



# ÖLÇME BİLGİSİ – 2

## HRT 2331

### DERSİ VEREN ÖĞRETİM ÜYELERİ

DERS KOORDİNATÖRÜ – DOÇ. DR. ERCENK ATA (GN: 1)

DOÇ. DR. R. GÜRSEL HOŞBAŞ (GN: 2)

ÖĞR. GÖR. DR. MEHMET EREN (GN: 3)

# KESİT NİVELMANI

---

## 6.4. BÖLÜM

## 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.

# Yol Güzergahı Planlaması

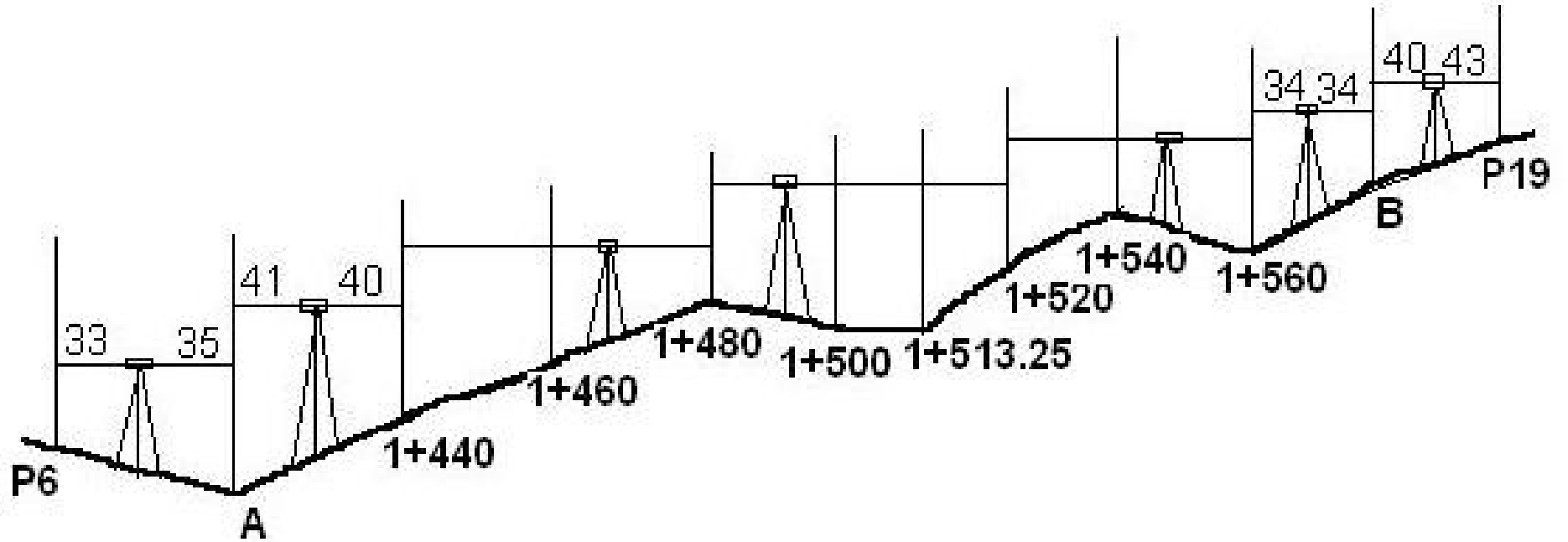


Kesit Nivelmanı ve Hacim Hesapları

## Kesit Krokisi



## Boykesit Nivelmanı



Boy kesit nivelmanı krokisi

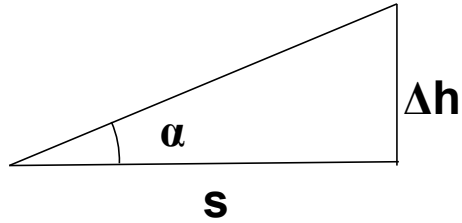
Nokta No.	Uzaklık (m)	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Kotu (m)	Yükseklik H (m)	Açıklama
		Geri	Orta	İleri			
P6	33 -	1.806 <sup>+2</sup>			124.808	123.000	
A	41 - 35	3.125 <sup>+2</sup>		2.594	125.341	122.214	
1+440	- 40	3.186 <sup>+2</sup>		1.335	127.194	124.006	
1+460			1.487			125.707	
