

## C-Geo – Niwelacja

### Obliczenia niwelacji geometrycznej

#### Wg instrukcji technicznej G2

**Niwelacja geometryczna** - wyznaczanie przewyższeń mierzonych przy spoziomowanej osi celowej niwelatora i pionowo ustawionych łątach,

**Niwelacja precyzyjna** - niwelacja geometryczna wykonywana niwelatorami pierwszej klasy dokładności (klasa dokładności uwarunkowana wielkością średniego błędu pomiaru różnicy wysokości mierzonych w kierunku głównym i powrotnym, odniesionego do standardowej odległości 1000m:  $mDH \leq \pm 0,5 \text{ mm}$ ) lub niwelatorami drugiej klasy dokładności ( $\pm 0,5 \text{ mm}$   $mDH \leq \pm 2,0 \text{ mm}$ ) z dokładnością niezbędną do dalszych pomiarów wysokościowych lub do specjalnych celów inżynierskich,

**Niwelacja techniczna** - niwelacja geometryczna wykonywana z dokładnością niższą od niwelacji precyzyjnej,

**Niwelacja geometryczna** – jeden z rodzajów [niwelacji](#).

Zasady jej wykonania określa Instrukcja Techniczna G-4 "Pomiary sytuacyjne i wysokościowe".

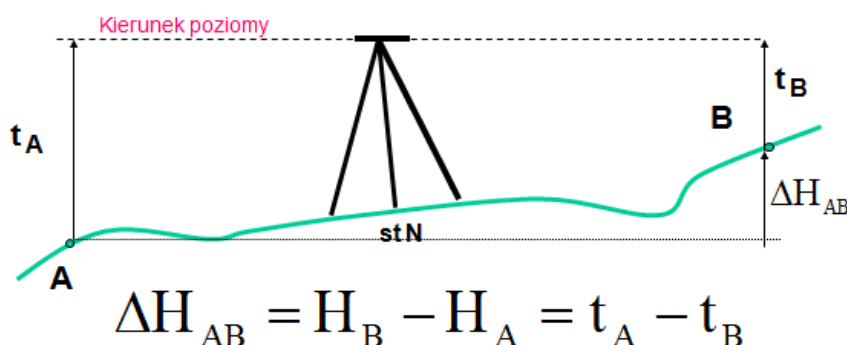
Polega na wyznaczeniu różnicy wysokości między dwoma punktami terenowymi poprzez pomiar pionowych odcinków zawartych między poziomą linią celowania a punktami terenowymi.

Aby wyznaczyć wspomniane odcinki pionowe należy w punktach terenowych ustawić odpowiednie przyziarniki w postaci [łąty niwelacyjnej](#).

Pozioma linia celowania realizowana jest z użyciem specjalnych instrumentów geodezyjnych, zwanych [niwelatorami](#).

Niwelacja geometryczna jest najpowszechniej wykorzystywana spośród innych rodzajów niwelacji.

### Zasada niwelacji geometrycznej



#### Rodzaje niwelacji w zależności od dokładności jej przeprowadzenia:

- precyzyjna - dla podstawowej osnowy wysokościowej I i II klasy
- techniczna - dla szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy oraz osnowy pomiarowej

Wyróżniamy niwelację :

- **ze środka**, gdy odległości niwelatora od punktów przęsa niwelacyjnego są jednakowe.

- **w przód**, gdy niwelator znajduje się przy jednym z punktów lub nad tym punktem, odległości niwelatora od łąt są różne

Płaszczyznę poziomą realizuje oś celowa lunety niwelatora, natomiast odległości pionowe wyznaczone są przez kreskę pozioma siatki celowniczej lunety na łątach niwelacyjnych.

Odczyt na łącie składa się z **czterech cyfr**: metrów, decymetrów, centymetrów i milimetrów.

Dokładność wykonania odczytu maleje wraz ze wzrostem długości celowej, czyli odległości łąty od niwelatora, która nie powinna być większa niż **50 m**.

