



Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky
Monitoring proudění vody

doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

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.

11. Monitoring proudění vody

Znalost směru proudění podzemní vody je důležitá pro určení průsaků na vodohospodářských stavbách, pro návrh odpovídajících ochranných opatření a dále je důležitá z hlediska ekologického i pro prognózu šíření se znečišťujících látek podzemní vodou.

Nejčastěji používané metody monitoringu proudění podzemní vody jsou:

- metoda hydroizohyps (kap. 11.1)
- metody založené na měření elektrické vodivosti a teploty podzemních vod (kap. 11.2)
- metody jednovrtové (kap. 11.3)
- metody vícevrtové (kap. 11.4)

11.1 Metody hydroizohyps

Nejrozšířenější klasická metoda pro monitoring směru proudění podzemní vody. Výchozím předpokladem je znalost výšek hladin podzemní vody ve více vrtech, které pokrývají danou monitorovanou oblast. Interpolací výšek hladin v jednotlivých vrtech se konstruuje mapa hydroizohyps (spojnice míst se stejnou volnou výškou hladiny podzemní vody) a směr proudění je pak kolmý k získaným hladinovým čarám.

Nespolehlivost výsledků monitoringu lze očekávat v následujících případech:

- nepřesnost ve změřených výškách hladin v blízkých vrtech při malém sklonu hladiny podzemní vody

- anomálie hladin v blízkých vrtech jsou způsobeny odlišnými hloubkami, které propojují různé tlakové horizonty

11.2 Metody založené na měření elektrické vodivosti a teploty podzemních vod

Základem metody je stanovení hloubkové závislosti mineralizace podzemní vody (vymezení propustnějších horizontů) na základě geofyzikálních měření přírodní elektrické vodivosti ve vrtech. Při plošném vyhodnocení těchto měření indikuje zvýšená elektrická vodivost směr proudění podzemní vody. V případech, kdy se do přírodního režimu podzemních vod dostává voda odlišné teploty (např. v důsledku technologických procesů), má určující charakter i teplota podzemní vody.

Obě uvedené metody lze s výhodou využít na odkalištích, kde lze předpokládat proudění vody s vyšší mineralizací i teplotou.

11.3 Metody jednovrtové

Základní myšlenkou je, že radioaktivní indikátor (gama zářič), zavedený do vrtu pod hladinu podzemní vody, bude ve směru proudění vody způsobovat zvýšenou četnost impulsů na stěnách vrtu.

Používané indikátory mohou být:

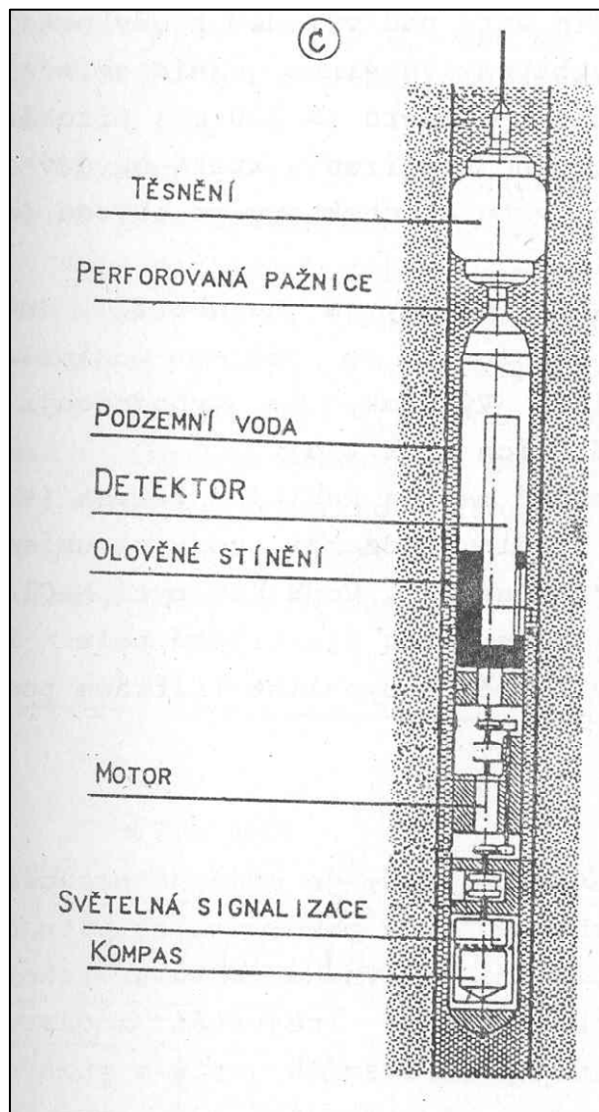
- absorbovatelné – mohou absorbovat na stěnách vrtu a na částicích zeminy v jeho okolí, detekce intenzity impulsů nemusí být provedena v reálném čase
- neabsorbovatelné – detekci je třeba provést v čase působení gama záření na detektor