1+480		1.306 <sup>+2</sup>		0.696	127.806	126.498	
1+500			2.545			125.261	
1+513.25			2.740			125.066	
1+520		1.445 <sup>+2</sup>		0.637	128.616	127.169	
1+540			0.791			127.825	
1+560	34 -	2.865 <sup>+2</sup>		1.979	129.504	126.637	
B	40 - 34	3.203 <sup>+2</sup>		0.722	131.987	128.782	
P19	- 43			1.473		130.514	
		<u>16.936</u>		<u>9.436</u>		<u>7.514</u>	
		9.436				7.500	
		7.500			Düzeltilme miktarı : 0.014 m = 14 mm		

## Boykesit





## Eğim Hesabı



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

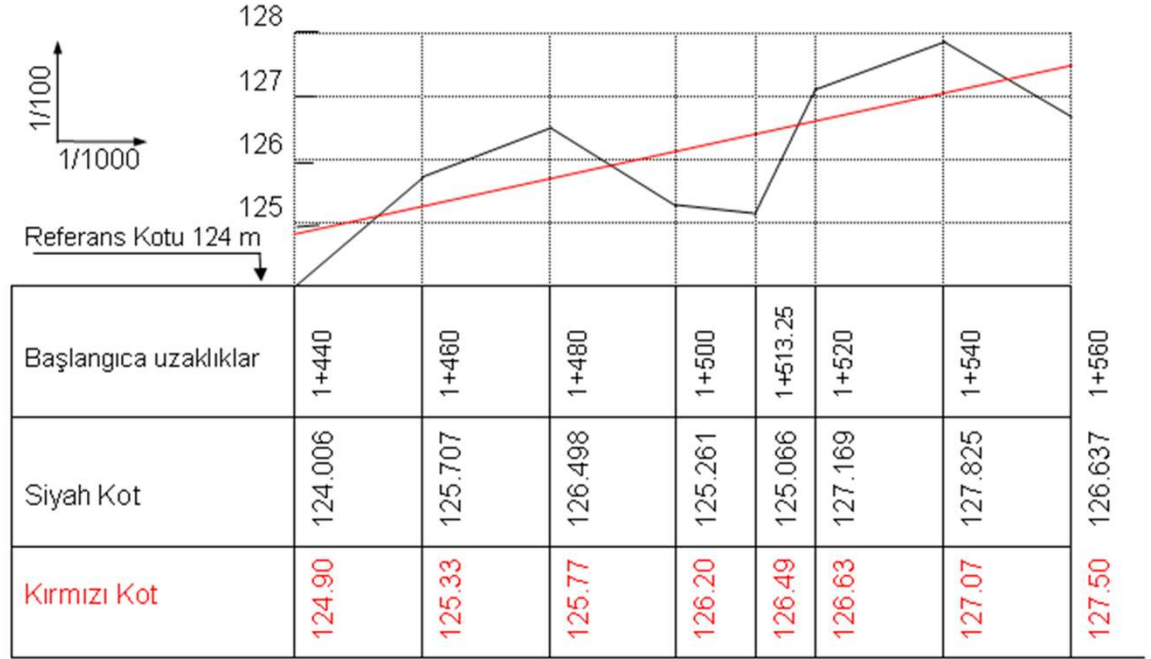
Önek :

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

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

## Kırmızı Kotların Hesabı

- Aliyman şeklindeki kırmızı çizginin ilk (1+440 m) ve son (1+560 m) 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 noktadaki kırmızı kotlar elde edilir.



