



Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
Harita Mühendisliği Bölümü



TOPOGRAFYA (HRT3350)

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	ECTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuvar (saat/hafta)
Topografya	HRT3350	3	4	3	0	0

Dersin Amacı	Bu dersin amacı, temel ölçme teknikleri ve büyük ölçekli harita üretiminde kullanılan matematiksel tanımların verilmesidir.
--------------	---

Doç.Dr. Taylan ÖCALAN

<https://avesis.yildiz.edu.tr/tocalan/>

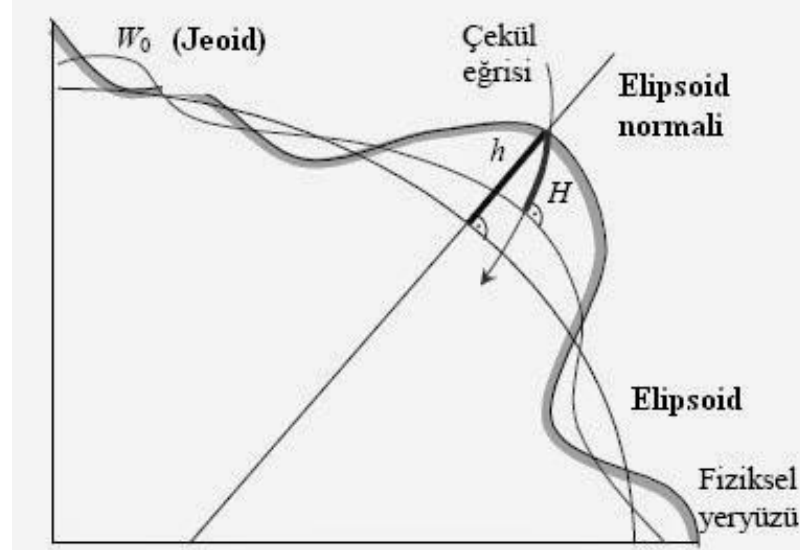
tocalan@yildiz.edu.tr

7. BÖLÜM

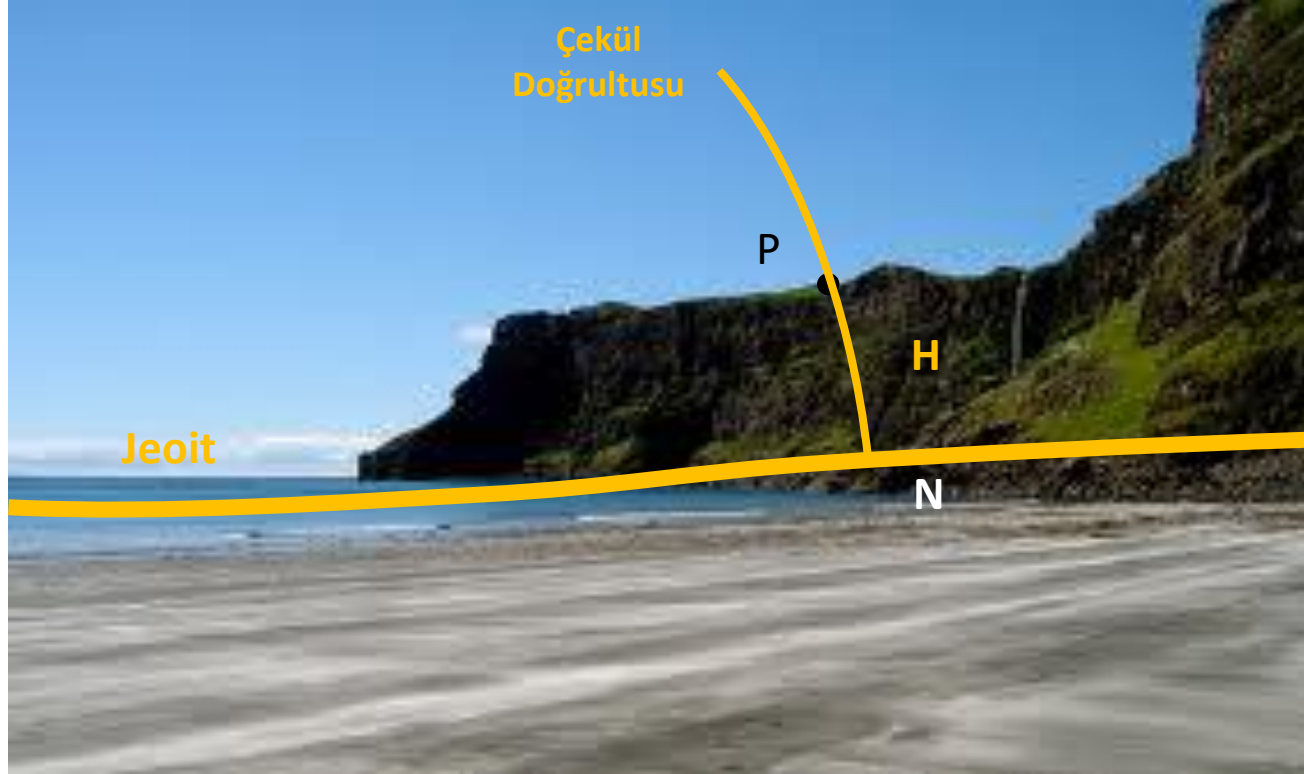
YÜKSEKLİK ÖLÇMELERİ

Yükseklik Kavramı

- Yeryüzündeki noktaların yüksekliklerini tanımlayabilmek için, bir başlangıç yüzeyi ve bu yüzeye dik doğrultuların saptanması gerekir.
- Yeryüzünde en kolay belirlenebilen doğrultular **çekül doğrultularıdır.**
- Çekül doğrultuları her noktada denge halindeki deniz yüzeyine diktir.
- Karaların altında da devam ettiği düşünülen denge halindeki deniz yüzeyi, başlangıç yüzeyi olarak alınabilir ve bu yüzey **Jeoit** olarak adlandırılmıştır.



