

MOŽNOSTI KAROTÁŽNÍCH MĚŘENÍ PŘI NAVRHOVÁNÍ A KONTROLE VRTŮ A JEJICH VÝSTROJE

RNDr.Martin Procházka

Karotáž při kontrole funkčnosti vrtů, návrhu oprav, návrhu optimální hloubky a konstrukce vrtů nových.

Návrh pozice vrtů při řešení konkrétních technických problémů.

Karotáž se v ČR stává v posledních letech poměrně běžně využívanou metodou při kontrolách technického stavu a funkčnosti starších i nových vrtů, někdy i pro doplnění informace o jejich konstrukci (nebyla-li nalezena), při hledání příčin snížené vydatnosti nebo kvality čerpané vody a návrhů nápravy. Většina jímacích vrtů je staršího data a projevují se v nich mnohdy problémy, které však, pokud jsou rozpoznány, je často možno řešit dosažitelnými technickými prostředky.

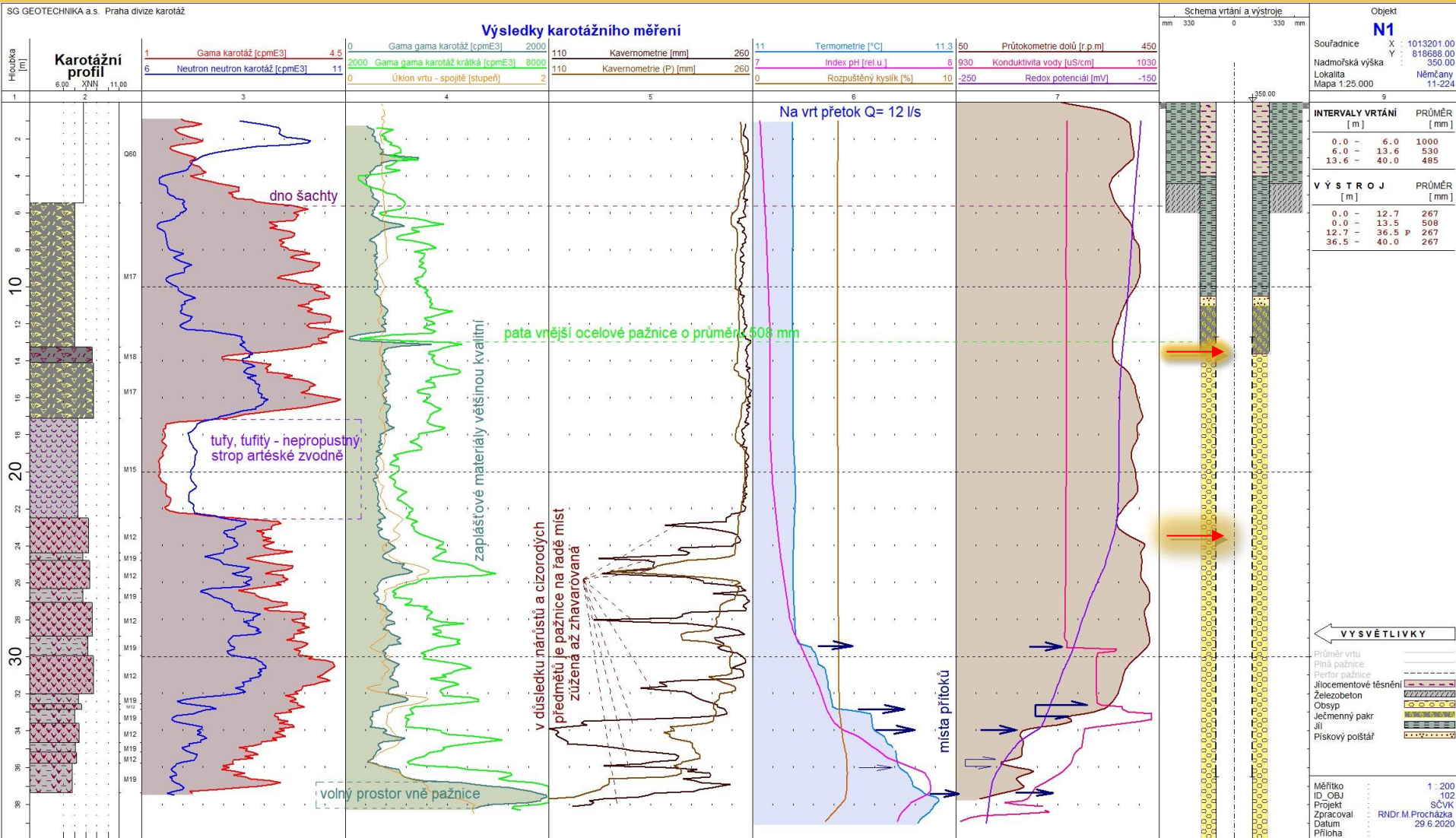
V nově budovaných vrtech bývá karotáž využívána pro detekci přítoků a pro rozhodnutí o způsobu definitivního vystrojení - konstrukce vrtu. V těchto vrtech je prováděno také revizní měření po definitivním vystrojení a čerpací zkoušce. Cílem revizního karotážního měření je vyhodnotit kvalitu provedení vrtu a jeho funkčnost. Tato diagnostika bývá základem pro rozhodování vodárenských společností, zda vrt převzít a používat jako nový zdroj vody.

Návrh vrtů, jejich hloubek, umístění a konstrukce je úkolem karotáže i při řešení problémů s průsaky vody z vodárenských nádrží, při detekci průsaků do stavebních jam, detekci míst úniků vody z potrubí z chladících systémů elektráren a podobně.