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

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

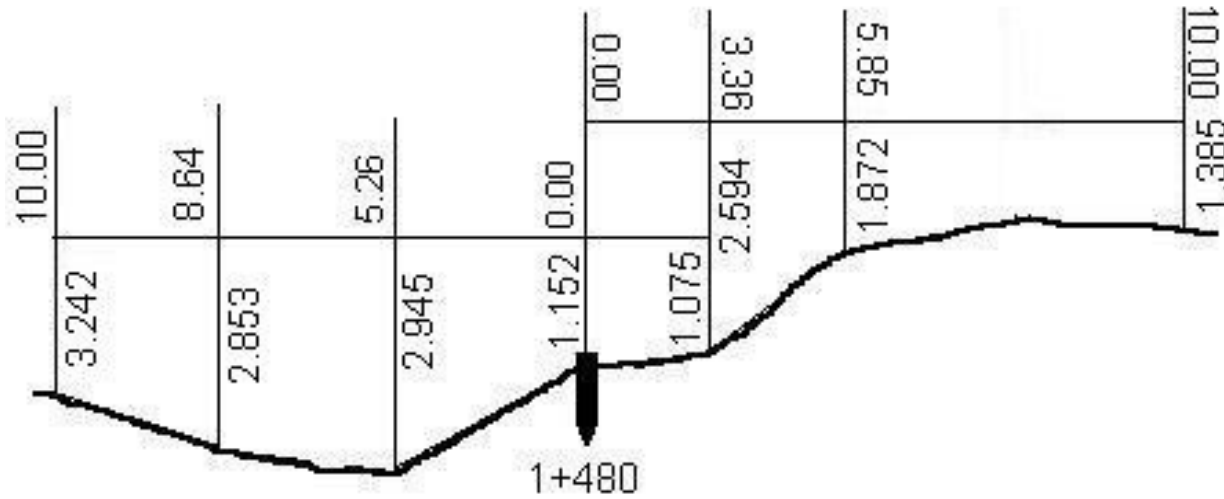
$$H_{1+460} = H_{1+440} + \Delta h_1 = 124.90 + 0.43 = 125.33 \text{ m}$$

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

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

## Enkesit

- 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.

