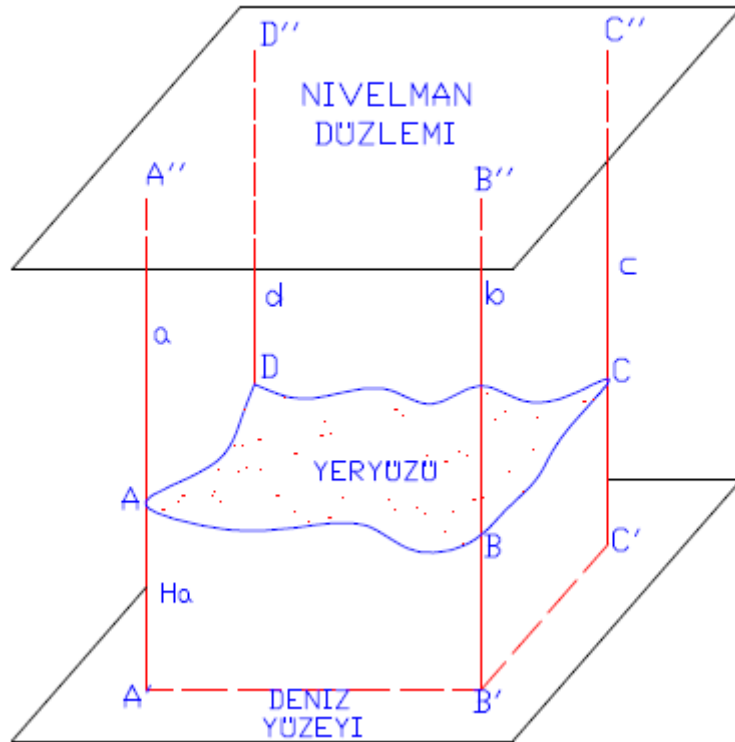


Yükseklik Ölçmeleri

Bir noktanın yüksekliği (**kotu**) o noktanın ortalama deniz yüzeyine veya kabul edilen itibari bir yatay yüzeye olan düşey uzaklığıdır. Belirli noktalar arasındaki yükseklik farklarının veya bu noktaların yüksekliklerinin bulunması için yapılan ölçme ve hesap işlemine yükseklik ölçüsü denilmektedir. Bu dersimizin konusu Geometrik Yükseklik (Nivelman) ölçüsüdür

Geometrik Yükseklik (Nivelman)

Nivelmanın temel ilkesi ölçü konusunun üzerinde oluşturulan bir yatay düzlemden olan düşey uzunlukların ölçülmesidir. Düşey uzaklıkların farkı, noktalar arasındaki yükseklik farkına eşittir.



($H_a + a$) yatay düzlemin kotu olmak üzere, A noktasının kotuna dayalı olarak B, C ve D noktalarının kotları aşağıdaki gibi hesaplanırlar.