Yükseklik Kavramı



Nivolar



Antika Nivolar



Kompansatörlü Nivolar



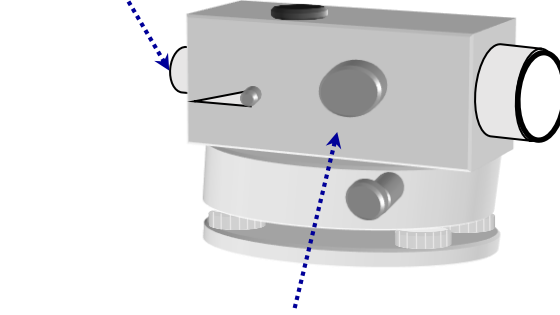
Sayısal Nivolar



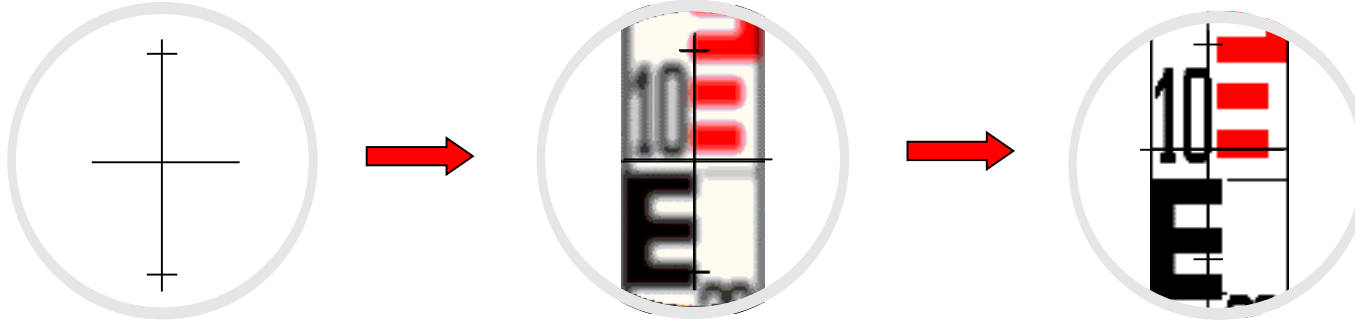
Lazerli Nivolar

Nivolar

Oküler



Netleştirme vidası



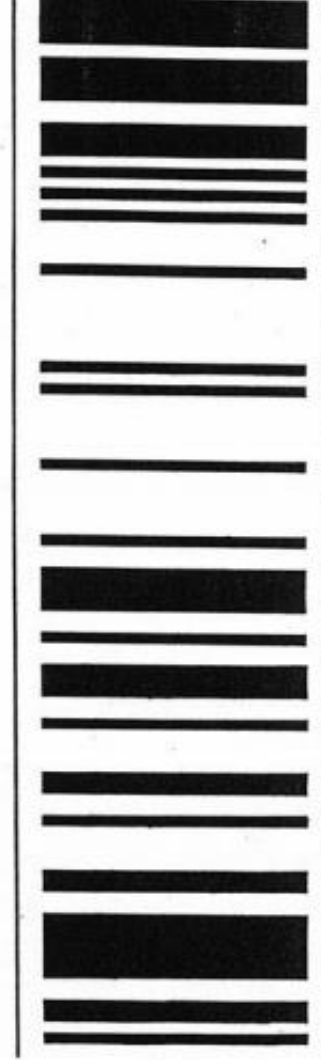
Sayısal Nivolar



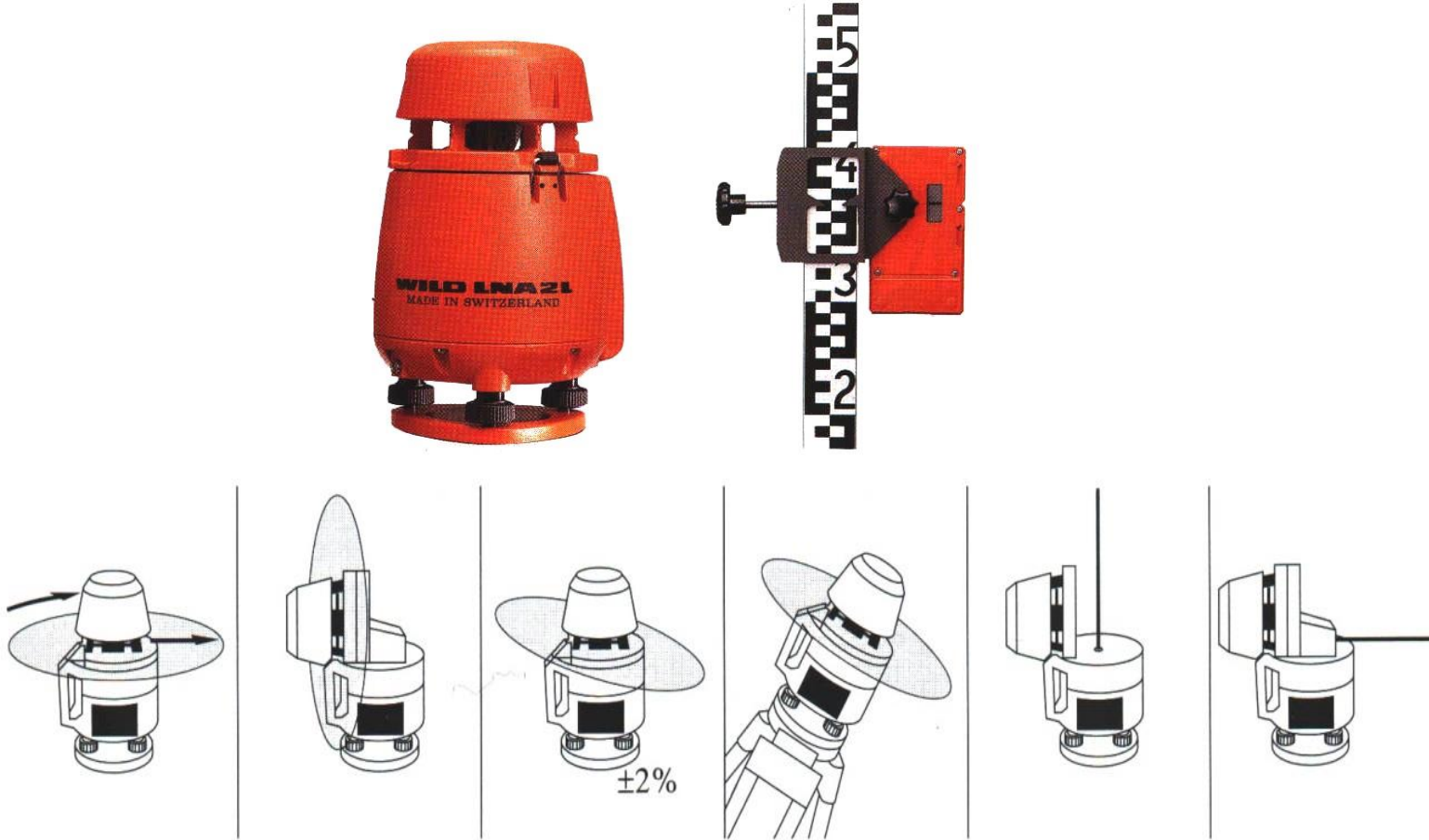
Ekran



Barkotlu Mira

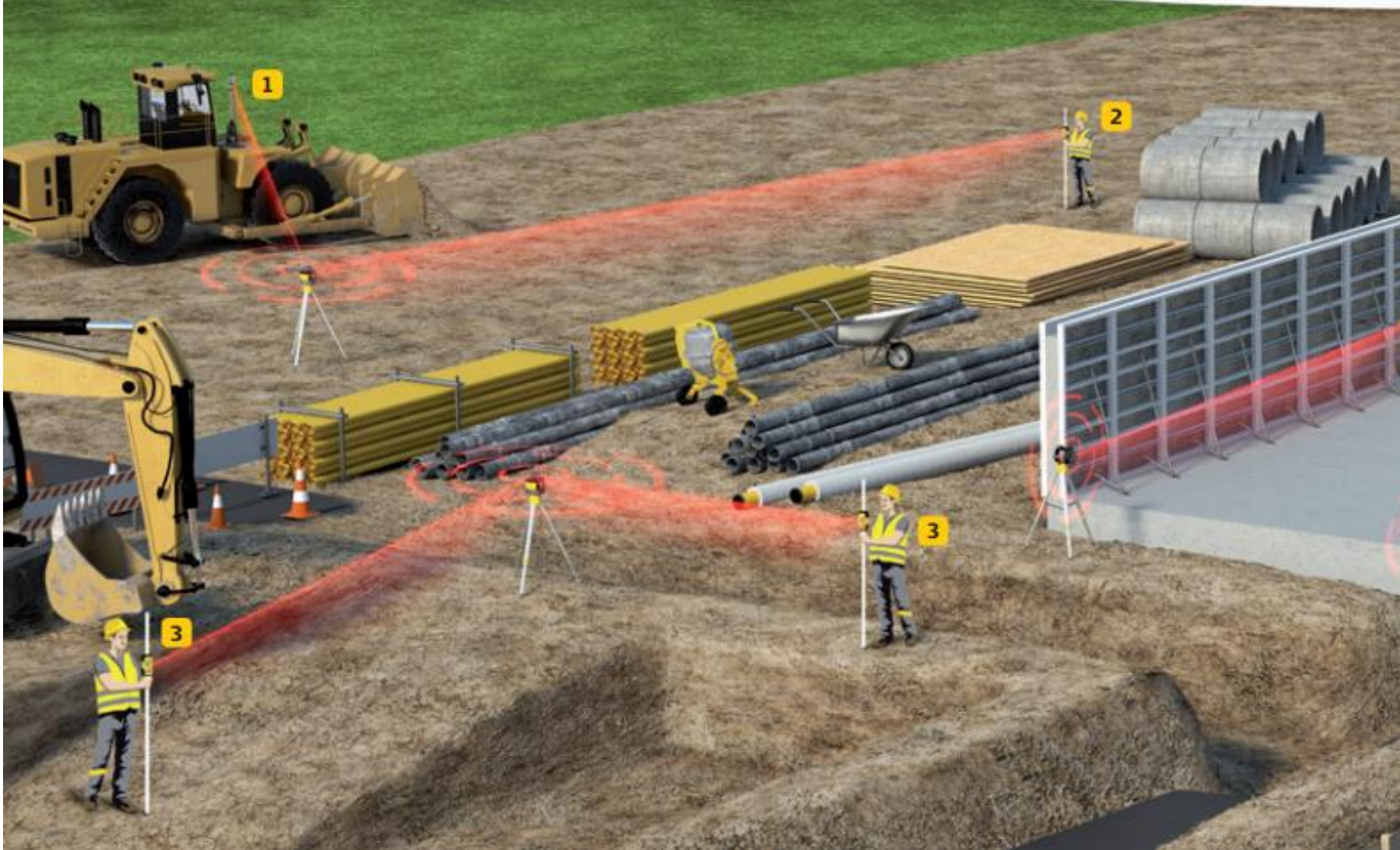


Lazerli Nivolar



Doğruluk: 1.5mm-3.0 mm /30m

Lazerli Nivolar



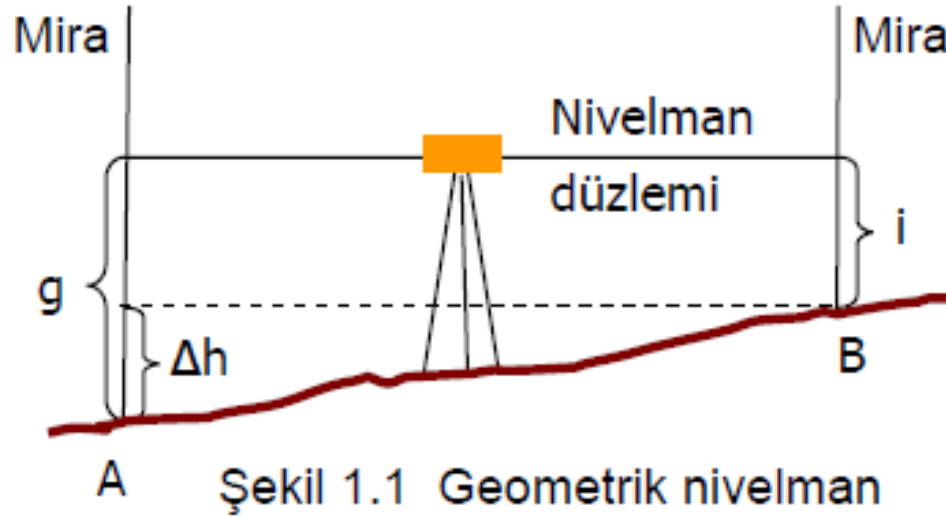
Lazerli Nivolar



Geometrik Nivelman

Yükseklik, yeryüzü noktalarının çekül doğrultusunda başlangıç yüzeyine olan uzaklığıdır.

Noktalar arasındaki yükseklik farklarının ölçülmesi işi **Nivelman** olarak adlandırılır.

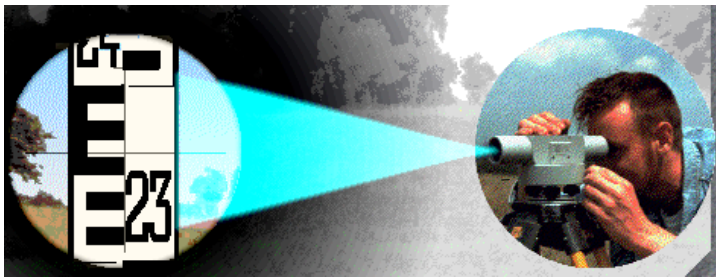
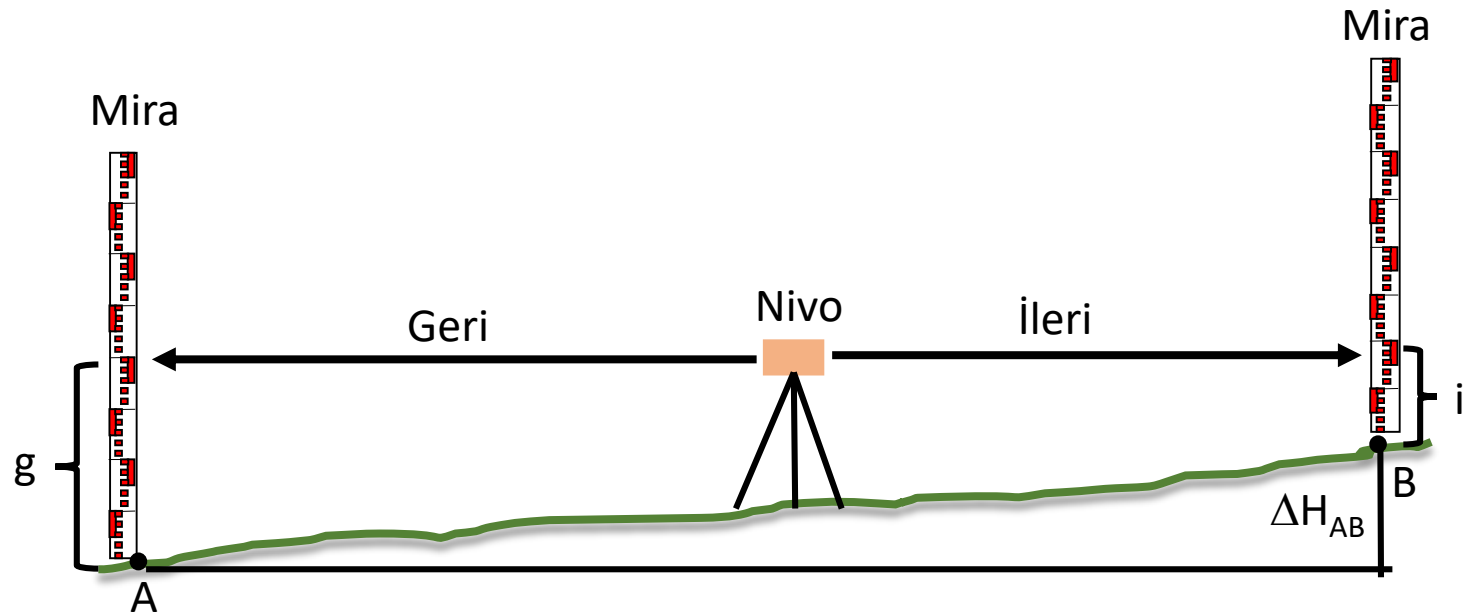


$$\Delta h = H_B - H_A = \text{geri-ileri} = g - i$$

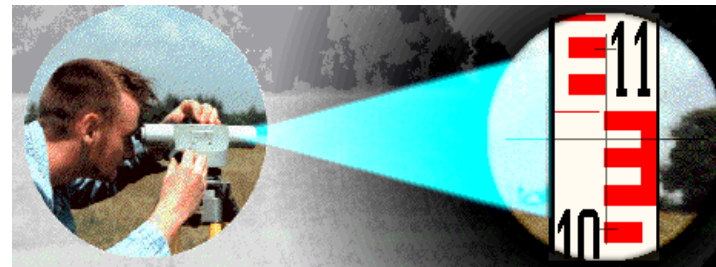
$$\Delta h = g - i$$

Şekil 1.1 Geometrik nivelman

Geometrik Nivelman



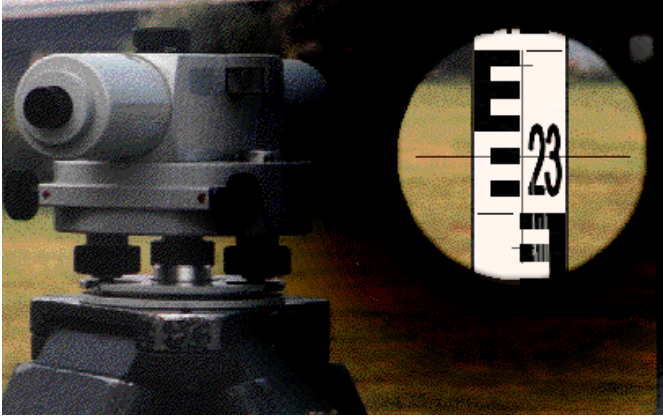
$g = 2.362\text{m}$



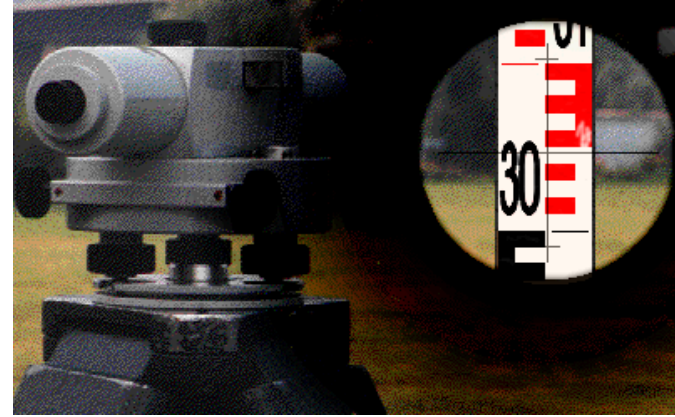
$i = 1.085\text{ m}$

$$\Delta H_{AB} = \text{Geri} - \text{İleri} = 2.362 - 1.085 = 1.277\text{m}$$

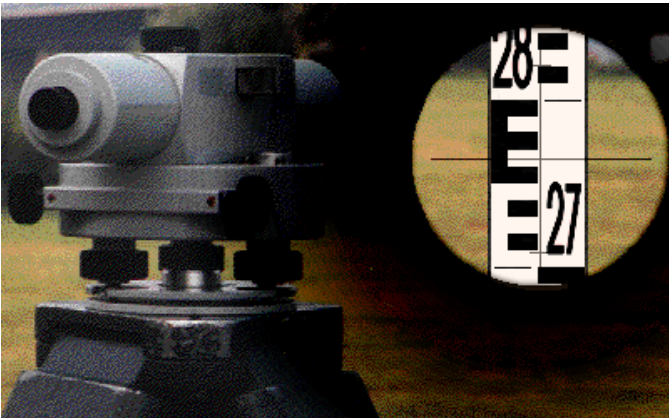
Geometrik Nivelman



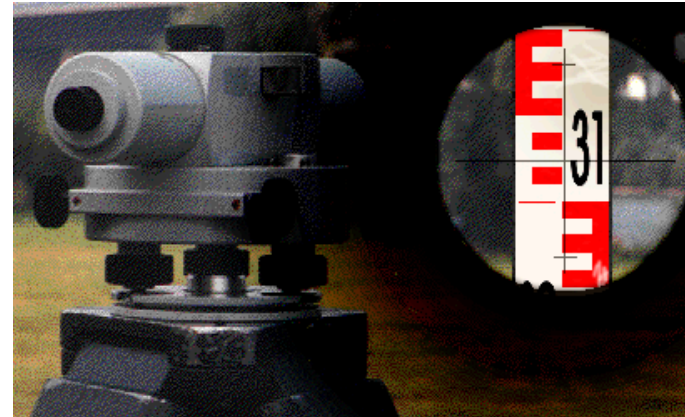
2.334m



3.049m

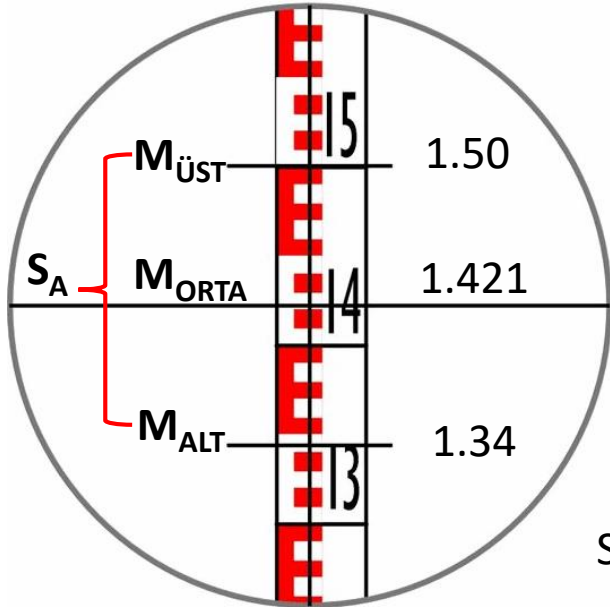
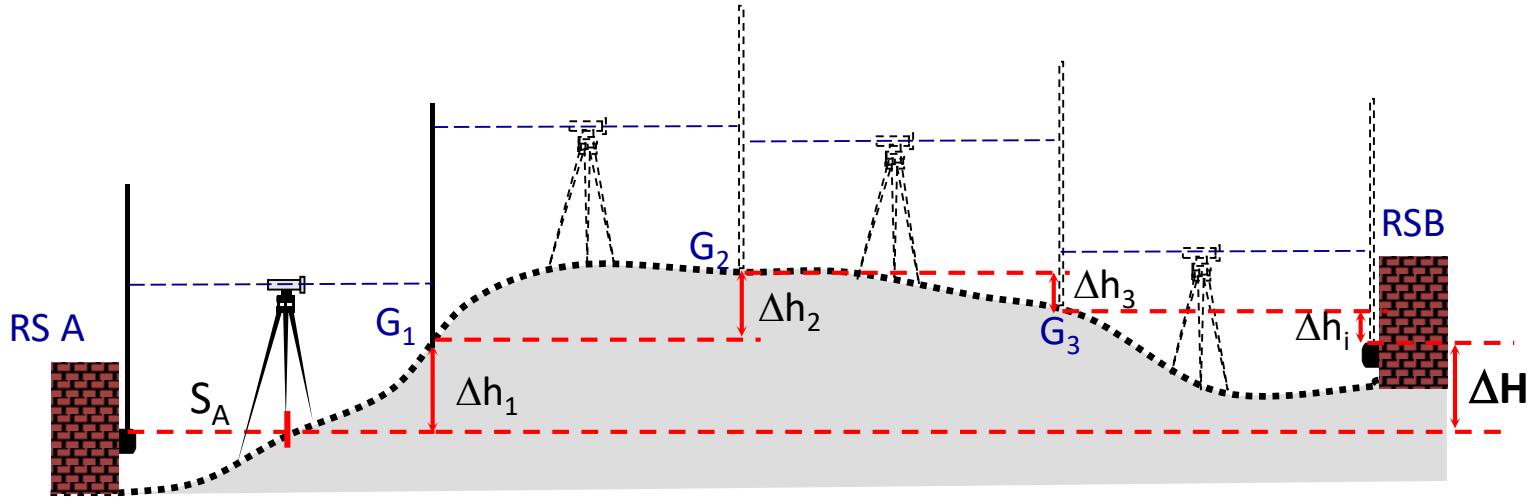


