



## 135MZA - Mechanika zemin a zakládání staveb

### Úloha 7

### Stabilita svahu

**Jde o obecné studijní podklady, pro splnění konkrétních požadavků na výpočet (i zápočet) se informujte u svého cvičícího!**

# ZADÁNÍ – Úloha 7



*Spočítejte stabilitu svahu výkopu hlubokého  $H = \dots$  m o sklonu svahu 1:....., prosakuje-li jím voda, která měla původní hladinu 1 m pod terénem, vždy pro jednu stejnou smykovou kružnici. Smykové parametry  $\varphi_{ef} = \dots^\circ$ ,  $c_{ef} = \dots$  kPa,  $\gamma_{sat} = \dots$  kNm<sup>-3</sup>,  $\gamma = \dots$  kNm<sup>-3</sup>.*

*Řešení proveďte: a) Pettersonovou metodou s užitím pórového tlaku  
b) Bishopovou metodou*

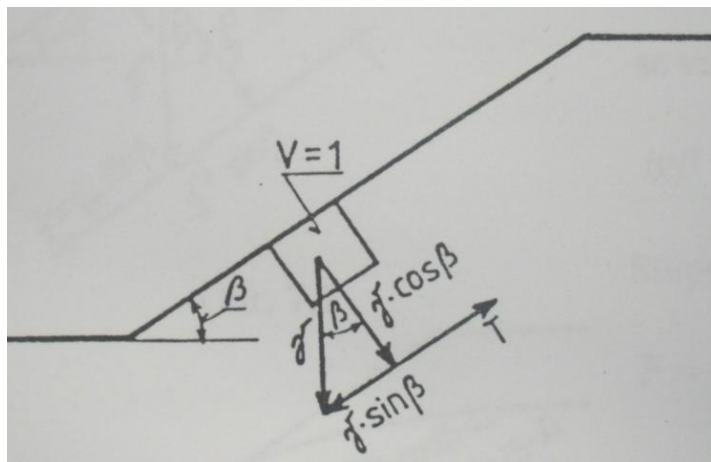
# STABILITA SVAHU



- Při posuzování se vychází ze statické rovnováhy na mezi porušení na kluzných plochách
- Bezpečnost zemních těles se vyjadřuje stupněm stability F

## •STABILITA SVAHU Z NESOUDRŽNÉ ZEMINY

- vytváří se rovinné smykové plochy



Max. sklon svahu  $\beta$  z podmínky rovnováhy:

$$\gamma \cdot \sin \beta \leq \gamma \cdot \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Tangenciální složka

Síla tření vyvolaná normálovou složkou

$$\operatorname{tg} \beta \leq \operatorname{tg} \varphi$$

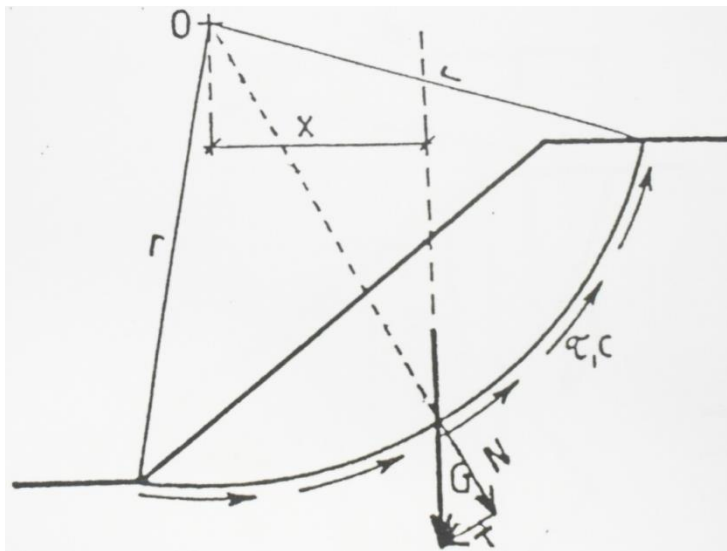
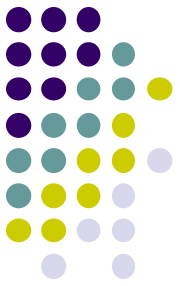
=> Úhel sklonu svahu může max. dosáhnout úhlu vnitřního tření

Stupeň stability

$$F = \frac{\sum \text{pasivní složky}}{\sum \text{aktivní složky}} = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \beta}$$

# STABILITA SVAHU ZE SOUDRŽNÉ ZEMINY

- při porušení se vytváří zakřivené smykové plochy
- nahrazují se kružnicí
- stanovení stability - z momentové výminky všech působících sil ke středu otáčení