B noktasının kotu $H_b = H_a + a - b$

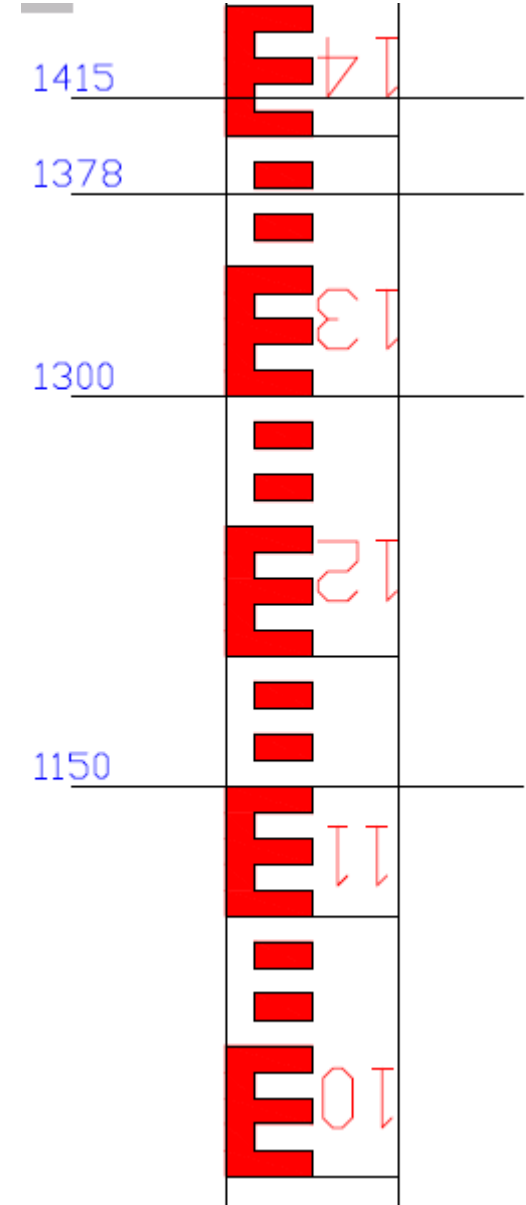
C noktasının kotu $H_c = H_a + a - c$

D noktasının kotu $H_d = H_a + a - d$

Geometrik yükseklik ölçüsünde Nivo ve Miralar kullanılır.

Nivo

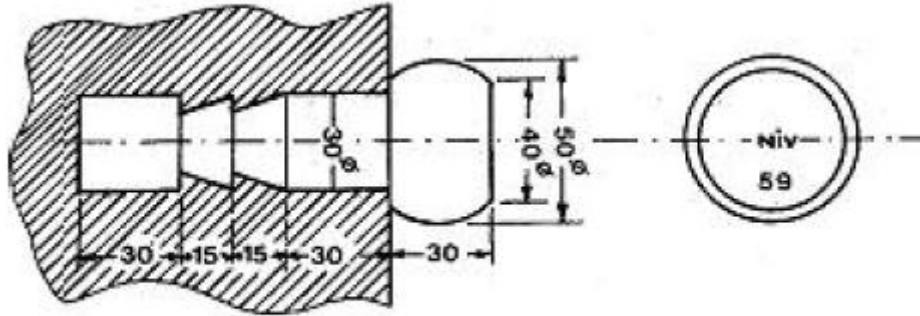
Nivolar bir sıvı yüzeyinin yataylığı prensibinden faydalanılarak yapılmış aletlerdir. Gözlemler bir ölçü dürbünü yardımı ile yapılmaktadır. Nivo düzeçlendiğinde ölçü dürbününün optik eksen bir yatay düzlem (nivelman) düzlemi oluşturmaktadır.



Nivelman Tesisleri (RS noktaları)

Yerleşik (yapılaşmış) alanlarda nivelman tesisleri binaların sağlam temel duvarlarına ya da yapının uygun yerlerine tesis edilir. Kırsal alanlarda ise nivelman tesisleri zemine beton bir yapı olarak tesis edilir.