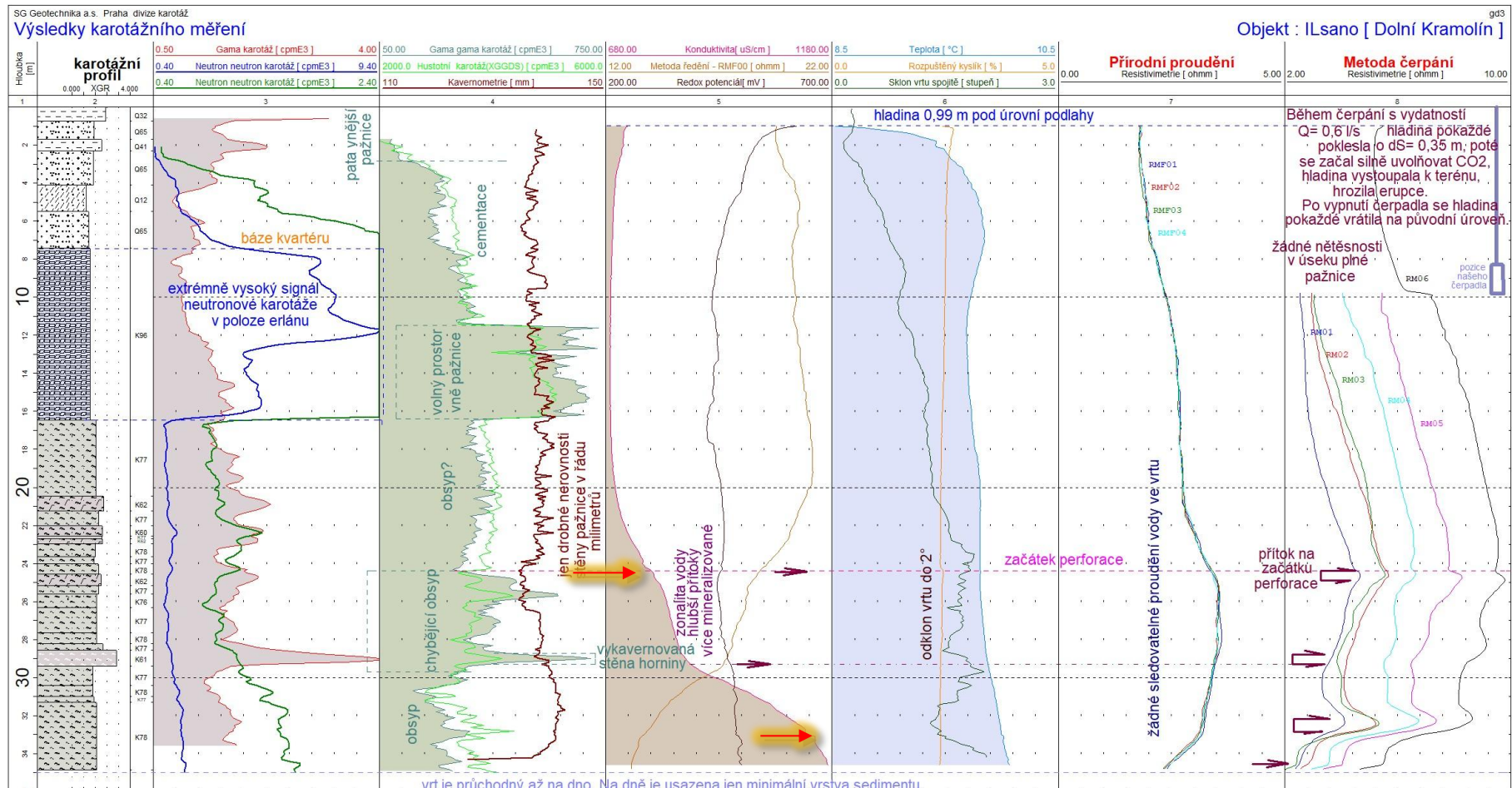
Pokud je na základě měření zjištěno, že stávající vrt je nefunkční a případná oprava by byla natolik technicky a finančně náročná, že by se nevyplatila, poslouží výsledky měření pro návrh optimální hloubky a konstrukce vrtu náhradního – náhradního zdroje vody.

V novém vrtu bude plná pažnice s cementací navržena do 23 m.

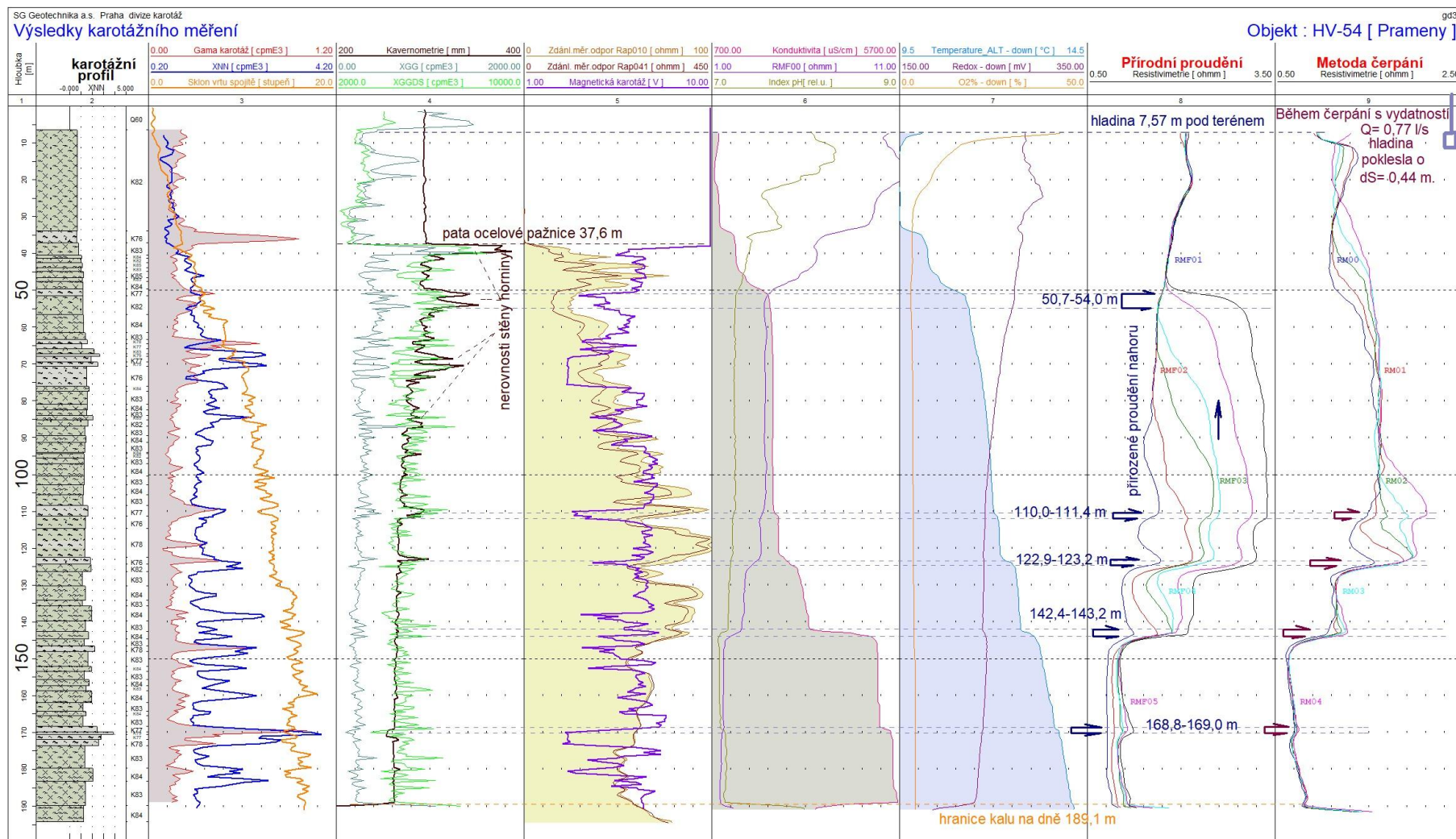
SG GEOTECHNIKA a.s. Praha divize karotáž

