



**Karotáž – metoda pro zjišťování pohybu
kontaminace a jeho souvislostí s geologickou a
tektonickou stavbou území.**

AQUATEST a.s.

Geologická 4

152 00 Praha 5

www.aquatest.cz

E-mail prochazka@aquatest.cz

karotaz@aquatest.cz

Aquatest

Geofyzikální měření ve vrtech neboli karotáž

Aplikace:

**karotáž pro zjišťování průsaků vody z přehradních nádrží,
kontrola podzemních těsnících stěn,
detekce průsaků do stavebních jam a průběžná kontrola kvality nápravných prací,
detekce smykových ploch v území ohrožených sesuvy,
in situ zjišťování mechanických parametrů hornin,**

**inženýrskogeologický průzkum (projekty tunelů, nových linek pražského metra,
zakládání velkých staveb - malé vodní elektrárny, dálniční mosty, zářezy a podobně,**

**studium horninového masívu na lokalitách, s nimiž se uvažuje pro vybudování
hlubinného úložiště jaderného odpadu,
Měření v areálech našich jaderných elektráren (monitoring a průzkum v místech
plánovaných nových reaktorů).**

**Zcela zásadní je úloha karotáže při průzkumu oblasti v souvislosti
s možností využití zemského tepla.**

**Karotáž se v České republice stala nedílnou součástí průzkumu při
hodnocení ekologických rizik. Tato měření poskytují i takové údaje, které nelze zjistit
žádnými jinými metodami.**

Geofyzikální metody ve vrtech pro zjišťování hydrogeologických parametrů (tzv.“hydrokarotáž“) jsou v současnosti běžně využívány v oblastech postižených kontaminací v rámci sanačních prací i v rámci postsanačního monitoringu.

Základem hydrokarotážních metod je zjišťování propustných poloh, velikosti proudění vody ve vrtech a intervalů, kde k němu dochází. Na základě těchto měření je rovněž zjišťováno, jestli ve vrtu dochází k přetékání vody mezi dvěma nebo více propustnými polohami, nebo jedná-li se o proudění horizontální –napříč vrtem. Jsou rovněž zjišťovány fyzikální vlastnosti vody a případná zonalita vody ve vrtu.

Součástí karotážního měření bývá zjištění (resp.upřesnění) geologického profilu a ověření způsobu výstroje na základě karotážních metod. Porovnání hydrodynamiky vody ve vrtu a geologie slouží k objasnění souvislostí mezi geologickou stavbou a šířením kontaminace v horninovém prostředí.

Hydrokarotážní měření obsahuje zpravidla tuto metodiku:

rezistivimetrie v aplikaci metody ředění označené kapaliny (sledování procesu ředění označené vody ve vrtu po její úpravě chloridem sodným- snížení měrného el.odporu vody)

rezistivimetrie v aplikaci metody konstantního čerpání (resp.nálevu)

u artéských vrtů průtokometrie (měření vertikálního proudění)

u hlubších vrtů termometrie (měření hloubkového průběhu teploty).

Na rozdíl od metod povrchové geofyziky není karotážní měření ovlivněno přítomností inženýrských sítí. Všechna měření jsou hloubkově spojitá s nastavitelným hloubkovým krokem (nejčastěji 1 cm, 2 cm, 5 cm nebo 10 cm).

Gama karotáž pro rozčlenění litologického profilu vrtu,

Neutron neutron karotáž pro rozčlenění litologického profilu, detekci úseků porušené horniny a pro ocenění vlhkosti horniny,

Detektor směru proudění. Pro zjištění azimutálního směru proudění vody. Používá se ve vrtech všude tam, kde na základě metody ředění označené kapaliny bylo zjištěno horizontální proudění vody.

V některých případech se přidávají další metody:

Hustotní karotáž pro zjištění porušených pásem, kaveren i vně pažnic a pro kontrolu kvality zaplášťového těsnění.

Televizní prohlídka pro kontrolu vnitřního prostoru vrtu, ověření skutečné výstroje a podobně.

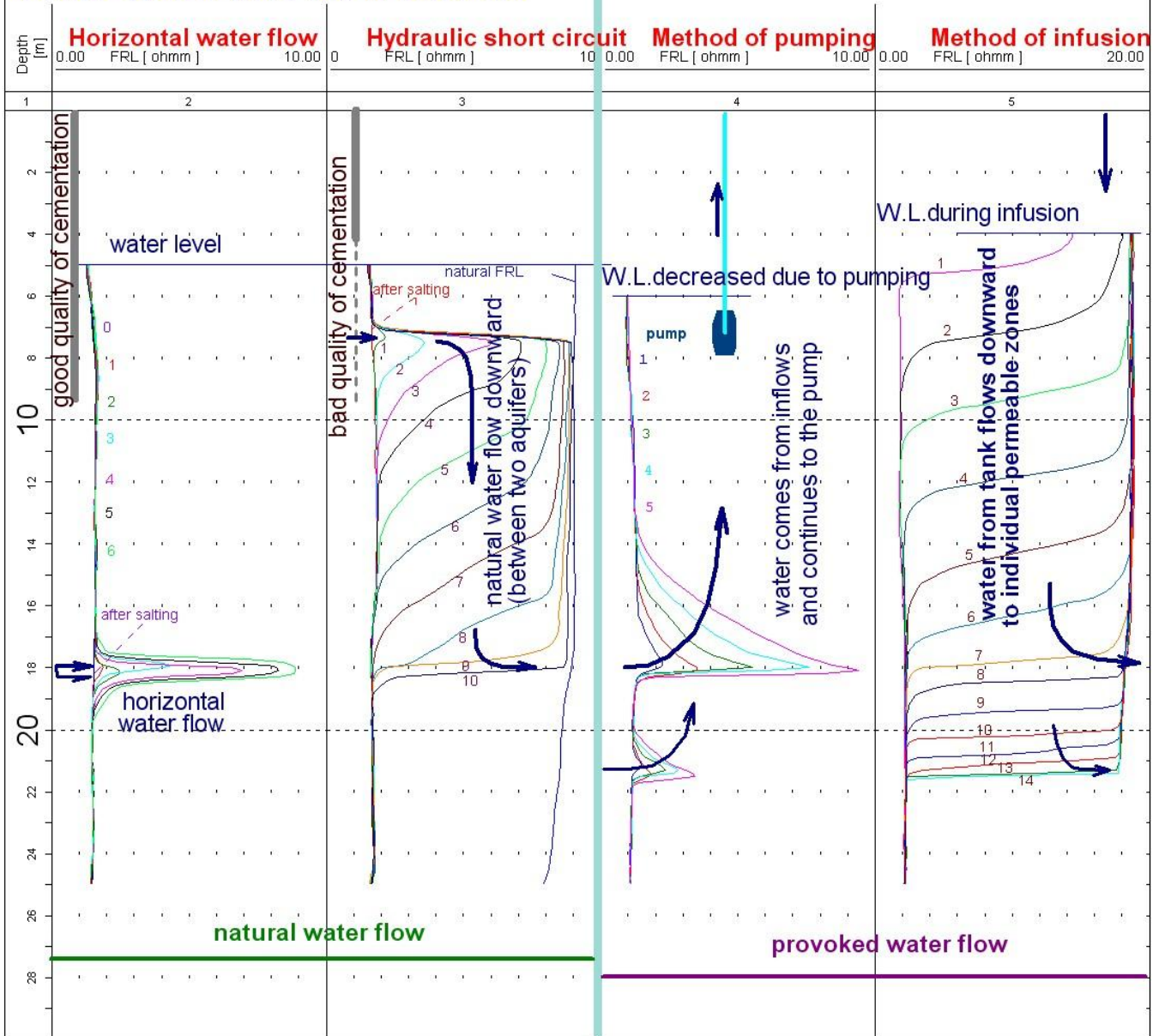
Termometrie

Fotometrie pro rozlišení úseků s čistou a zakalenou vodou (mívá souvislost s úseky, v nichž proudí podzemní voda).

