

FUNKCE GEOFYZIKÁLNÍHO PRŮZKUMU PŘI LOKALIZACI HYDROGEOLOGICKÝCH VRTŮ

Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Podzemní voda se stává strategickou surovinou, a protože roste její spotřeba a ubývá zdrojů, je stále dražší. Uspokojit poptávku vodohospodářů a kolektivních spotřebitelů po nových vydatných zdrojích je stále obtížnější, protože se nachází ve velkých hloubkách. Zde už není možné se spoléhat jen na dokonalou znalost hydrogeologického režimu a použití nenáročných detektorů ať fyzikálních či mentálních principů. Hluběji pod zem se dostanou jen geofyzikální metody

Lze říci, že při vyhledání vhodného zdroje podzemní vody ve velkých hloubkách si nelze představit lokalizaci hydrogeologického vrtu bez použití geofyziky, která zvýší výrazně pravděpodobnost jeho dostatečné vydatnosti při malých finančních nákladech, které leží výrazně pod cenou vrtání.

Geofyzikální metody hledají vodonosné struktury (kolektory průlinové, puklinové, dutinové a další) na základě jejich fyzikální odlišnosti od okolního horninového prostředí. Kolektory se projevují změnami hydrogeologických parametrů, které mění fyzikální vlastnosti hornin: měrné odpory, hustoty, pevnosti a další.

Nepoužívanější jsou metody, které měří měrný odpor (proto **odporové metody**), protože jsou efektivní a finančně nenáročné. Jsou používány ve dvou variantách - při profilování se sledují změny odporů v horizontálním směru podél geofyzikálního profilu, při sondování ve vertikálním směru pod měřeným bodem.

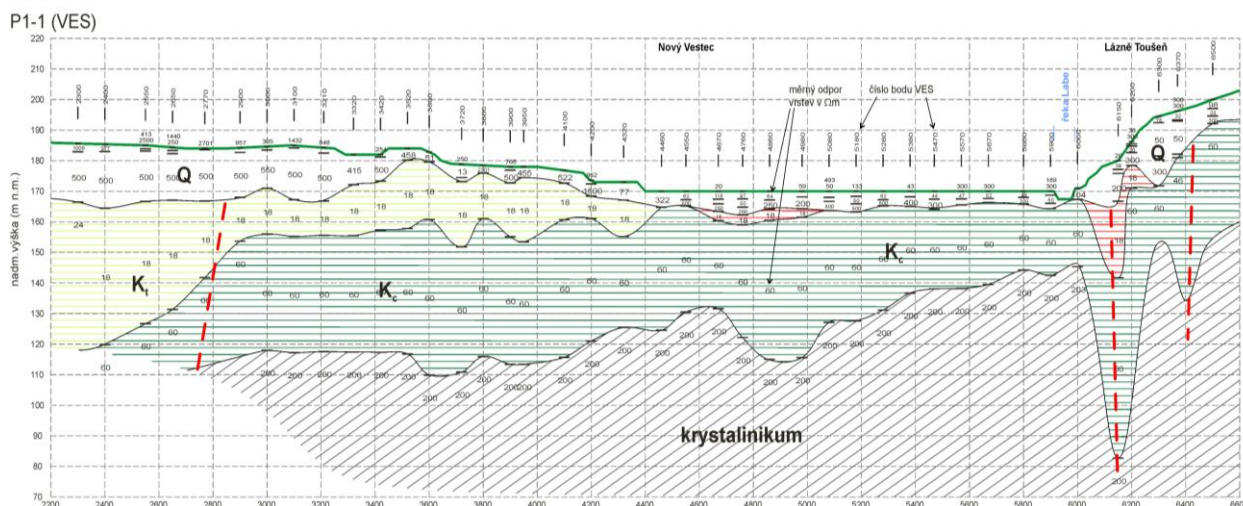
Měrné odpory hornin (resistivita) jsou závislé jednak na litologii hornin, jednak na jejich stavu: Jako vodivé se projevují jemnozrnné až pelitické sedimenty (jíly s odpory i pod 10 Ω m a horniny s převážnou složkou jílovou - jílovce, slínovce ap.). Nevodivě se projevují hrubozrnné sedimenty (písky, pískovce, štěrky) a kompaktní neporušené (krystalické) horniny s převážnou složkou kvarcitů a dalších nevodivých horninotvorných minerálů: slíd, živců, kalcitů a j.). Porušené horniny mají odpory i o více než řád menší, protože mají vyšší poróznost, která je nasycena podzemní vodou. Měrný odpor hornin je tedy výrazně závislý jak na minerálním složení hornin, tak na pórovitosti a nasycení vodou (i její mineralizaci či kontaminaci).