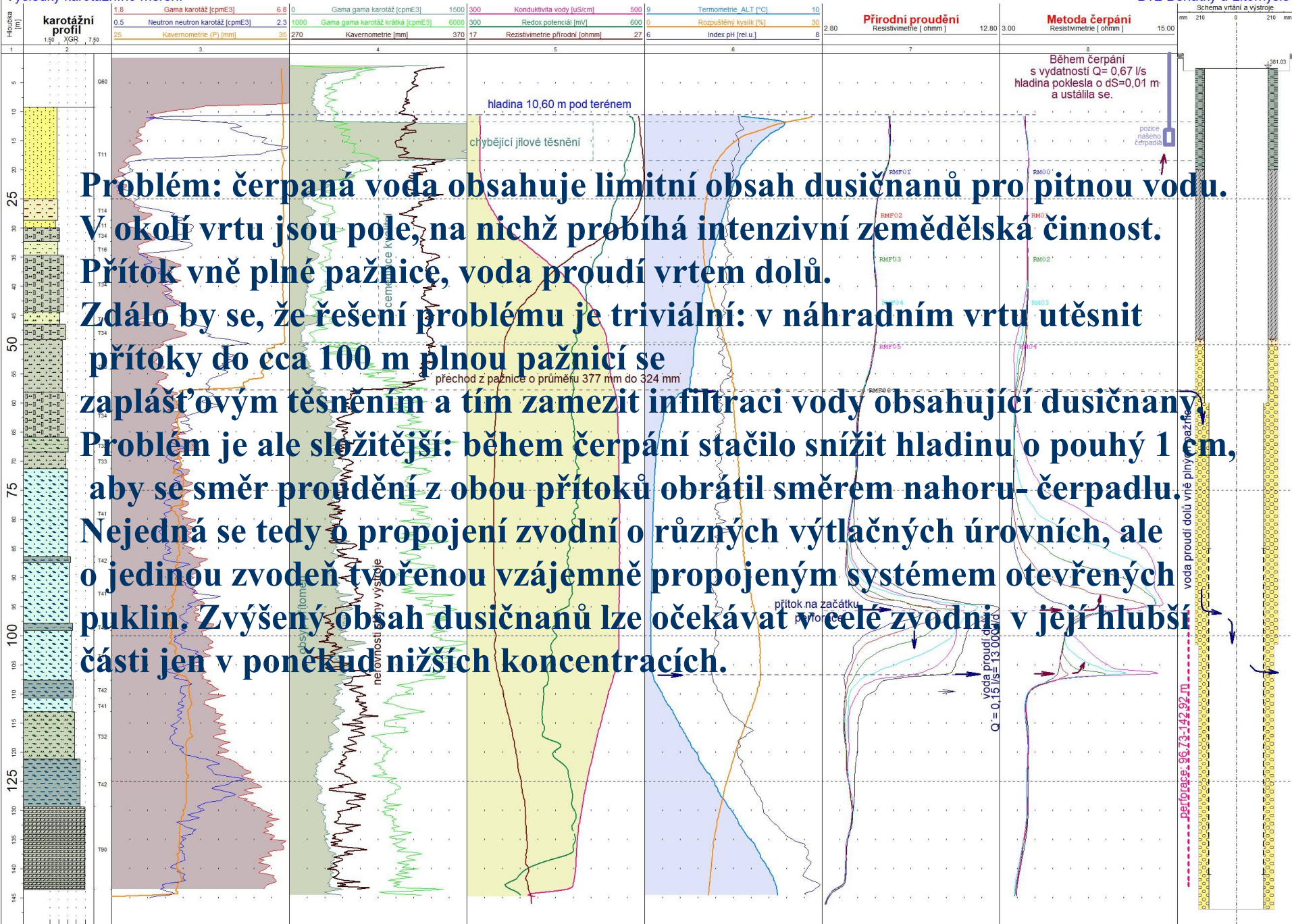


Problém: snížený obsah CO₂. Bylo zjištěno, že přítoky na začátku perforace a u dna se výrazně liší svojí mineralizací. Zvýší-li se podíl přítoků na začátku perforace a v hl. 29 m s nižší mineralizací na úkor přítoků u dna s vyšší mineralizací, sníží se i celkový obsah CO₂ v čerpané vodě, k čemuž došlo (možná v důsledku částečné kolmatace přítoků u dna). Bude-li vyhlouben náhradní vrt, doporučujeme plnou pažnici se zaplášťovou cementací do 30 m.