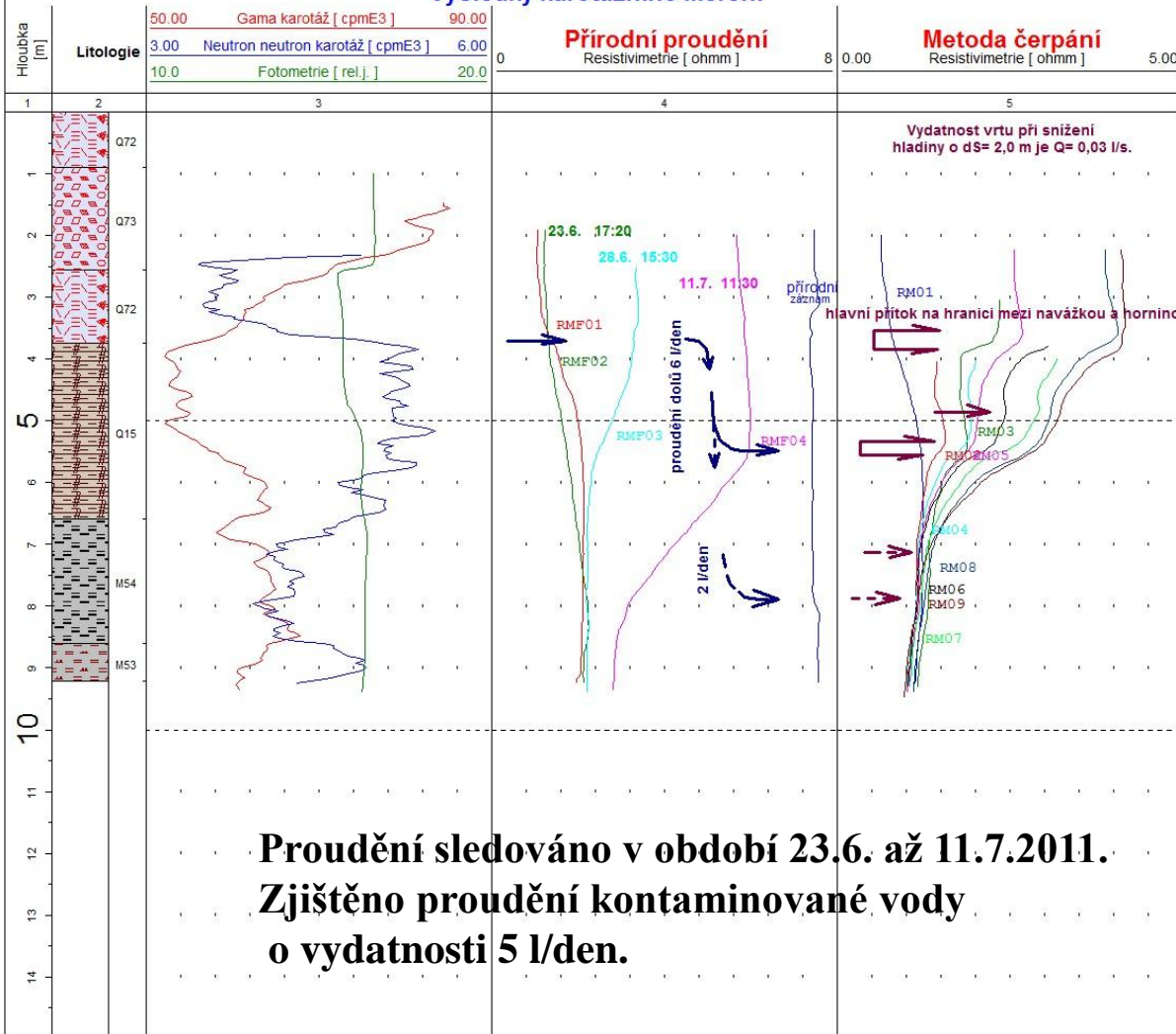
Elektrokarotáž: **Indukční karotáž** –doplňková metoda ve složitějších geologických podmínkách. Spolu s gama karotáží a neutronovou karotáží vede k rozčlenění litologického profilu vrtu.

Akustický scanner pro detekci puklin a zjišťování jejich prostorového průběhu. Metoda umožňuje prostorové zobrazení virtuálního orientovaného vrtného jádra.

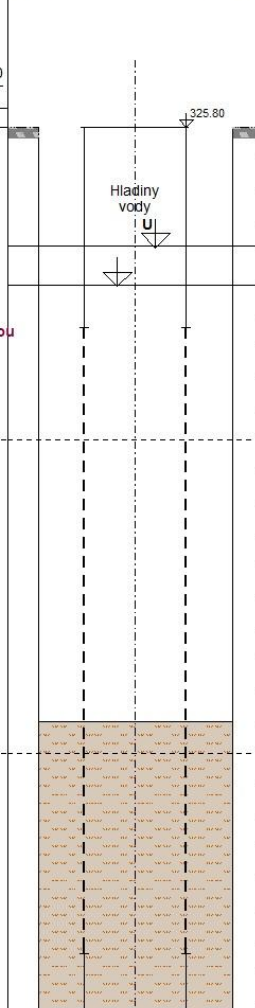
Various types of water flow in boreholes



Výsledky karotážního měření



mm 120 0 120 mm

**GTS-74**

Souřadnice X : 991729.91
 Y : 806091.88
 Nadmořská výška : 325.80
 Lokalita : Chomutov
 Mapa 1:25 000 : 2-333

INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 14.1	305

INTERVALY PAŽNICE [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 3.2	160
3.2 - 13.2	160
13.2 - 14.1	160

