



# Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky  
Monitoring smykových ploch

doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace studijního oboru Geotechnika CZ.1.07/2.2.00/28.0009.  
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

## **8. Monitoring smykových ploch**

Nejčastěji využívaná zařízení pro monitoring smykových ploch jsou:

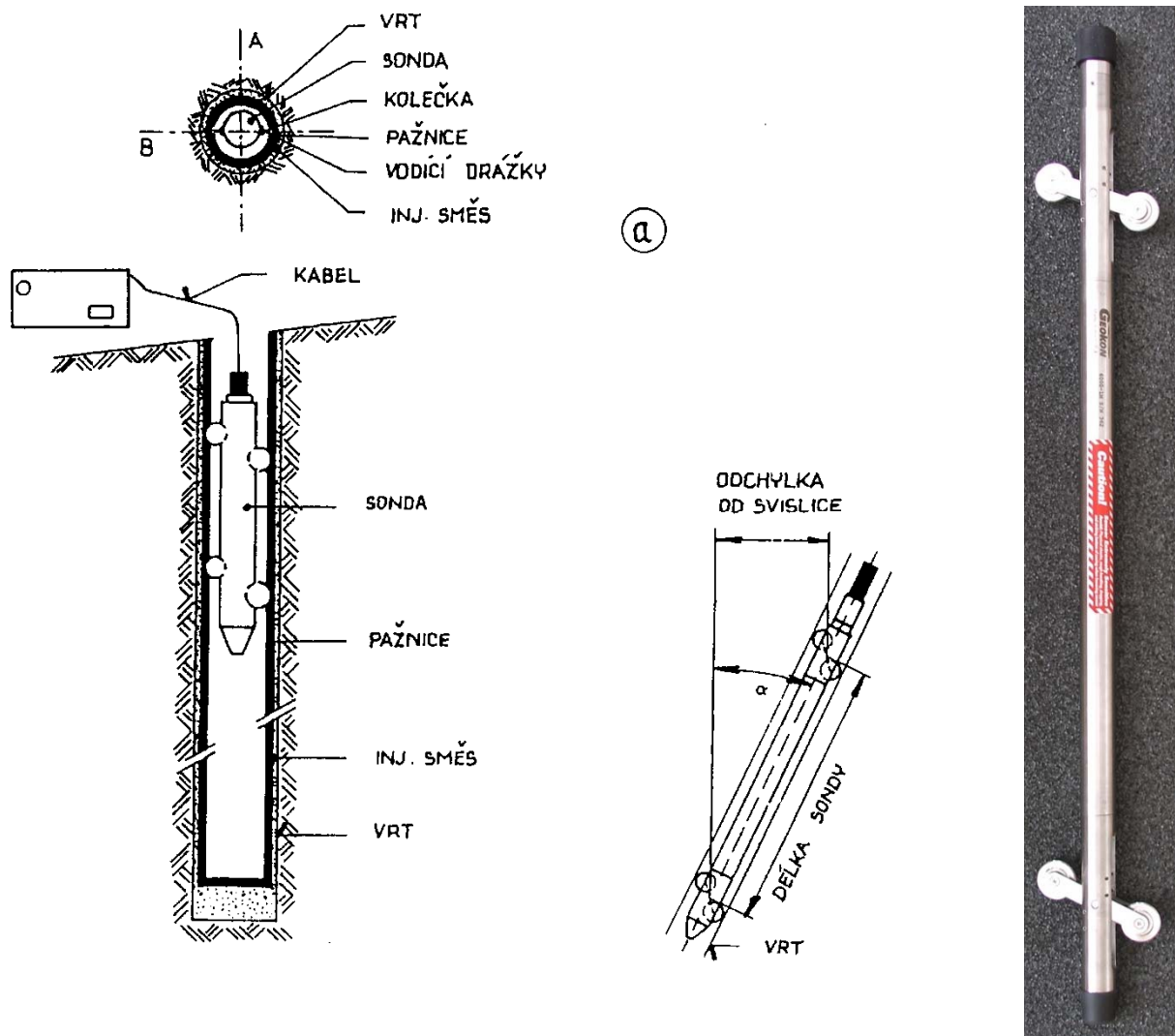
- inklinometry (kap. 8.1)
- křehké páskové vodiče (kap. 8.2)
- Gleitmikrometr (kap. 8.3)
- systém TRIVEC (kap. 8.4)
- víceúrovňové extenzometry