Princip odporových metod je jednoduchý - do země se pouští zdrojovými elektrodami proud a pomocí jiných uzemněných elektrod se měří napětí. Rozměry elektrodového rozložení určují hloubku zjištěných odporů a jeho poloha je dána středem tohoto rozložení. Tak s měřením pohybujícím se v ploše povrchu terénu a změnou hloubkového dosahu rostoucími rozměry uspořádání lze interpretovat až 3D odporový model horninového prostředí: Do místa minimálního odporu pak cílíme vrt.

Měření je možné automatizovat (odporová tomografie ERT, multielektrodové elektrické měření) nebo využít indukční princip měření se střídavým elektrickým proudem, kdy nemusí existovat vodivé spojení se zemí (elektromagnetické profilování). Někdy se využívá přirozeného stávajícího EM pole Země nebo pole vojenských navigačních radiostanic (metoda VDV).



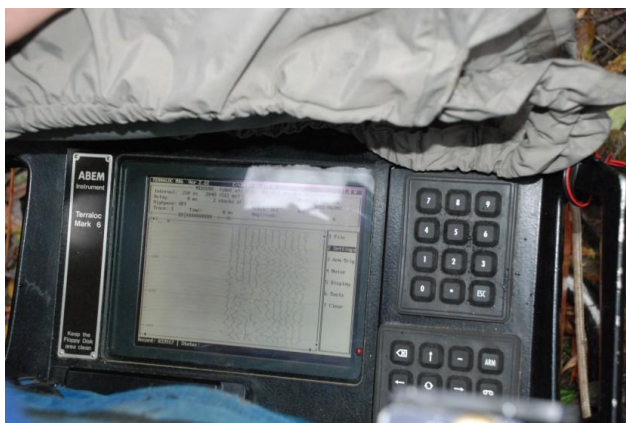
Obr. 1. Odporové měření s aparaturami MIMI a GEVY1000



Obr. 2. Příklad inetrpretovaného odporového řezu v křídových sedimentech u Brandýsa

Mělká refrakční seismika (MRS) je další široce používanou metodou, která však vyhledává kolektory podle změn pevnosti hornin. Porušené zóny, tektonické linie a puklinové i průlinové mají vyšší poróznost i stupeň nasycení vodou a zároveň je pevnost horniny přímo úměrná rychlosti seismického signálu, který se v nich šíří. Nezpevněné porézní sedimenty mají obecně malé seismické rychlosti (stovky km/s), u pevných podložních hornin mohou být rychlosti až 6 000 m/s. V porušených zónách seismické rychlosti klesají. K měření se užívá tzv. seismograf (obr. 3).