PODZEMNÍ VODA

hladina	2.52 m
hladina	1.91 m
Datum měření	28.6.2011

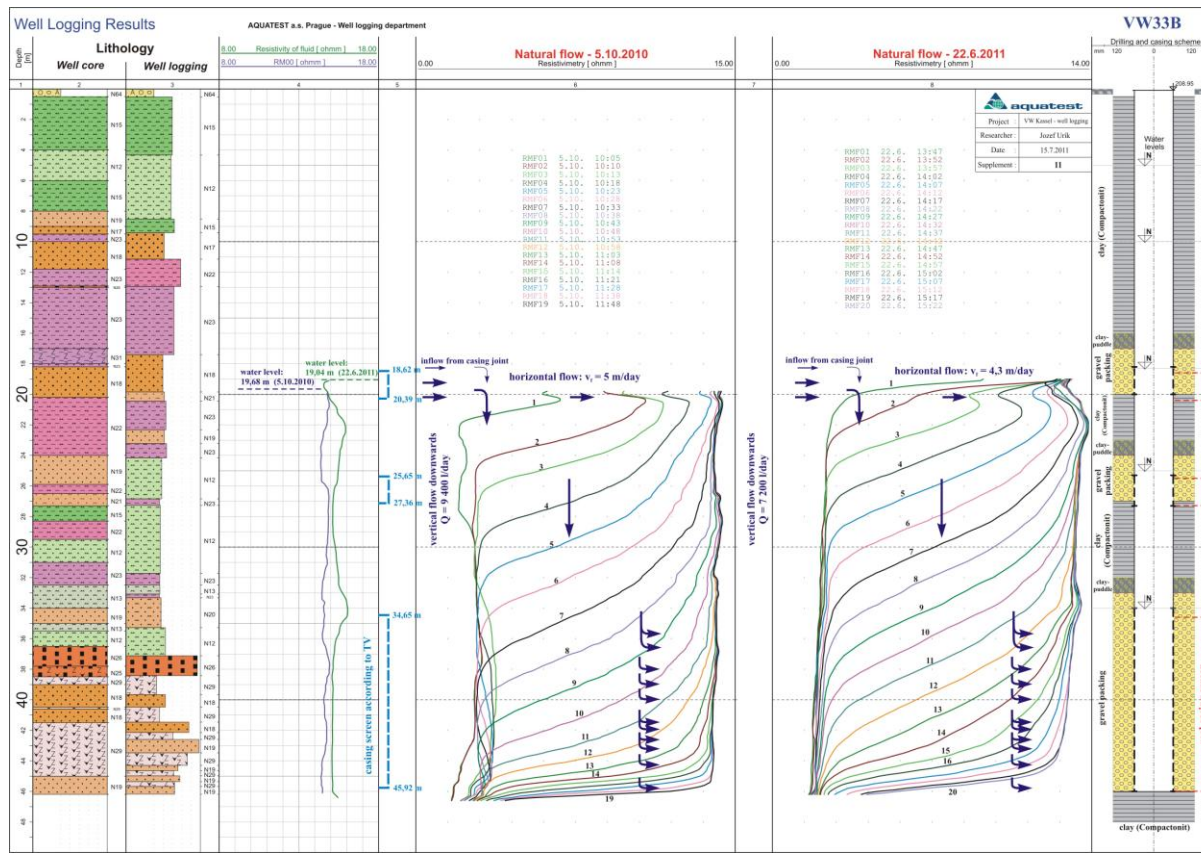
VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu
 Plná pažnice
 Perfor. pažnice
 kal na dně vrtu

Měřítka
 Projekt : 1 : 100
 Zpracoval : Chomutov-Sandvik
 Datum : RNDr. M. Procházka
 Příloha : 12.7.2011

Proudění sledováno v období 23.6. až 11.7.2011.
Zjištěno proudění kontaminované vody
o vydatnosti 5 l/den.

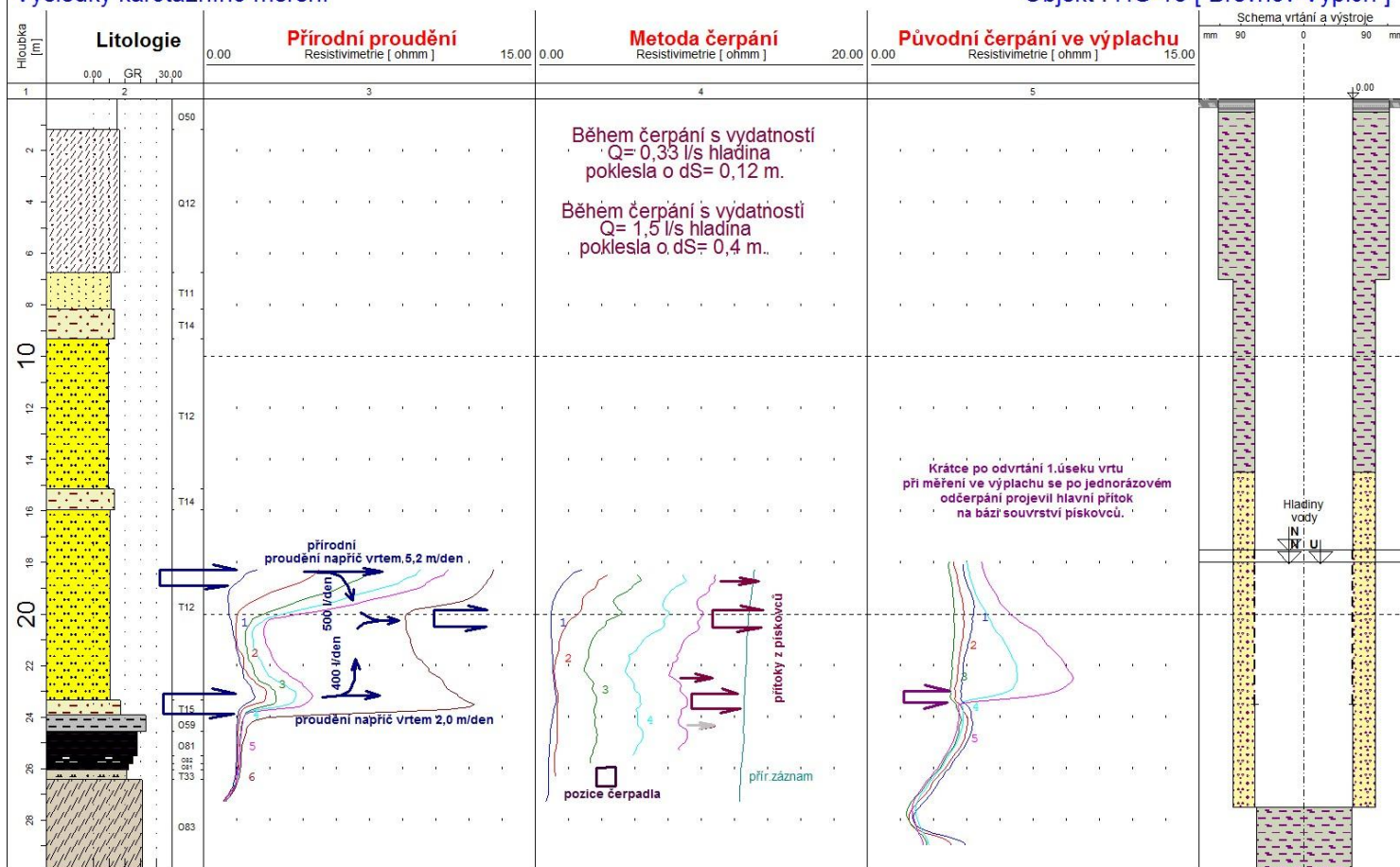
Příklad sledování velmi pomalého proudění vody ve vrtu.



Vrt v areálu závodu automobilky Volkswagen v centrálním Německu, kde dlouhodobě dochází k prosakování znečišťujících látek se staré skládky do blízké řeky. Sanačním čerpáním se nedaří tento proces zastavit.

