jest to odległość danego punktu od pewnego poziomu porównawczego przyjętego dowolnie jako poziom odniesienia.

Niwelacja

Wykonanie pomiarów wysokościowych, nazywane jest **niwelacją**, polega ono na wyznaczeniu różnic wysokości (ΔH_{AB}).

Niwelacja geometryczna jest określenie różnicy wysokości między dwoma punktami w odniesieniu do **płaszczyzny poziomej**. Polega na pomiarze pionowych długości, odczytywanych na łatach niwelacyjnych przy pomocy niwelatora ustawionego najczęściej na statywie.

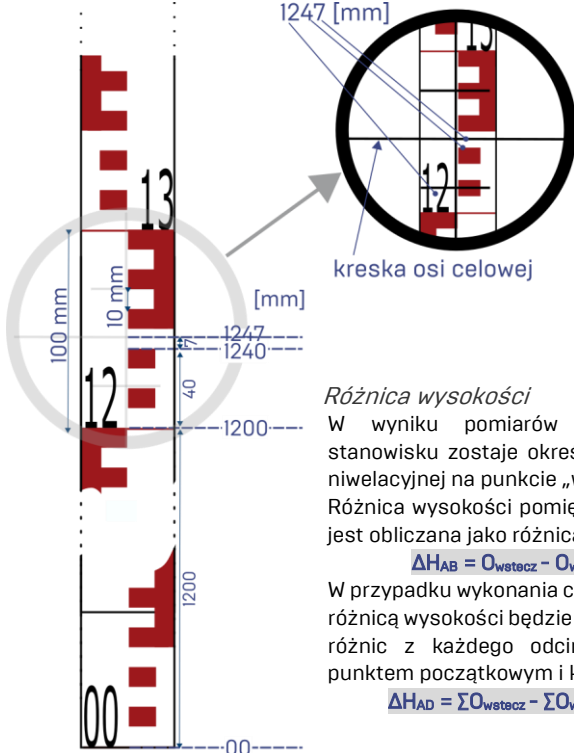
W przypadku dużej odległości między dwoma punktami, gdzie nie ma możliwości bezpośredniego określania różnicy wysokości. Należy taki odcinek podzielić na mniejsze odcinki i określić różnicę wysokości między każdą parą punktów. Suma różnic wysokości z każdego odcinka określa różnicę między punktem początkowym i końcowym. Takie zadanie geodezyjne nazywamy **ciągiem niwelacyjnym**.

Wysokości bezwzględne punktów określa się najczęściej w nawiązaniu do punktów osnowy wysokościowej, czyli punktów o określonej już wysokości w danym układzie wysokości. Te znaki wysokościowe nazywane są **reperami**.

Odczyty na łacie niwelacyjnej

Rodzaje odczytów

W wyniku pomiarów na każdym stanowisku zostaje wyznaczona różnica wysokości równa różnicy odczytów „wstecz” – t i „w przód” – p. Nazwy odczytów wynikają z kierunku niwelowania. Odczyt z punktu wyjściowego nazywamy „wstecz”, czyli ten, który „pozostawiamy za sobą”, a odczyt „w przód” na punkcie w kierunku, do którego zmierzamy. Przyjęto zasadę, że kolejność odczytów zaczynamy od punktu „wstecz”. Jednak nie ma różnicy, który odczyt wykonamy pierwszy, ważne jest aby dobrze zanotować odczyty.



12 4 7
1200 + 40 + 7
[mm]

liczba podana na łacie
kolejny prostokąt na łacie;
licząc od kreski z podaną liczbą
liczba szacowana – określamy
ją jako część prostokąta
podzielnego na 10 części

Sposób odczytywania

Odczyty wykonujemy podczas obserwacji w lunecie niwelatora wskaźnika kreski poziomej osi celowej na obrazie podziału łaty niwelacyjnej. Odczyt z łaty składa się z **czterech cyfr**, podawanych w **milimetrach**.

Różnica wysokości

W wyniku pomiarów na pojedynczym stanowisku zostaje określony odczyt z łaty niwelacyjnej na punkcie „wstecz” i „w przód”. Różnica wysokości pomiędzy tymi punktami jest obliczana jako różnica tych odczytów.

$$\Delta H_{AB} = O_{wstecz} - O_{w przód} = t - p$$

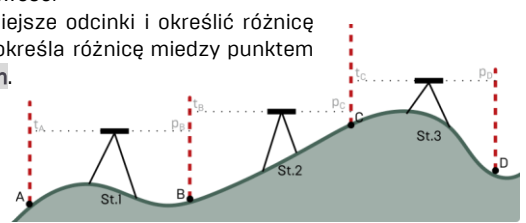
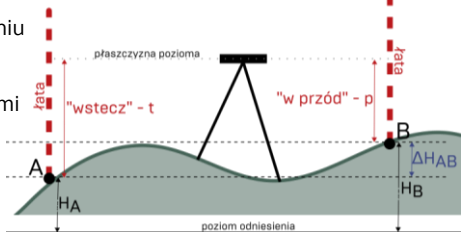
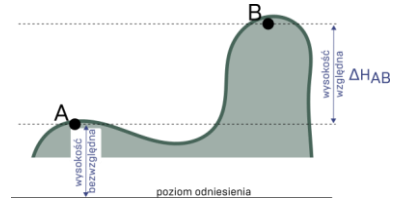
W przypadku wykonania ciągu niwelacyjnego, różnicą wysokości będzie suma otrzymanych różnic z każdego odcinka ciągu między punktem początkowym i końcowym.