### Niwelacja "ze środka"

Niwelacja polegająca na pomiarze różnicy wysokości przez wykonanie następujących czynności:

1. Ustawienie niwelatora pośrodku niwelowanego odcinka o maksymalnej długości 100 m, tak aby celowe były sobie równe z dokładnością do 1m.
2. Wykonanie odczytu z łąty wstecz **t1**, odczytu w przód **p1**.
3. Zmiana wysokości instrumentu.
4. Wykonanie odczytu w przód **p2**, odczytu wstecz**t2**.
5. Bieżąca kontrola różnic wysokości.

$$O1=t1-p1, \quad O2=t2-p2, \quad |O2-O1| < f. \text{ dop.}$$

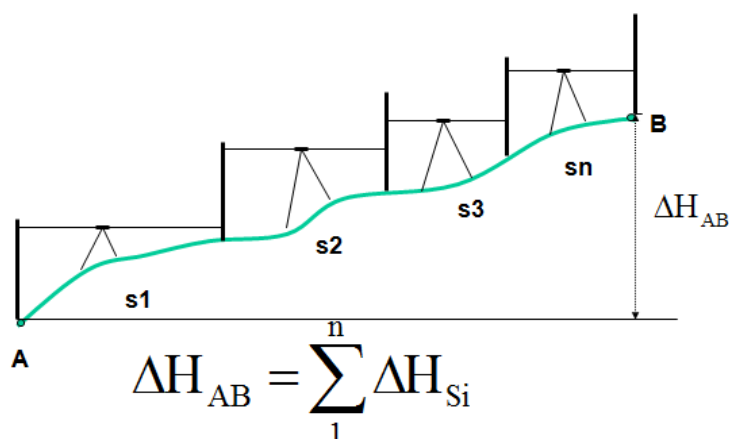
Zgodnie z Instrukcją Techniczną G-4 "Pomiary sytuacyjne i wysokościowe" różnica przewyższeń na jednym stanowisku nie może być większa niż:

2 mm - dla osnowy wysokościowej III klasy; 3 mm - dla osnowy wysokościowej IV klasy

4 mm - dla pomiarowej osnowy wysokościowej

Jeśli różnica jest przekroczona należy powtórzyć pomiar na stanowisku.

### Ciąg niwelacyjny



## Obliczenie ciągów niwelacyjnych w C-GEO

C-Geo - z instrukcji: Przy „prawdziwym” opracowaniu niwelacji, odczyty z niwelatora przepiszesz do modułu obliczeniowego C-Geo z dziennika niwelacji lub przetransmitujesz z niwelatora cyfrowego.

Na potrzeby ćwiczenia dostajesz dwa zapisane wcześniej ciągi niwelacyjne: *Obliczenia > Niwelacja. > Wczytaj zadanie > Niwelacja > Niwelacja.niw.* Zwróć uwagę, że ciąg zaczyna się odczytem łąty na reperze Rp7069/1 kończy na Rp7069/2, niwelację wykonano z kontrolą (dwa pomiary), punkty które służą jedynie przeniesieniu wysokości w ciągu nie mają nadanych numerów, więc nie zostaną zapisane do tabeli osnowa. Oblicz zadanie niwelacja.

### *Niwelacja.*

Niwelacja techniczna reperów z punktami pośrednimi.

W kolumnie *Numer* wprowadzać należy numery reperów i punktów pośrednich.

W kolumnie *Odl.* można podawać odległości od stanowiska do celu.

W kolumnie *I* wpisujemy odczyty wstecz i w przód przed zmianą horyzontu.

W kolumnie *II* wpisujemy odczyty wstecz i w przód po zmianie horyzontu.

W kolumnie *pośr I* oraz *pośr II* wpisujemy ewentualne odczyty pośrednie (np. poprzeczki) przed i po zmianie horyzontu.

Możliwe jest transmitowanie danych z niwelatorów cyfrowych (lub rejestratorów polowych) w formatach:

Psion Workabout

Zeiss DiNi

Topcon DL100

Wild NA2000 (Sprinter GSI)

Wild NA3000

Sokkia SDL

Leica DNA03/10

Leica Sprinter

Leica Sprinter GSI.