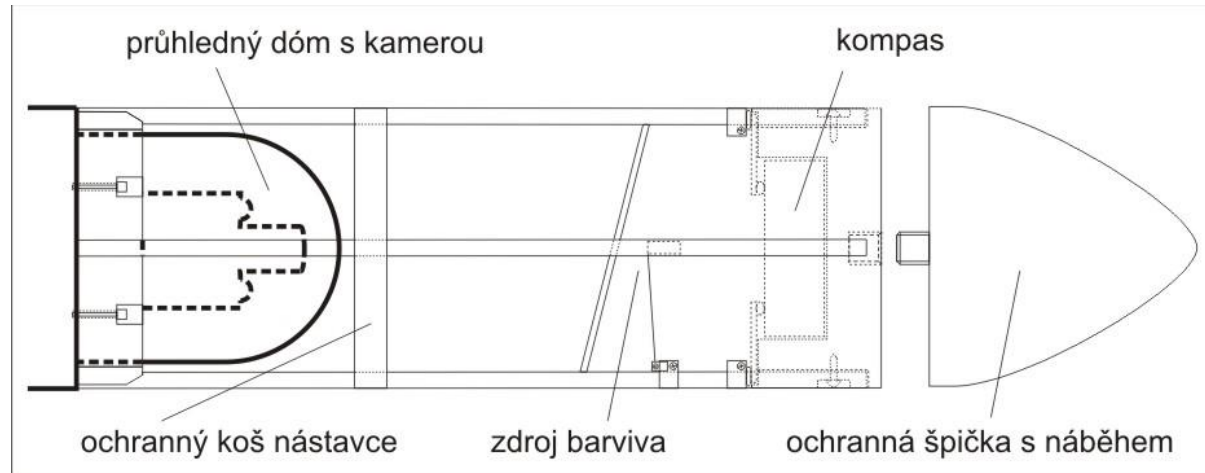
V pozorovacím vrtu bylo v roce 2010 zaznamenáno v rozporu s očekáváním výrazné proudění vody dolů. Voda přitékala u hladiny s vydatností 9400 l/den, tekla dolů a vrt opouštěla v jeho spodní části. Byl zjišťován směr, kam voda z vrtu směřuje. Na základě obou nezávislých měření byl tento pohyb dáván především do souvislosti s čerpáním z nedalekého vrtu.

Kontrolní měření ve vrtu se uskutečnilo v létě 2011 v době, kdy už bylo čerpání z nedalekého vrtu několik týdnů přerušeno. Bylo zjištěno, že se charakter proudění nezměnil, ale opravdu došlo ke snížení intenzity proudění, a to o 23%. Nadále však kontaminovaná voda proudila vrtem dolů s vydatností 7 200 l/den. Mezi původně čerpaným vrtem a vrtem pozorovacím existuje tektonická porucha. Jak se ukázalo, především ta drénuje vodu a odvádí ji do řeky, zatímco vliv čerpání na pohyb podzemní vody je výrazně menší. Tím se vysvětluje, proč docházelo k únikům kontaminace do řeky i v době sanačního čerpání.

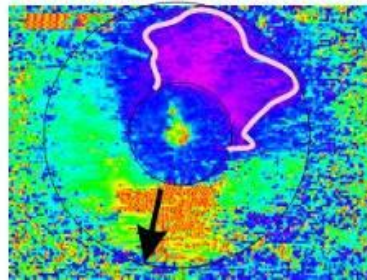
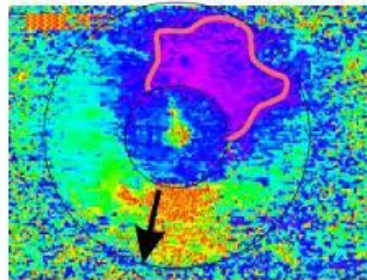
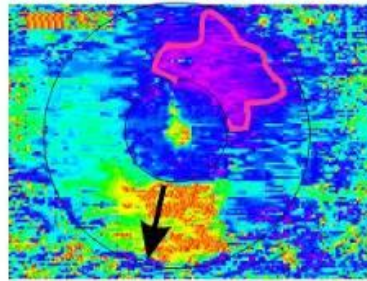
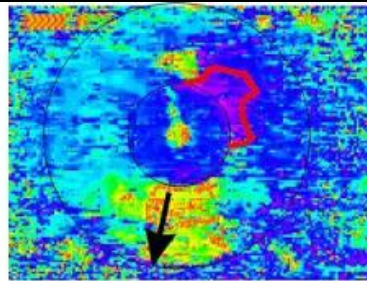
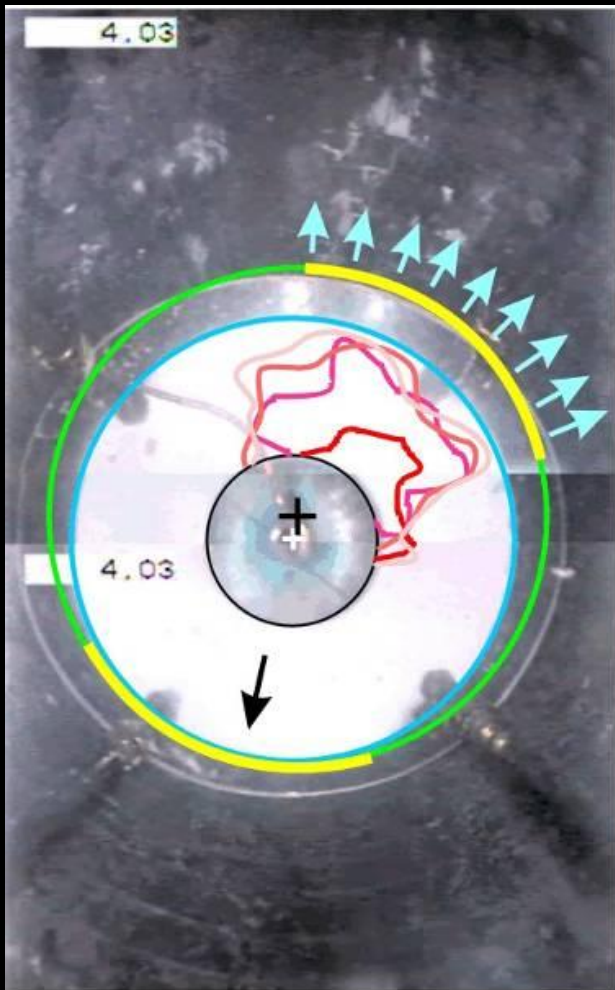


V případě, že je ve vrtu zjištěno horizontální proudění, je přesně definována hloubka, kde k němu dochází, a je zjištěna rychlost tohoto proudění. Jako příklad je uveden vrt, v němž dochází k horizontálnímu proudění dokonce ve dvou etážích: v blízkosti hladiny (rychlost proudění: 5,2 m/den) a při bázi pískovců v hloubce 23-23,7 m (2 m/den).