G...vlastní tíha  
 $\tau$ -tření, c-soudržnost...působí proti  
pohybu na smykové ploše

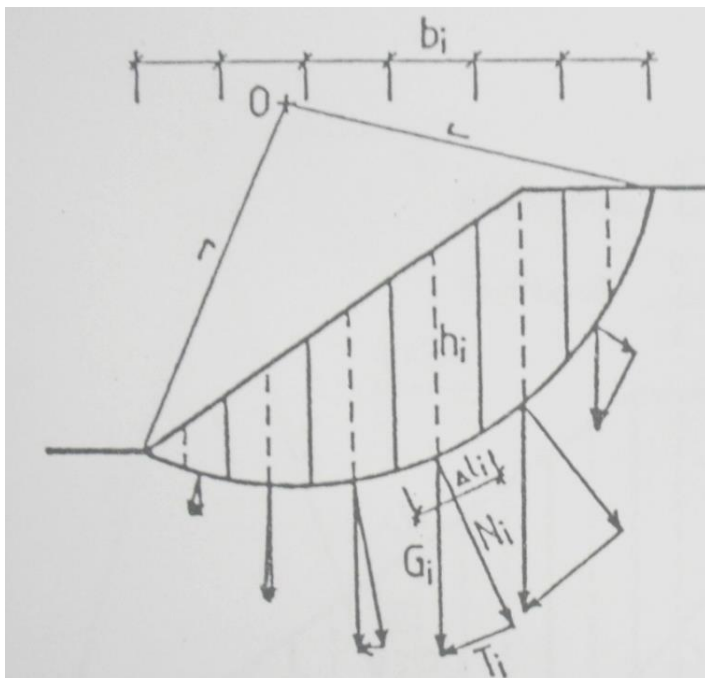
v homogenní zemině prochází smyk.  
plocha patou svahu

Stupeň stability  $F$  = poměr momentů pasivních sil k momentům aktivních sil  
vztažených ke středu smykové plochy

Z mnoha možných smyk. ploch je třeba najít tu nejnepříznivější (nejmenší  $F$ )  
pokud je tento stupeň stability  $F > 1$  ...svah je stabilní

řešit stabilitu svahu jako celku – obtížné

⇒ zjednodušující řešení - PROUŽKOVÉ METODY - Pettersonova, Bishopova



(síly působící na svislé stěny proužků jsou v rovnováze a ruší se)

### Pettersonova metoda

Základní předpoklad je zanedbání všech sil působících na proužek, kromě vlastní hmotnosti. Tíha elementu  $G_i$  se na smykové ploše rozloží na složku normálovou  $N_i = G_i \cdot \cos \alpha_i$  a složku tangenciální  $T_i = G_i \cdot \sin \alpha_i$ , kde  $\alpha_i$  je úhel mezi těžnicí a normálovou složkou tíhy.

### Bishopova metoda

Tato metoda uvažuje vzájemný vliv jednotlivých proužků a také předpokládá válcovou smykovou plochu. Při odvození součinitele bezpečnosti se uvažuje momentová výminka rovnováhy a součtová výminka ve svislém směru.