### **8.1 Inklinometry**

Inklinometrická měření slouží obecně k vyhodnocení posunů kolmo k ose vrtu. Jedná se o nejčastěji používaný typ monitorovacích měření pro vyhodnocení vodorovných posunů v horninovém masívu. Základní součástí tohoto typu měření je inklinometrická sonda, v níž je umístěn citlivý náklonoměr. Sonda se protahuje vrtem, který je osazen zainjektovanou, obvykle plastovou pažnicí se dvěma dvojicemi drážek, ve dvou navzájem kolmých směrech (drážky zajišťují orientaci sondy). Při vlastním měření se sonda spustí až na dno vrtu, které musí být lokalizováno v již klidové oblasti a postupně je vytahována směrem nahoru, a to vždy o úsek odpovídající délce sondy (barevné označení na kabelu). V každé poloze sondy je primárně vyhodnocován náklon od svislice a na základě znalosti délky sondy je pak přepočítáván vodorovný posun.

Inklinometrická měření tedy umožňují:

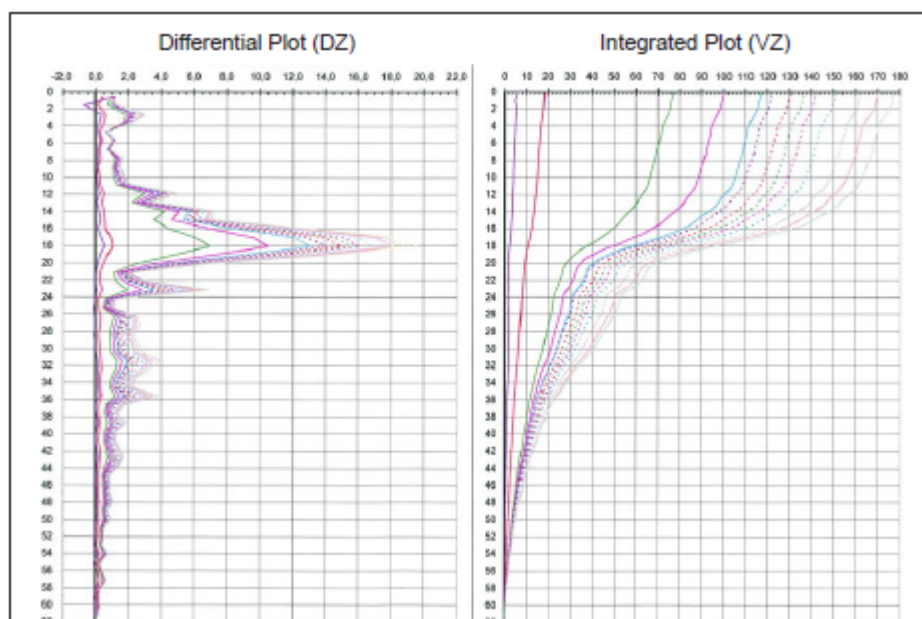
- lokalizovat smykovou plochu
- kvantifikovat posuny na smykové ploše
- sledovat časový vývoj posunů
- stanovit směr pohybů (při znalosti orientace vodících drážek), a to i na několika smykových plochách současně



Obr. 8.1 - Schéma inklinometrického měření a foto inklinometru  
(katedrální foto)

Lokalizaci smykové plochy a kvantifikaci posunů na této ploše lze graficky provádět dvěma způsoby:

- grafickým vyhodnocením součtu posunů od jednotlivých měření – výsledkem je součtová čára posunů (kumulované vyhodnocení)
- grafickým vyhodnocením rozdílů mezi aktuálním měřením a prvním měřením - výsledkem je rozdílová (přírůstková) čára posunů

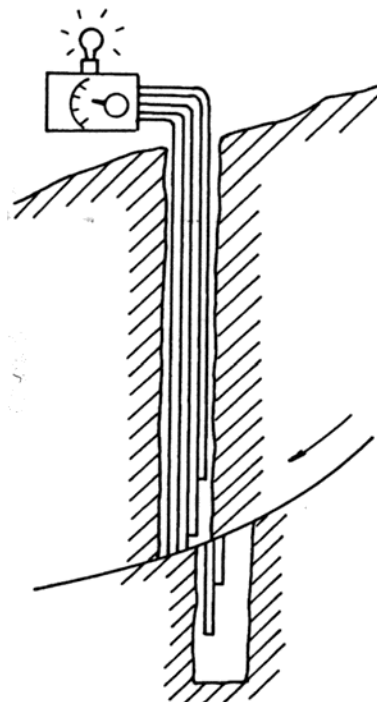


Obr. 8.2 - Grafické vyhodnocení inklinometrických měření  
(vlevo: přírůstkové vyhodnocení, vpravo: součtové vyhodnocení)