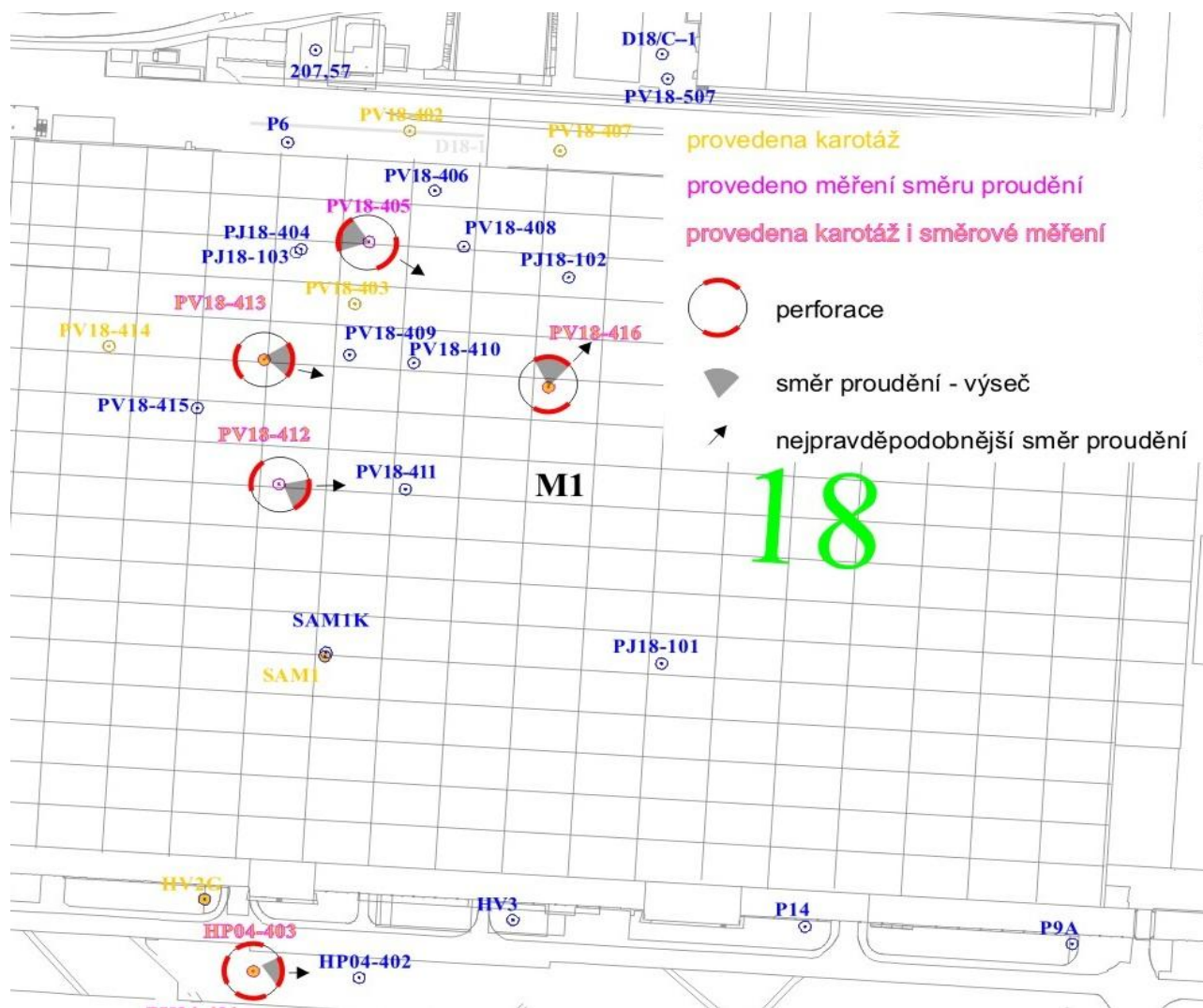
Směr horizontálního proudění je zjišťován pomocí detektoru směru proudění. Ten byl vyvinut na našem pracovišti a od roku 2011 se na něj vztahuje v ČR patentová ochrana.



Do hloubky, kde k horizontálnímu proudění dochází, je spuštěn detektor směru proudění. Po rozpuštění kapsle s modrou potravinářskou barvou je opticky sledován její pohyb. Sonda je směrově orientována pomocí kompasu. Zpracování se provádí poloautomaticky pomocí programu AIDA vytvořeného rovněž na našem pracovišti. Výsledkem je zjištění azimutálního směru proudění vody.

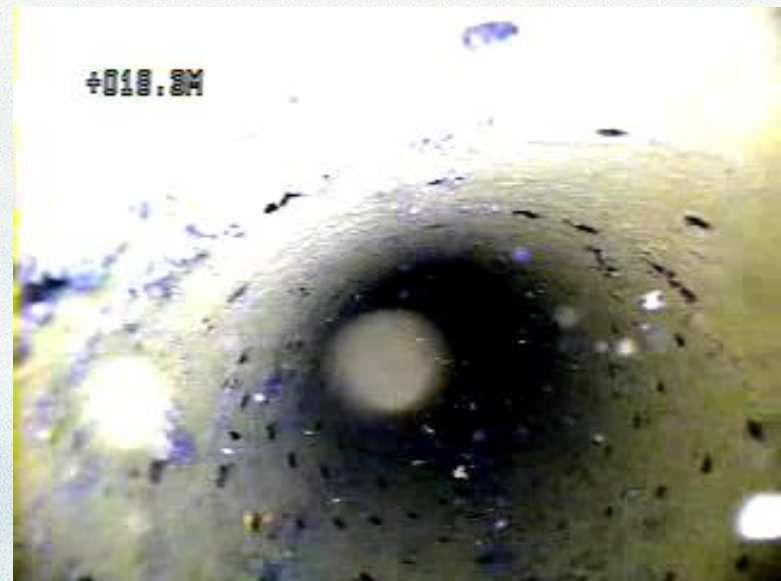


Výsledky měření směru proudění z více vrtů na lokalitě, například v areálu závodu, jsou vyneseny do mapy. Mapa podává obraz o směrech a o rychlostech proudění podzemní vody na lokalitě. Tyto údaje jsou důležité pro predikci šíření znečištění a pro volbu optimální metodiky sanace kontaminačního mraku.





Aquatest



Televizní prohlídka může sloužit i jako jednoduchá kontrola stavu výstroje, perforace.



2. Spolchemie Ústí n.L.

solí označený a čistou vodou nalévaný vrt, horní polovina vrtu jsou spraše, dolní pak jíly