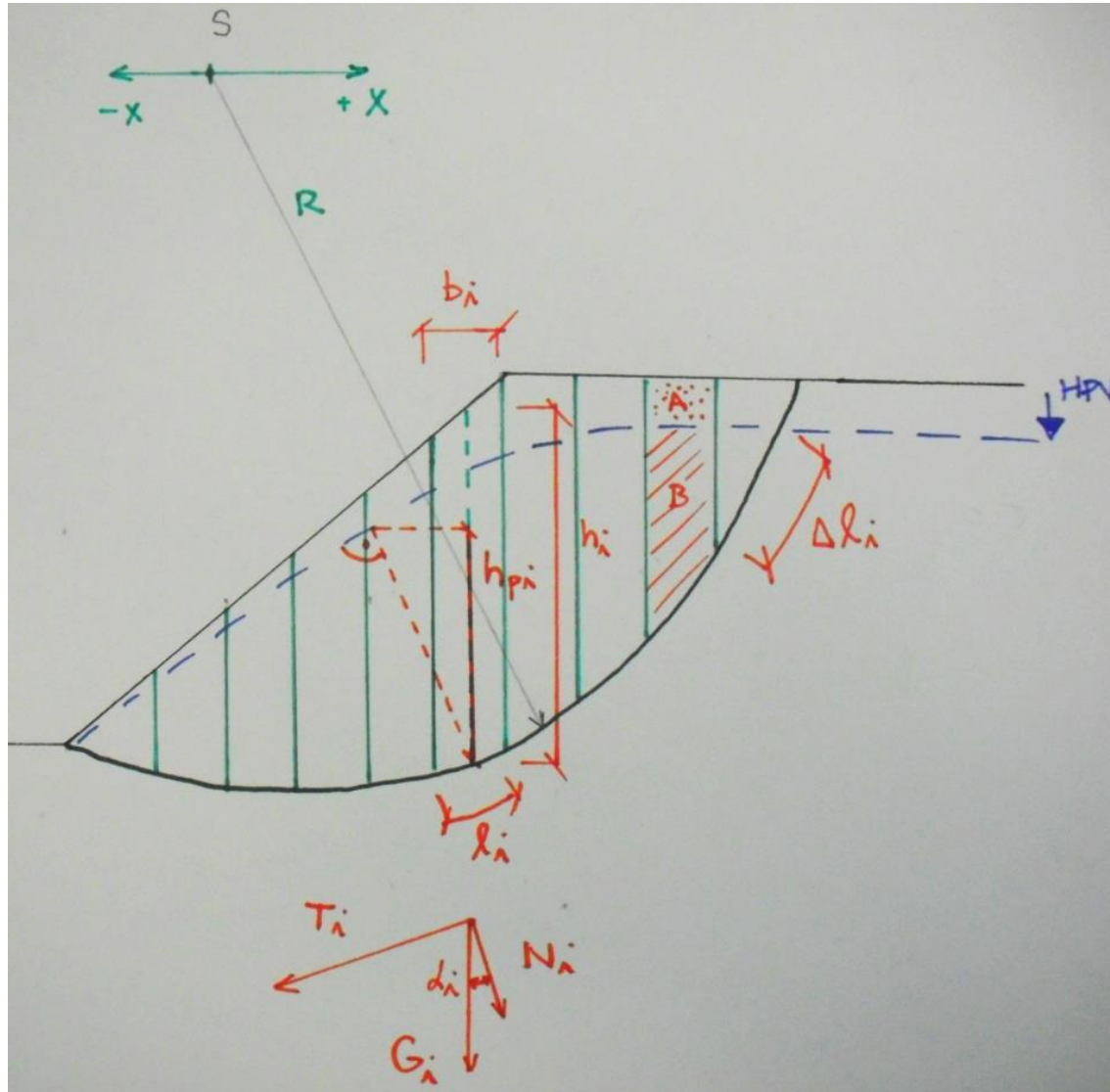
# ZADÁNÍ – Úloha 7



*Spočítejte stabilitu svahu výkopu hlubokého  $H = \dots$  m o sklonu svahu 1:....., prosakuje-li jím voda, která měla původní hladinu 1 m pod terénem, vždy pro jednu stejnou smykovou kružnici. Smykové parametry  $\varphi_{ef} = \dots^\circ$ ,  $c_{ef} = \dots$  kPa,  $\gamma_{sat} = \dots$  kNm<sup>-3</sup>,  $\gamma = \dots$  kNm<sup>-3</sup>.*

*Řešení proveďte: a) Pettersonovou metodou s užitím pórového tlaku  
b) Bishopovou metodou*

# Stabilita svahu s prosakující vodou



$G_i$ ... vlastní tíha... působí v těžišti proužku

$$G_i = A \cdot \gamma + B \cdot \gamma_{SAT}$$

$N_i$ ... normál. složka – pasivní (brání usmyknutí)