Širší oblast obce Prameny (mariánskolázeňská oblast minerálních vod). Jak se ukazuje a na základě karotáže bylo na řadě případů prokázáno, mineralizace přítoků se obecně zvyšuje s hloubkou. Právě karotáž v minulých letech prokázala častou přítomnost přítoků minerálky i ve větších hloubkách, a proto jsou nyní projektované hloubky vrtů až 200 m.





Otázka zbytečně hlubokých nových vrtů

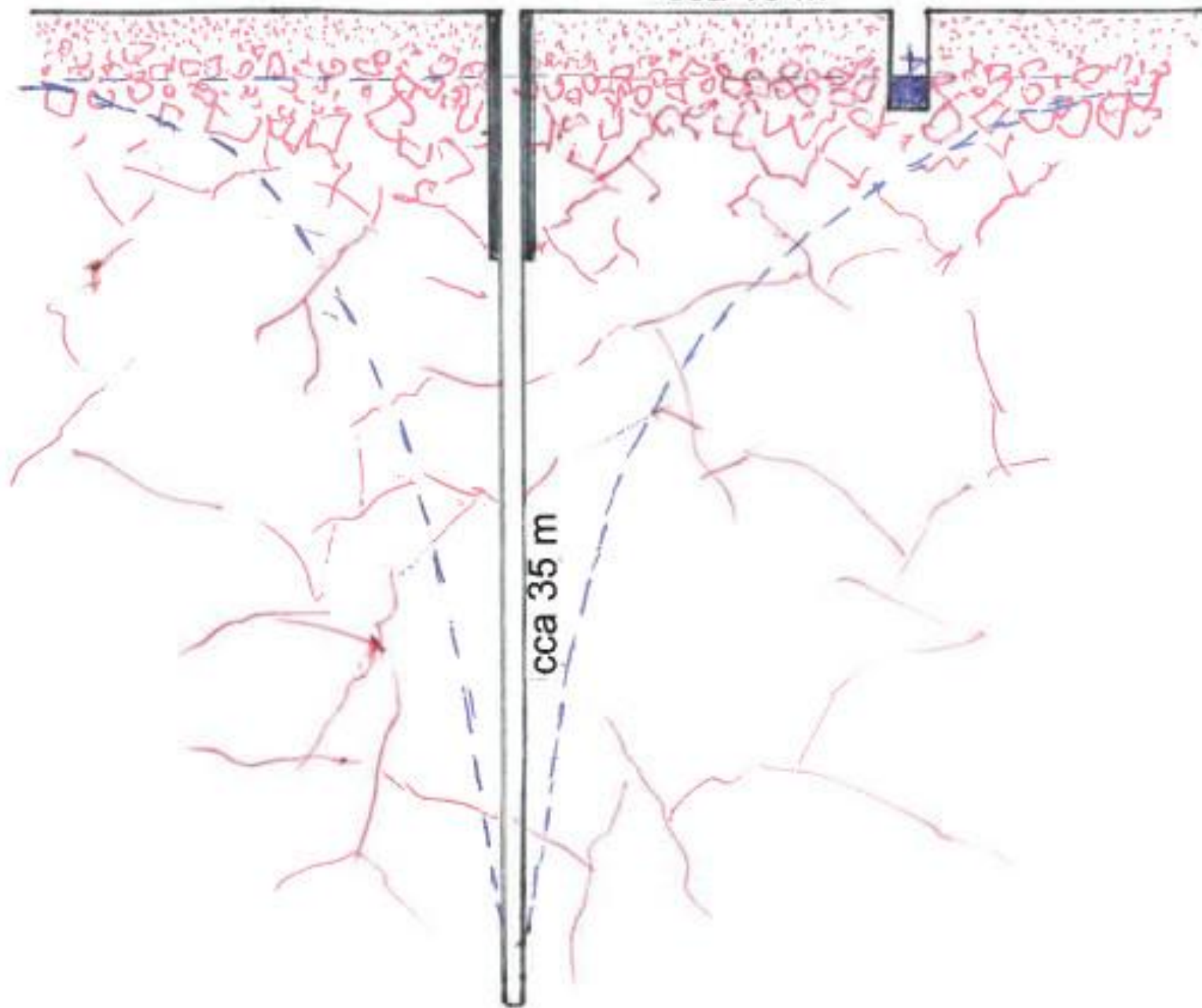
Pokud karotáž ve starším vrtu prokáže, že poslední přítok se nachází v hloubce například 20 m, proč opodál navrhovat vrt o hloubce 100 m? (Samozřejmě, vrtná firma přivítá možnost hlubšího vrtání.)

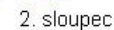
Pokud jsou v dané oblasti ve vrtné prozkoumanosti starší vrty o hloubkách například do 15 m (nejčastější případ v krystaliniku) a všechny mají dostatečnou vydatnost, proč navrhovat nový vrt hluboký 50 m?

Se zvyšující se hloubkou, zvláště v sedimentárních oblastech se zvyšuje také riziko propojení dvou či více přítoků o různých piezometrických výškách, které způsobí ve vrtu hydraulický zkrat. Ten může mít dlouhodobý dopad na hladiny v širokém okolí.