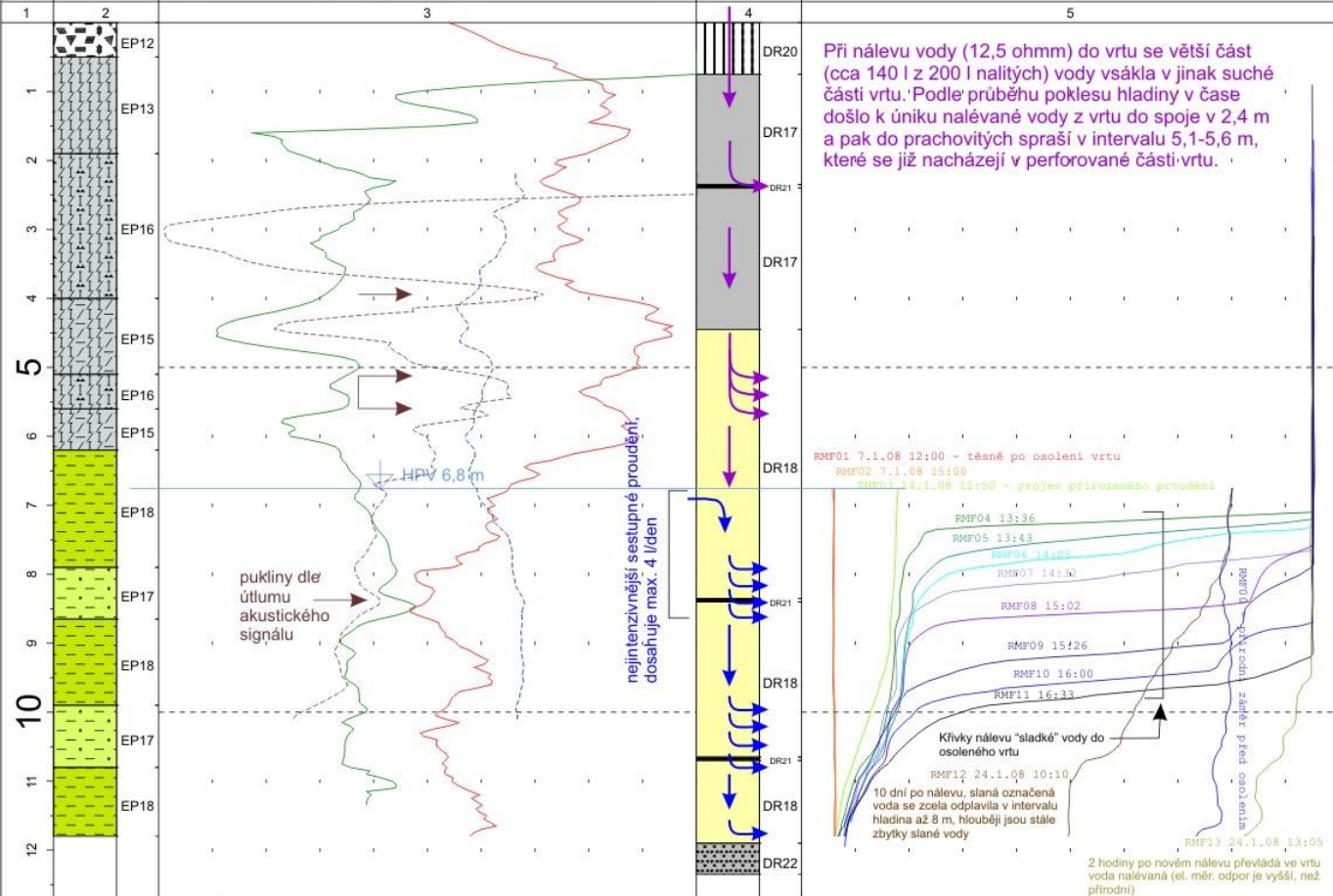
gd3

Objekt : PV-119 [Spolchemie]

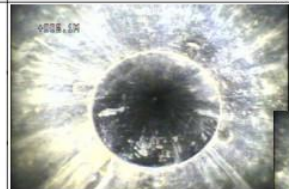
AQUATEST a.s. P R A H A - divize karotáž

Výsledky karotážních měření

Hloubka [m]	Litologie dle karotáže	4.00 Gama karotáž [E3.cpm]	10.00	Výstroj dle TV	-0.00	Metoda nálevu	5.00
		0.00 Magnetická karotáž [V]	10.00			Resistivimetrie [ohmm]	
		250.0 Půběhový čas [μs/m]	450.0				
		0.00 Útlum amplitudy [dB/m]	7.00				



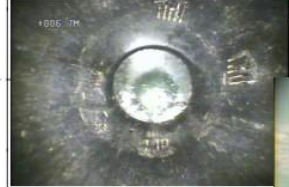
Při nálevu vody (12,5 ohmm) do vrtu se větší část (cca 140 l z 200 l nalitých) vody vsákla v jinak suché části vrtu. Podle průběhu poklesu hladiny v čase došlo k úniku nalévané vody z vrtu do spoje v 2,4 m a pak do prachovitých spraší v intervalu 5,1-5,6 m, které se již nacházejí v perforované části vrtu.