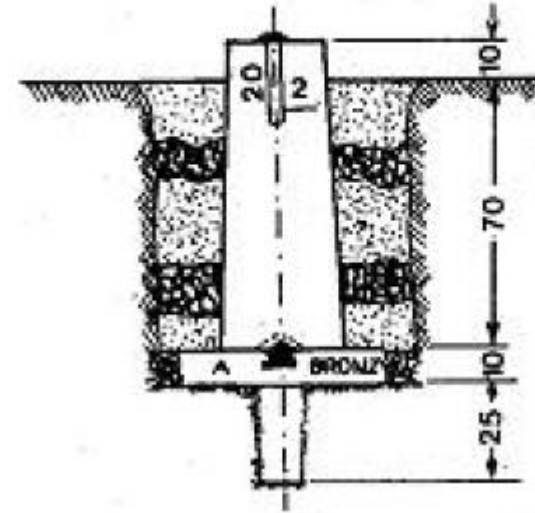
NİVELMAN DUVAR TESİSİ



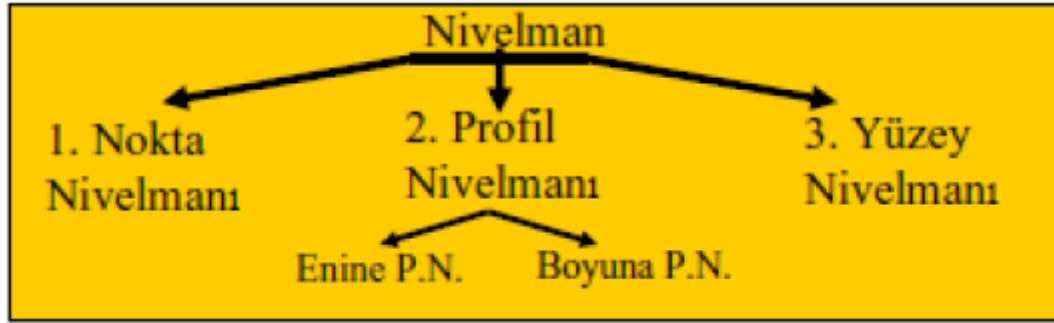
(Ölçüler mm.dir.)

Yerleşik Alanlarda Nivelman Tesisi

NİVELMAN ZEMİN TESİSİ



Nivelman Çeşitleri

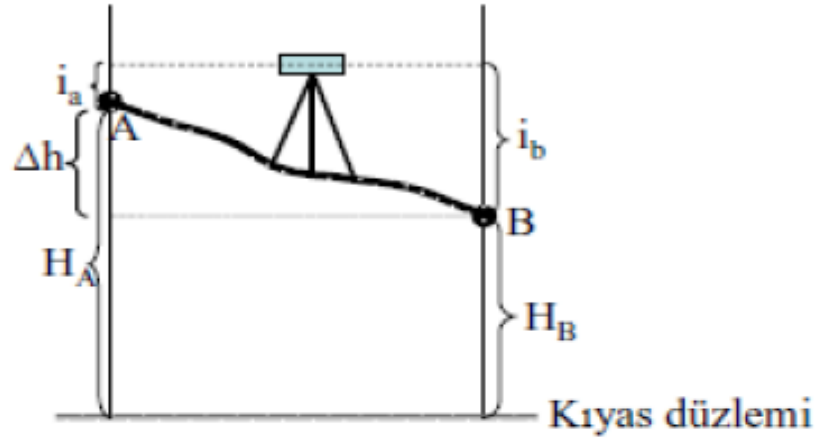


Yükseklik ölçmeleri

1. İki noktanın yükseklik farkını bulmak (Nokta Nivelmanı)
2. Seçilmiş bir hat üzerindeki noktaların yüksekliklerini bulmak (Profil Nivelmanı)
3. Bir alan üzerindeki noktaların yüksekliklerini bulmak ve bir ölçeğe göre plan çizmek (Yüzey nivelmanı) için yapılır.

Nokta Nivelmanı

Deniz seviyesinden yüksekliği bilinen bir noktadan yararlanarak başka bir noktanın yüksekliğini bulmaya ya da iki nokta arasındaki yükseklik farkını bulmaya **nokta nivelmanı** denir.



$$\Delta h = i_b - i_a$$

$$H_A + i_a = H_B + i_b$$

$$H_B = H_A + i_a - i_b$$

$$\mathbf{H_B = H_A \pm \Delta h}$$

ÖRNEK:

$$H_A = 100.000 \text{ m.} \quad i_a = 1.852 \text{ m.} \quad i_b = 0.974 \text{ m.} \quad H_B = ? \text{ m.}$$