Przycisk *Dokładność obserwacji* służy do ustawienia dokładności wprowadzanych obserwacji (odczytów z łąt). W zależności od ustawienia można wprowadzać odczyty z dokładnością do 1, 0.1 lub 0.01 mm.

W wyniku obliczenia niwelacji na wydruku lub do raportu można zapisać wartość poprawki na każdym stanowisku, przewyższenie pomierzone oraz teoretyczne w ciągu, a także zestawienie przewyższeń dla każdego stanowiska.

Poniżej - przykład z instrukcji C-Geo

Lp	Numer	Odl.	I	II	pośr	H
1	RpA		1652	1635		105.803
2	0		1432	1415		106.023
3	0		1701	1691		106.023
4	1		1423	1411		106.303
5	II2				1616	106.098
6	p12				1657	106.057
7	1		1558	1549		106.303
8	2		1575	1567		106.286
9	II3				1530	106.322
10	p13				1562	106.290
11	2		1804	1780		106.286
12	3		1233	1210		106.857
13	3		2305	2299		106.857
14	+50		712	707		108.450
15	+50		2290	2275		108.450
16	4		872	857		109.868
17	4		1915	1896		109.868
18	RpB		1401	1381		110.383

Niwelacja (n2.niw)

Przewyższenie ciągu:  Długość ciągu:  Wysokość H:  Zmieniono

Pomierzone:  Teoretyczne:

  - odczyt wstecz  
  - odczyt w przód  
  - odczyt pośredni

Lp	Numer	Odl.	I	II	pośr I	pośr II	dh I / dh II	fdh	H
1	RpC		1652	1635			220		105.803
2	0		1432	1415			220	0	106.023
3	0		1701	1691			278		106.023
4	1		1423	1411			280	2	106.303
5	II2				1616				106.108
6	p12				1657				106.067
7	1		1558	1549			-17		106.303
8	2		1575	1567			-18	-1	106.286
9	II3				1530				106.331
10	p13				1562				106.299
11	2		1804	1780			571		106.286
12	3		1233	1210			570	-1	106.857
13	3		2305	2299			1593		106.857
14	+50		712	707			1592	-1	108.450
15	+50		2290	2275			1418		108.450
16	4		872	857			1418	-0	109.868
17	4		1915	1896			514		109.868
18	RpB		1401	1381			515	1	110.383

## Raport

### NIWELACJA

Lp	Nr celu	Odl.	I	II	pośr.I	pośr.II	dhI/dhII	fdh	H
1	RpC		1652	1635			220		105.803
	0		1432	1415			220	0	106.023
2	0		1701	1691			278		106.303
	1		1423	1411			280	2	106.108
	112 p12				1616 1657				106.067
3	1		1558	1549			-17		106.303
	2		1575	1567			-18	-1	106.286
	113 p13				1530 1562				106.331 106.299
4	2		1804	1780			571		106.286
	3		1233	1210			570	-1	106.857
5	3		2305	2299			1593		108.450
	-50		712	707			1592	-1	108.450
6	-50		2290	2275			1418		109.868
	4		872	857			1418	-0	109.868
7	4		1915	1896			514		110.383
	RpB		1401	1381			515	1	110.383

fdh = 3.00 mm, fdh max = 16.7 mm; Długość ciągu 700.00  
 Poprawka do przewyżzeń (fdh<sub>st</sub>) = 0.43 mm.  
 Przewyższenie na ciągu - pomierzone = 4.5770 m.; - teoretyczne = 4.5800 m.

#### ZESTAWIENIE PRZEWYŻZEŃ

Numer	Długość	Dh pom.	Dh wyr.
RpC			
0		0.220	0.220
1		0.279	0.279
2		-0.017	-0.017
3		0.571	0.571

### Zad. 2

Tabela: Niw2

Lp	Numer	Kod	x	y	h	Stary Nr	Kolor
1	Rp-11				120,206		▲
2	Rp-72				123,744		▲
3							▲

Niwelacja (niw-ksiazka.niw)