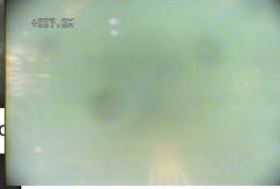
2,38 m spoj s nýty



4,44 m počátek perforace



6,8 m hladina - zelenožlutá voda

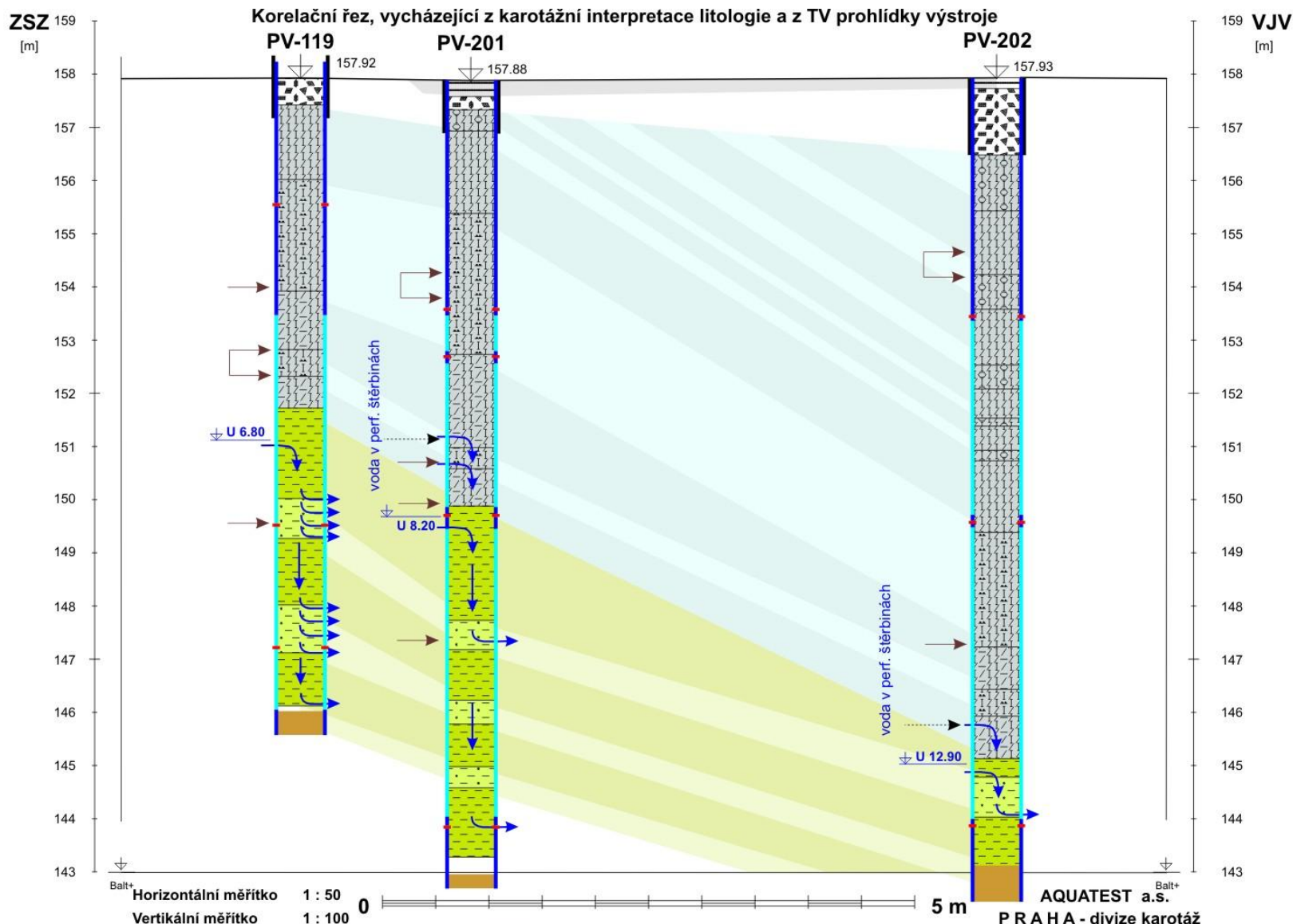


11,9 m sediment na dně

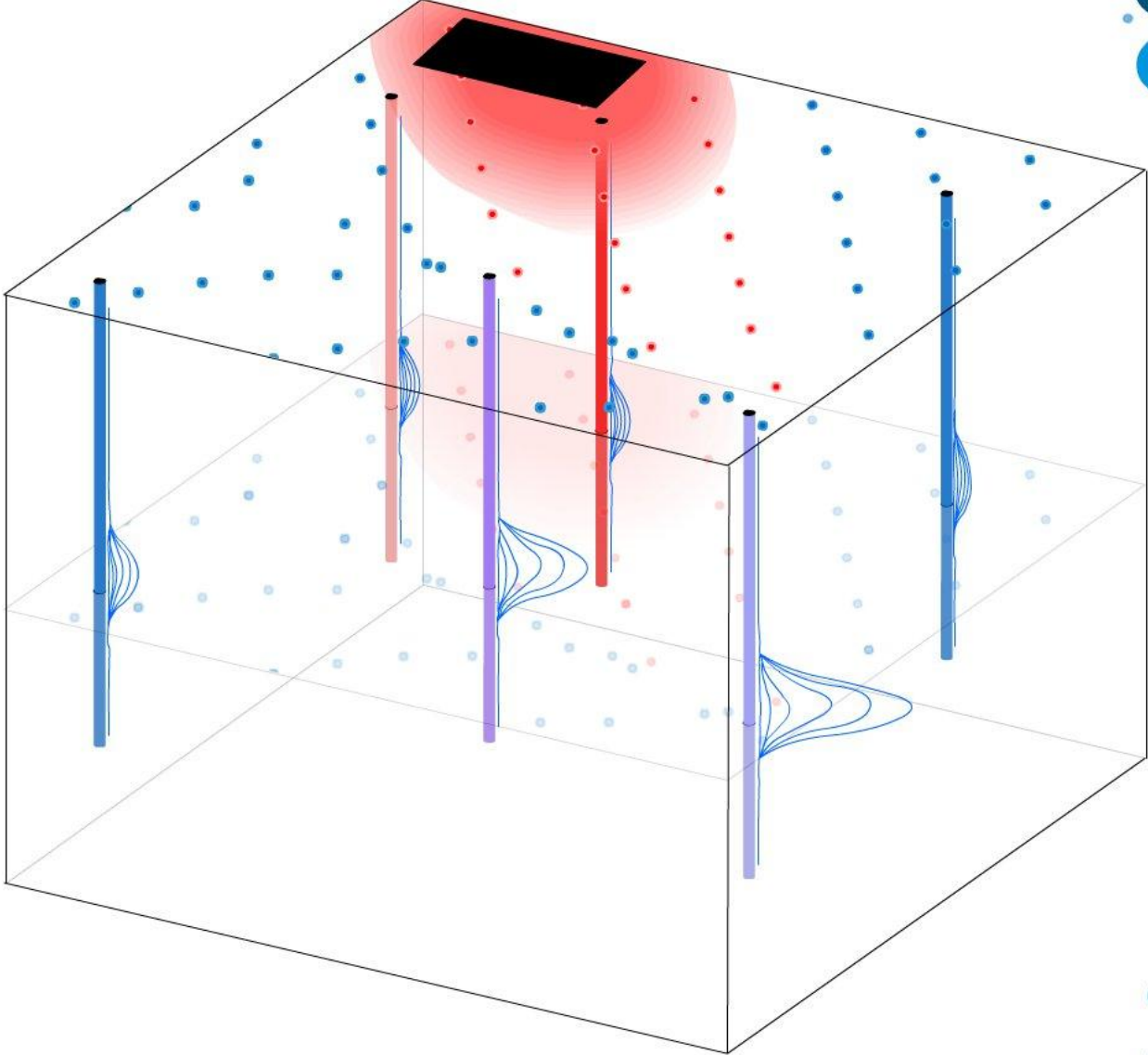
EP12 navážka	EP13 spraš - hlína	EP15 spraš - hlína - jílovitá	EP16 spraš - hlína - prachovitá	EP17 jíil písčité	2. sloupec
EP18 jíil	DR17 plná pažnice	DR18 perforace	DR20 kovová ochranná pažnice	DR21 spoj	4. sloupec
				DR22 sediment na dně	

2. Spolchemie Ústí n.L.

litologický řez s vyznačením propustných poloh ve vrtech, měřítka horiz. 1:50 a vert. 1:100

