

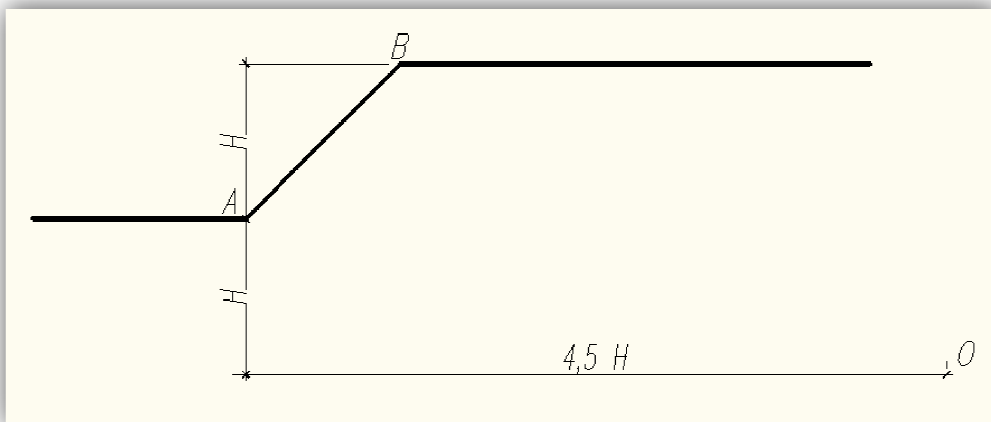
## METODA FELLENIUSA

Obliczenia przeprowadzamy na 1 mb skarpy zakładając że:

- potencjalna powierzchnia poślizgu jest cylindryczna
- dla danej skarpy istnieje jedna najniebezpieczniejsza powierzchnia poślizgu
- siły oddziaływania pomiędzy paskami są zerowe.

W celu ustalenia potencjalnej powierzchni poślizgu należy wyznaczyć linię najniebezpieczniejszych punktów obrotu według procedury opisanej poniżej.

1. Z punktu A odkładamy pionowo w dół odcinek o długości równej wysokości skarpy. Od jego końca odkładamy kolejny odcinek, tym razem poziomy którego długość powinna mieć wartość równą 4,5 wysokości skarpy. Tym sposobem wyznaczono punkt O.