2.765 m



3.123 m

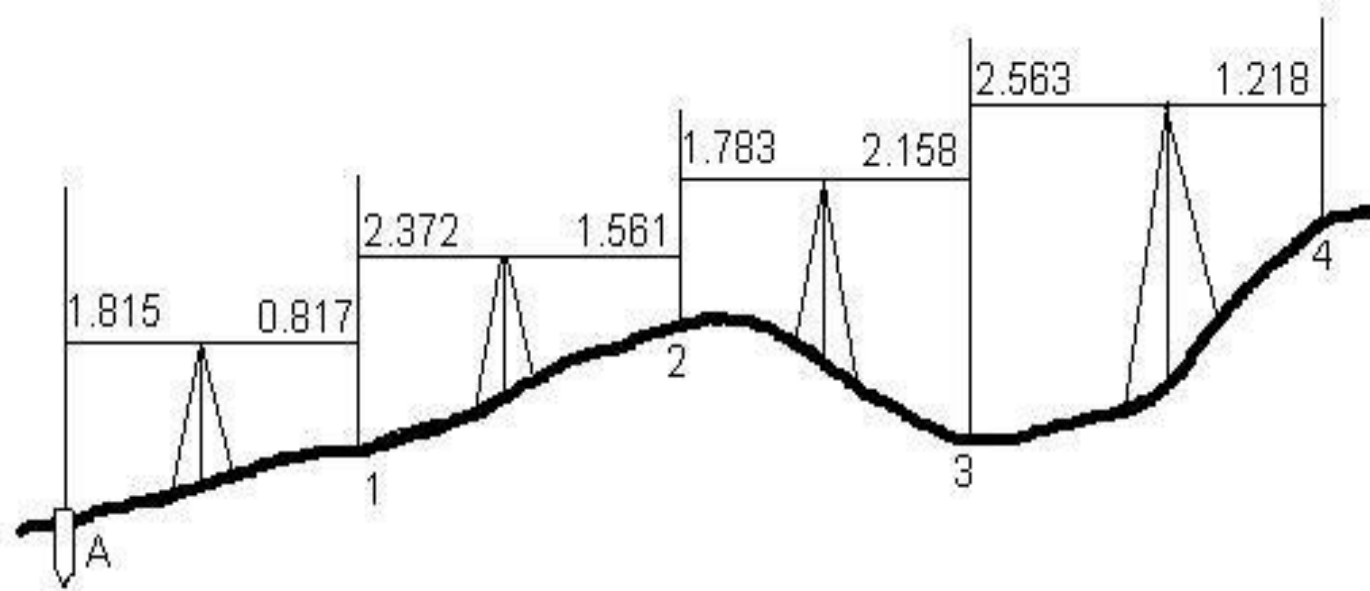
Geometrik Nivelman



$$\Delta H = \sum \Delta H_i = \sum g - \sum i$$

$$H_{RSB} = H_{RSA} + \Delta H$$

Geometrik Nivelman



$$\Delta H_{A1} = g_A - i_1 = 1.815 - 0.817 = 0.998 \text{ m}$$

$$H_1 = H_A + \Delta H_{A1} = 100.000 + 0.998 = 100.998 \text{ m}$$

$$\Delta H_{12} = g_1 - i_2 = 2.372 - 1.561 = 0.811 \text{ m}$$

$$H_2 = H_1 + \Delta H_{12} = 100.998 + 0.811 = 101.809 \text{ m}$$

$$\Delta H_{23} = g_2 - i_3 = 1.783 - 2.158 = -0.375 \text{ m}$$

$$H_3 = H_2 + \Delta H_{23} = 101.809 - 0.375 = 101.434 \text{ m}$$

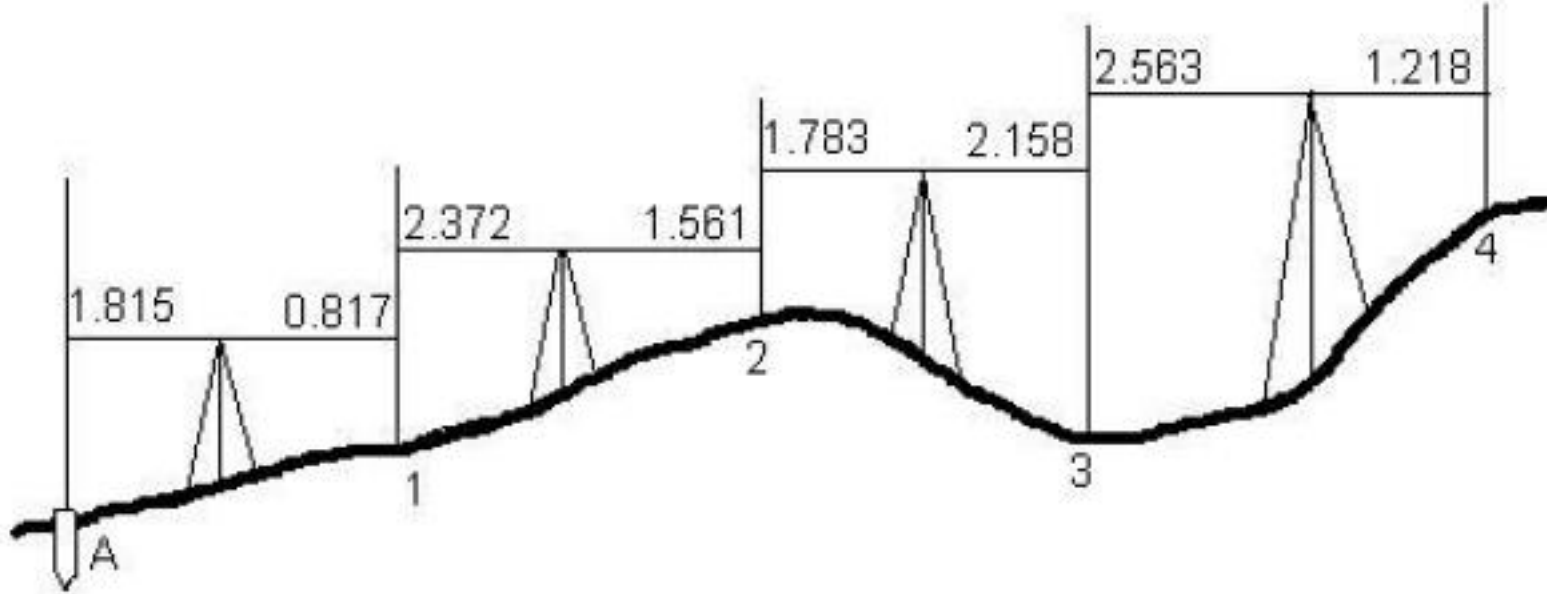
$$\Delta H_{34} = g_3 - i_4 = 2.563 - 1.218 = 1.345 \text{ m}$$

$$H_4 = H_3 + \Delta H_{34} = 101.434 + 1.345 = 102.779 \text{ m}$$

Geometrik Nivelman

Açık Nivelman

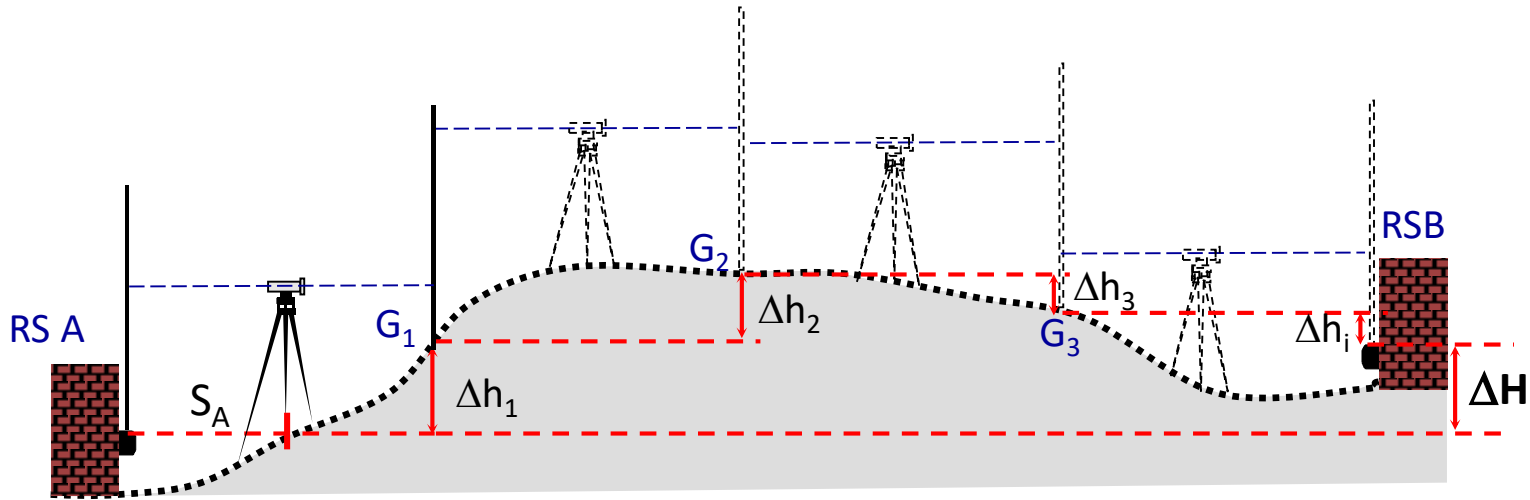
Yüksekliği bilinen bir noktadan nivelman ölçümüne başlanıp yüksekliği bilinen bir noktaya bağlanılmadan ölçüm bitirilirse **açık nivelman** olarak adlandırılır.



Geometrik Nivelman

Dayalı Nivelman

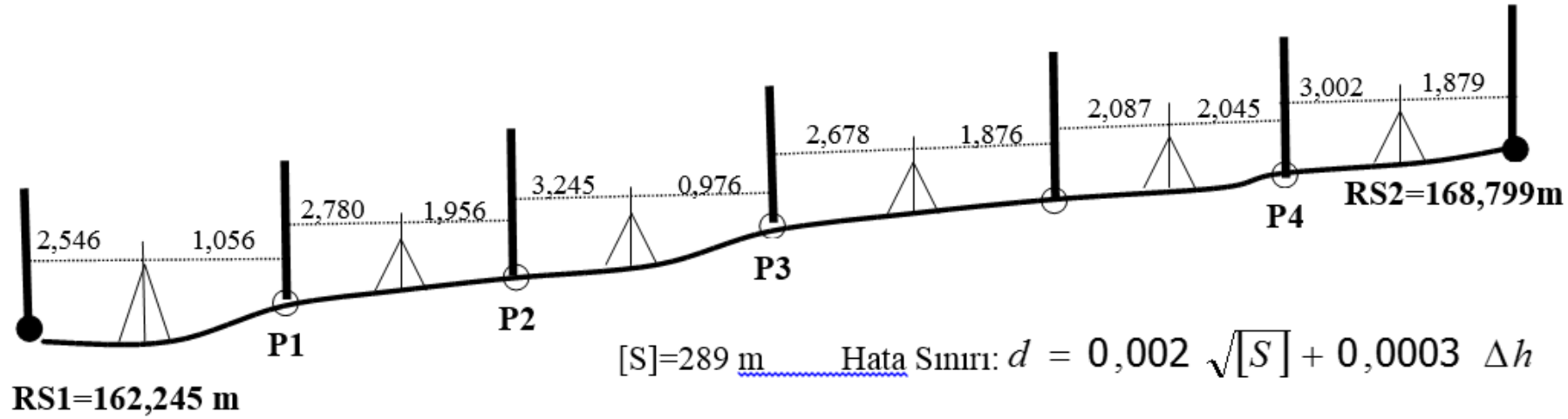
Yüksekliği bilinen bir noktadan nivelmana başlanır ve yüksekliği bilinen başka bir noktaya bağlanır. Dayalı nivelmanda yapılan ölçümler kontrol edilebilir. Noktalar arasındaki yükseklik farklarının ölçülmesinde en çok kullanılan yöntemdir.



Kapalı Nivelman: Bir noktadan nivelmana başlanır ve bir halka oluşturularak aynı noktaya bağlanır.

Geometrik Nivelman

Dayalı Nivelman Hesabı



Şekilde verilen ölçülere göre P1, P2, P3 ve P4 noktalarının yüksekliklerini hesaplayınız.

Geometrik Nivelman

Dayalı Nivelman Hesabı

<u>NNo</u>	Geri(mm)	<u>İleri(mm)</u>	Δh	H(m)
RS1	2.546 ⁺¹			162.245
P1	2.780 ⁺¹	1.056	1.491	163.736
P2	3.245 ⁺¹	1.956	0.825	164.561
P3	2.678 ⁺¹	0.976	2.270	166.831
	2.087	1.876	0.803	167.634
P4	3.002	2.045	0.042	167.676
RS2		1.879	1.123	168.799

$$[g] = 16.338 \quad [i] = 9.788$$

$$DH = 6.554$$

$$[g] - [i] = 6.550$$

$$\text{Kapanma hatası} = 6.550 - 6.554 = -0.004 \text{ m} = -4\text{mm}$$

$$\text{Hata Sınırı} = d = 0,002 \sqrt{[S]} + 0,0003 \Delta h = 0.036 \text{ m} = 36\text{mm}$$

Yüzey Nivelmanı

İnşaat işleri, arazi tesviyesi, spor alanları gibi projelerin uygulanmasında, özellikle kazılacak ve doldurulacak toprak miktarlarının hesaplanması için arazinin eş yükseklik eğrili planına ihtiyaç duyulur.

Arazinin topografik yapısı çok engebeli değilse **KARELER AĞI YÖNTEMİ** ile yüzey nivelmanı yapılarak arazinin plankotesi belirlenebilir.