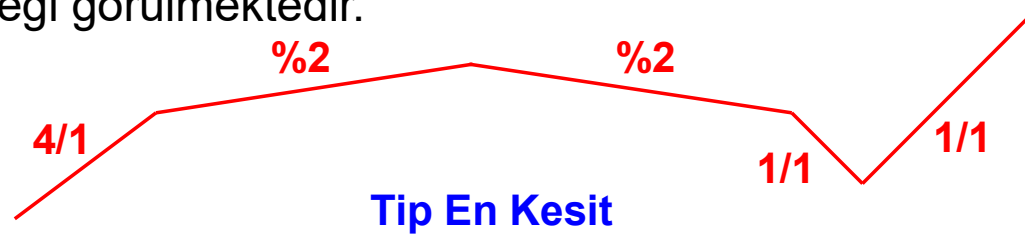


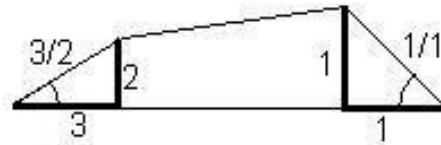
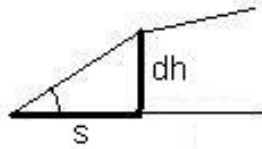
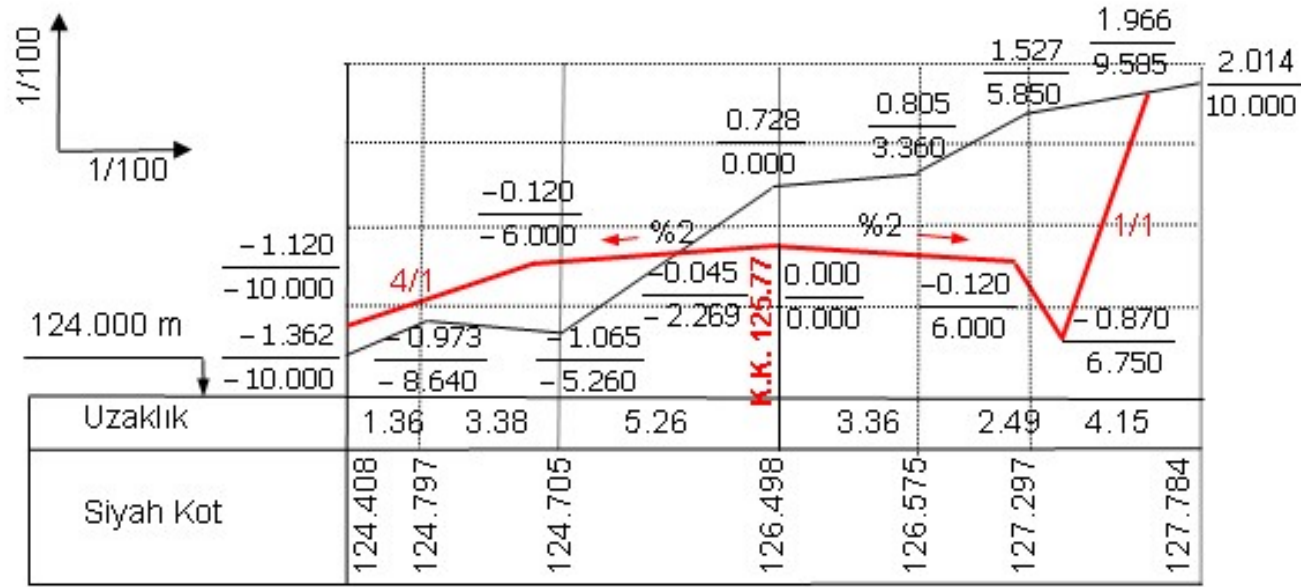
En kesit nivelmanı krokisi

# Enkesit Nivelmanı Ölçüm ve Hesap Çizelgesi

Eksenden Uzaklık	Mira Okumaları			Gözlem Düzlemi Yükseklği (m)	Yükseklik H (m)	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.