1 m

Lp	Numer	Odl.	I	II	pośr I	pośr II	dh I / dh II	fdh	H
1	Rp-11	25,00	1306				704		120,206
2	1	25,00	602						120,911
3	1	40,00	2426				1433		120,911
4	2	40,00	993						122,345
5	2	35,00	906				-500		122,345
6	A	40,00	1406						121,845
7	A	30,00	2006				-13		121,845
8	3	30,00	2019						121,833
9	3	30,00	2229				1910		121,833
10	Rp-72	50,00	319						123,744
11									

Przewyższenie ciągu: Długość ciągu: 345.00

Pomierzone: 3.5340 Wysokość H

Teoretyczne: 3.5380

■ - odczyt wstecz  
■ - odczyt w przód  
■ - odczyt pośredni

Zmieniono

Raport

## NIWELACJA

Lp	Nr celu	Odl.	I	II	pośr.I	pośr.II	dhI/dhII	fdh	H
1	Rp-11	25.00	1306				704		120.206
	1	25.00	602					120.911	
2	1	40.00	2426				1433		
	2	40.00	993					122.345	
3	2	35.00	906				-500		
	A	40.00	1406					121.845	
4	A	30.00	2006				-13		
	3	30.00	2019					121.833	
5	3	30.00	2229				1910		
	Rp-72	50.00	319					123.744	

fdh = 4.00 mm, fdh max = 11.7 mm; Długość ciągu 345.00

Poprawka do przewyższeń (fdh/i<sub>st</sub>) = 0.80 mm.

Przewyższenie na ciągu - pomierzone = 3.5340 m.; - teoretyczne = 3.5380 m.

### ZESTAWIENIE PRZE WYŻSZEŃ

Numer	Długość	Dh pom.	Dh wyr.
Rp-11			
	50.0	0.704	0.705
1			
	80.0	1.433	1.434
2			
	75.0	-0.500	-0.499
A			
	60.0	-0.013	-0.012
3			
	80.0	1.910	1.911
Rp-72			

### Niwelacja precyzyjna.

Moduł niwelacji precyzyjnej pozwala na obliczenie wysokości reperów i punktów pośrednich mierzonych metodą niwelacji precyzyjnej. Odczyty na łacie mogą być podawane w jednostkach centymetrowych lub półcentymetrowych (łaty ZEISS). Dokładność odczytów jest ustalana od 0.01 mm do 0.0001 mm. Ilość pomiarów może wynosić do czterech na jednej łacie (dwa na lewy i dwa na prawy podział). Zasada wprowadzania danych jest taka sama jak dla niwelacji technicznej – a więc najpierw odczyt wstecz i w przód na repery, a potem odczyty na punkty pośrednie na stanowisku.

*Podział na łacie* — Wybór podziału na łacie: 1cm lub 0.5cm,

*Dokładność obserwacji* — Ustalenie dokładności odczytów na łacie (0.01,0.001,0.0001 mm),

*Przeliczenie i jednostki H* — Opcje niwelacji. Jednostki wyświetlania obliczonej wysokości: m, cm, mm, 0.1mm, 0.01mm. Ilość miejsc po kropce w wysokości – Od zera do pięciu. Ponadto wprowadzono możliwość podania nowej wysokości określonego punktu.

W trakcie wprowadzania danych moduł kontroluje różnice między odczytami na lewym i prawym podziale łąty.

Odczyt prawy - lewy

I pomiar

II pomiar

pośr. I

pośr. II

!

Użytkownik może ustalić wartość przedziału górnego i dolnego, w jakim musi się mieścić różnica między lewym a prawym odczytem z łąty, służy do tego przycisk [ ! ] w lewym dolnym rogu okna niwelacji.

Opcje – do wydruku można wybrać: sam dziennik niwelacji, wartości poprawek do przewyższeń, sumę przewyższeń ciągu, zestawienie wszystkich przewyższeń, wykaz wysokości obliczonych.