## 8.2 Křehké páskové vodiče

Křehké páskové vodiče slouží k indikaci hloubky, v níž došlo k smykovému přetvoření zeminy. Tímto zařízením nelze kvantifikovat velikosti posunů na příslušné smykové ploše. Zařízení je tvořeno páskovými vodiči, které obsahují 10 až 20 tenkých křehkých drátků (velmi nízká pružnost) uložených v polyetylenovém pásku. Propojením jednotlivých drátků se vytvoří v závislosti na očekávané poloze smykové plochy systém různě dlouhých elektrických obvodů. Vodič se spustí do nezainjektovaného vrtu a zalije se cementovou zálivkou. Při příčném posunu v oblasti smykové plochy dojde k porušení zálivky a k přerušení všech elektrických obvodů, které zasahují pod smykovou plochu. Proměřováním vodivosti jednotlivých obvodů lze určit místo přerušení. Přesnost lokalizace je předurčena vzdáleností můstků v křehkém vodiči.

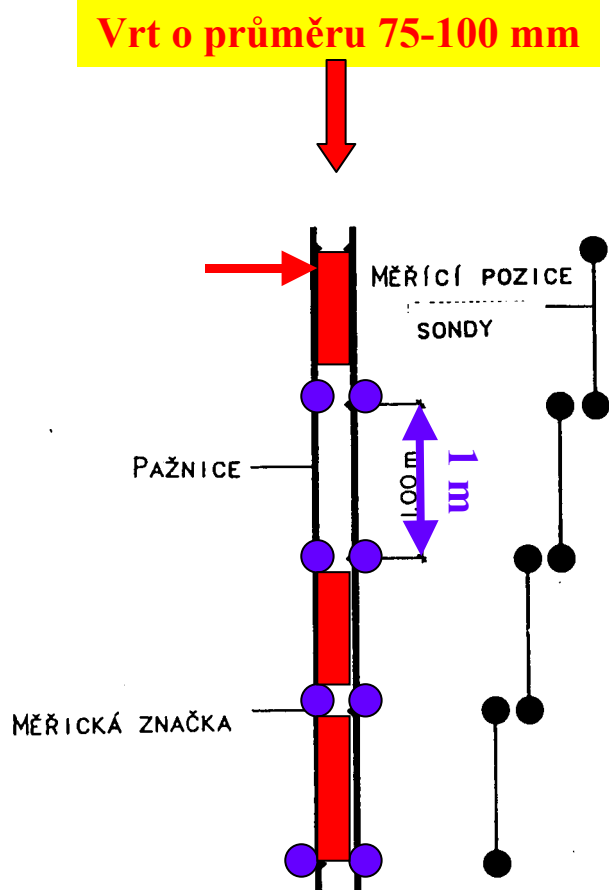
Kromě nemožnosti kvantifikace posunů na smykové ploše je další nevýhodou i to, že je zachycena jen ta smyková plocha, na níž je nejrychlejší pohyb. Další případné smykové plochy tedy nejsou touto metodou postižitelné. Výhodou je její jednoduchost a nízká pořizovací cena.



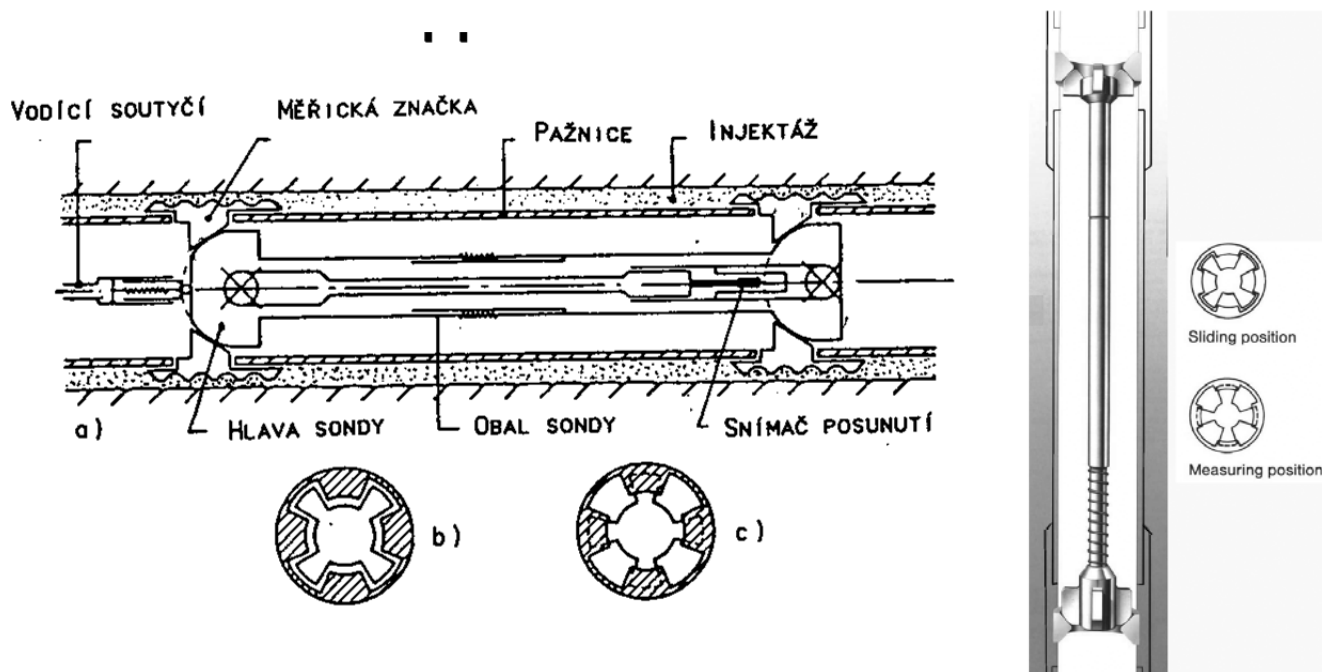
Obr. 8.3 - Schéma monitoringu s využitím křehkých páskových vodičů