cca 10 m

cca 35 m



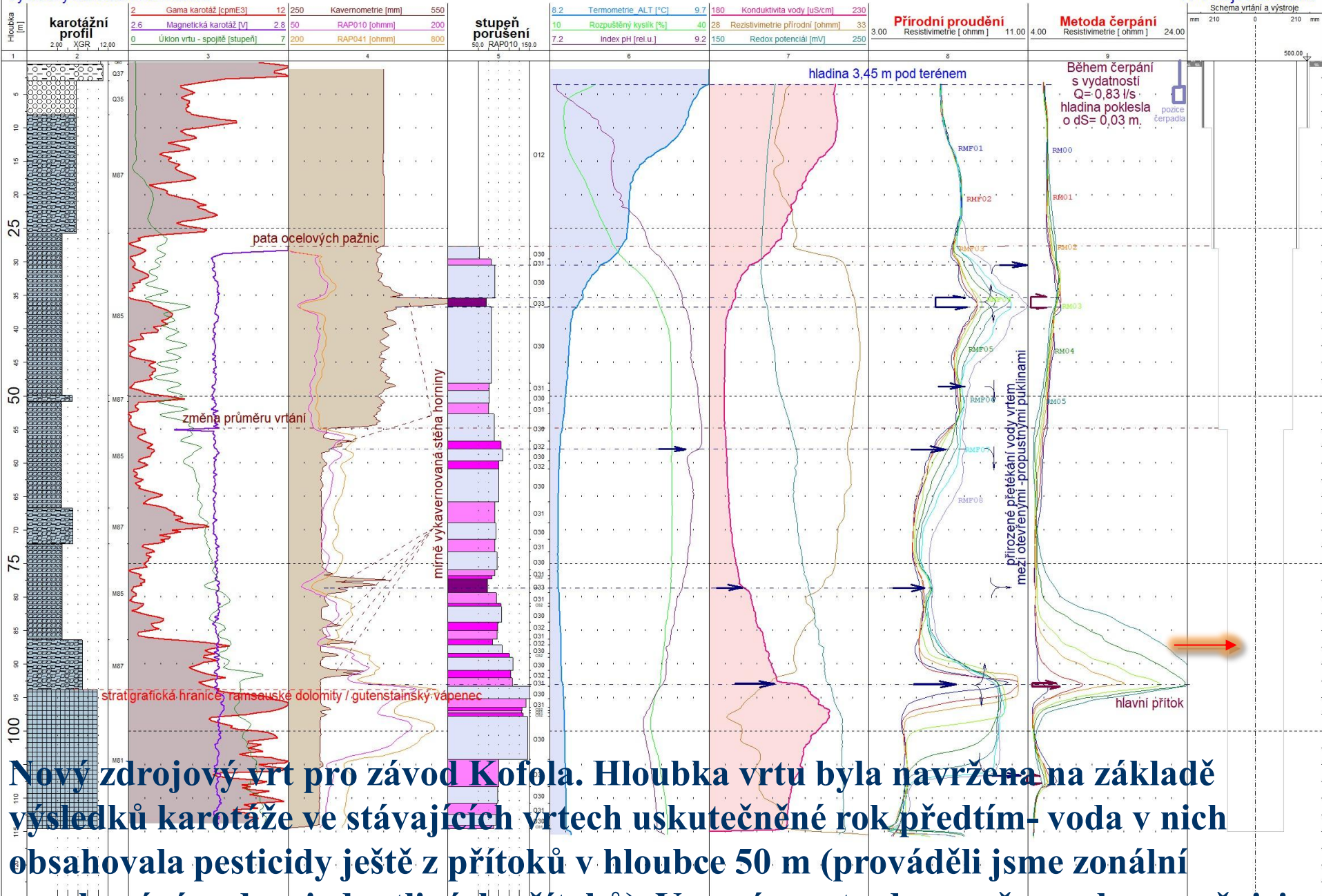


Měření v nových vrtech před jejich vystrojením

Cílem je upřesnit geologický profil,
zjistit úseky tektonicky porušené horniny,
detekovat případné kaverny,
zjistit prostorový průběh vrtu,
především zjistit propustné polohy a případně (není-li ve vrtu
výplach) zjistit proudění vody.

Ještě týž den večer po měření, případně ráno den následující jsou
předběžné výsledky karotáže konzultovány s geologem. Na základě
nich pak geolog navrhne definitivní výstroj vrtu.