Przykład - wpisujemy dane:

Lp	Numer	Odl.	I lewy	I prawy	II lewy	II prawy	pośr I l.	pośr I p.	pc
1	10		120000	726520	120080	726570			
2	11		130010	736490	140030	746500			
3	11		500	607010	810	607340			
4	12		1500	608030	2620	609100			
5	12		23450	629990	23030	629570			
6	13		6320	612800	7550	614100			
7	100						13450	619960	
8	101						1660	608160	

Następnie wpisujemy wysokości reperów 10 i 13 np. 100. Program podaje odchyłkę zamknięcia ciągu i wyniki.

Niwelacja precyzyjna (pr1.nip)

0.0 ?

Lp	Numer	Odl.	I lewy	I prawy	II lewy	II prawy	pośr I l.	pośr I p.	pośr II l.
1	10		120000	726520	120080	726570			
2	11		130010	736490	140030	746500			
3	11		500	607010	810	607340			
4	12		1500	608030	2620	609100			
5	12		23450	629990	23030	629570			
6	13		6320	612800	7550	614100			
7	100						13450	619960	
8	101						1660	608160	
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

Odczyt prawy - lewy:

I pomiar

II pomiar

pośr. I

pośr. II

Ilość stanowisk:

Przewyższenie ciągu

Pomierzone:

Teoretyczne:

- wstecz

- w przód

- pośredni

Prawy odczyt pośredni II pomiar

Niwelacja precyzyjna (pr1.nip)

Lp	Numer	Odl.	I lewy	I prawy	II lewy	II prawy	pośr I l.	pośr I p.	pośr II l.	pośr II p.	dh I / dh II	fdh	H
1	10		120000	726520	120080	726570					-4995		100,000
2	11		130010	736490	140030	746500					-9970	-4975	99,925
3	11		500	607010	810	607340					-505		99,925
4	12		1500	608030	2620	609100					-893	-388	99,918
5	12		23450	629990	23030	629570					8580		99,918
6	13'		6320	612800	7550	614100					7737	-842	100,000
7	100						13450	619960					99,968
8	101						1660	608160					100,027
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													

Odczyt prawy - lewy:  
I pomiar:   
II pomiar:   
pośr. I:   
pośr. II:

Ilość stanowisk:  ■ - wstecz  
■ - w przód  
■ - pośredni

Przewyższenie ciągu  
Pomierzone:   
Teoretyczne:

Wysokość H:

## Raport

### NIWELACJA PRECYZYJNA

Jednostki wysokości: [m]

Lp	Nr celu	Odl.	I lewy	I prawy	II lewy	II prawy	pośr. I l.	pośr. I p.	pośr. II l.	pośr. II p.	dh I / dh II	fdh	H
1	10		120000	726520	120080	726570					-4995		100,000
	11		130010	736490	140030	746500					-9970	-4975	99,925
2	11		500	607010	810	607340					-505		
	12		1500	608030	2620	609100					-893	-388	99,918
3	12		23450	629990	23030	629570					8580		
	13'		6320	612800	7550	614100					7737	-842	100,000
	100						13450	619960					99,968
	101						1660	608160					100,027

Odchyłka zamknięcia ciągu = 0.23 mm; Ilość stanowisk: 3

Poprawka do przewyższeń (fdh/i\_st) = 0.08 mm.

Przewyższenie na ciągu pomierzone = -0.000225 m.; teoretyczne = 0.000000 m.

#### ZESTAWIENIE PRZEWYŻSZEŃ [m]

Numer	Długość	Dh pom.	Dh wyr.
10			
11		-0.075	-0.075
12		-0.007	-0.007
13'		0.082	0.082



*Rozszerzenia dla plików zadań obliczeniowych zapisywanych przez C-Geo*

Formularz - wzór: frm  
Formularz - binarny: fr  
wcięcia: wea  
przecięcia: prz  
azymuty, długości: azd  
transformacja: trf  
tachimetria: tch  
ortogonalne, rzutowanie: ort  
biegunowe, tyczenie: bgn  
ciąg poligonowy: plg  
suwnice: swn  
wyrównanie ściśle: wyr  
objętości, warstwie: obj  
niwelacja: niw  
niwelacja precyzyjna: nip  
projektowanie tras: tra  
przekroje pionowe: prt  
dzienniki kątów i boków: dzi  
wektoryzacja rastra: kal