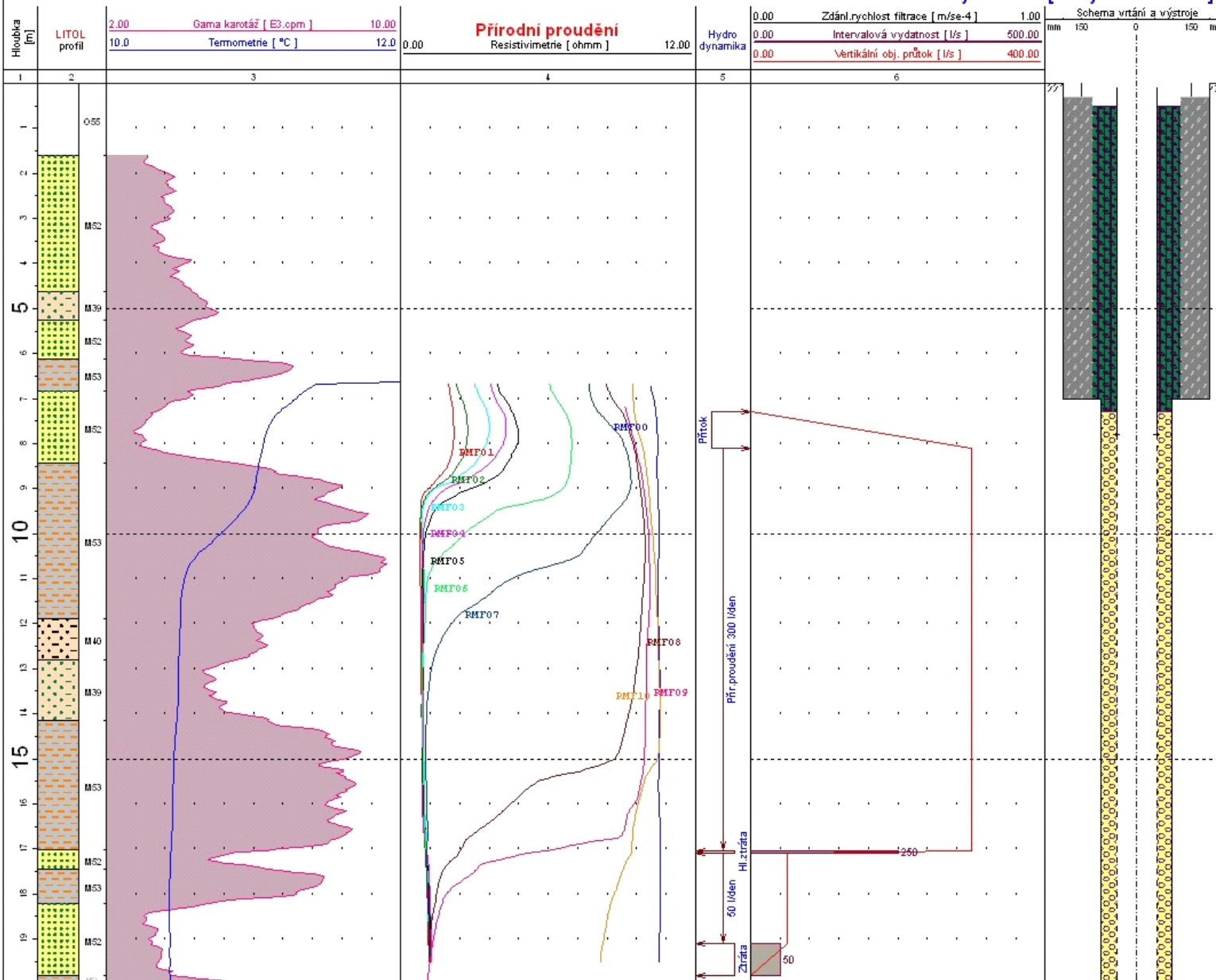


- | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|---------------------------------|--|------------------------------------|--|----------------------|--|---------------------|
| | navážka | | sprašové zeminy, méně propustné | | jílové zeminy, méně propustné | | kovové zhlaví | | perforovaná pažnice |
| | vozovka - panely, beton, | | sprašové zeminy, více propustné | | jílové zeminy, více propustné | | plná pažnice | | spoj pažnic |
| | přítok vody do vrtu | | voda odtéká z vrtu do horniny | | porušená, rozpukaná hornina dle AK | | sediment na dně vrtu | | |



Kontrolní měření

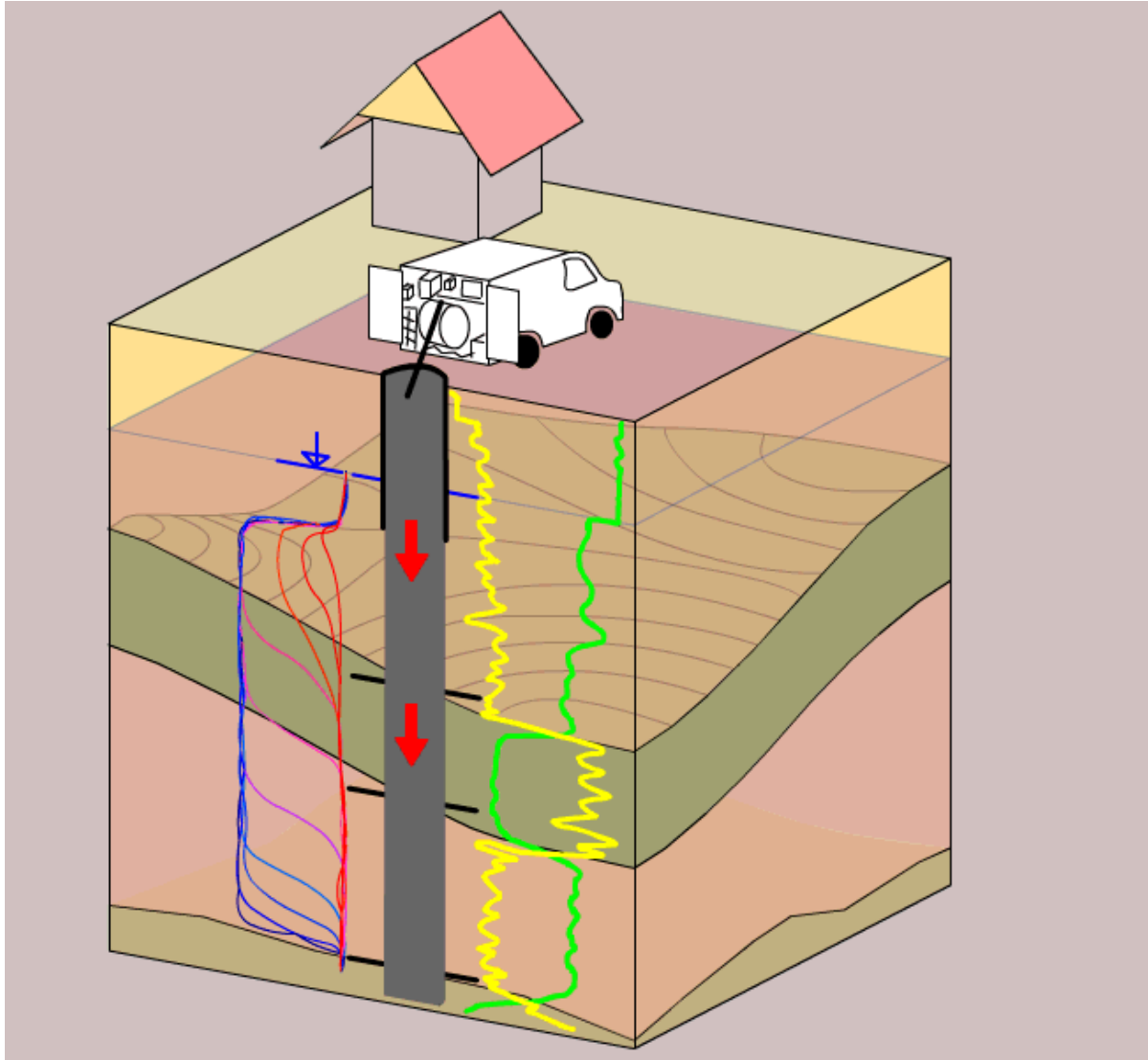
Objekt : XY [Utajená lokalita]



VYSVĚTLIVKY

- M39 Pískovec slabě jílovitý
- M40 Pískovec jílovitý
- M52 Písek
- M53 Jíl
- O55 Neinterpretovaný úsek

2. sloupec





Aquatest

Děkujeme za pozornost.

**RNDr.Martin Procházka
Spolchemie- RNDr.Michal Pitrák
AQUATEST a.s.
Geologická 4
152 00 Praha 5
www.aquatest.cz
E-mail prochazka@aquatest.cz**