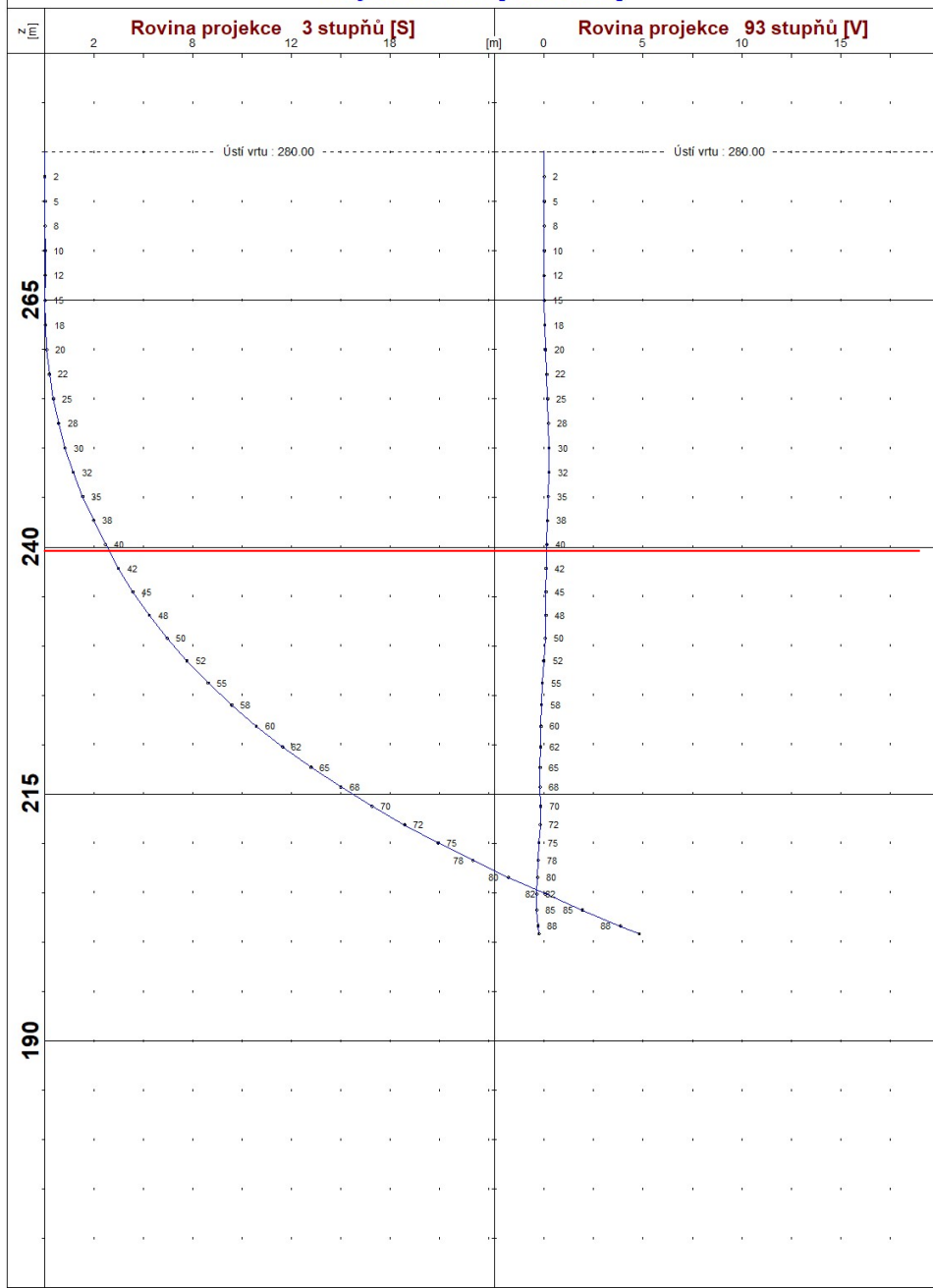
Výsledky karotážního měření



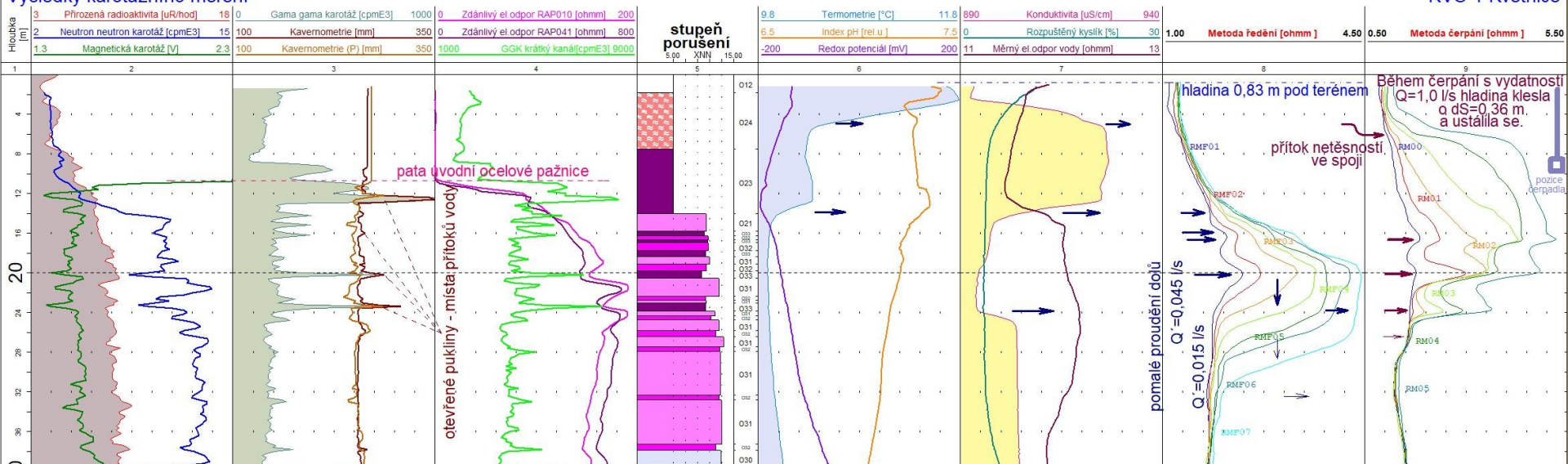
Nový zdrojový vrt pro závod Kofola. Hloubka vrtu byla navržena na základě výsledků karotáže ve stávajících vrtech uskutečněné rok předtím- voda v nich obsahovala pesticidy ještě z přítoků v hloubce 50 m (prováděli jsme zonální vzorkování vody z jednotlivých přítoků). V novém vrtu doporučeno plnou pažnici osadit do 85 m, provést zaplášťovou cementaci. Hlubší přítoky pesticidy neobsahují.

VERTIKÁLNÍ PROJEKCE VRTU

Objekt : KVŠ-1 [Květnice]



Výsledky karotážního měření



Nový vrt v břidlicích na lokalitě Květnice u Prahy se silně odklání od svislice (u dna až 50°).