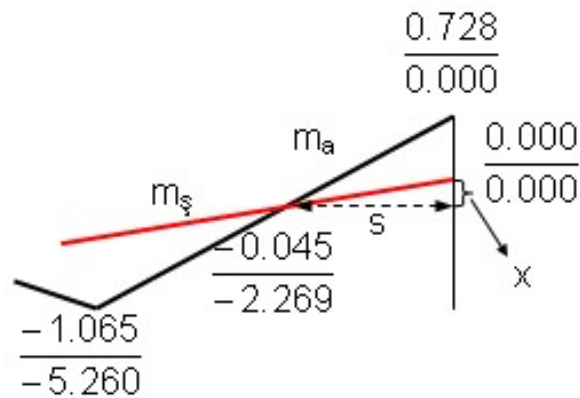


$$\text{Şev eğimi} = \frac{s}{dh} = \cot \alpha$$

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

$$h < 1.5 \text{ m için } 4/1 \quad 3.0 \leq h < 5.0 \text{ m için } 2/1$$

$$1.5 \leq h < 3.0 \text{ m için } 3/1 \quad h \geq 5.0 \text{ m için } 3/2$$



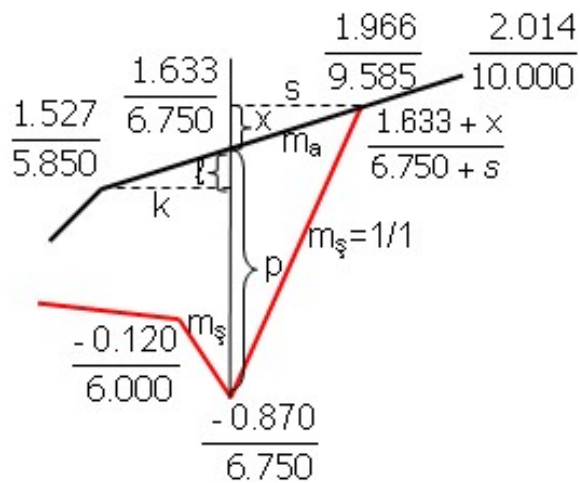
$$m_s = 0.02$$

$$m_a = \frac{0.728 - (-1.065)}{5.260} = \frac{1.793}{5.260} = 0.34087$$

$$s = \frac{p}{m_s - m_a} = \frac{0.728}{0.02 - 0.34087} = \frac{0.728}{-0.32087}$$

$$s = 2.269 \text{ m}$$

$$x = m_s \cdot s = 0.02 \cdot 2.269 = 0.045 \text{ m}$$



$$m_s = \frac{1}{1} = 1$$

$$k = 6.750 - 5.850 = 0.900 \text{ m}$$

$$l = 0.900 \cdot 0.11735 = 0.106 \text{ m}$$

$$1.527 + l = 1.527 + 0.106 = 1.633 \text{ m}$$

$$p = 1.633 - (-0.870) = 2.503 \text{ m}$$

$$s = \frac{p}{m_s - m_a} = \frac{2.503}{1 - 0.11735} = \frac{2.503}{0.88265} = 2.8353$$

$$x = m_a \cdot s = 0.11735 \cdot 2.8353 = 0.333 \text{ m}$$

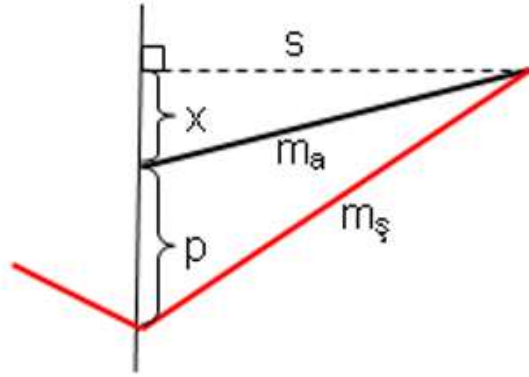
$$x = s \cdot m_s - p = 2.835 - 2.503 = 0.332 \text{ m (kontrol)}$$

$$1.633 + x = 1.633 + 0.333 = 1.966 \text{ m}$$

$$6.750 + s = 6.750 + 2.835 = 9.585 \text{ m}$$

$$m_a = \frac{2.014 - 1.527}{10.000 - 5.850} = 0.11735$$

### Arazi Eğimi ve Şev Eğimi Aynı Yönde



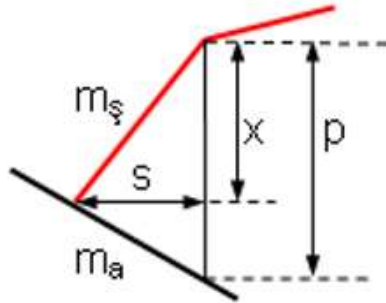
$$\text{Arazi eğimi } (m_a) = \frac{x}{s} \rightarrow x = s \cdot m_a$$

$$\text{Şevin eğimi } (m_ş) = \frac{x+p}{s} \rightarrow x+p = s \cdot m_ş \rightarrow x = s \cdot m_ş - p$$

$$s \cdot m_a = s \cdot m_ş - p$$

$$p = s \cdot m_ş - s \cdot m_a = s \cdot (m_ş - m_a) \rightarrow s = \frac{p}{m_ş - m_a}$$