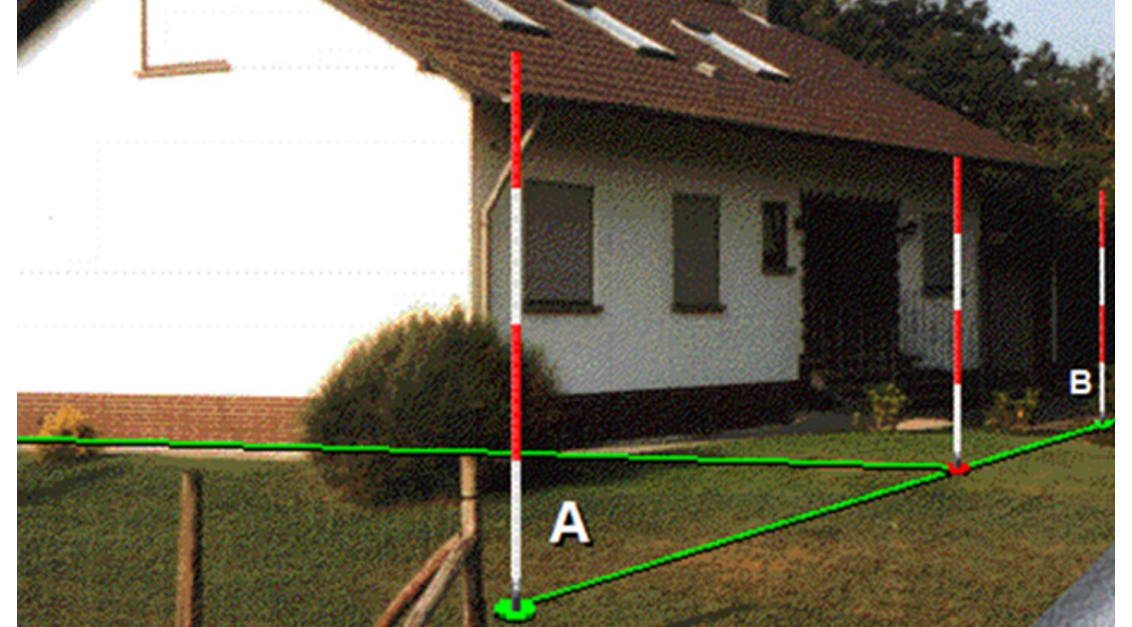


Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

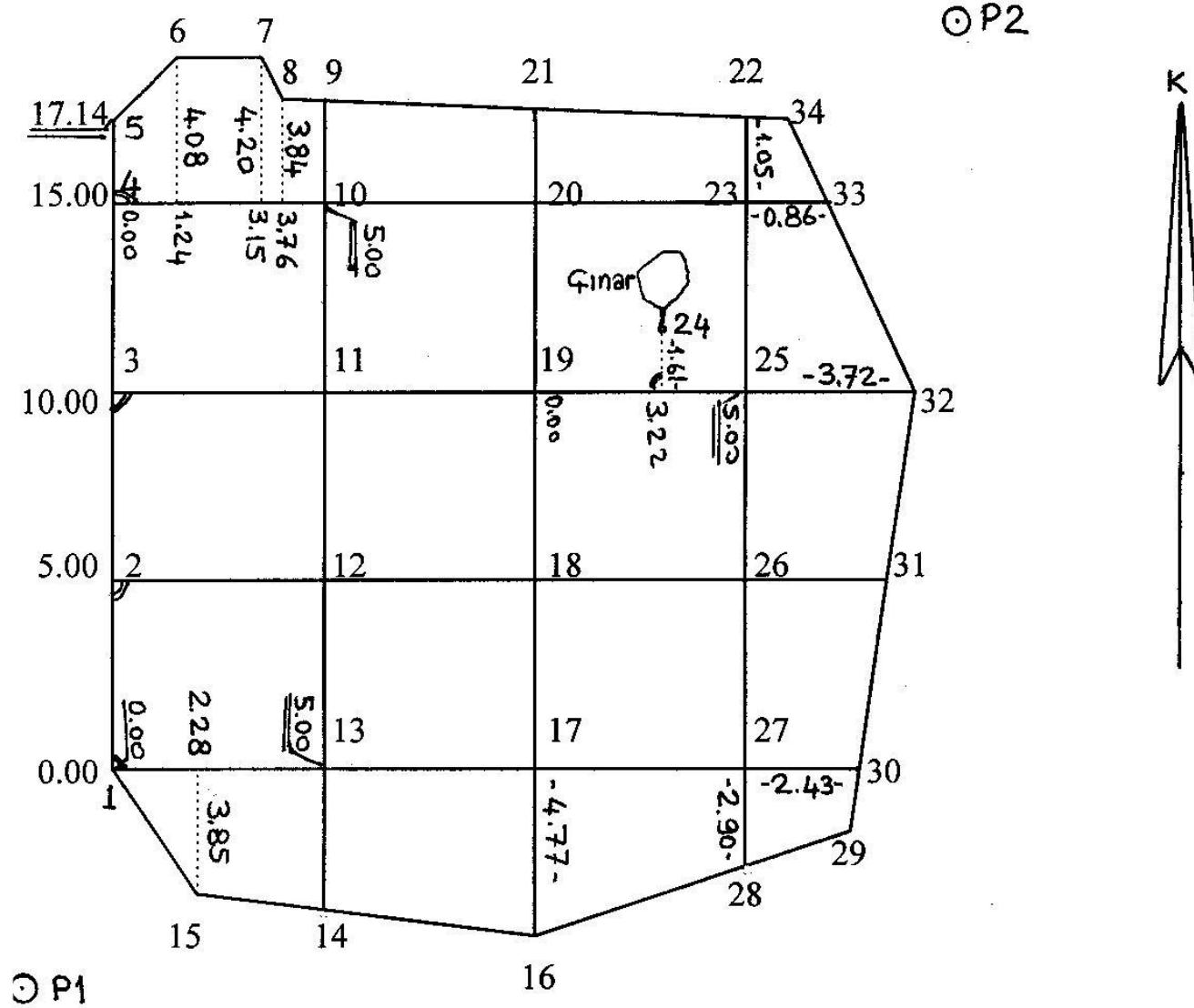
- ❑ Yüzey nivelmanı yapılacak arazide bir ölçü doğrusu belirlenir.
- ❑ Ölçü doğrusu üzerinde belirli aralıklarla, takeometre, nivo ya da prizmalarla dikler çıkılır.
- ❑ Aynı işlem bu dikler üzerinde tekrarlanarak arazi karelere bölünür.
- ❑ Kareler ağı yönteminde karelerin kenar uzunluğu, arazinin topografik yapısı ve ihtiyaca göre 5–30 m arasında seçilebilir.



Prizma



Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı



Kareler Ağı Yöntemiyle Yüzey Nivelmanı

Yüzey nivelmanı yapılacak arazide bir ölçü doğrusu belirlenir ve bu doğru üzerinde belirli aralıklarla, takeometre, nivo ya da prizmalarla dikler çıkılır. Sonra aynı işlem bu dikler üzerinde tekrarlanarak arazi karelere bölünür. Kareler ağı yönteminde karelerin kenar uzunluğu, arazinin topografik yapısı ve ihtiyaca göre 5–30 m arasında seçilebilir. Kare köşelerine ve kare kenarlarının arazi detaylarını kestiği noktalara kot verilir. Parselin çizimi için, kare uzantılarının arazi sınırını kestiği noktaya olan mesafelerden gerekli olanları çelik şerit ile ölçülür. Arazinin yakınındaki yüksekliği bilinen bir noktaya dayalı olarak nivelman yapılır. Plan çiziminde karelerin kesim noktasına, ölçülen yükseklik değerleri yazılır. Yükseklik değerlerinin metre ve alt birimlerini ayıran “.” işareti, aynı zamanda karelerin kesim noktası olacaktır.

Nokta	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi	Yükseklik
No	Geri	Orta	İleri	Yüksekliği	H
P1	1.415 ⁺²			74.320	72.903 m
1		1.618			72.702
2		1.871			72.449
.					
17		1.968			72.352
18		2.045			72.275
19		2.375			71.945
20	1.671 ⁺²		2.789	73.204	71.531
21		1.813			71.391
22		1.941			71.263
.					
29		1.365			71.839
30		1.444			71.760
31		1.615			71.589
32		1.743			71.461
33		1.861			71.343
34	1.714 ⁺²		1.957	72.963	71.247
P2			2.650		70.313

[g]= 4.800

[i]=

7.396

[g]-[i]=-2.596 m

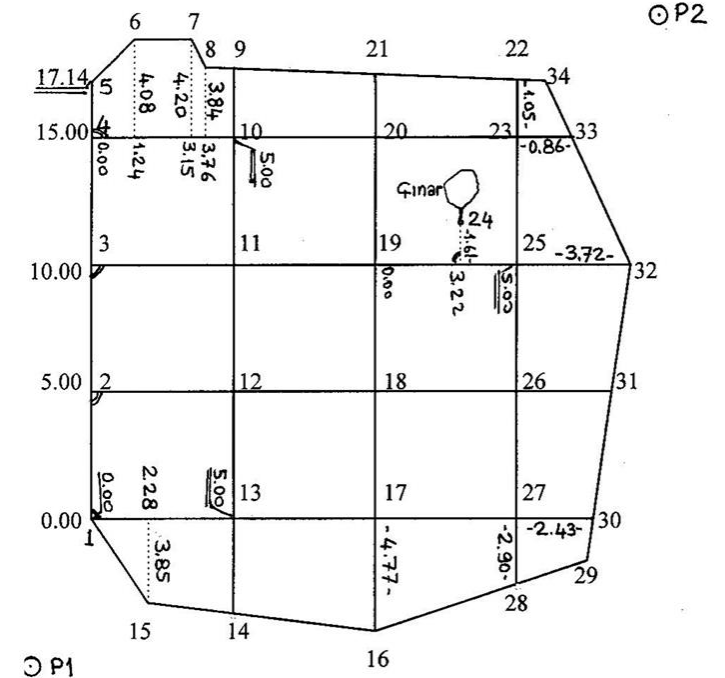
H_{P2}-H_{P1} = -2.590

Hata = [g]-[i]-{H_{P2}-H_{P1}}

=-2.596-(-2.590)= - 0.006 m

Hata miktarı= - 6 mm

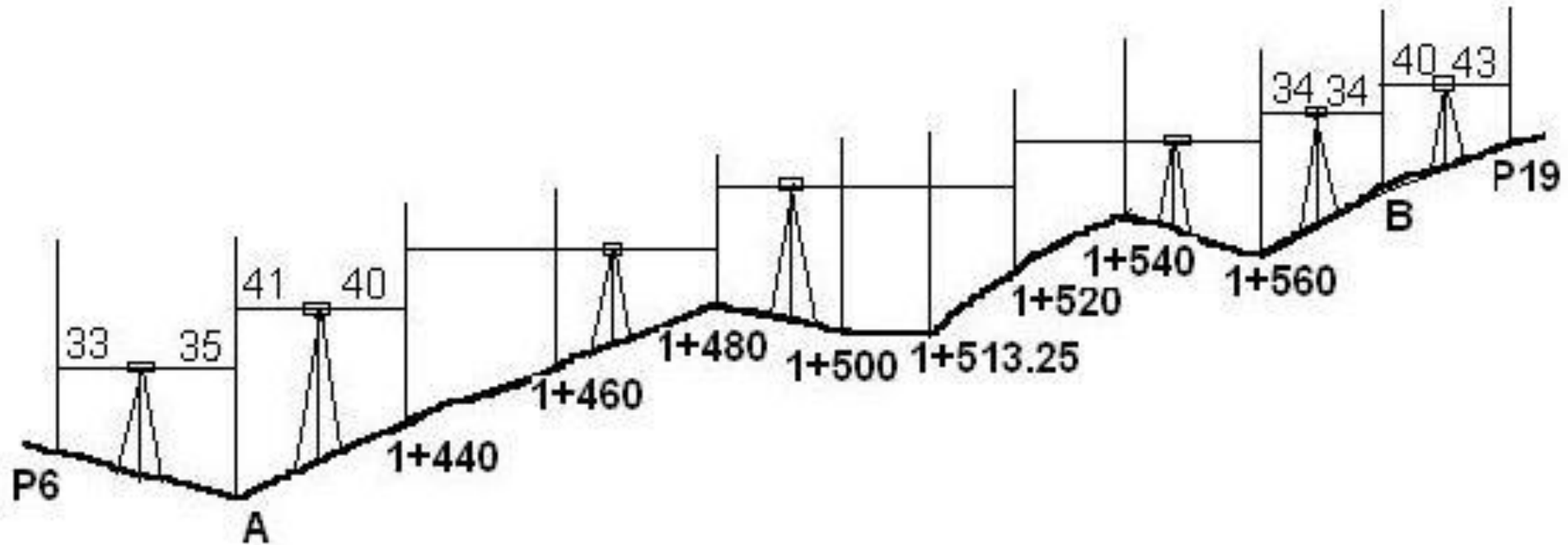
Düzeltilme Miktarı= +6 mm



Kesit Nivelmanı

Yol, kanal, yüksek gerilim hattı vb. tesislerin yapımında arazinin boyuna ve enine kesitleri çıkarılır. Boy kesitler güzergâh yönünde, en kesitler de bu yöne dik doğrultuda çıkarılırlar. İşin amacına ve arazinin topografik yapısına göre, boy kesit için okumalar 20, 50 ya da 100 m de bir ve ayrıca eğimin değiştiği noktalarda yapılır. En kesitlerde ise eksen üzerinde, yolun sol ve sağ bitim noktalarında ve ayrıca eğimin değiştiği noktalarda okumalar yapılır. Uzaklıklar, çelik şerit metre ile ölçülürler.

