

Oponentský posudek **doktorské disertační práce Mgr. Michala Pitráka**

Doktorská práce je zaměřena na hydro-karotážní měření proudění podzemní vody ve vrtech situovaných v sedimentárních horninách. Práce má celkový rozsah 81 stran včetně tabulek a obrázků a je členěna do 7 kapitol. V úvodu je stručně popsána náplň doktorské práce, činnosti s ní spojené a spolupráce s jinými odborníky a odbornými organizacemi. V závěrečné kapitole jsou přehledně shrnuty výsledky disertační práce. Druhá kapitola je zaměřena na přehled metodiky všech hydro-karotážních měření. Po zdůvodnění použití karotáží následuje popis proudění vody ve vrtu, dále jsou uvedeny metody detekce tohoto proudění, postupy při měření a způsoby interpretace naměřených hodnot. Za kladné považuji v této kapitole uvádění soustavy jednotek pro jednotlivé parametry zjišťované karotáží.

Vlastní práce je členěna do čtyř dílčích celků pokrývajících činnost doktoranda. Tyto celky jsou náplní 3. až 6. kapitoly předkládané práce. V následujících bodech shrnuji názvy, rozsah a náplně a cíle těchto kapitol.

1. kapitola 3 – Použité přístroje a zpracovatelský software – 24 stran - odzkoušení aparatury BLS-92H, vývoj vlastního programu pro konverzi naměřených souborů terénních dat a program výpočtu horizontálních rychlostí,
2. kapitola 4 – Vlastní terénní měření aparaturou BLS-92H – 12 stran - prezentace a interpretace výsledků terénních měření,
3. kapitola 5 – vývoj sondy pro detekci směrů horizontálního proudění podzemní vody - 16 stran - sestavení sondy a vývoj zpracovatelského postupu pro vyhodnocení měření sondy,
4. Kapitola 6 – podrobné hydro-karotážní měření na lokalitě Hněvice – 16 stran - porovnání jednotlivých metod a převodních a vyhodnocovacích programů).

Předkládaná práce se opírá především o výsledky vlastních hydro-karotážních měření. Na použitou přístrojovou techniku a zpracovatelský software je zaměřena kapitola třetí, svým rozsahem 24 stran kapitola nejdelší. Konkrétně tato kapitola popisuje přenosnou karotážní aparaturu BLS-92H českého výrobce, která byla použita pro většinu prezentovaných terénních měření. Odzkoušení vhodnosti aparatury tohoto typu k plnohodnotnému karotážnímu měření je prezentováno jako jeden z cílů předkládané doktorské práce. *Při plnění tohoto cíle bych pokládal za vhodné kromě uvedení popisu aparatury, popisu práce s touto aparaturou včetně přepravních a provozních problémů a konstatování zastaralosti originálního programového vybavení především přehledně uvést přednosti a nedostatky této aparatury včetně případného širšího srovnání s jinými aparaturami.*

Převážná část třetí kapitoly popisuje vlastní program pro konverzi naměřených souborů terénních dat (takzvaných WR souborů označených podle výrobce W R Instruments) do mezinárodně uznávaného souborového formátu LAS (LAS soubory) – program je nazván WR2LAS. V jednotlivých podkapitolách je popsán účel tohoto programu, postup při konverzi datových souborů, podrobný popis grafiky vstupního zadávání, podrobný popis činnosti programu a podrobný popis a zobrazení grafiky výstupů programu. Ve finále této kapitoly je podrobně popsán nově vyvinutý program VelCom pro usnadnění interpretace rychlosti horizontálního proudění podzemní vody.

Ve čtvrté kapitole jsou popsány výsledky měření aparaturou BLS-92H a zpracování výsledků měření včetně konverze měřených dat novým programem WR2LAS. Terénní měření byla realizována v sedimentech svrchní křídly ve třech následujících hydrogeologických rajónech:

1. hydrogeologický rajón 411 Polická pánev – vrt V32C Vlčí rokle,

2. hydrogeologický rajón 452 Křída pravostranných přítoků Labe, povodí Pšovky, jímací území Řepínský důl – vrty S24, DV4 a Pš16
3. hydrogeologický rajón 215 Třeboňská pánev – severní část – vrty HV1 Mažice a BH3 Borkovice.