### Arazi Eğimi ve Şev Eğimi Ters Yönde



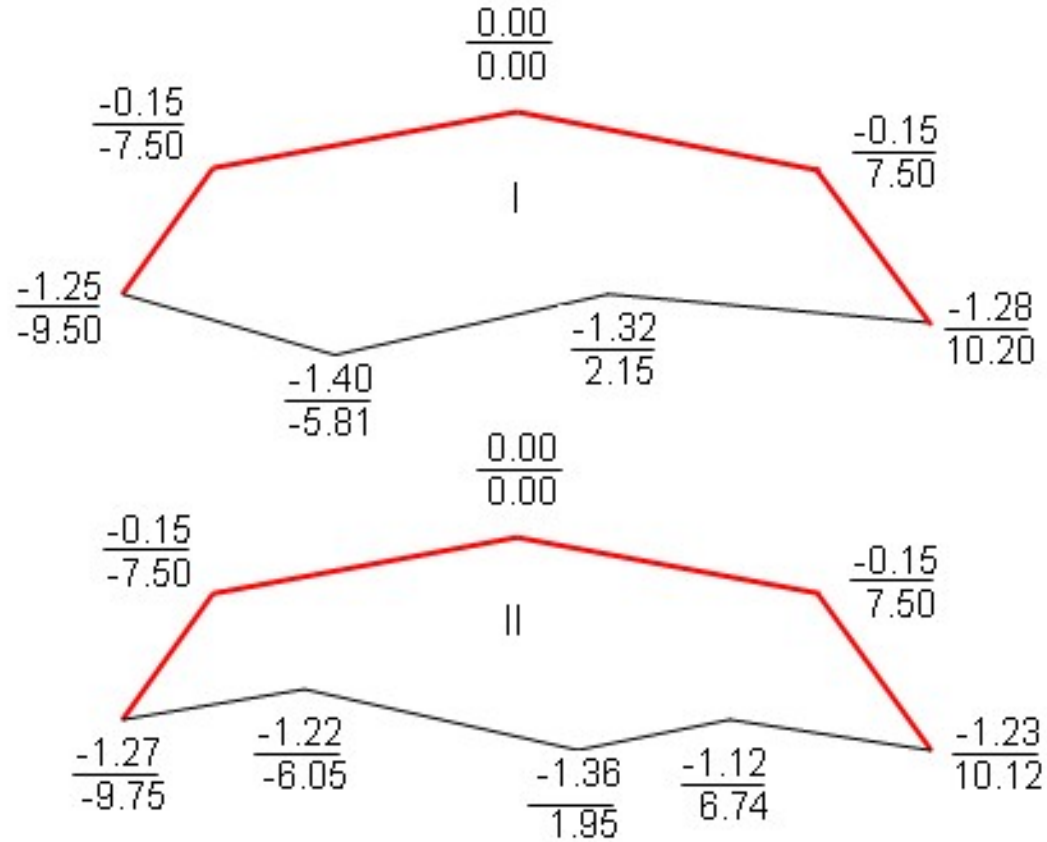
$$m_a = \frac{p-x}{s} \rightarrow m_a \cdot s = p - x \rightarrow x = p - m_a \cdot s$$

$$m_ş = \frac{x}{s} \rightarrow x = m_ş \cdot s$$

$$m_ş \cdot s = p - m_a \cdot s \rightarrow m_ş \cdot s + m_a \cdot s = p \rightarrow s = \frac{p}{m_ş + m_a}$$

# Cross Yöntemine Göre Kesitlerle Alan Hesabı

(Hatırlatma)





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



$$2F_I = \frac{0.00}{0.00} \frac{-0.15}{-7.50} \frac{-1.25}{-9.50} \frac{-1.40}{-5.81} \frac{-1.32}{2.15} \frac{-1.28}{10.20} \frac{-0.15}{7.50} \frac{0.00}{0.00} = \nearrow - \searrow$$