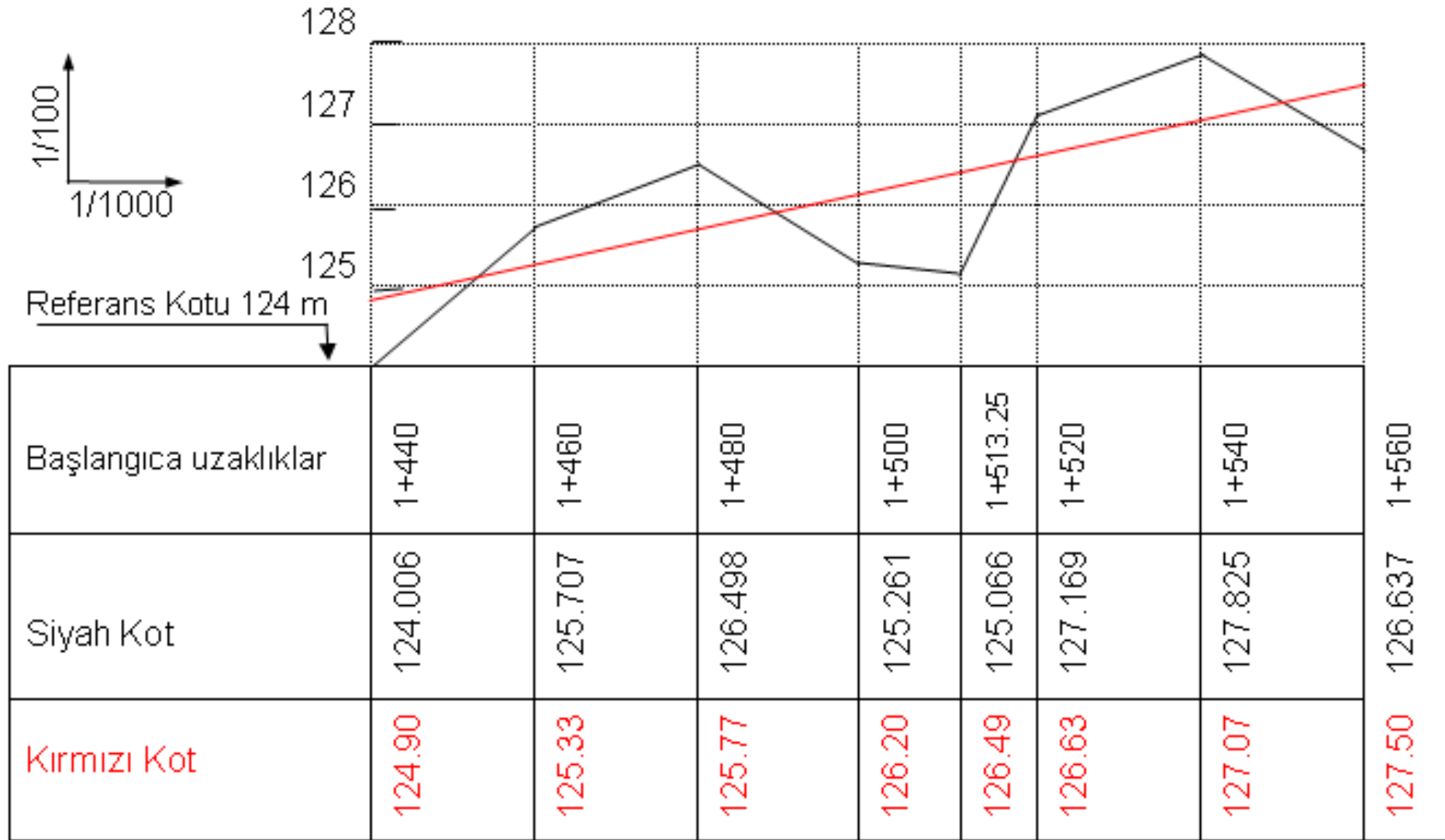
Boykesit

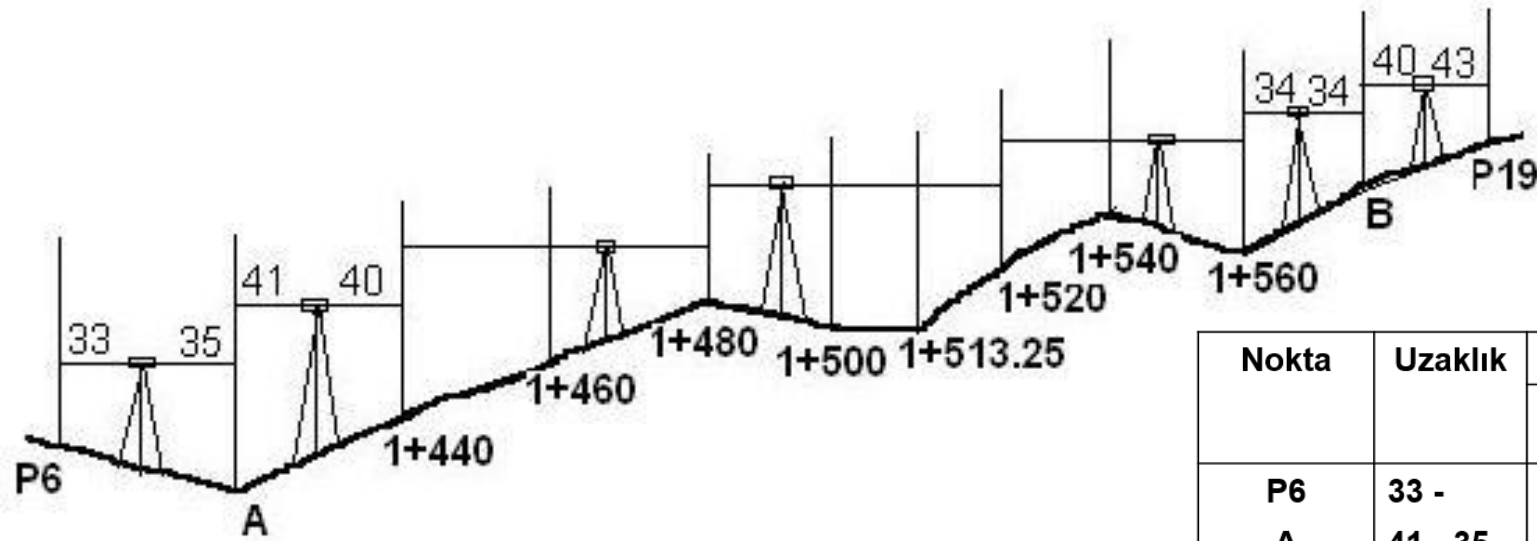


Boy kesit nivelman krokisi

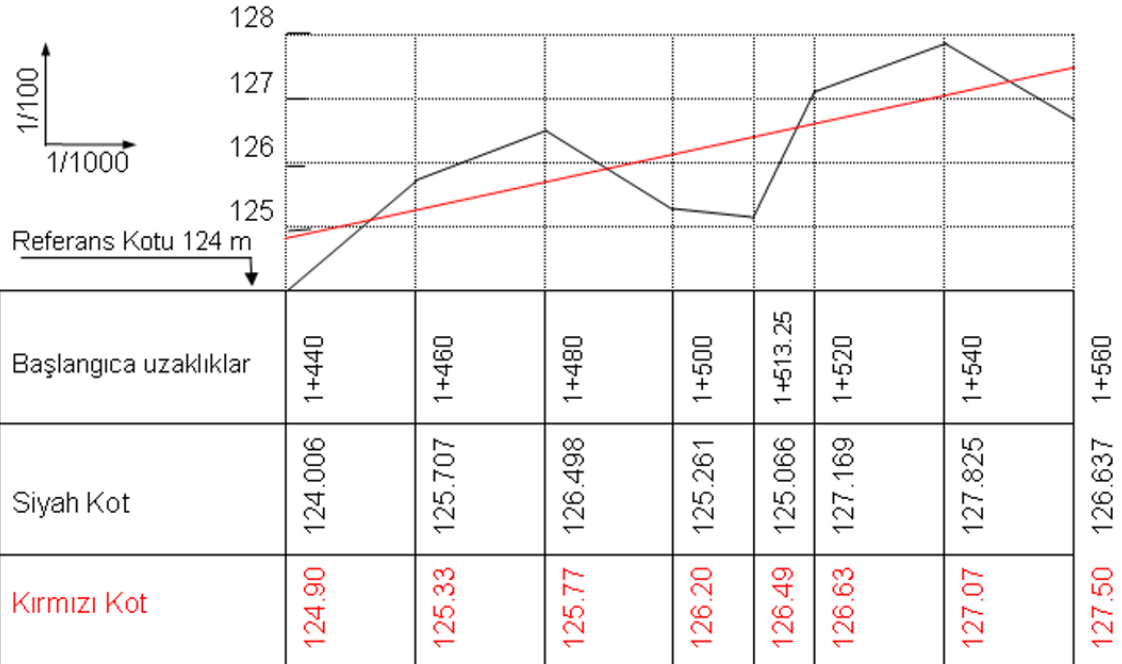
Nokta	Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Kotu	Yükseklik H	Açıklama
		Geri	Orta	İleri			
P6	33 -	1.806 ⁺²			124.808 m	123.000 m	
A	41 - 35	3.125 ⁺²		2.594	125.341	122.214	
1+440	- 40	3.186 ⁺²		1.335	127.194	124.006	
1+460			1.487			125.707	
1+480		1.306 ⁺²		0.696	127.806	126.498	
1+500			2.545			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	
		7.500		Düzeltilme miktarı : -0.014 m = -14 mm			

Boykesit

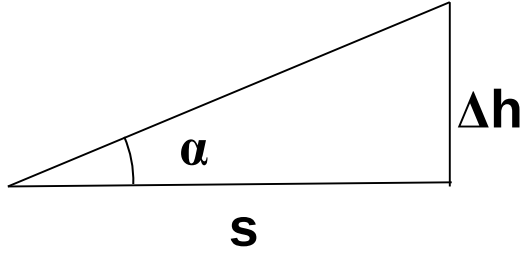




Boykesit



Nokta	Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Kotu	Yükseklik H	Açıklam
		Geri	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	
		7.500			Düzeltilme miktarı : -0.014 m = -14 mm		



$$Eğim = m = \tan \alpha = \frac{\text{yükseklik farkı}}{\text{yatay uzunluk}} = \frac{\Delta h}{s}$$

Önek :

$$\left. \begin{array}{l} s_{AB} = 120.00 \text{ m} \\ H_A = 124.90 \text{ m} \\ H_B = 127.50 \text{ m} \end{array} \right\} m_{AB} = ?$$

$$m_{AB} = \tan \alpha = \frac{H_B - H_A}{s_{AB}} = \frac{127.50 - 124.90}{120.00} = \frac{2.60}{120.00} = 0.0216667 = \%2.2$$

Aliyman şeklindeki kırmızı çizginin ilk (1+440 m) ve son (1+560) noktalarının yükseklikleri boy kesitten alınır. Yatay uzunlukla kırmızı çizginin eğiminin çarpımı ile iki nokta arasındaki yükseklik farkı hesaplanır. İlk noktaya göre hesaplanan yükseklik farkları, ilk nokta yüksekliğine eklenerek ara noktalardaki kırmızı kotlar elde edilir.

$$\Delta h_i = m \cdot s_i$$

$$\Delta h_1 = 0.0217 \cdot 20 = 0.433 \text{ m}$$

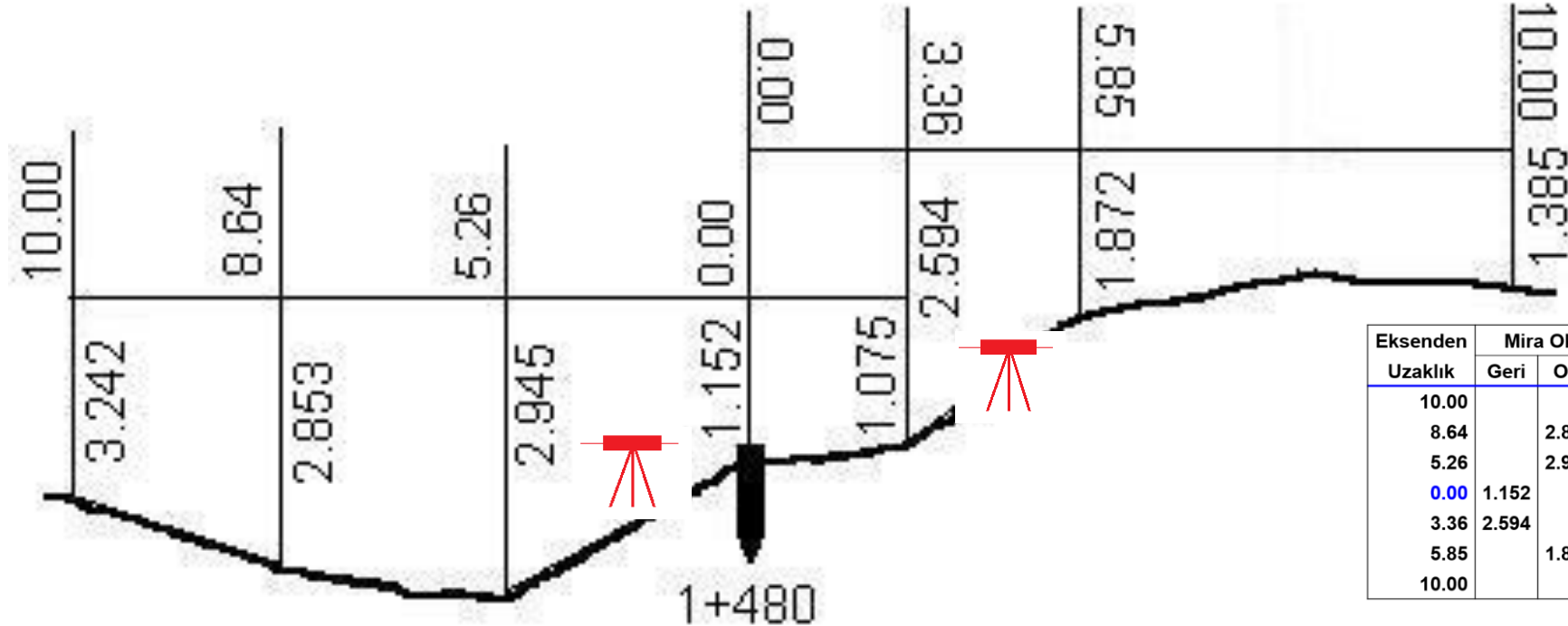
$$H_{1+460} = H_{1+440} + \Delta h_1 = 124.90 + 0.43 = 125.33 \text{ m}$$

$$\Delta h_2 = 0.0217 \cdot 40 = 0.867 \text{ m}$$

$$H_{1+480} = H_{1+440} + \Delta h_2 = 124.90 + 0.87 = 125.77 \text{ m}$$

En Kesit

En kesitler genellikle hacim hesapları için kullanılır. En kesit için yapılan yükseklik ve uzunluk ölçümleri genellikle bir kroki üzerine yazılır. Eğer nivonun bir kez kurulmasıyla tüm kesit noktaları ölçülemez ve alet ikinci bir kez daha kurulmuşsa, kroki buna göre düzenlenir. En kesitlerde yatay ve düşey ölçekler aynı ve genellikle de 1/100 ya da 1/200 alınır.



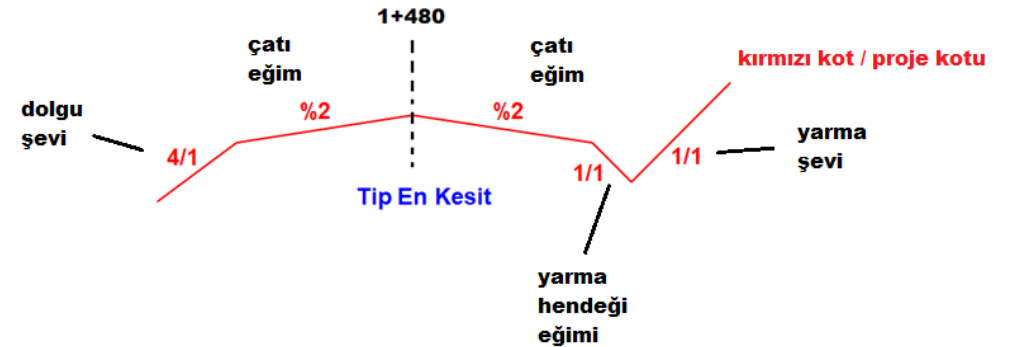
Eksenden Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Yükseklği	Yükseklik H	Açıklama
	Geri	Orta	İleri			
10.00			3.242		124.408	Sol
8.64		2.853			124.797	
5.26		2.945			124.705	
0.00	1.152			127.650	126.498	
3.36	2.594		1.075	129.169	126.575	Sağ
5.85		1.872			127.297	
10.00			1.385		127.784	

En kesit nivelman kromisi

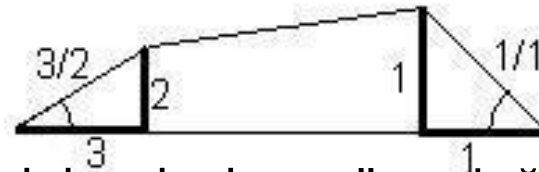
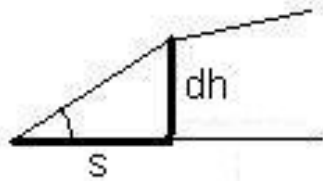
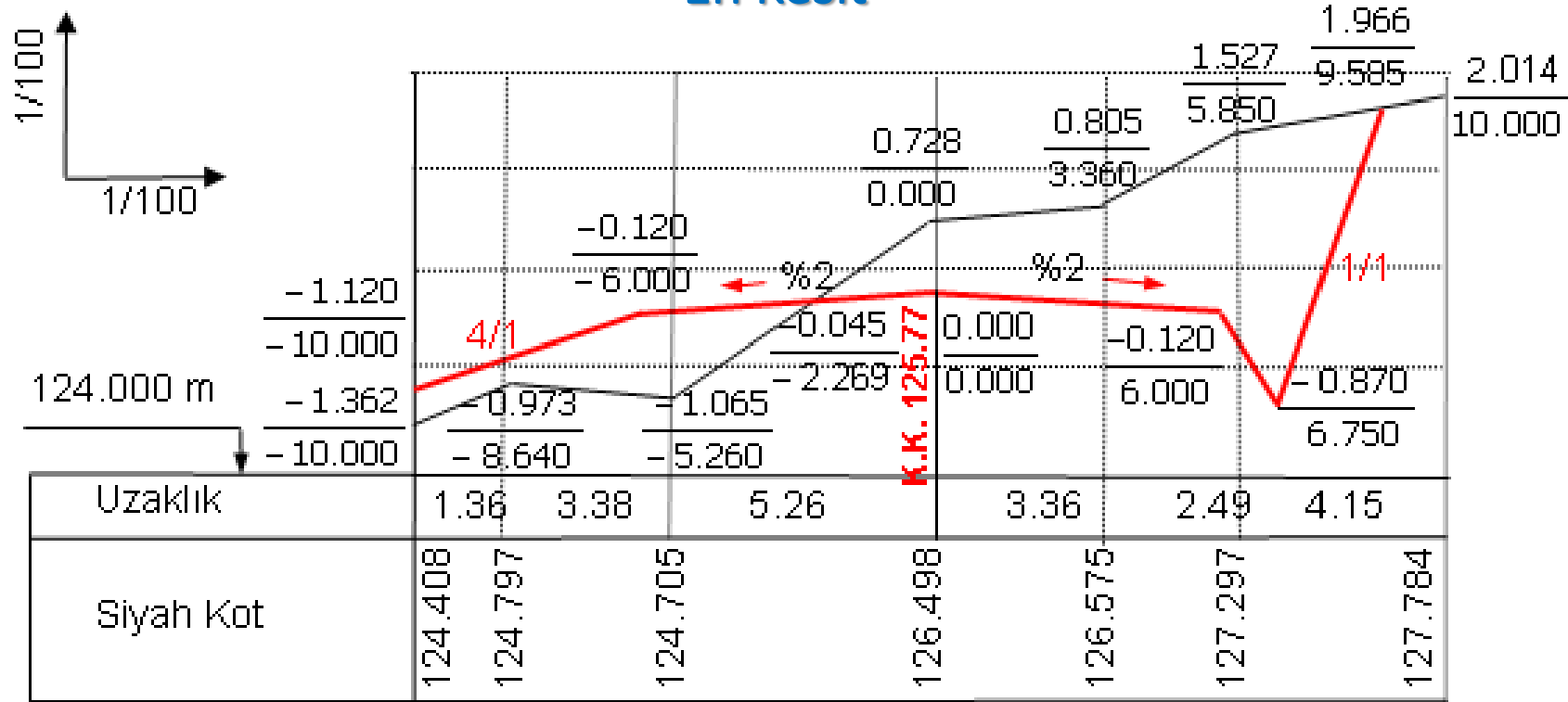
En Kesit Nivelmanı Ölçüm ve Hesap Çizelgesi

Eksenden Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Yüksekliği	Yükseklik H	Açıklama
	Geri	Orta	İleri			
10.00			3.242		124.408	
8.64		2.853			124.797	Sol
5.26		2.945			124.705	
0.00	1.152			127.650	126.498	
3.36	2.594		1.075	129.169	126.575	
5.85		1.872			127.297	Sağ
10.00			1.385		127.784	

En kesitler, **tip en kesite** uygun olarak ölçü değerlerine göre çizilir. Aşağıdaki şekilde bir tip en kesit örneği görülmektedir.