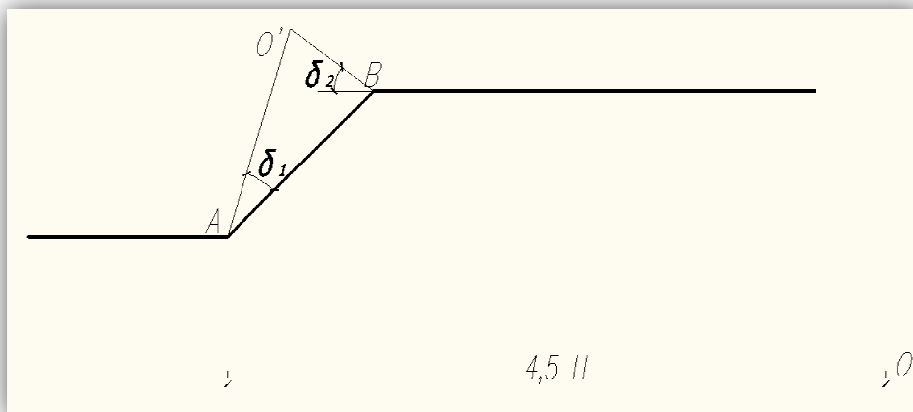


2. Na podstawie nachylenia skarpy należy przyjąć kąty  $\delta_1$  oraz  $\delta_2$  według tabeli:

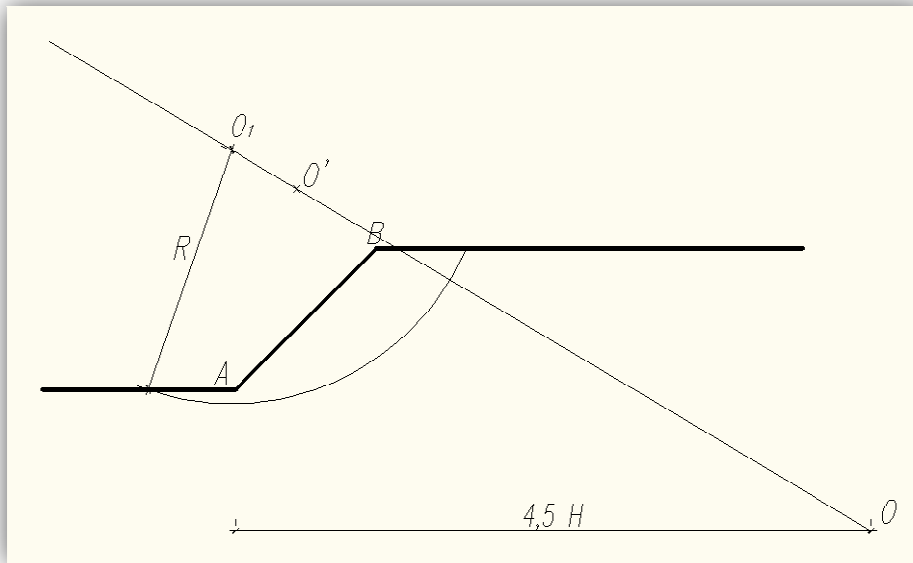
Z. Wiłun – Zarys Geotechniki

Nachylenie skarpy	$\delta_1$	$\delta_2$
1:1	28	37
1:1,5	26	35
1:2	25	35
1:3	25	35
1:5	25	37

Kąty odłożyć zgodnie z rysunkiem, wyznaczając punkt O'.

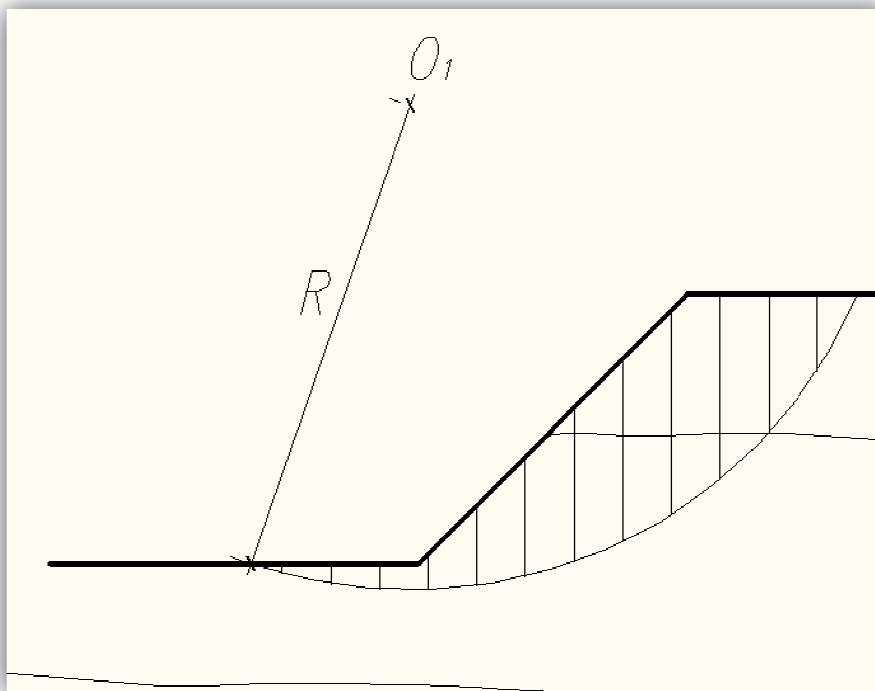


3. Prosta przechodząca przez punkty  $O$  i  $O'$  jest linią najniebezpieczniejszych punktów obrotu. Na wyznaczonej prostej wybieramy dowolny punkt  $O_1$ , z którego rysujemy dowolnym promieniem  $R$  jedną z potencjalnych powierzchni poślizgu.

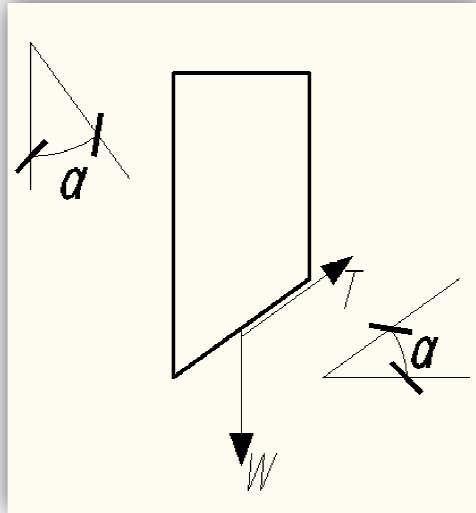


### WYZNACZENIE SIŁ DZIAŁAJĄCYCH W SKARPIE

1. Powstałą bryłę dzielimy na mniejsze bloki (paski o grubości 1 m wzdłuż skarpy) przyjmując:
  - minimum 5 pasków
  - szerokość paska około  $0,1R$
  - podstawę paska w obrębie jednej warstwy geotechnicznej