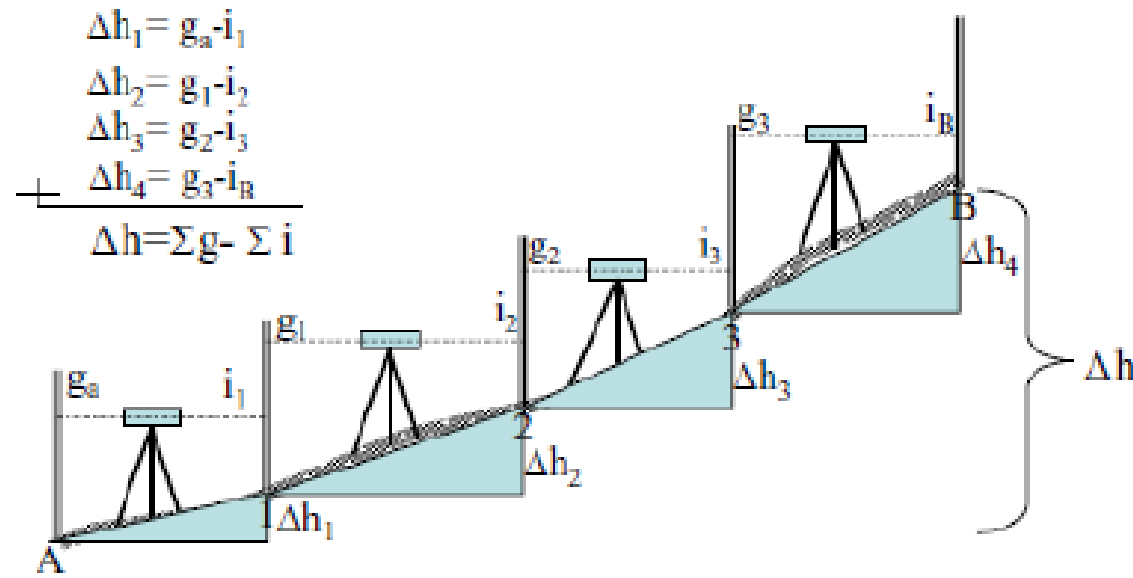
$$H_B = 100.000 + 1.852 - 0.974 = 100.878 \text{ m.}$$

$$\Delta h = i_b - i_a$$

$$H_A + i_a = H_B + i_b$$

$$H_B = H_A + i_a - i_b$$

$$\mathbf{H_B = H_A \pm \Delta h}$$



Nivelman yapılacak A ve B noktaları arasındaki mesafe miranın sağlıklı okunması açısından 50-60 m. yi geçmemelidir. Eğer geçiyorsa araya 1,2,3,4 gibi yardımcı noktalar verleştirilmelidir.

ÖRNEK:

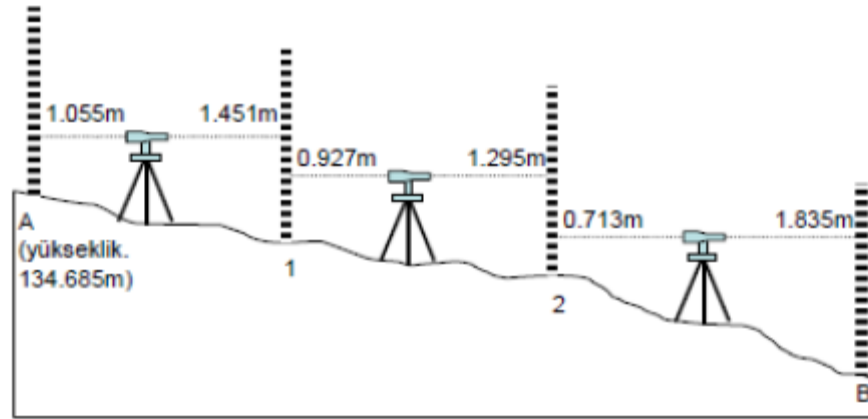
The diagram illustrates a leveling traverse with four stations (1, 2, 3, 4) on an uneven ground surface. Each station has a level staff (g_i) and a level (i_i). The starting point A has an elevation $H_A = 850.240$ m. The ending point B has an elevation $H_B = 7$ m. The ground surface is shown as a wavy line. The horizontal line connecting the levels is the 'Kıyas düzlemi' (reference plane).

$G - \bar{I} = + \text{ ise çıkış} - \text{ ise iniş}$
 $NY + \text{ çıkış} - \text{ iniş} = \text{Yeni NY}$

Alet Durağı	Gözleme Noktaları	Mira okumaları		Yükseklik Farkları		Noktaların Yükseklikleri	Not
		Geri	İleri	Çıkış (+)	İniş (-)		
I	A 1	1.861	1.312	0.549		850.240 850.789	$H_A = 850.240$
II	1 2	2.103	0.844	1.259		852.048	
III	2 3	3.314	0.625	2.689		854.737	
IV	3 4	2.205	0.684	1.521		856.258	
V	4 B	1.924	0.402	1.522		857.780	$H_B - H_A =$ 857.780 850.240 7.540 m.
Toplam		11.407	3.867	7.540	0		
Farklar		+7.540		7.540		Bu 3 ü aynı ise Hesaplar doğrudur.	