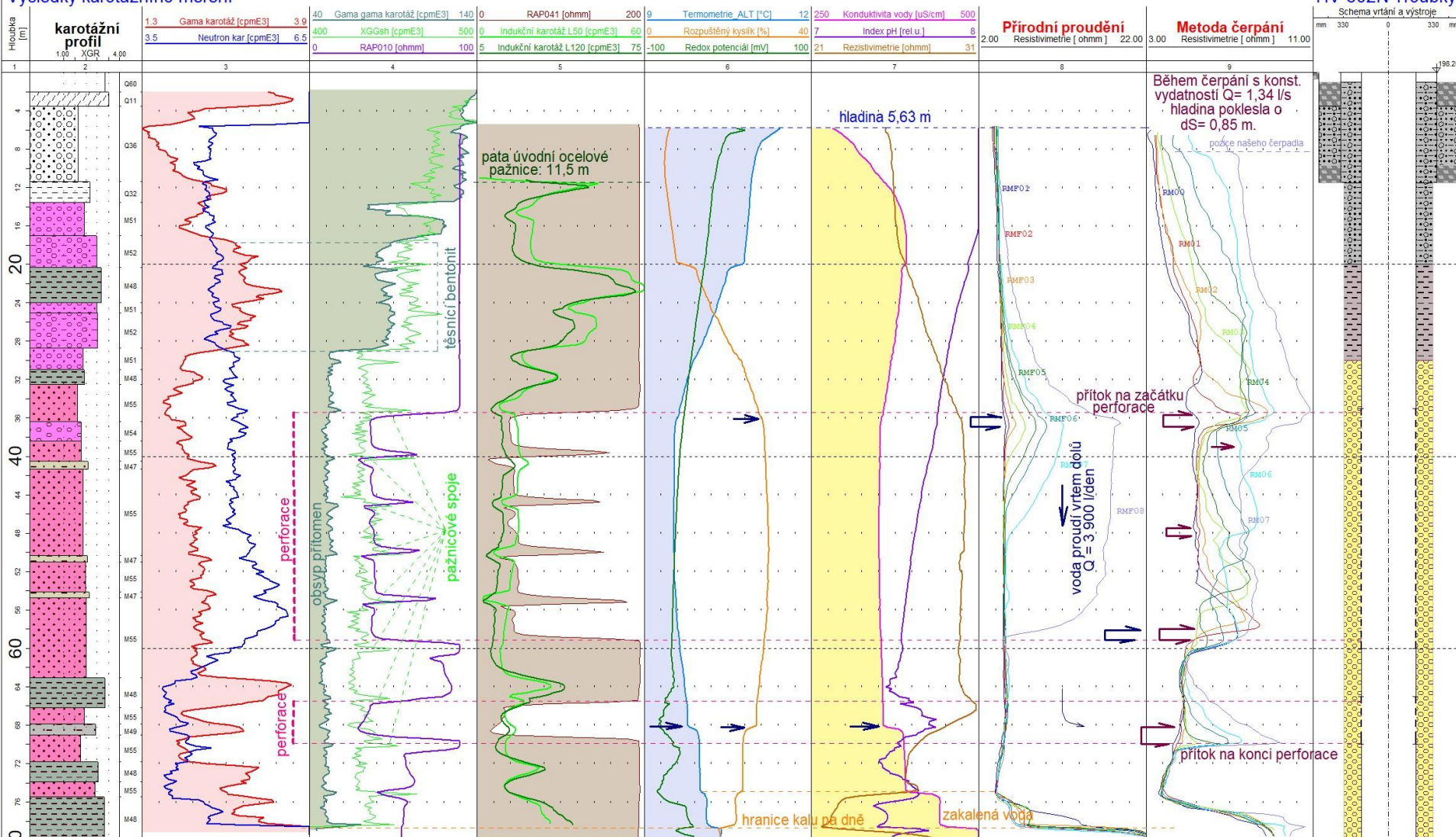
Do hloubky 40 m je však odklon přijatelný.

Všechny přítoky jsou do 30 m.

Doporučení karotáže: vrt od hloubky 40 m dolů zacementovat, jeho vydatnost nebude nijak snížena.

Po definitivním vystrojení je provedeno revizní karotážní měření a televizní prohlídka. Je zkontrolována výstroj, kvalita provedení a funkčnost zaplášťového těsnění, přítomnost obsypu, místa přítoků a jejich poměrné vydatnosti a je ověřeno proudění podzemní vody. Pokud ve vrtu karotáž zjistí vertikální proudění vody, nejčastěji dolů, které by mohlo být důsledkem propojení zvodní s různými výtlačnými úrovněmi („hydraulický zkrat“), je na základě karotáže zjišťováno, zde se o zkrat skutečně jedná, nebo jestli se jedná pouze o přetékání vody v rámci jednoho aquiferu.

Výsledky karotážního měření



Nový vrt u obce Troubky. Proudění dolů není propojením aquiferů s různými výtlačnými úrovněmi, protože při snížení hladiny čerpáním o 0,85 m se směr proudění obrátil – voda ze všech přítoků začala proudit k čerpadlu.

Karotážní diagnostika bývá základem pro rozhodování vodárenských společností, zda vrt převzít a používat jako nový zdroj vody. Vyskytne-li se chyba (karotáž na ni upozorní), vodárenská společnost převezme vrt až po jejím odstranění. Naopak, váhá-li vodárenská společnost s převzetím díla, bývají výsledky karotáže často rozhodujícím dokladem pro takové rozhodnutí.

Přehrada Orlík – otázka správného situování a vhodné hloubky vrtů při řešení problému

Přehrada Orlík vybudována v letech 1954 – 1961 byla vybrána na základě tehdejších průzkumů v místech minimálně tektonicky postiženého horninového masívu. Vodní tlakové zkoušky odhalily v místě stavby poměrně málo četné propustné pukliny, které bylo možno utěsnit i v té době běžnými postupy. Průzkum podloží přehradní hráze na vzdušné straně přehrady prováděný v roce 2009 potvrdil a rozšířil tyto poznatky. Propustné pukliny se vyskytují sporadicky, jejich propustnost je omezená. I v současné době, kdy na vzdušné straně probíhají stavební práce, se předpoklad omezených propustností puklin potvrzuje.

Na základě existujících poznatků z lokality Orlík diametrálně odlišná tektonická stavba horninového masívu v místě podloží jámky SO 01 proto nemohla být predikována. Inženýrsko-geologický průzkum (IGP) realizovaný v průběhu zpracování projektové dokumentace stavby odhalil v rámci průzkumných vrtů výrazné polohy zvětralé horniny, pro existenci systému extrémně propustných cest pro prosakující vodu však nic zásadního nenasvědčovalo.