### 5.3 Gleitmikrometr (klouzavý mikrometr)

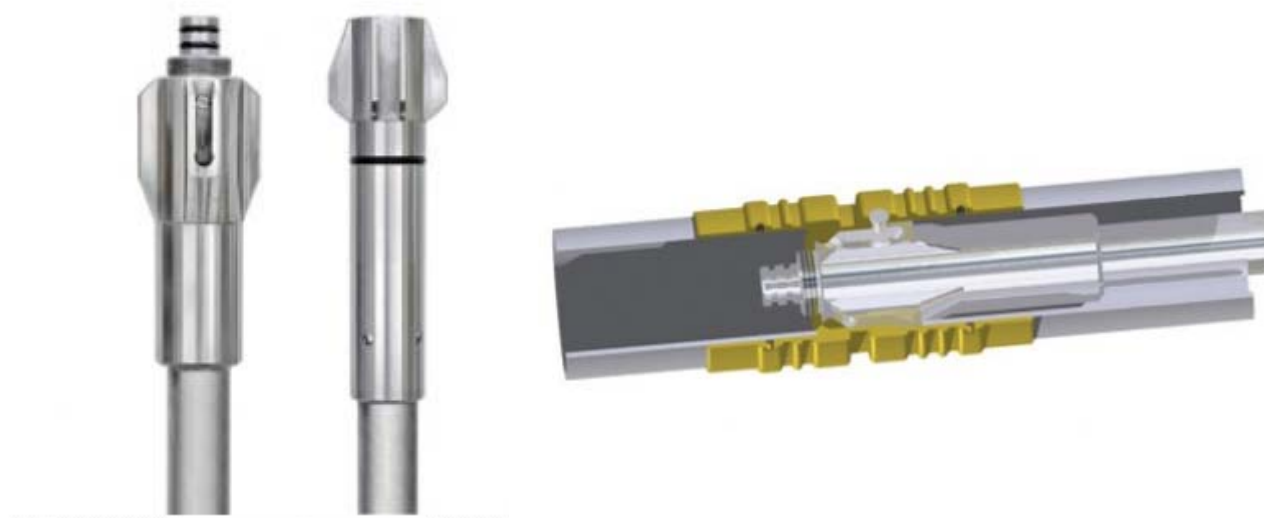
Vrt o průměru 75 až 100 mm je vstrojen pažnicí s průběžnými drážkami, které umožňují orientované protahování sondy. V pažnici jsou ve vzdálenosti 1 m pevně fixovány měřické značky. Sonda je protahována vrtem zespoda nahoru, rozepré se vždy mezi dvěma měřickými značkami a indikuje změnu vzdálenosti dvou sousedních měřických značek.