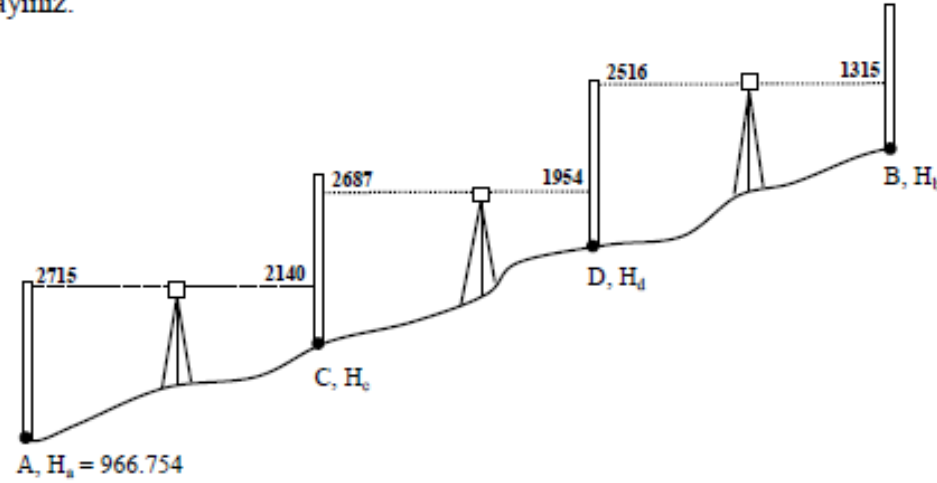
$\Sigma \Delta h = \Sigma g - \Sigma i = 7.540 \text{ m.}$

Nokta Nivelman Örneđi



Alet Duradı	Gözleme Noktaları	Mira Okumaları		Yükseklik Farkları		Noktaların Yükseklikleri	Not
		Geri	İleri	Çıkış (+)	İniş (-)		
I	A	1.055				134.685	$H_A = 134.685 \text{ m}$ A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı $= 134.685 - 132.799 = 1.886$
	1		1.451		0.396	134.289	
II	1	0.927					
	2		1.295		0.368	133.921	
III	2	0.713					
	B		1.835		1.122	132.799	
Toplam		2.695	4.581		1.103		
Farklar		1.886		1.886			

Örnek: Aşağıdaki şekilde verilen ölçülere dayanarak C, D ve B noktalarının yüksekliklerini hesaplayınız.



NN	Mira Okumaları (mm)		Yükseklik Farkı (mm)	Yükseklik (m)
	Geri	İleri		
A	2715			966.754
C	2687	2140	575	967.329
D	2516	1954	733	968.062
B		1315	1201	969.263
			Σ Yük. Farkı = 2509	
	$\Sigma g = 7918$	$\Sigma i = 5409$	$\Sigma g-i = 2509$	$H_B - H_A = 2509$

Örnek: Bir nivelman ölçüsünde ölçülen geri okumaları sırasıyla $g_s = 1323$, $g_1 = 2675$, $g_2 = 1060$, $g_3 = 1420$ ve ileri okumaları $i_1 = 1140$, $i_2 = 1620$, $i_3 = 2330$, $i_4 = 0280$ olduğuna göre sırasıyla A, 2, 3 ve B noktasının yüksekliklerini şekli çizerek ve ara işlemleri göstererek hesaplayınız ($H_1 = 720.650$ m).