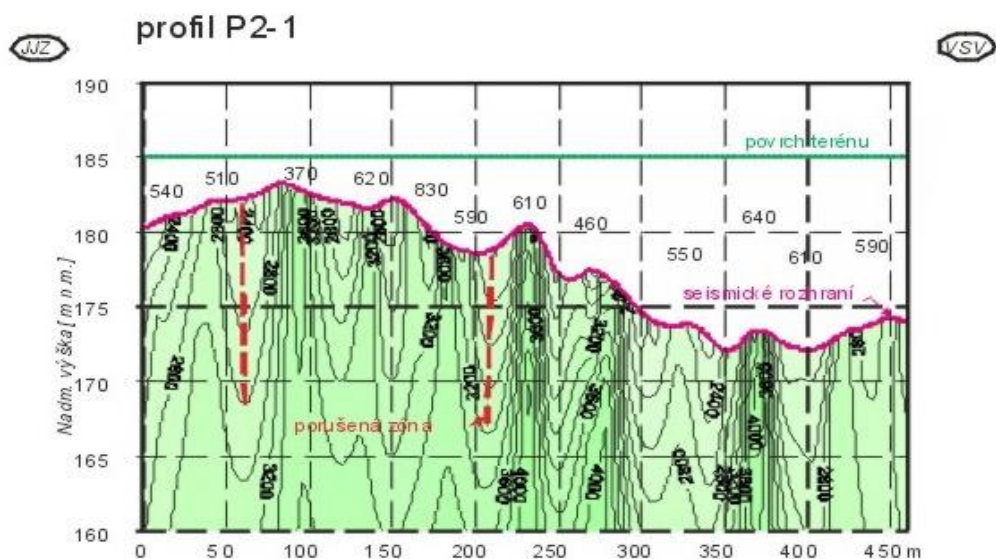
Ze záznamů závislosti času příchodu signálů ke geofonům na vzdálenosti od bodů úderů (tzv. hodochron), je možné interpretovat seismické řezy, které lokalizují místa porušení (tektonické poruchy), které jsou preferenčními cestami přívodu podzemní vody.



Obr. 3 Seismograf TERRALOC

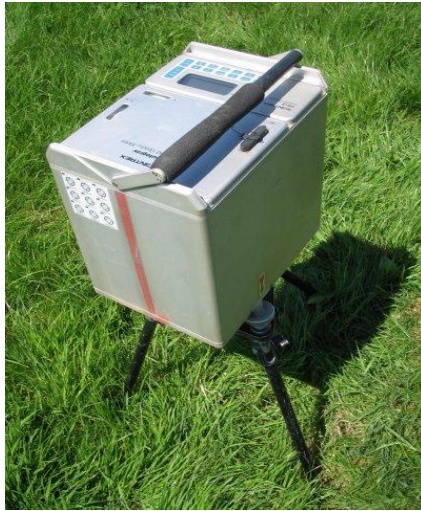


Obr. 4 Buzení energie úderem kladiva na destičku



Obr. 5 Příklad interpretovaného sesimického řezu s indikovanými strmými poruchami

Finančně i časově náročná jsou tíhová měření (**gravimetrie**). Ta vyhledává porušené porézní kolektory, kde jsou pukliny a póry vyplněné vzduchem nebo vodou podle snížených hustot. Měření gravimetrem (obr. 6) jsou ale velmi přesná a mohou zkoumat prostředí hornin až do značných hloubek. Anomálie nad vodonosnými strukturami jsou značně menší než vlivy např. výšky změřeného bodu. Proto se vyžaduje jednak aplikace přesných moderních (tzv. tisícinných) gravimetrů (obr. 4), ale také přesná milimetrová nivelace a zavádění různých poměrně složitých oprav a redukcí, aby vynikl projev hledaných struktur.



Obr. 6. Gravimetr Scintrex CG-3M

Existuje celá řada dalších geofyzikálních metod , které jsou měřeny na povrchu země s minimálním zásahem do zemské kůry (nedestruktivní metody), ty jsou ale používány vzácně z různých důvodů. Jedná se např. o metody, které sledují vlhkost hornin na základě dielektrické konstanty - permitivity, která je anomální pouze pro vodu, která jí má asi 4x větší než suché horniny.

V případě realizace vrtu se uplatňuje geofyzikální měření ve vrtu - tzv. karotáž. Ta může zjistit místa a vydatnost přítoků a další detailní hydrogeologické parametry.

Adresa autora

Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

GEONICA s.r.o.

V cibulkách 5

150 00 Praha 5

Tel: +420 607 524 401

karous@geonica.com