2. Rozpatrywane siły działające na poszczególne paski

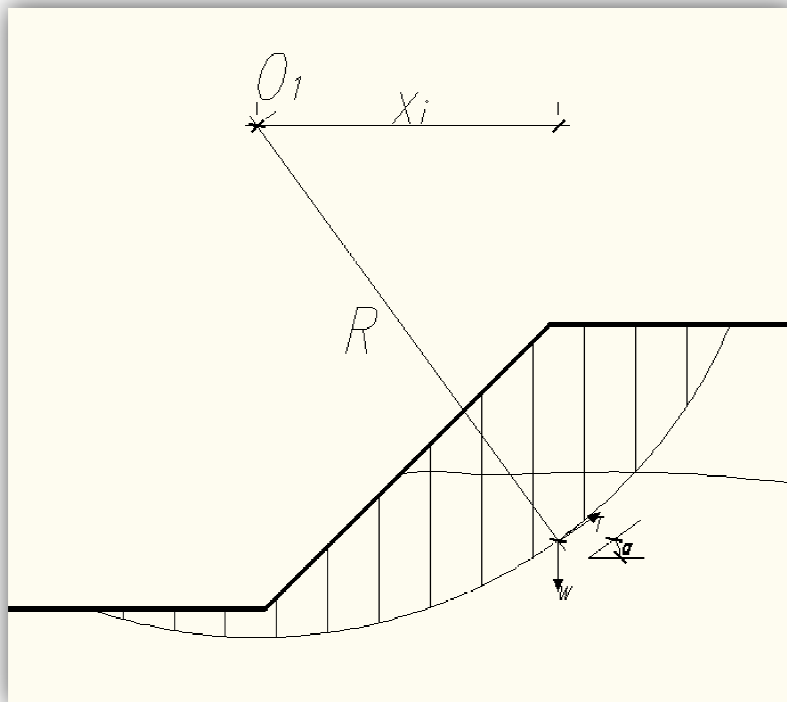


W – ciężar wydzielonego bloku (paska) gruntu  
T – siła tarcia

### 3. Momenty działające na skarpe

$M_{\text{dest}}$  – moment destabilizujący

$M_{\text{utr}}$  – moment utrzymujący



Dla pojedynczego paska:

$$M_{\text{dest},i} = W_i \cdot x_i$$

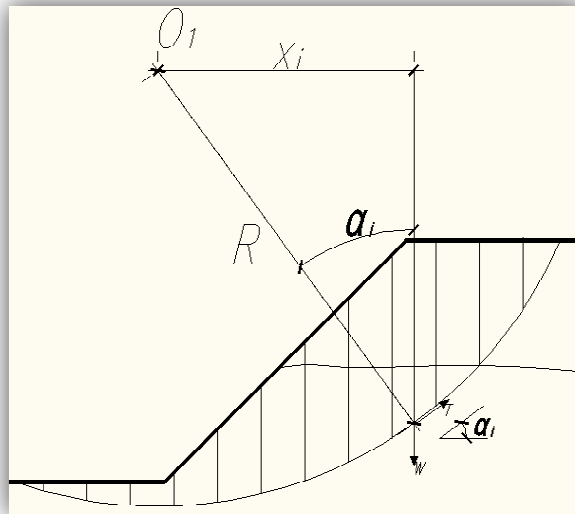
$$M_{\text{utr},i} = T_i \cdot R$$

Dla całej skarpy:

$$M_{\text{dest}} = \sum W_i \cdot x_i$$

$$M_{\text{utr}} = \sum T_i \cdot R$$

## 4. Wyznaczenie wartości sił



Zgodnie z powyższym schematem:

$$\sin \alpha_i = \frac{x_i}{R}$$

$$x_i = R \cdot \sin \alpha_i$$

a więc:

$$M_{dest} = \sum (W_i \cdot R \cdot \sin \alpha_i) = R \cdot \sum (W_i \cdot \sin \alpha_i)$$

Siła tarcia należy wyznaczyć z zależności:

$$T_i = N_i \cdot \tan \varphi_i + c_i \cdot l_i$$

Gdzie:

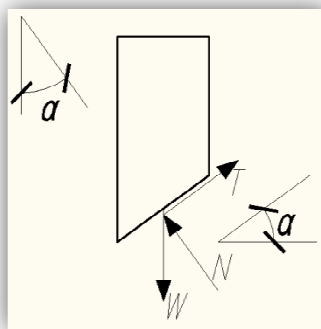
N – siła normalna (prostopadła do podstawy paska), wyznaczona jako składowa siły W.

$$N_i = W_i \cdot \cos \alpha_i$$

$\varphi_i$  – kąt tarcia wewnętrznego gruntu w którym znajduje się podstawa paska

$c_i$  – spójność gruntu w którym znajduje się podstawa paska

$l_i$  – długość podstawy paska



Ostatecznie otrzymujemy:

$$M_{utrz} = \sum (T_i \cdot R) = \sum (N_i \cdot \tan \varphi_i + c_i \cdot l_i) \cdot R = R \cdot \sum (W_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \varphi_i + c_i \cdot l_i)$$

WSPÓŁCZYNNIK STATECZNOŚCI SKARPY F

$$F \geq F_{dop}$$

$$F = \frac{M_{utrz}}{M_{dest}}$$

$$F_{dop} = 1.3$$