Cevap: $H_a = 720.47$, $H_2 = 721.71$, $H_3 = 720.44$, $H_b = 721.58$

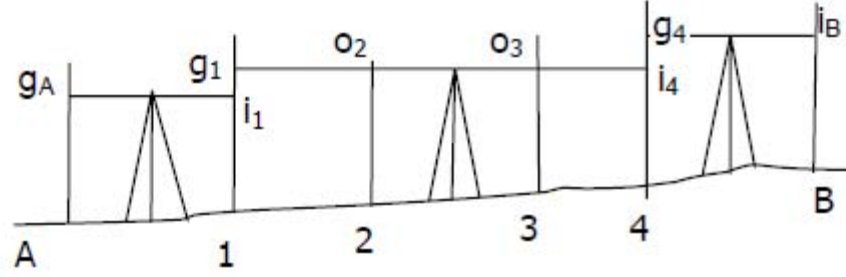
[illegible]

NİVELMAN ÖLÇÜ VE HESAP ÇİZELGESİ

İli : İlçesi : Mahalle / Köyü : Sayfa No. :

[illegible]

Operator : İmza : Tarih :



$$\Delta h_{A1} = g_a - i_1$$

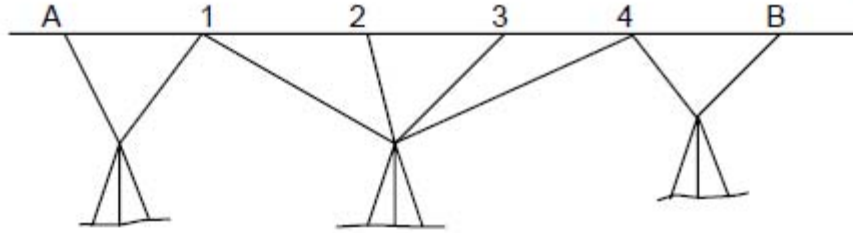
$$\Delta h_{12} = g_1 - o_2$$

$$\Delta h_{23} = o_2 - o_3$$

$$\Delta h_{34} = o_3 - i_4$$

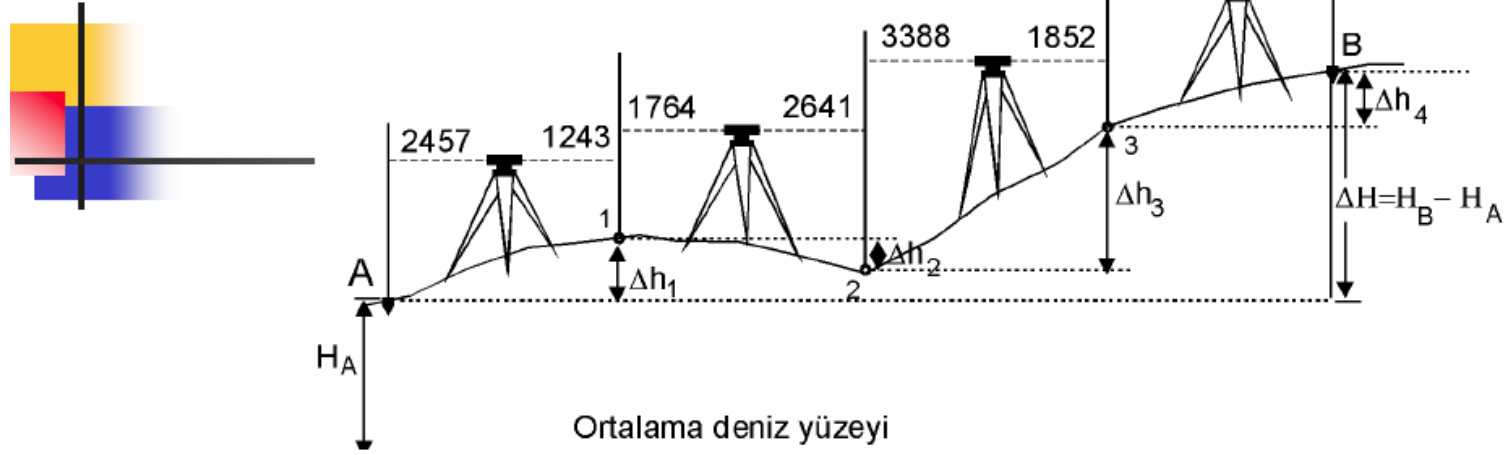
$$\Delta h_{4B} = g_4 - i_B$$

$$[\Delta h] = [g] + [o] - [i] - [o] = [g] - [i]$$



Şekil 2.22 Orta okumalı doğrultu (hat) nivelmanı

Örnek 5



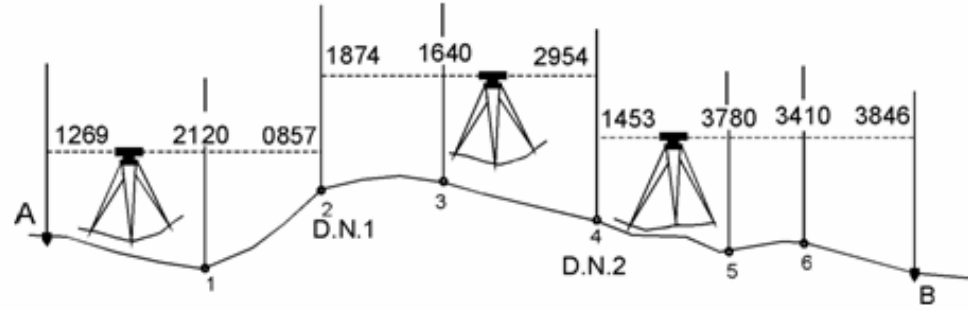
Nivelman çizelgesi

Nokta No	Ara Uz.	Mira Okumaları			Yükseklik farkları	Nokta	Düşünceler
		Geri	Orta	İleri			
1	2	3	4	5	6	7	8
A		2.457				1052,457	Bilinen Kot
1		1.764		1.243	1.214	1053.671	
2		3.388		2.641	-0.877	1052.794	
3		2.761		1.852	1.536	1054.330	
B				1.504	1.257	1055.587	

$$[q] = 10.370$$

$$[i] = 7.240$$

$$[\Delta h] = 3.130$$



HA=150.00m

Nivelman çizelgesi