$$\Delta H_{AD} = \sum O_{wstecz} - \sum O_{w przód} = \sum t - \sum p$$

Określenie wysokości punktu

Między parą punktów możemy określić wysokość względną, która będzie równa różnicy wysokości oraz wysokość bezwzględną, będącą różnicą wysokości i znaną wysokością jednego z punktów.

$$H_B = H_A + \Delta H_{AB}$$



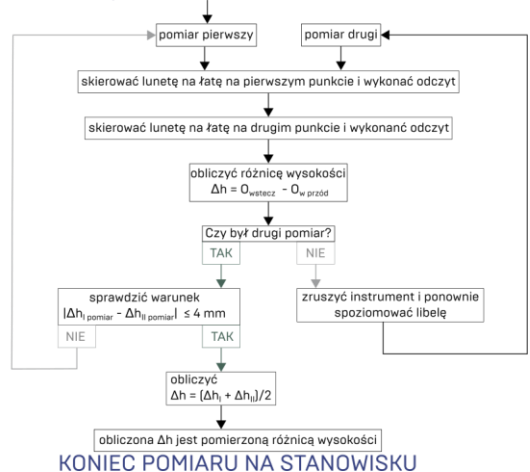
Schemat procedury pomiaru niwelacyjnego

CZYNNOŚCI PRZYGOTOWAWCZE NA STANOWISKU

1. Ustawić niwelator na statywie w przybliżeniu w różnych odległościach od obu punktów.
2. Za pomocą zmiany długości nóg statywu i śrub nastawczych spoziomować libelę niwelatora.
3. Ustawić łatę na pierwszym punkcie.

1. Maksymalna odległość pomiędzy punktami to 100 m
2. Różnica długości nie może przekraczać 0.8 m

POCZĄTEK POMIARU NA STANOWISKU



NIWELACJA GEOMETRYCZNA

PRAKTYKA

UZUPEŁNIĆ ZESZYT ĆWICZEŃ

ZADANIE 1

PRACE POMIAROWE - Określenie różnicy wysokości

Mając podane dwa punkty wykonać pomiar różnicy wysokości między nimi. Wykonać szkic przedstawiający sytuację. Odpowiedzieć na pytanie: Który z punktów jest usytuowany najwyżej, który najniżej i jaka jest między nimi różnica wysokości?

ZADANIE 3

PRACE POMIAROWE I RACHUNKOWE - Ciąg niwelacyjny

Mając podane dwa punkty i trasę pomiaru wykonać pomiar na zasadzie ciągu niwelacyjnego.

Poniżej przedstawione są uzupełnione dzienniki niwelacji wraz ze wskazówkami jak je uzupełniać i obliczać.

- prace pomiarowe
- prace rachunkowe
- prace rachunkowe z wyrównaniem

Dziennik niwelacji zawierający informacje do jego uzupełnienia podczas pomiaru oraz opis prac rachunkowych (bez wyrównania).

1. PRACE POMIAROWE (1-12)

(1) oznaczenie punktu początkowego, końcowego i ich wysokości

(2) oznaczenia stanowiska

(3) oznaczenie punktu "wstecz"

(4) oznaczenie punktu "w przód"

(5) odległość do punktu "wstecz"

(6) odległość do punktu "w przód"

(7) odczyt "wstecz"

(8) odczyt "w przód"

(9) drugi odczyt "wstecz"

(10) drugi odczyt "w przód"

(11) różnica $O_{wstecz} - O_w$ w przód

(12) różnica $O_{wstecz} - O_w$ w przód

wyniki z różnic nie mogą się różnić o więcej niż 4 mm

nr stanowiska	oznaczenie punktów	długości celowych [m]	pomiar różnicy wysokości		średnia różnica wysokości h		wysokości punktów	uwagi, zestawienia, szkice	
			I pomiar wstecz - t ₁ w przód- p ₁ f ₁ - p ₁	II pomiar wstecz - t ₂ w przód- p ₂ f ₂ - p ₂	dodatnia +h	ujemna -h			
Z przeniesienia:									
1	Rp 103	47,0	1080	1080			194,800	(14) wysokość punktu początkowego (15) suma wysokości punktu "wstecz" i wartości z kol.6 lub kol.7 (16) przepisanie obliczonej wysokości	
1	Z1	47,3	0361	0361	+0719		195,519		
2	Z1	39,5	0754	0755			195,519		
2	Z2	39,5	0774	0774			195,500		
3	Z2	43,7	0475	0474			195,500		
3	Rp104	43,7	1085	1086	-0610		194,890		
Do przeniesienia (sumy):			260,7		0719		0630,5		Kontrola:
			$\sum t$	2309	2309	$\frac{1}{2} [\sum t_1 - \sum p_1 + \sum t_2 - \sum p_2]$	$\sum (+h) - \sum (-h)$		
			$\sum p$	2220	2221	$\frac{1}{2} [\sum t_1 - \sum p_1] - \frac{1}{2} [\sum t_2 - \sum p_2]$	$\sum (+h) - \sum (-h)$		
			$\sum t - \sum p$	0089	0088	0088,5	0088,5		