Ve vrtech byla stanovena horizontální rychlost proudění podzemní vody a vertikální objemový průtok. Horizontální rychlosti proudění se pohybuje od 0,5 m/den ve vrtu V32c Vlčí rokle přes hodnotu 2,2 m/den ve svrchní části vrtu BH3 Borkovice k hodnotě 2,7 m/den ve svrchní části vrtu S24 v Řepínském dole. Kombinace puklinové a průlinové propustnosti v Polické pánvi a v Řepínském dole potvrzuje možnost horizontálních rychlostí proudění stanovených metodou hydrokarotáže. Zajímavý je výsledek horizontální rychlosti proudění ve vrtu BH3 v Borkovicích. Podle hydraulického výpočtu je průměrná filtrační rychlost řádově menší – cca 5 cm /den. Horizontální filtrační rychlost cca 2 m/den stanovená hydrokarotáží ve svrchní části zvodnění ukazuje buď na možnou chybu stanovení této rychlosti nebo na výraznou vertikální nehomogenitu proudění pánevní výplně. Vertikální proudění směrem dolů je v tomto vrtu přijatelné i když jako pravděpodobnější by v této lokalitě bylo proudění vzestupné – sestupné proudění naznačuje možné odvodnění pánve přes rozpukané pásmo krystalinika v podloží pánve.

Cílem části práce publikované v páté kapitole bylo sestavení sondy umožňující stanovení směru horizontálního proudění podzemní vody – tedy vývoj technického zařízení a vývoj zpracovatelského postupu pro vyhodnocení získaných měření. Podrobně je popsán postup řešení a popisy sondy, nástavby, detaily v oblasti barviva a jeho uvolňování. Jednou z hlavních částí této kapitoly je popis vyhodnocování nasnímaných rastrových obrázků formátu BMP pomocí vlastního softwaru – programu nazvaného AIDA (Azimutal Image Difference Analyzer). Ve finále této kapitoly je podrobně popsán postup při měření v terénu a pomocí snímků jsou dokumentovány i výsledky realizovaných terénních měření ze tří lokalit. Je konstatováno i omezené použití této metody, a to průměrem měřeného vrtu a hloubkou měřeného úseku pod hladinou vody ve vrtu. *Opět jako v případě hodnocení měření pomocí aparatury BLS-92H by bylo vhodné širší srovnání s jinými přístroji pro měření horizontálního směru proudění podzemní vody.*

V šesté kapitole je dokumentováno a hodnoceno detailní hydro-karotážní měření v mělkých kvartérních vrtech na lokalitě Hněvice, při kterém byly použity všechny dosavadní zkušenosti a nově vyvinuté postupy. Při interpretaci výsledků hydro-karotážních měření byly použity programy WR2LAS a VelCom sestavené v rámci této disertační práce. Rovněž byla testována sonda pro stanovení směru horizontálního proudění včetně vyhodnocovacího programu AIDA, sonda i program jsou realizovány rovněž v rámci předkládané doktorské práce. V kapitole jsou přehledně popsány hydrogeologické podmínky na lokalitě Hněvice včetně funkce hydraulické bariéry, která byla při realizovaných hydro-karotážních měřeních převážně plně v provozu. Kapitola vrcholí metodickými poznatky, vztahujícími se k v rámci této práce nově vyvinutému technickému zařízení a programovému softwaru.

V závěru jsou rekapitulovány výsledky jednotlivých dílčích celků s konstatováním, že všechny vytvořené postupy a programy jsou přínosem pro metodu ředění. Jako nejvýznamnější ve vztahu k předkládané disertační práci vybíráme následující závěry:

- použitelnost aparatury BLS-92H, konverzního programu WR2LAS a programu VelCom pro grafický výpočet horizontální rychlosti proudění z křivek metody ředění,
- použitelnost sondy pro zjišťování směru horizontálního proudění včetně interpretačního programu AIDA,

- úspěšnost aplikace hydro-karotážního měření metodou ředění pomocí aparatury BLS-92H v hlubokých hydrogeologických vrtech,
- úspěšnost aplikace nových hydro-karotážních metod v mělkých kvartérních vrtech včetně porovnání výsledků se značkovačem NaCl a potravinářským barvivem „Briliant Blue E133“.

Stanovení procentuelního podílu horizontálního a vertikálního množství podzemní vody (85% a 15 %) při pohybu v kvartérních sedimentech lokality Hněvice přibližně odpovídá poměru horizontální a vertikální propustnosti (10 : 1), je však třeba konstatovat, že nejde o přírodní podmínky – oblast je ovlivněna funkcí hydraulické bariéry.

Schopnost doktoranda a přínos jeho disertační práce v oboru hydrokarotážních měření zřetelně vystupuje především v následujících oblastech:

1. technická oblast - konstrukce měřících přístrojů (vývoj sondy pro detekci směrů proudění podzemní vody) resp. spolupráce na této konstrukci,
2. oblast zpracování a vyhodnocování – vývoj zpracovatelského postupu pro vyhodnocování měření pro detekci směrů proudění podzemní vody včetně zpracovatelského programu AIDA),
3. oblast programování – program pro předzpracování terénních dat WR2LAS, program pro vyhodnocování rychlosti horizontálního proudění ve vrtu VelCom, program pro zpracování rastrových obrázků AIDA,
4. oblast interpretace výsledků hydrokarotážních měření.

Předkládanou doktorskou disertační práci doporučuji přijmout.

V Roztokách dne 6.dubna 2007

Ing. Stanislav Čurda, CSc.