Nokta No	Ara Uzaklıklar	Mira Okumaları			Gözleme Düzlemi Kotu	Kotlar	Düşünceler
		Geri	Orta	İleri			
A		1.269			151.269	150.000	Bilinen Kot
1			2.120			149.149	
2		1.874		0.857	152.286	150.412	
3			1.640			150.646	
4		1.453		2.954	150.785	149.332	
5			3.780			147.005	
6			3.410			147.375	
B				3.846		146.939	
		4.596	10.950	7.657	1059.465	1190.858	

Profil Nivelmanı

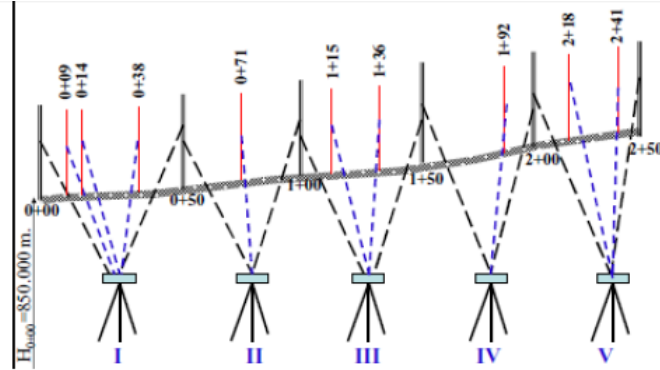
Bir doğru üzerinde bulunan noktaların yükseklik farklarının bulunmasına profil nivelmanı denir. Nokta nivelmanından farkı; yatay mesafelerin de ölçülmesidir.

Boyuna Profil (Boykesit) Nivelmanı

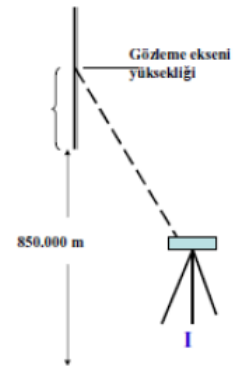
Arazide bir doğru üzerinde bulunan noktaların yükseklik farkları ile yatay mesafelerinin bulunmasına boyuna profil nivelmanı denir.

Boyuna Profil Nivelmanı; Boyuna profilde ilk olarak arazide profili çıkarılacak güzergah eksenini kazıklar çakılarak işaretlenir. Buna istasyonlama ya da piketaj denir. Güzergah belirlendikten sonra her 100 metrelik aralıkla istasyonlara bölünür. Genelde hektometre olarak işaretlenir.