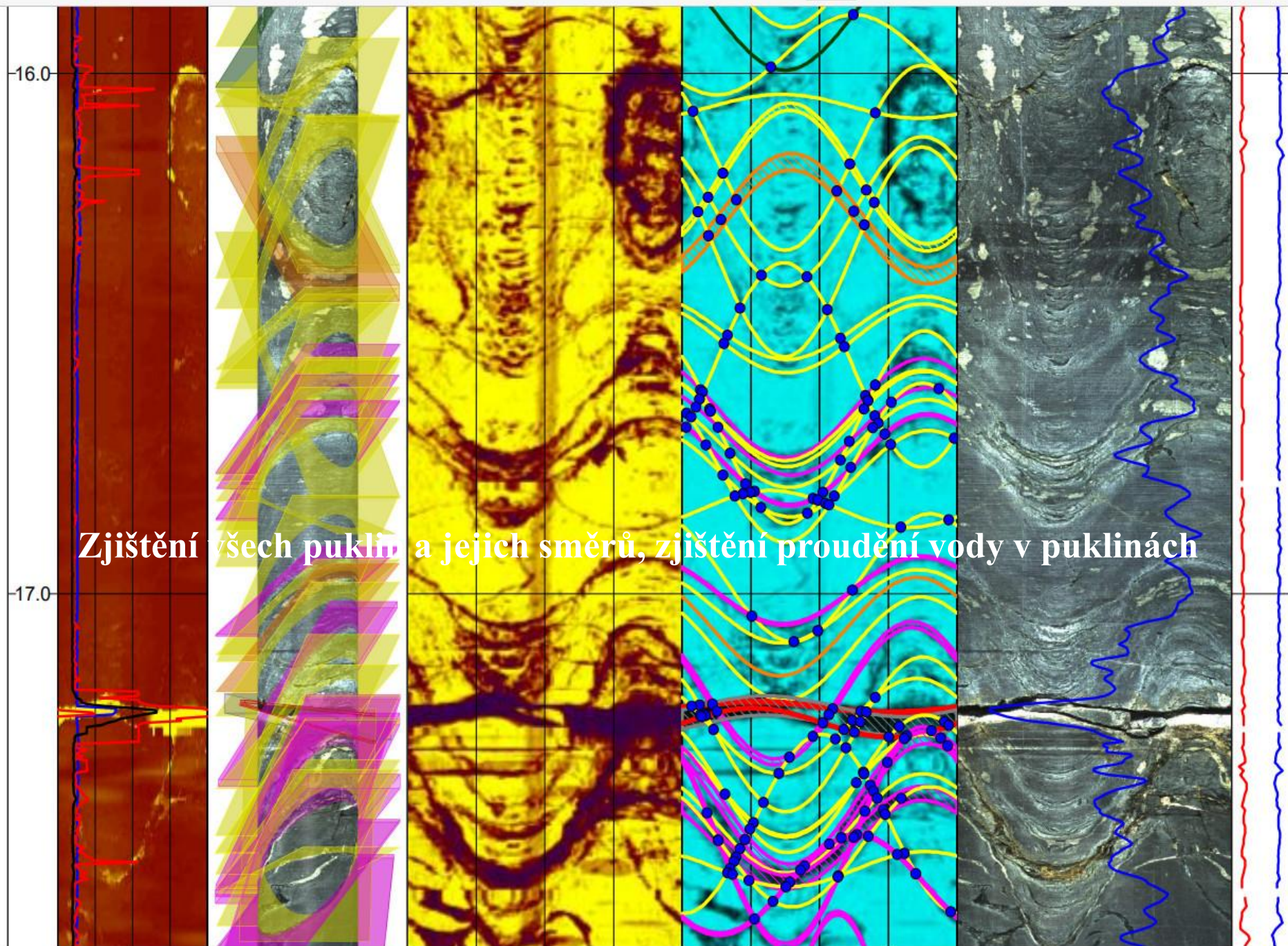
Po počátečních problémech s odčerpáním jímky SO 01, kdy se začaly projevovat významné průsaky, bylo požádáno o pomoc karotážní středisko SG Geotechnika. Pro posouzení míst a intenzity průsaků byla nabídnuta vlastní metodika karotážního měření, která je pro podobné případy používána u nás i ve světě.

Podzemní těsnicí stěna byla v té době založena dostatečně hluboko do hornin skalního masívu včetně jeho nejsvrchnější zvětralé části a spolehlivě izolovala obecně vysoce propustnou přípovrchovou zónu představovanou horninami a zeminami kvartéru. Bylo tudíž zřejmé, že průsaky pocházejí ze skalního podloží. Vyhodnocení prováděných prací pro realizaci jímky naznačovalo, že vydatné průsaky do stavební jámy mohou souviset s vysokou proměnlivostí kvality a typu horniny.

Úkolem karotáže bylo na základě fyzikálních vlastností detailně zmapovat výskyt zón porušené horniny, a především zjistit místa průsaků a ocenit jejich propustnost. Tomu byla přizpůsobena karotážní metodika a především výběr míst pro vyhloubení vrtů o hloubkách daných současnou úrovní znalostí o lokalitě a v jejím okolí.



Zapouštění karotážní sondy do vrtu z pontonu





Návrh hloubky a rozsahu injekční clony, která by zamezila masívním průsakům, byl podrobně probírán na kontrolních dnech. Těchto diskuzí se zúčastnili odborníci z oborů stavebnictví, projekce, geofyziky, geologie spolu se zástupci Povodí Vltavy.

Vzhledem k extrémním propustnostem zastižených puklinových systémů (propustnost masívu je charakterizována nebývale vysokými hodnotami koeficient filtrace až v řádu $E-2$ m/s) bylo lze předpokládat vysokou spotřebu cementové směsi (spojenou s nutností injektáž někde i opakovat, než se prostor podaří vyplnit), a především vysokou náročnost kladenou na samotnou metodiku provádění sanace skalního podloží. Byl zvolen optimální rozestup injektážních vrtů, kombinace tryskové a horninové injektáže a její provedení ve dvou až třech vzájemně rovnoběžných řadách.

Postup injektáží probíhal v souladu s předpověďmi vyslovenými na základě výsledků karotážního průzkumu a byl průběžně konzultován na kontrolních dnech s ohledem na chování tektonicky porušeného masívu v každém místě budované injektážní clony.

Práce byly ukončeny 31.3.2024.

Kontroly urtů prezentovanou metodikou ve vrtech pro různé účely byly v průběhu let vyvinuty na našem pracovišti a, pokud je nám známo, nikde jinde ve světě karotáž pro tyto účely využívána tímto způsobem není.

Děkuji za pozornost

**RNDr.Martin Procházka
SG GEOTECHNIKA a.s.
Geologická 4
152 00 Praha 5
e-mail martin.prochazka@geotechnika.cz**