En Kesit



$$\text{Şev eğimi} = \frac{s}{dh} = \cot \alpha$$

Yarmada şev eğimi, zeminin cinsine göre değişik değerler alır. Dolguda şev eğimi, dolgunun h yüksekliğine göre değişir. Karayollarının kabul ettiği değerler:

$h < 1.5 \text{ m}$ için 4/1

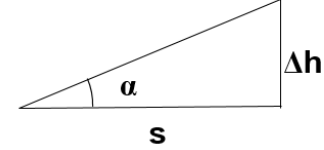
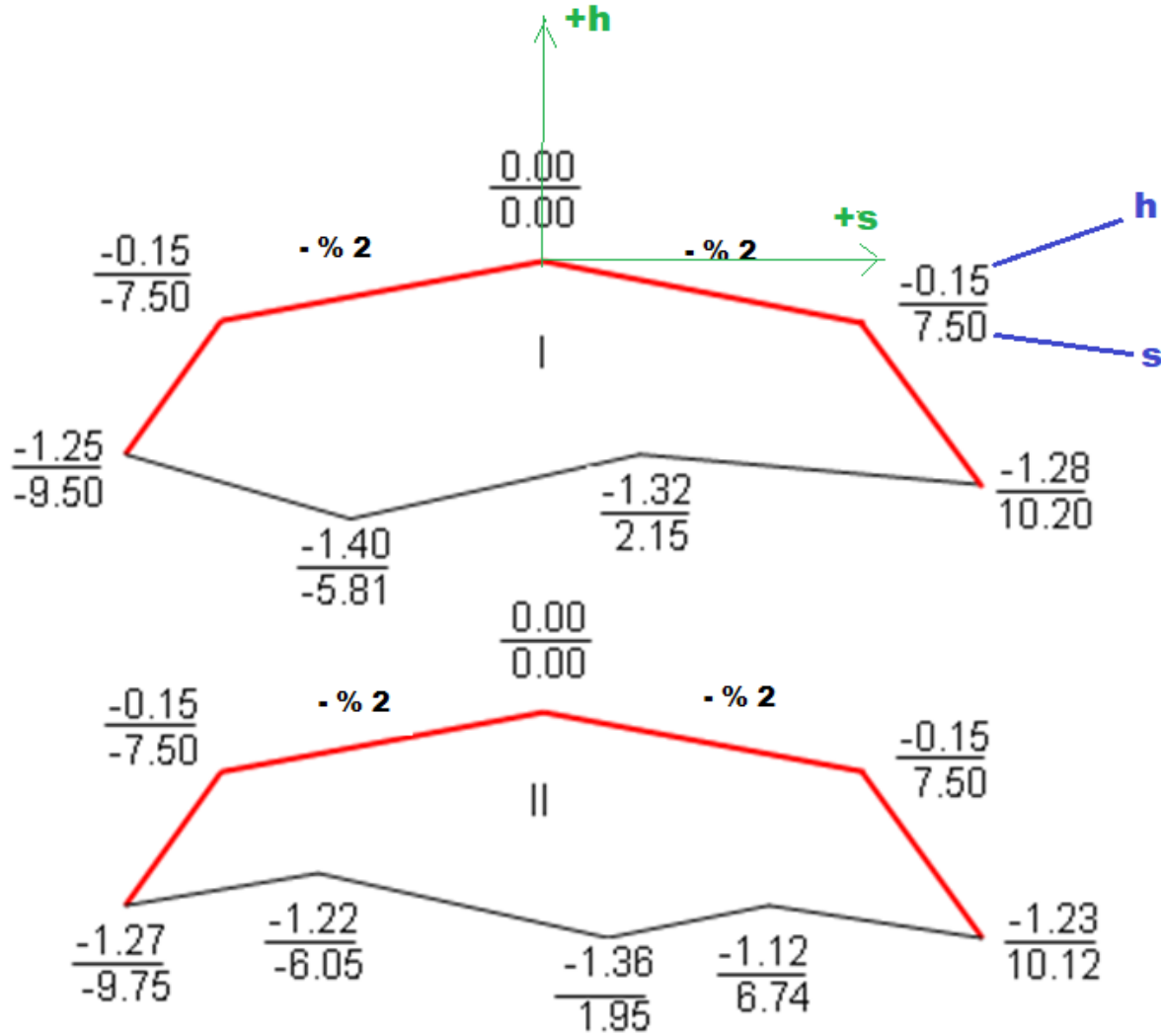
$3.0 \leq h < 5.0 \text{ m}$ için 2/1

$1.5 \leq h < 3.0 \text{ m}$ için 3/1

$h \geq 5.0 \text{ m}$ için 3/2

Cross Yöntemine Göre Kesitlerle Alan Hesabı

(Koordinatlara göre alan hesabı)



$$Eğim = m = \tan \alpha = \frac{\text{yükseklik farkı}}{\text{yatay uzunluk}} = \frac{\Delta h}{s}$$

1. Dolgu enkesiti
2. Yarma enkesiti
3. Karışık enkesit (dolgu+yarma)

Her hangi bir noktadan başlanarak saat ibresinin ters yönünde sırayla tüm koordinat değerleri yazıldıktan sonra, ilk noktanın koordinatları tekrar yazılır. **+** yönündeki okların çarpımlarının toplamından **–** yöndeki okların çarpımlarının toplamı çıkartılır.

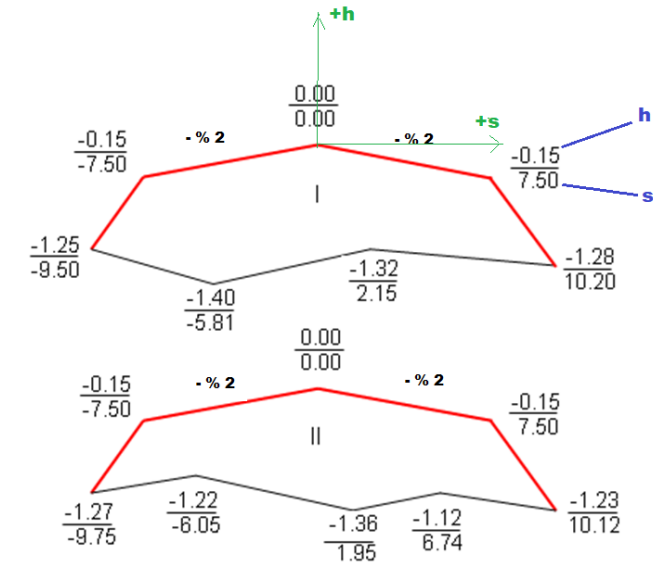


$$2F_I = \begin{array}{cccccccc} 0.00 & -0.15 & -1.25 & -1.40 & -1.32 & -1.28 & -0.15 & 0.00 \\ 0.00 & -7.50 & -9.50 & -5.81 & 2.15 & 10.20 & 7.50 & 0.00 \end{array} = \nearrow - \searrow$$

$$2F_I = 26.0622 - (-17.3865) = 43.4487 \Rightarrow F_I = 21.72435 \text{ m}^2$$

$$2F_{II} = \begin{array}{cccccccc} 0.00 & -0.15 & -1.27 & -1.22 & -1.36 & -1.12 & -1.23 & -0.15 & 0.00 \\ 0.00 & -7.50 & -9.75 & -6.05 & 1.95 & 6.74 & 10.12 & 7.50 & 0.00 \end{array} = \nearrow - \searrow$$

$$2F_{II} = 17.6558 - (-22.9588) = 40.6146 \Rightarrow F_{II} = 20.3073 \text{ m}^2$$



Kesitlerle Hacim Hesabı

Kesitlerin Her İkisi de Dolgu ya da Her İkisinde Yarma olma durumu

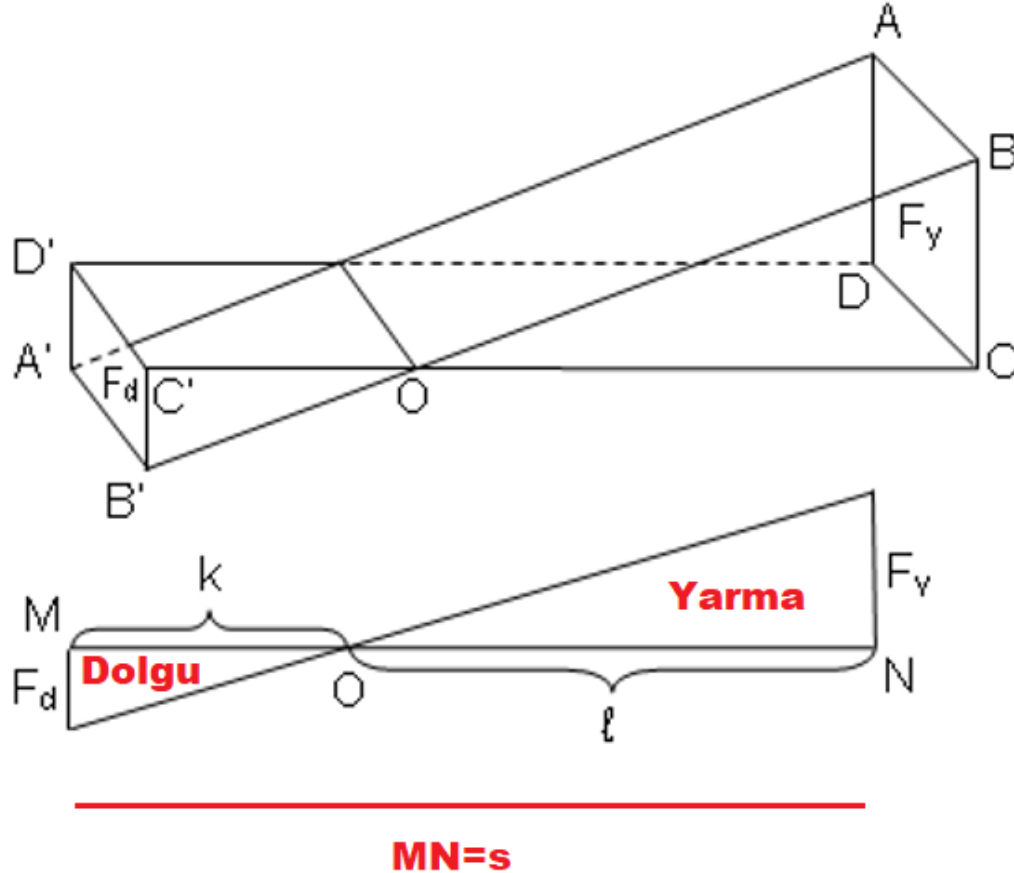
Yukarıda alanları hesaplanan kesitlerin ikisi de dolgudur ve aralarındaki uzaklık $s=20$ m olsun. Bu iki kesit arasındaki hacim (dolgu miktarı),

$$V = \frac{F_I + F_{II}}{2} \cdot s = \frac{21.72435 + 20.3073}{2} \cdot 20.00 = 21.015825 \cdot 20.00 = 420.3165 \text{ m}^3$$

Alanlar ortalamasına göre HACİM HESABI

Kesitlerin Biri Dolgu Diğeri Yarma

Kesitin biri dolgu diğeri yarma ise, dolgudan yarmaya geçilen nokta bulunarak; dolgu ve yarma hacimleri ayrı ayrı hesaplanır.