Obr. 8.4 - Schéma měření pomocí klouzavého mikrometru



Obr 8.5 - Schéma Gleitmikrometru  
(b) kluzná poloha konců sondy, c) poloha konců sondy při rozepření



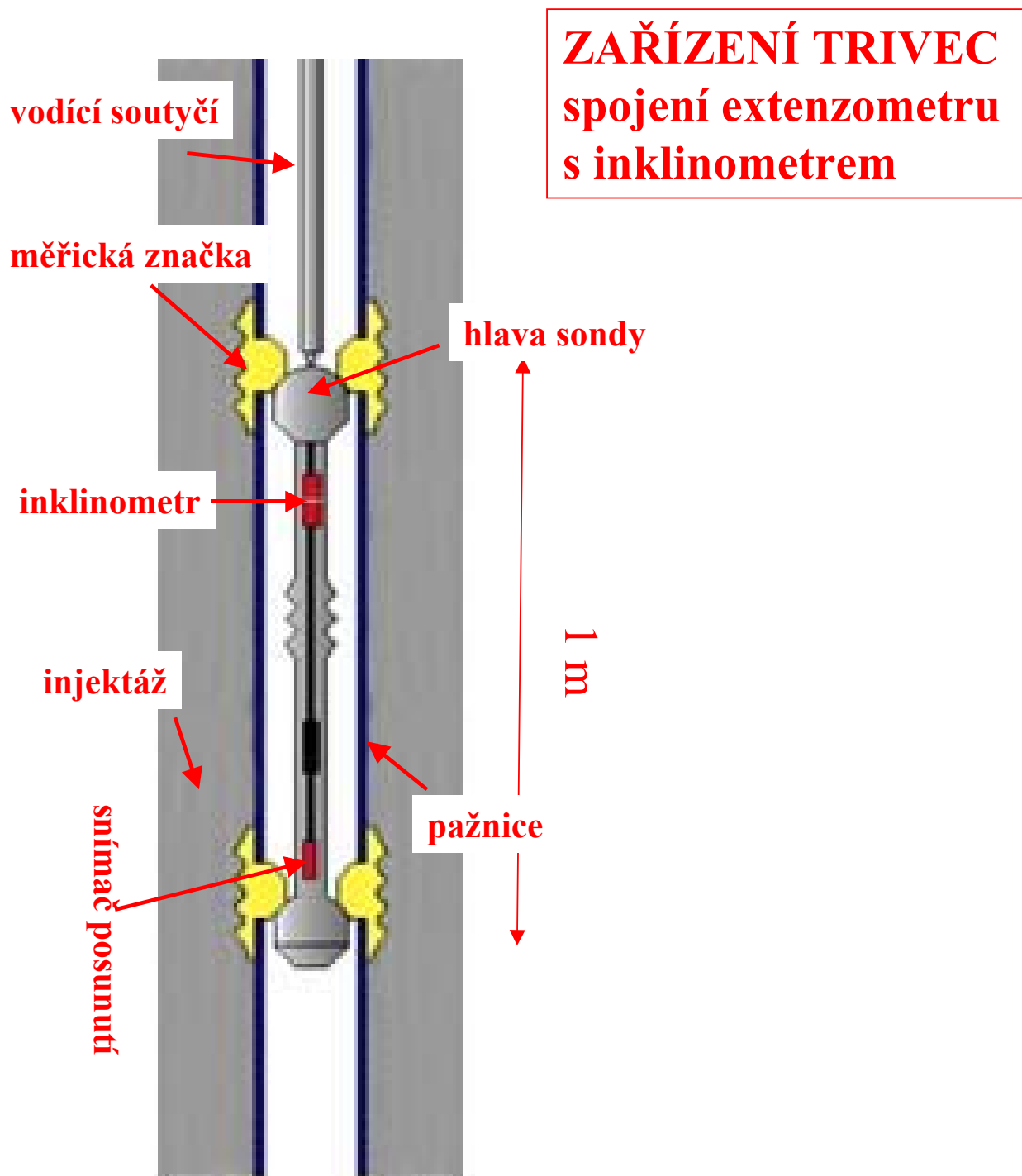
Obr 8.6 Detail měřící hlavy a koncového bodu sondy a lokalizace měřící hlavy v měřící značce (zdroj: [www.solexpert.com](http://www.solexpert.com))

## 8.4 Systém Trivec

Jedná se o monitorovací zařízení švýcarské firmy Trivec umožňující monitorovat posuny ve třech na sebe kolmých směrech. V principu se jedná o sloučení inklinometru s klouzavým mikrometrem do jedné měřící sondy. Měřické body, jejichž pohyb je monitorován, jsou fixovány v pravidelných intervalech v pažnici vrtu.

Při průchodu sondy pažnicí jsou vyhodnocovány:

- a) změna vzdálenosti mezi měřickými body - mikrometrem
- b) změna vychýlení osy vrtu v úseku vymezeném měřickými body - inklinometrem



Obr. 8.7 - Schéma monitorovacího zařízení Trivec  
(zdroj: [www.solexperts.com](http://www.solexperts.com))