Örneğin 100 metre 1+00 şeklinde gösterilir. Eğer hat üzerinde bir eğim kırılması varsa bu noktaya da bir istasyon ilave edilir. Örneğin 9+16 bunun anlamı istasyon 9+00 istasyonundan 16 m ilerdedir. Yani 9+16'nın anlamı başlangıçtan itibaren 916 ncı metredeki istasyon demektir. Boyuna profil nivelmanında geri ara ve ileri okumalar yapılır. Bu okumalar nivelman cetveline kaydedilir.



Alet Durağı	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	Topla		0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954			
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867			
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							



Alet Durağı	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	Çıkar	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954			
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867			
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							

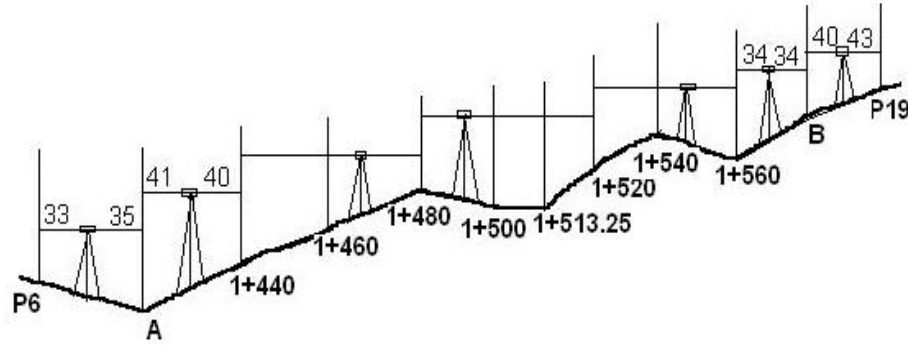
Alet Durağı	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	850.42 850.30 851.16 851.623	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954	Topla		
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867			
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							

Alet Durağı	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	850.42 850.30 851.16 851.623	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954	852.836	Çıkar	
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867			
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							

Alet Durağı	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	850.42 850.30 851.16 851.623	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954	852.836	851.61 850.882	
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867	Topla		
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							

Alet Duruşu	Gözlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Gözleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	850.42 850.30 851.16 851.623	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954	852.836	851.61 850.882	
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867	853.333	  Çıkar	
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082			
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							

Alet Durağı	Güzlem e Noktalar	Mira Okumaları			Yükseklikler		Not
		Geri	Ara	İleri	Güzleme Eksen	Noktalar	
I	0+00 0+09 0+14 0+38 0+50	1.875	1.46 1.58 0.72	0.252	851.875	850.42 850.30 851.16 851.623	0+00 noktası 850.000 m dir.
II	0+50 0+71 1+00	1.213	1.23	1.954	852.836	851.61 850.882	
III	1+00 1+15 1+36 1+50	2.451	2.32 1.45	0.867	853.333	851.01 851.88 852.466	
IV	1+50 1+92 2+00	1.586	2.12	2.082	Topla		
V	2+00 2+18 2+41 2+50	1.524	1.33 1.45	1.516			2+50 noktasının yüksekliği 851.968 m dir.
Toplam							



Boy kesit nivelmanı

Nokta	Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Kotu	Yükseklik H	Açıklama
		Ger	Orta	İleri			
P6	33 -	1.806 ⁺²			124.808 m	123.000 m	
A	41 - 35	3.125 ⁺²		2.594	125.341	122.214	
1+440	- 40	3.186 ⁺²		1.335	127.194	124.006	
1+460			1.487			125.707	
1+480		1.306 ⁺²		0.696	127.806	126.498	
1+500			2.545			125.261	
1+513.25			2.740			125.066	
1+520		1.445 ⁺²		0.637	128.616	127.169	
1+540			0.791			127.825	
1+560	34 -	2.865 ⁺²		1.979	129.504	126.637	
B	40 - 34	3.203 ⁺²		0.722	131.987	128.782	
P19	- 43			1.473		130.514 m	
		16.936	9436			7.514	
		9.436				7.500	
		<u>7.500</u>					

Düzeltilme miktarı : 0.014 m = 14 mm



Şekil 2.27 Boy kesit çizimi