MN=s=İki kesit arasındaki uzaklık

$$\frac{F_d}{F_y} = \frac{k}{l} = \frac{k}{s-k} \quad \text{Üçgenler arasında benzerlik kuralı}$$

$$k \cdot F_y = s \cdot F_d - k \cdot F_d$$

$$k \cdot (F_y + F_d) = s \cdot F_d$$

$$k = \frac{s \cdot F_d}{F_y + F_d}$$

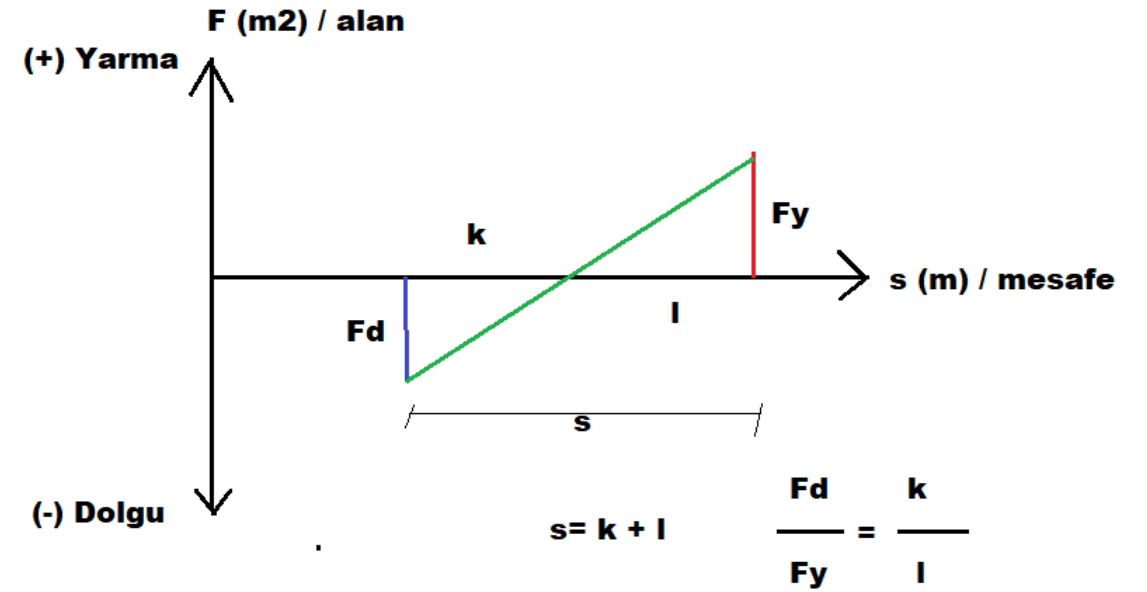
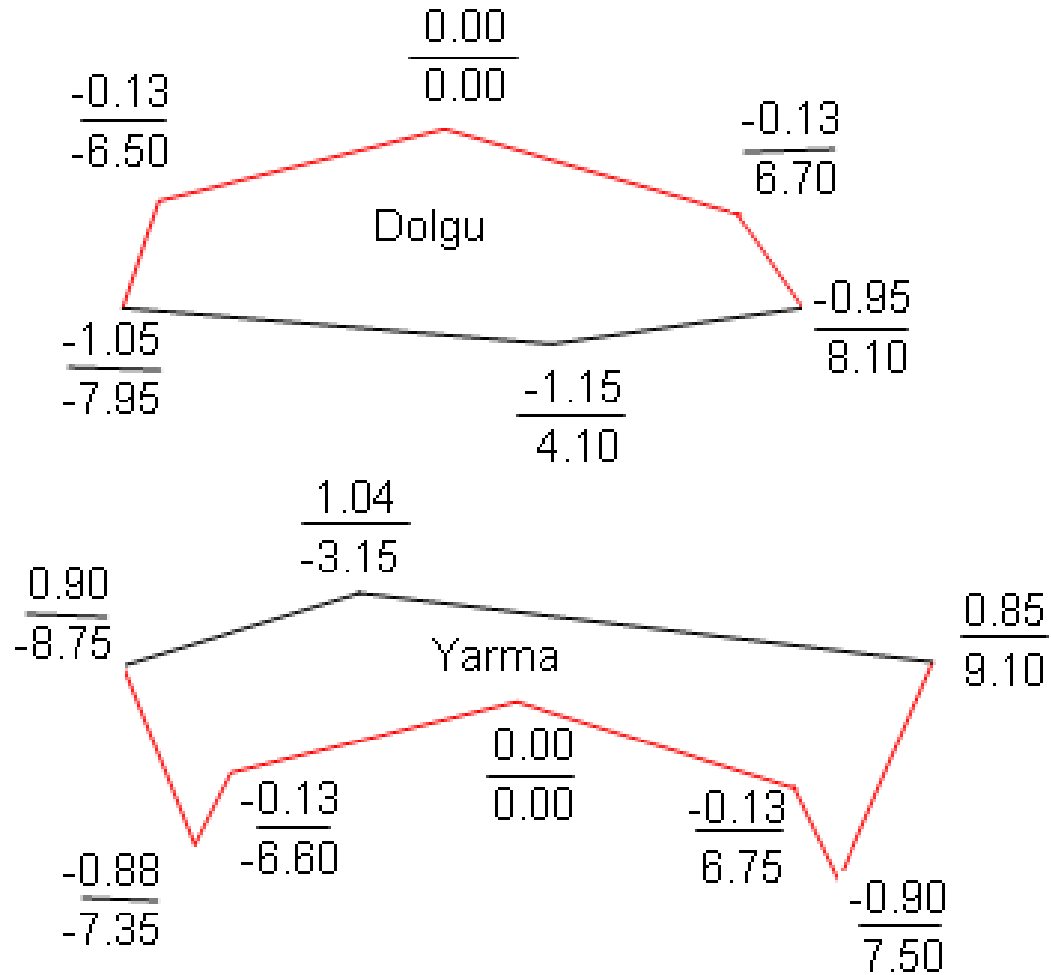
$$l = s - k$$

$$\text{Dolgu hacmi} = V_d = \frac{F_d \cdot k}{2}$$

$$\text{Yarma hacmi} = V_y = \frac{F_y \cdot l}{2}$$

Amaç k ve l değerlerini bulmak

ÖRNEK: Aşağıdaki iki enkesit arasındaki uzaklık $s=20$ m olduğuna göre iki kesit arasındaki kazı ve dolgu miktarını hesaplayınız?



$$2F_d = \frac{0.00}{0.00} \quad \frac{-0.13}{-6.50} \quad \frac{-1.05}{-7.95} \quad \frac{-1.15}{4.10} \quad \frac{-0.95}{8.10} \quad \frac{-0.13}{6.70} \quad \frac{0.00}{0.00}$$

$$2F_d = 11.095 - (-18.9515) = 29.971 \rightarrow F_d = 14.9855 \text{ m}^2$$

$$2F_y = \frac{0.00}{0.00} \quad \frac{-0.13}{6.75} \quad \frac{-0.90}{7.50} \quad \frac{0.85}{9.10} \quad \frac{1.04}{-3.15} \quad \frac{0.90}{-8.75} \quad \frac{-0.88}{-7.35} \quad \frac{-0.13}{-6.60} \quad \frac{0.00}{0.00}$$

$$2F_y = 15.5845 - (-21.7495) = 37.334 \rightarrow F_y = 18.667 \text{ m}^2$$

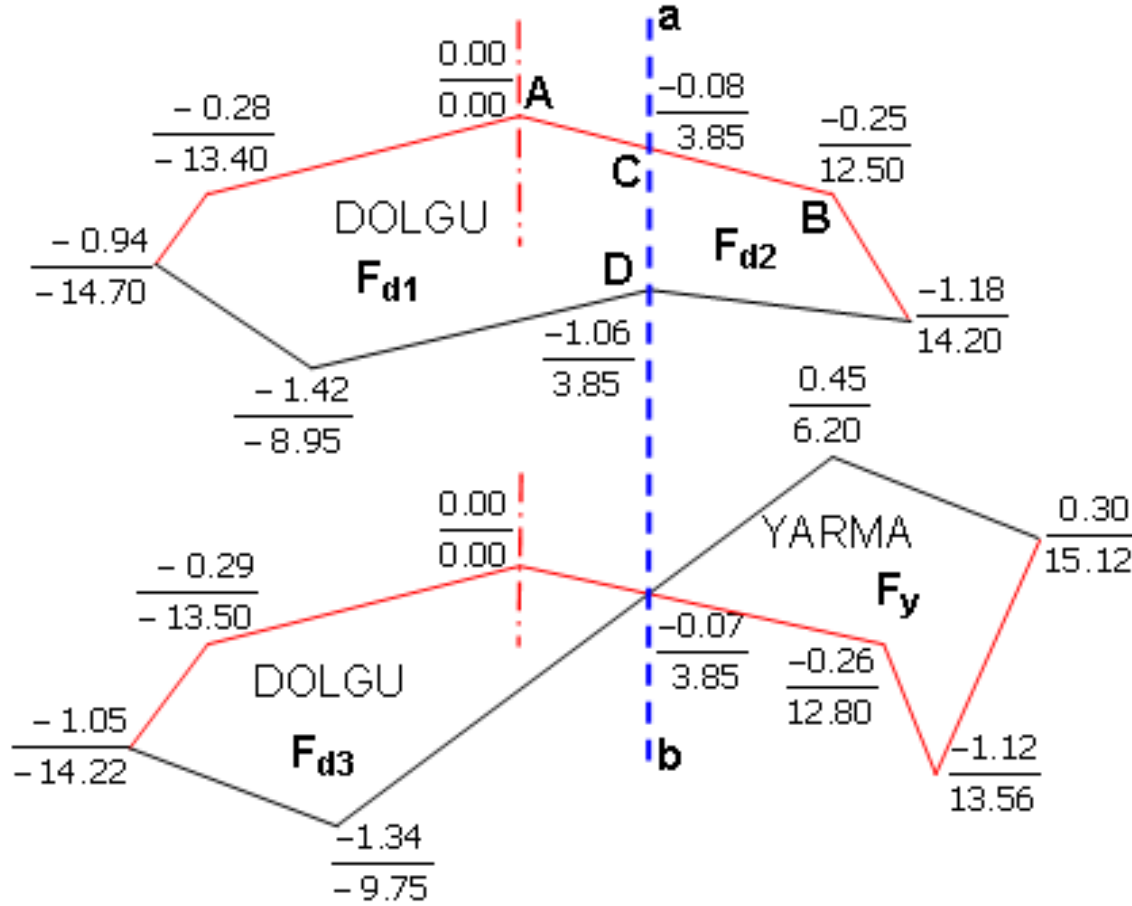
$$k = \frac{F_d \cdot s}{F_d + F_y} = \frac{14.9855 * 20.00}{14.9855 + 18.667} = \frac{299.71}{33.6525} = 8.906 \text{ m}$$

$$\ell = s - k = 20.000 - 8.906 = 11.094 \text{ m}$$

$$V_d = \frac{F_d * k}{2} = \frac{14.9855 * 8.906}{2} = 66.730 \text{ m}^3 \quad \text{dolgu miktarı}$$

$$V_y = \frac{F_y * \ell}{2} = \frac{18.667 * 11.094}{2} = 103.546 \text{ m}^3 \quad \text{kazı miktarı}$$

Kesitlerin Biri Dolgu ya da Yarma Diğeri Karışık



a-b çizgisinin solunda kalan yerlerdeki hacim hesabı, kesitlerin her ikisinin de aynı olması durumuna göre; sağında kalan yerlerdeki hacim hesabı ise kesitlerden birinin dolgu, diğerinin yarma olması durumuna göre yapılır.

F_{d1} ve F_{d2} alanlarının hesabı için öncelikle C noktasının koordinat değerlerinin hesaplanması gerekir.

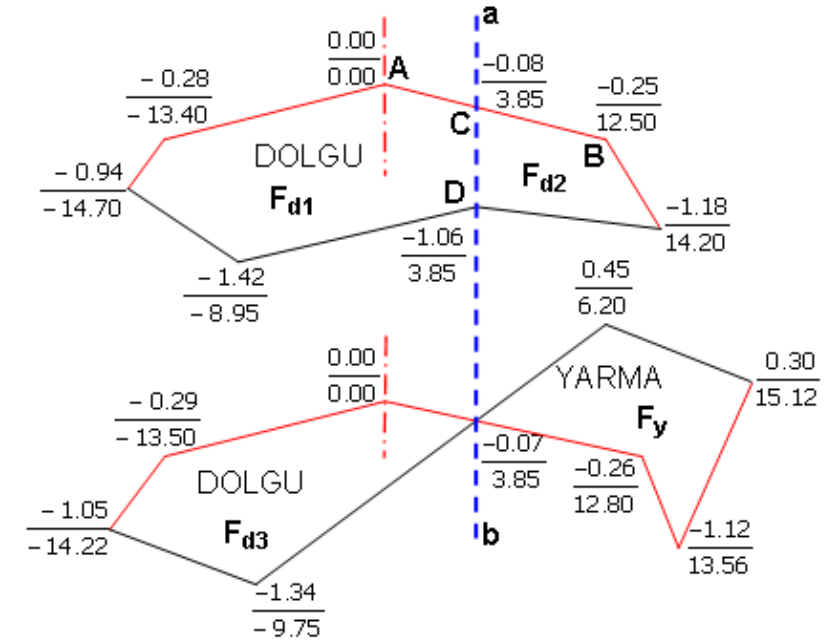
$$m_{AB} = \frac{-0.25 - 0.00}{12.50} = \frac{-0.25}{12.50} = -0.02$$

C noktasının eksene uzaklığı, D noktasının eksene uzaklığı olan 3.85 m değerine eşittir. C noktasının yüksekliği ve koordinat değerleri,

$$H_C = H_A + 3.85 * m_{AB} = 0.00 + 3.85 * (-0.02) = 0.00 - 0.077 = -0.077 \text{ m} \cong -0.08 \text{ m}$$

$$\frac{-0.08}{3.85}$$

şeklinde bulunur.



$$2F_{d1} = \frac{0.00}{0.00} \frac{-0.28}{-13.40} \frac{-0.94}{-14.70} \frac{-1.42}{-8.95} \frac{-1.06}{3.85} \frac{-0.08}{3.85} \frac{0.00}{0.00} = 42.649 - 2.981 = 39.668 \text{ m}^2$$

$$F_{d1} = 19.834 \text{ m}^2$$

$$2F_{d2} = \frac{-0.08}{3.85} \frac{-1.06}{3.85} \frac{-1.18}{14.20} \frac{-0.25}{12.50} \frac{-0.08}{3.85} = -13.174 - (-31.0725) = 17.8985 \text{ m}^2$$

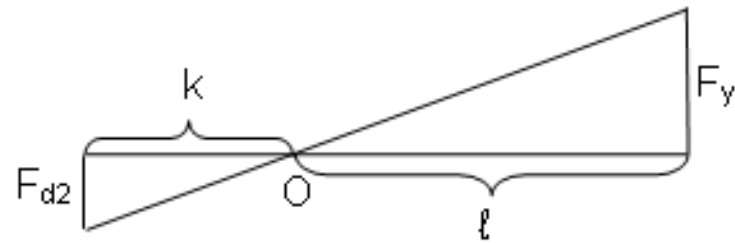
$$F_{d2} = 8.9492 \text{ m}^2$$

$$2F_{d3} = \frac{0.00}{0.00} \frac{-0.29}{-13.50} \frac{-1.05}{-14.22} \frac{-1.34}{-9.75} \frac{-0.07}{3.85} \frac{0.00}{0.00} = 33.9123 - 9.2023 = 24.71 \text{ m}^2$$

$$F_{d3} = 12.355 \text{ m}^2$$

$$2F_y = \frac{-0.07}{3.85} \frac{-0.26}{12.80} \frac{-1.12}{13.56} \frac{0.30}{15.12} \frac{0.45}{6.20} \frac{-0.07}{3.85} = -4.899 - (-17.7635) = 12.8645 \text{ m}^2$$

$$F_y = 6.43225 \text{ m}^2$$



$$k = \frac{20.00 \cdot F_{d2}}{F_{d2} + F_y} = \frac{20.00 \cdot 8.9492}{8.9492 + 6.43225} = 11.64 \text{ m}$$

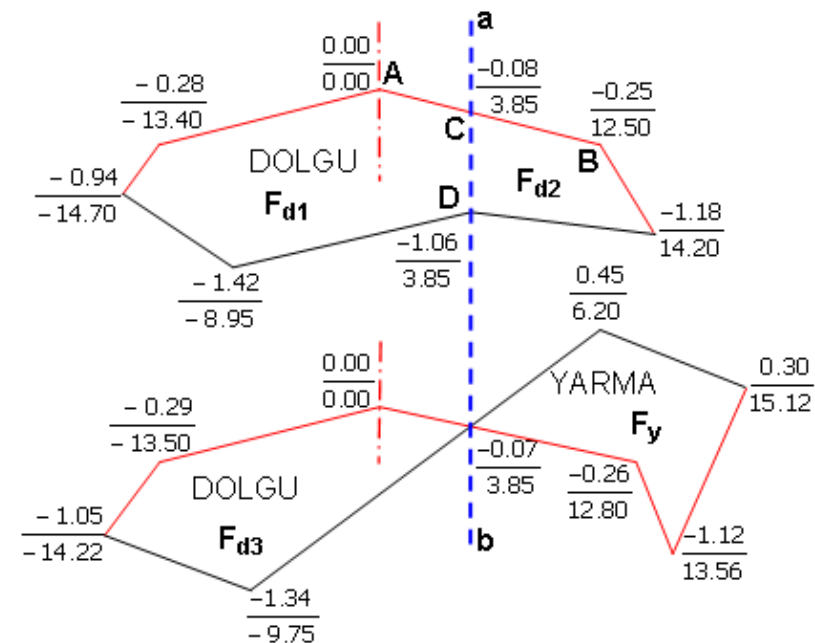
$$l = 20.00 - k = 20.00 - 11.64 = 8.36 \text{ m}$$

$$V_y = \frac{F_y}{2} \cdot l = \frac{6.43225}{2} \cdot 8.36 = 26.89 \text{ m}^3 \quad \text{Kazı miktarı}$$