(1) wartość średnia z różnic z kol.4 i 5

(12) średnia z różnic

(13) kontrola z obliczeń, wyniki mają być równe

ostatnie wiersze w kol.6 i 7 muszą być sobie równe, w innym przypadku oznacza popelnienie błędów we wcześniejszych obliczeniach

(2) suma kol.7
(3) suma kol.6
(4) różnica sum

2. PRACE RACHUNKOWE (1-16)

(5) suma długości (kol.3)

(6) suma pierwszych wierszy ze stanowisk

(7) suma drugich wierszy ze stanowisk

(8) różnica sum

(9) suma pierwszych wierszy ze stanowisk

(10) suma drugich wierszy ze stanowisk

(11) różnica sum

Dziennik niwelacji zawierający informacje do jego uzupełnienia podczas pomiaru oraz opis prac rachunkowych z wyrównaniem obserwacji.

1. PRACE POMIAROWE (1-12)

(1) oznaczenie punktu początkowego, końcowego i ich wysokości

(2) oznaczenia stanowiska

(3) oznaczenie punktu "wstecz"

(4) oznaczenie punktu "w przód"

(5) odległość do punktu "wstecz"

(6) odległość do punktu "w przód"

(7) odczyt "wstecz"

(8) odczyt "w przód"

(9) drugi odczyt "wstecz"

(10) drugi odczyt "w przód"

(11) różnica $O_{wstecz} - O_w$ w przód

(12) różnica $O_{wstecz} - O_w$ w przód

wyniki z różnic nie mogą się różnić o więcej niż 4 mm

nr stanowiska	oznaczenie punktów	długości celowych [m]	pomiar różnicy wysokości		średnia różnica wysokości h		wysokości punktów	uwagi, zestawienia, szkice	
			I pomiar wstecz - t ₁ w przód- p ₁ f ₁ - p ₁	II pomiar wstecz - t ₂ w przód- p ₂ f ₂ - p ₂	dodatnia +h	ujemna -h			
Z przeniesienia:									
1	Rp 103	47,0	1080	1080			194,800	(1) zamieniamy sumę długości (kol.3) na kilometr (2) różnica praktyczna - ostatni wiersz w kol.6 lub 7 (3) różnica teoretyczna - różnica wysokości punktu początkowego i końcowego (4) odchyłka (5) odchyłka dopuszczalna (6) kontrola pomiaru (7) rozrzucenie wartości odchyłki w kol.6 i 7 rozrzucamy odchyłki w miarę równomiernie, starając się pozbyć połówek 0.5 oraz dopisując ją przy najwyższych wartościach	
1	Z1	47,3	0361	0361	+0719		195,519		
2	Z1	39,5	0754	0755			195,519		
2	Z2	39,5	0774	0774			195,500		
3	Z2	43,7	0475	0474			195,500		
3	Z3	43,7	1085	1086			194,890		
4	Z3	50,0	0312	0311			194,890		
4	Rp 104	49,9	1073	1074	-0762		194,128		
Do przeniesienia (sumy):			360,6		0719		1392,5		Kontrola:
			$\sum t$	2621	2620	$\frac{1}{2} [\sum t_1 - \sum p_1 + \sum t_2 - \sum p_2]$	$\sum (+h) - \sum (-h)$		
			$\sum p$	3293	3295	$\frac{1}{2} [\sum t_1 - \sum p_1] - \frac{1}{2} [\sum t_2 - \sum p_2]$	$\sum (+h) - \sum (-h)$		
			$\sum t - \sum p$	-0672	-0675	-0673,5	-0673,5	OK	

(1) wartość średnia z różnic z kol.4 i 5

(12) średnia z różnic

(13) kontrola z obliczeń, wyniki mają być równe

ostatnie wiersze w kol.6 i 7 muszą być sobie równe, w innym przypadku oznacza popelnienie błędów we wcześniejszych obliczeniach

(2) suma kol.7
(3) suma kol.6
(4) różnica sum

3. PRACE RACHUNKOWE Z WYRÓWNANIEM (1-7)

(8) wysokość punktu początkowego

(9) suma wysokości punktu "wstecz", wartości z kol.6 lub kol.7 i poprawki

(10) przepisanie obliczonej wysokości

ZALICZENIE TEMATU

minimum do wykonania	zadanie 1 (wykonanie pomiaru różnicy wysokości)	P	3.00
	zadanie 2 (przeniesienie wysokości)	P	
	zadanie 3 (wykonanie pomiaru ciągu niwelacyjnego)	P	
podwyższenie oceny	zadanie 3 (obliczenie dziennika)	R	+ 1.00
	LUB		
	zadanie 3 (obliczenie dziennika z wyrównaniem)	R	+ 2.00