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

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

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

## Kesitlerle Hacim Hesabı

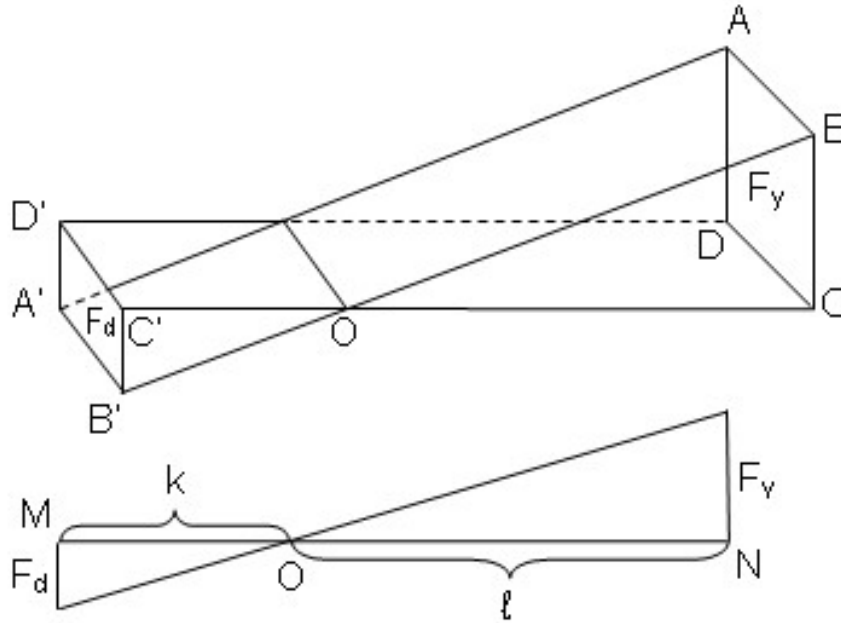
### Kesitlerin İkisi de Dolgu ya da Yarma