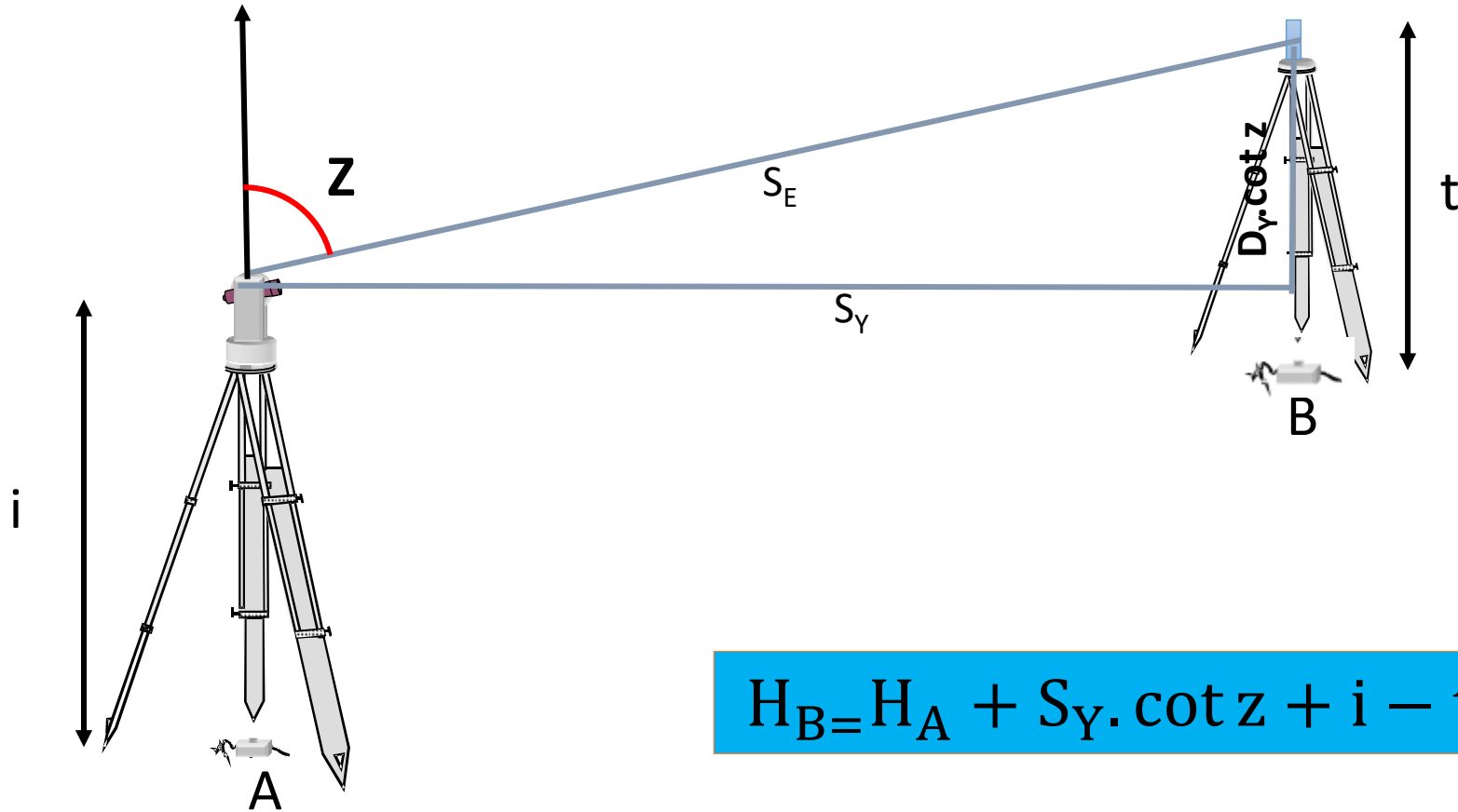
$$V_{d1} = \frac{F_{d1} + F_{d3}}{2} \cdot 20.00 = \frac{19.834 + 12.355}{2} \cdot 20.00 = 321.89 \text{ m}^3$$

$$V_{d2} = \frac{F_{d2}}{2} \cdot k = \frac{8.9492}{2} \cdot 11.64 = 52.08 \text{ m}^3$$

$$V_d = V_{d1} + V_{d2} = 321.89 + 52.08 = 373.97 \text{ m}^3 \quad \text{Toplam dolgu miktarı}$$

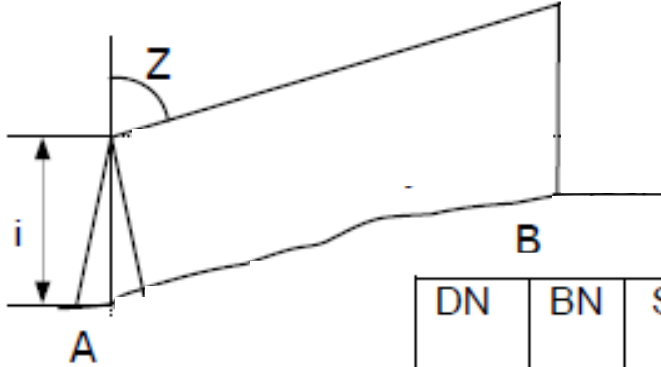


Trigonometrik Nivelman



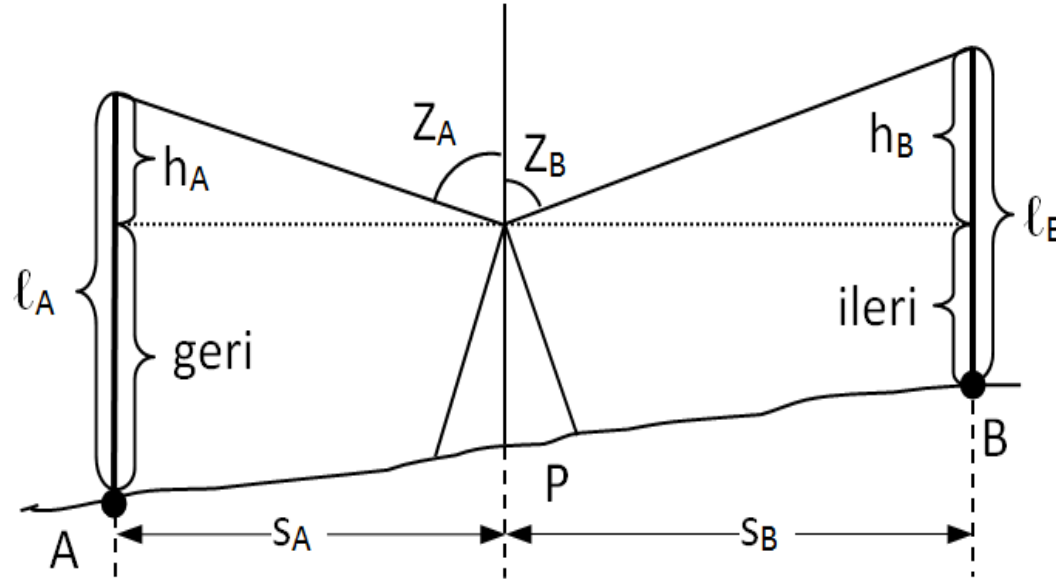
$$H_B = H_A + S_Y \cdot \cot z + i - t$$

Silsile Yöntemi ile Düşey Açı Ölçümü (Hatırlatma)



DN	BN	Silsile No	Dübbün Durumu	Okunan Düşey Açı	δ	Z $400^g - Z$	Ortalama Z	v_δ	V_δ^2
A	B	1	I	95.7718	-30^{cc}	95.7688	95.7689	-3	9
			II	304.2342	-30^{cc}	304.2312			
				400.0060		400.0000			
		2	I	95.7730	-40^{cc}	95.7690		+7	49
			II	304.2350	-40^{cc}	304.2310			
				400.0080		400.0000			
	C	1	I	107.3641	-35^{cc}	107.3606	107.3601	+2	4
			II	292.6429	-35^{cc}	292.6394			
				400.0070		400.0000			
		2	I	107.3623	-27^{cc}	107.3596		-6	36
			II	292.6431	-27^{cc}	292.6404			
				400.0054	$\delta_{ort} = -33$	400.0000			

Trigonometrik Nivelman

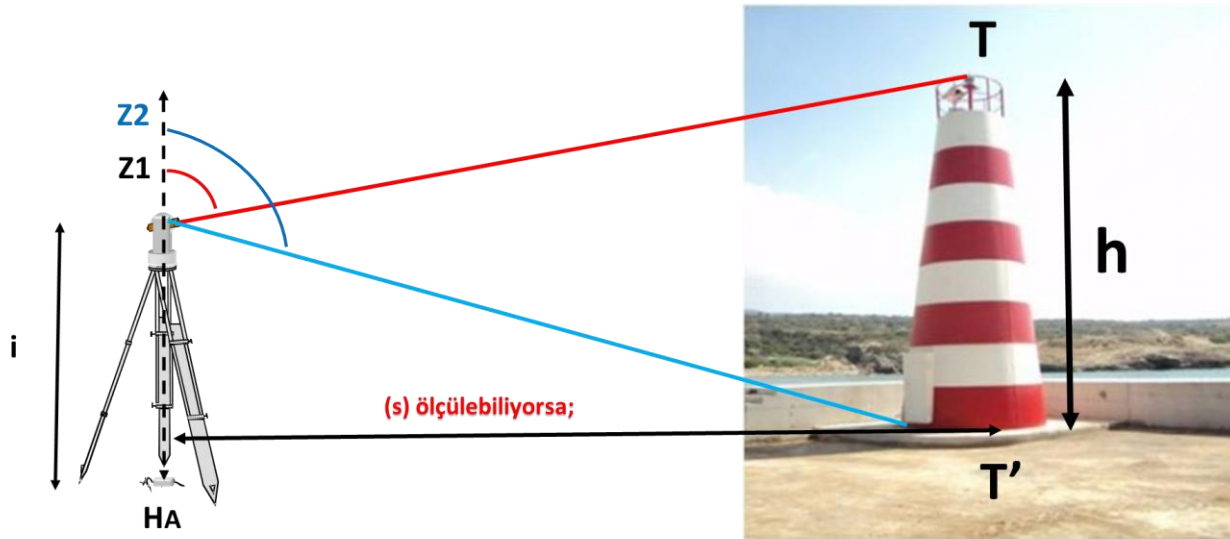


$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = \text{geri} - \text{ileri} = (\ell_A - h_A) - (\ell_B - h_B)$$

$$H_B - H_A = \ell_A - s_A \cdot \cot Z_A - \ell_B + s_B \cdot \cot Z_B$$

$$H_B = H_A + s_B \cdot \cot Z_B - s_A \cdot \cot Z_A + \ell_A - \ell_B$$

Trigonometrik Nivelman



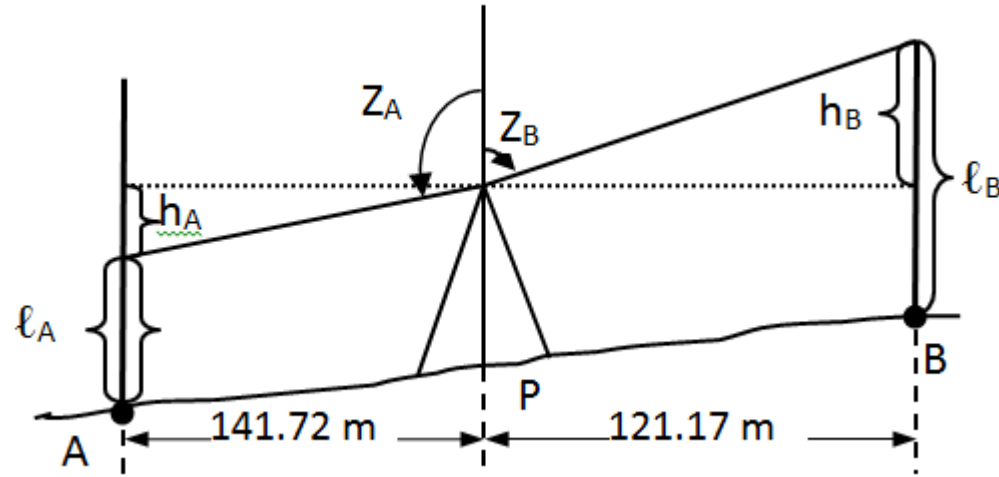
$$HT = HA + i + S \cdot \cot Z1$$

$$HT' = HA + i + S \cdot \cot Z2$$

-

$$h = HT - HT' = S (\cot Z1 - \cot Z2)$$

ÖRNEK-1



Bilinen : $H_B = 1000.00$ m

Ölçülenler : $Z_A = 106^g.1871$

$Z_B = 95^g.3943$

$l_A = 1.20$ m

$l_B = 3.46$ m

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = (l_A - s_A \cot Z_A) - (l_B - s_B \cot Z_B)$$

$$H_A = H_B + s_A \cot Z_A - s_B \cot Z_B - l_A + l_B$$

$$H_A = 1000.00 + 141.72 \cot 106.1871 - 121.17 \cot 95.3943 - 1.20 + 3.46$$

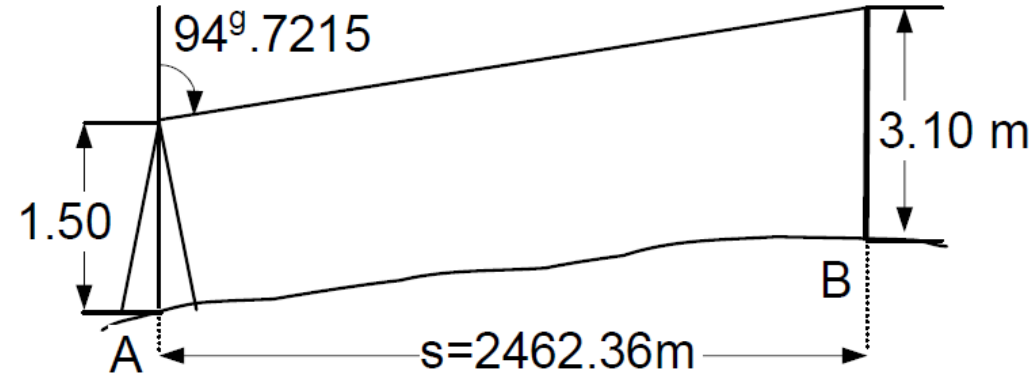
$$H_A = 1000.00 - 13.817 - 8.782 - 1.20 + 3.46 = 1000.00 - 20.339 = 979.661 \text{ m}$$

$$H_A = 979.66 \text{ m}$$

ÖRNEK-2

$$H_A = 2000.00 \text{ m}$$

$$H_B = ?$$



$$H_B = H_A + s \cdot \cot Z + \frac{(1-k)}{2R} \cdot s^2 + i - t$$

$$H_B = 2000.00 + 2462.36 \cdot \cot 94.7215 + \frac{(1-0.13)}{2 \cdot 6373394} \cdot (2462.36)^2 + 1.50 - 3.10$$

$$H_B = 2000.00 + 204.634 + 0.414 + 1.50 - 3.10 = 2203.45 \text{ m}$$

8.BÖLÜM

ALAN VE HACİM HESAPLARI