$T_i$ ... tangenc. složka - aktivní

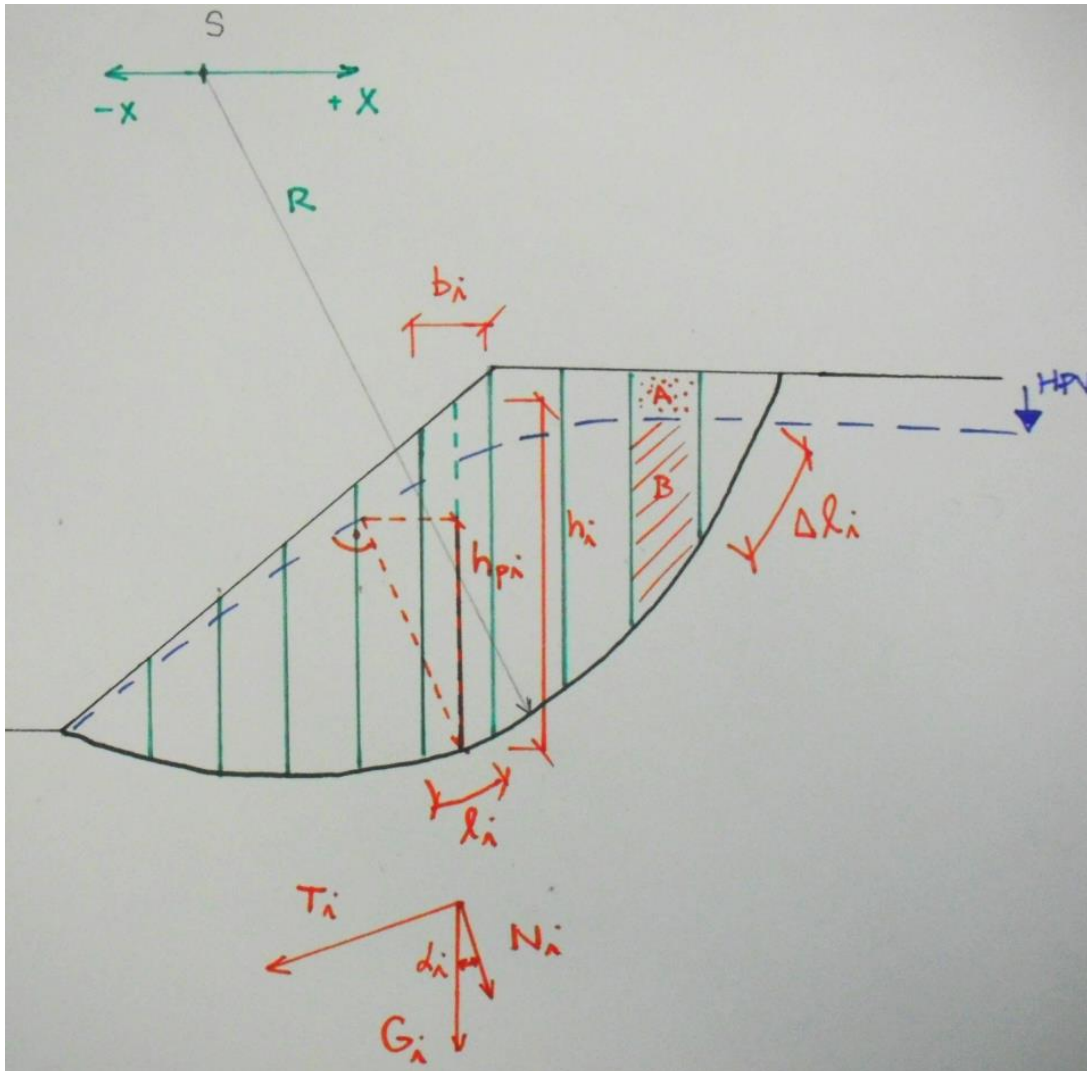
$$N_i = G_i \cdot \cos \alpha \quad T_i = G_i \cdot \sin \alpha$$

Pórový tlak

$$u_i = \gamma_w \cdot h_{pi}$$

působením pórového tlaku (vztlaku) se zmenšují normálové složky zatížení a tím i tření

č.	$X_i$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_i$ [°]	$b_i$ [m]	$l_i$ [m]	$h_{pi}$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$B$ [m <sup>2</sup> ]	$G_i$ [kN]	$N_i$ [kN]	$T_i$ [kN]	$u_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]
----	-------------------------	----------------	-----------	-----------	--------------	-----------------------	-----------------------	------------	------------	------------	----------------------------



$$G_i = A \cdot \gamma + B \cdot \gamma_{SAT}$$

$$N_i = G_i \cdot \cos \alpha \quad T_i = G_i \cdot \sin \alpha$$

$$u_i = \gamma_w \cdot h_{pi}$$

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

$$l_i = \frac{b_i}{\cos \alpha_i}$$

$\Delta l_i$  délka smyk. plochy proužku pod HPV

1. Petterson s pórovým tlakem

$$F_S = \frac{\sum (N_i - u_i \cdot \Delta l_i) \cdot \operatorname{tg} \varphi_{ef} + \sum c_{ef} \cdot l_i}{\sum T_i}$$



## 2. Bishop

$$F_{(n)} = \frac{1}{\sum G_i \cdot \sin \alpha_i} \sum \frac{(G_i - u_i \cdot b_i) \cdot \operatorname{tg} \varphi_{ef} + c_{ef} \cdot b_i}{\cos \alpha_i + \frac{\sin \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_{ef}}{F_{(n-1)}}}$$

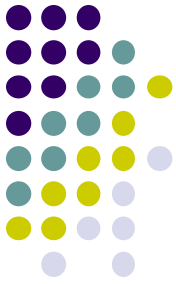
1. iterace...
2. iterace...
3. iterace..

...

...

.....

$F_S = \dots$



# Určení středu kritické plochy