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

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

## 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

$$\frac{F_d}{F_y} = \frac{k}{l} = \frac{k}{s-k}$$

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

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

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

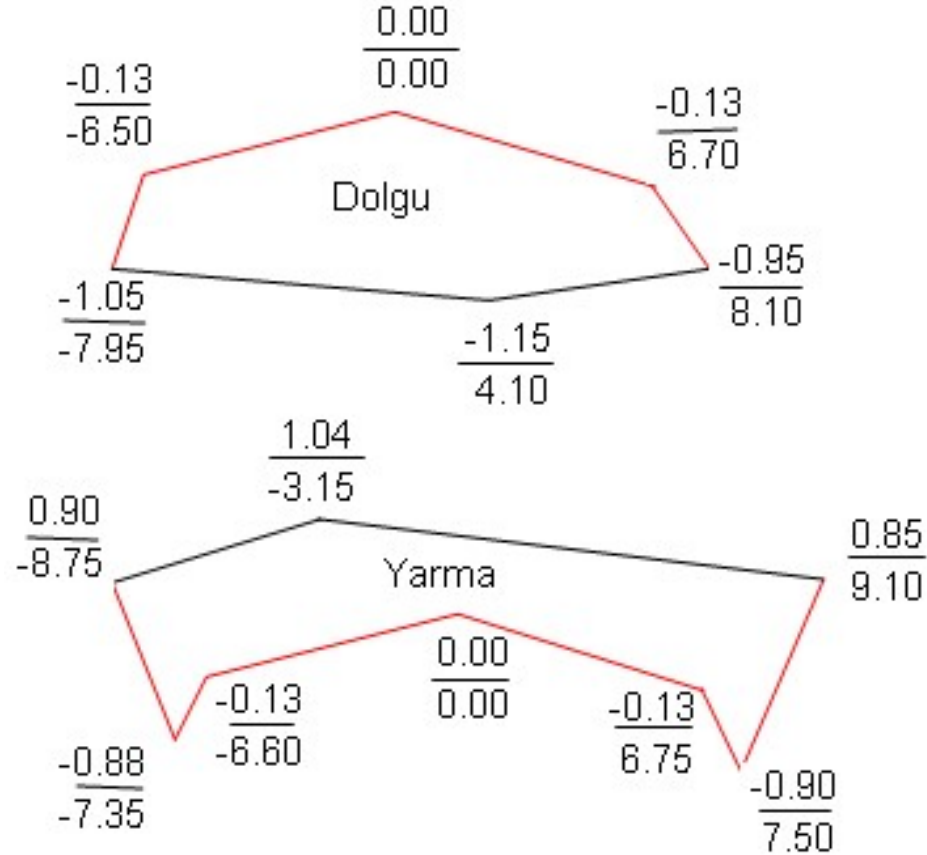
$$l = s - k$$

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

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

## ÖRNEK:

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



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

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

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

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

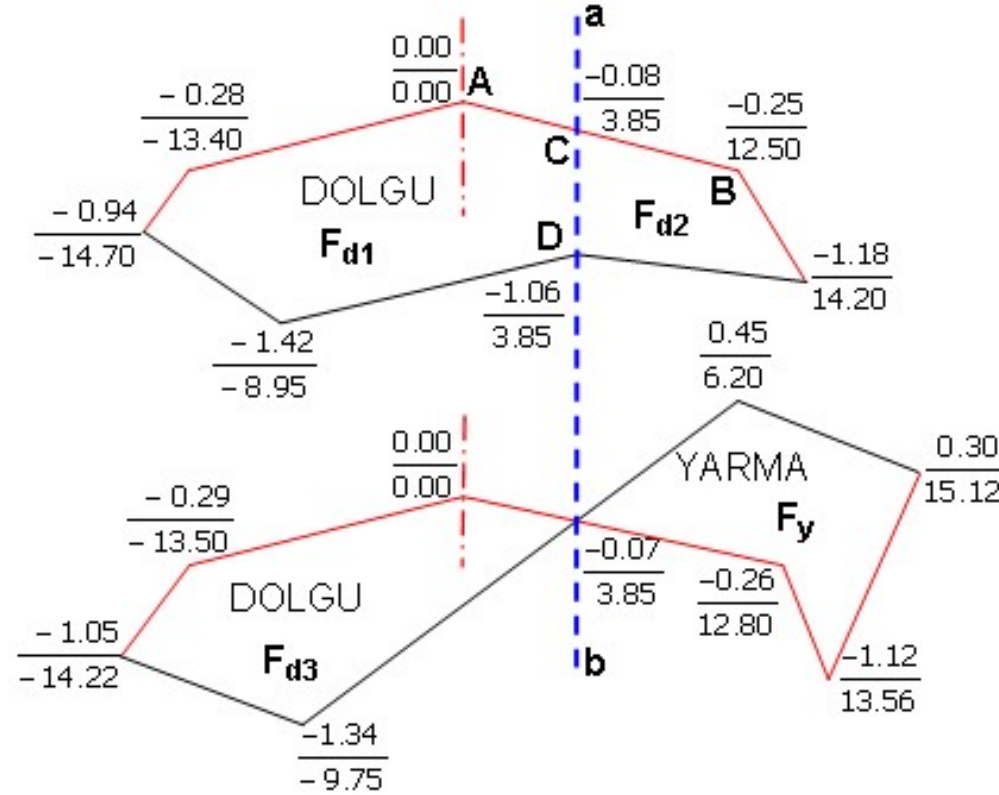
$$k = \frac{F_d \cdot s}{F_d + F_y} = \frac{14.9855 * 20.00}{14.9855 + 18.667} = \frac{299.71}{33.6525} = 8.906 \text{ m}$$

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

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

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

## 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.

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

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

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

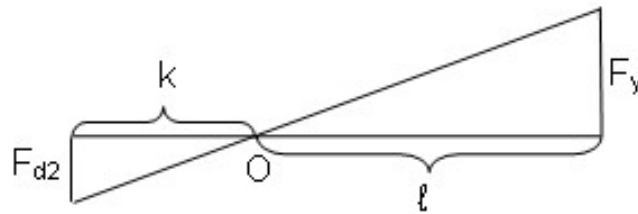
$$F_{d2} = 8.9492 \text{ m}^2$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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