Typy detektorů:

- film, umístěný na stěnách vrtu – nejexponovanější místo určuje směr proudění, tento typ je vhodný pro absorbovatelné indikátory

- scintilační nebo Geiger-Müllerův detektor – jsou obvykle stíněné, sonda se v průběhu měření otáčí kolem svislé osy a detekce se provádí pro každou polohu sondy zvlášť

Důležitým požadavkem spolehlivosti výsledků měření je, aby se indikátor nacházel před vyplavením ve středu vrtu a aby byl vyplavován v horizontálním směru. Z tohoto důvodu je velmi podstatné utěsnění vrtu nad vývodem z dávkovacího zařízení a zabránění tak nepříznivému účinku vertikálního proudění.

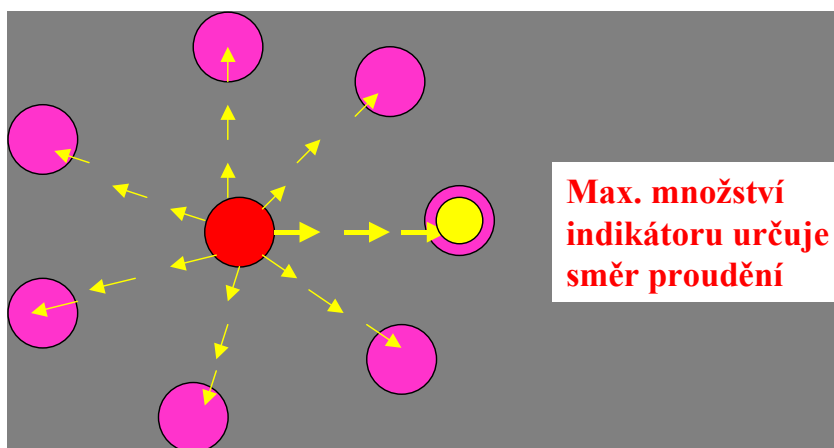


Obr. 11.1 - Schéma sondy jednovrtové metody pro stanovení proudění podzemní vody

11.4 Metody vícevrtové

Vícevrtové metody jsou založeny na vyhodnocení množství indikátoru (obvykle barvivo výrazné barvy), který je roznášen vodou z nálevného vrtu do vrtů pozorovacích.

Za předpokladu, že jsou pozorovací vrty ve stejné vzdálenosti od vrtu nálevného, je směr proudění identický se spojnicí nálevného vrtu a toho pozorovacího vrtu, v němž je pozorováno největší množství indikátoru. Pokud jsou pozorovací vrty v různých vzdálenostech od vrtu nálevného, je směr proudění dán spojnicí nálevného vrtu a toho pozorovacího vrtu, pro který vychází nejvyšší hodnota rychlosti proudění. Rušivým faktorem měření je především nehomogenní sedimentace zemin.



Obr. 11.2 - Schéma realizace monitoringu proudění vícevrtovými metodami