1. ÚVOD

V zmysle požiadaviek, stanovených v Projekte geologickej úlohy objednávateľa DPP Žilina, s.r.o. „Diaľnica D1 Turany - Hubová, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum“ (ZOD č.: 57-1/2018-CAD-ECO, resp. 11/18273/1/2018) sme vykonali geofyzikálne karotážne merania v účelových inžinierskogeologických vrtoch situovaných v trase plánovaných diaľničných tunelov Havran a Korbeľka diaľnice D1 Turany – Hubová.

Celkovo boli karotážne merania vykonané v 18 štruktúrnych, resp. účelových inžinierskogeologických vrtoch s celkovou metrážou karotážnych meraní 3993 m. Celková dĺžka štruktúrnych vrtov, v ktorých boli aplikované karotážne metódy merania, dosiahla 4045 m.

Karotážne merania vykonali pracovníci firmy CAD ECO a. s. – Mgr. Martin Borovský, Ing. Ladislav Stolárik, Martin Šimek, Štefan Konkolovský a RNDr. Štefan Holeša, v období od 13.9.2018 do 12.8.2019, s použitím karotážnej aparatúry od spoločnosti ALT (Advanced Logic Technology) a ďalšieho špecializovaného hardvérového a softvérového vybavenia.

Na skúmaných lokalitách Havran a Korbeľka bol v štruktúrnych vrtoch použitý nasledujúci komplex karotážnych geofyzikálnych metód:

- merania odporovej karotáže;
- merania prirodzenej rádioaktivity;
- metóda zisťovania technického stavu vrtu - kavernometria a inklinometria;
- meranie fyzikálnych vlastností kvapalín - termometria a meranie vodivosti;
- kamerová sondáž pre spresnenie charakteru horninového masívu a pozorovateľných štruktúr.

Karotážne merania vo vrtoch boli realizované zväčša po ukončení vrtných prác, resp. po odvŕtaní jednotlivých úsekov vrtu, pričom nestabilné polohy vrtov (prevažne kvartérne zeminy vo vrchných polohách vrtov, prípadne silno zvetrané či silne tektonicky porušené horniny s vypadávajúcimi úlomkami) zostávali aj počas karotážnych meraní prepažené, aby sa tak znížilo riziko zavalenia vrtu, obmedzenia jeho priechodnosti a prípadnej strate karotážneho hardware. Napriek tomu sa však vyskytli okolnosti. ktoré viedli k zavaleniu vrtu v odpaženej časti vrtu a to zväčša vypadnutím úlomkov zo steny vrtu.

Kompletný zoznam karotážnych meraní, realizovaných vo vrtoch, uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Prehľad realizovaných karotážnych meraní vo vrtoch

Označenie vrtu	Dátum merania	Hĺbka vrtu / karotovaný úsek vrtu	Kavernometria	Inklinometria	Termometria a konduktometria	Prirodzená rádioaktivita	Rezistivimetria	Kamerová sondáž	Označenie prílohy
THV-1	5.; 8. a 11.3.2019	180 / 169 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.1
THV-2	25.3.2019	190 / 190 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.2
THV-2A	5.10.2018	400 / 387 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.3
THV-3	3.4.2019	100 / 100 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.4
THV-4	21.9.2018	70 / 70 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.5
THV-5	13.9.2018	70 / 68 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.6
HGK-1	18.2.2019	170 / 170 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.7
TKB-1	12.11.2018	120 / 120 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.8
TKB-2	12.3. a 14.3.2019	150 / 150 m	✓	✓	✓	✓	✗	✓	11.3.9
TKB-3	23.11. a 10.12.2018	170 / 165 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.10
TKB-4	25.2. a 28.2.2019	180 / 180 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.11
TKB-5	21.3. a 27.3.2019	280 / 277 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.12
TKB-6A	8.7.2019	270 / 268 m	✓	✓	✗	✓	✗	✓	11.3.13
TKB-6B	12.8.2019	340 / 339 m	✓	✓	✗	✓	✗	✓	11.3.14
TKB-7	22.11. a 12.12.2018	310 / 309 m	✓	✓	✓	✓	✗	✓	11.3.15
TKB-8	29.10. a 7.11.2018	410 / 409 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.16
TKB-10	15.7.2019	425 / 422 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11.3.17
TKB-12	24.4.2019	210 / 200 m	✓	✓	✓	✓	✗	✗	11.3.18

2. POSTUP REALIZÁCIE KAROTÁŽNYCH MERANÍ

Karotážne meranie sa vykonáva pomocou spúšťania geofyzikálnych sond, merajúcich sledované veličiny, do priestoru vrtu na nosno-komunikačnom lanku. Toto lanko je uložené na bubne motorizovaného navijaku. Sondy sú spúšťané buď jednotlivo alebo vo vhodných kombináciách - podľa prevládajúcich geologických a technických podmienok v skúmanom vrte. Záznam údajov je kontinuálny, vo vopred stanovených krokoch (najčastejšie 2 až 10 mm), pri kamerovom zázname je tento krok zhustený zväčša na 1 mm. Zber dát prebieha počas zapúšťania, resp. vyťahovania karotážnych sond v požadovaných hĺbkach, resp. vo vybranom úseku vrtu, pričom namerané údaje sú zaznamenávané pomocou riadiacej a dátovej jednotky BBOX® a zobrazované v reálnom čase prostredníctvom dedikovaného softvéru Logger® a WellCAD® na špecializovanom počítači, resp. laptope. Softvér WellCAD® je používaný tak počas merania, ako aj v procese interpretácie nameraných údajov.

Obrázok 1: Spúšťanie karotážnej sondy do vrtu

3. CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH KAROTÁŽNYCH SOND POUŽITÝCH PRI RIEŠENÍ ZADANEJ ÚLOHY

Sonda QL40 CAL (kavernometria KM)
Sonda je určená na meranie vnútorného priemeru steny odpaženého vrtu. Meranie indikuje poruchové zóny a anomálie, ktoré sú spojené so zmenou priemeru vrtu. Sonda pozostáva z troch nezávisle pohyblivých ramienok (hmatadiel), ktoré sa po zapustení do požadovanej hĺbky vo vrte roztvoria a dotknú sa steny vrtu. Počas vyťahovania sondy, smerom nahor odo dna meraného úseku, ramienka kĺžu po stene vrtu a kopírujú jej tvar, pričom zaznamenávajú zmeny priemeru vrtu.

Sonda QL40 GRA (prirodzená rádioaktivita GK)
Sonda je určená na meranie úhrnnej aktivity (expozičného príkonu) gama žiarenia, resp. γ-aktivity, ktorá je spôsobená prirodzenou rádioaktivitou prvkov (predovšetkým ^{238}U, ^{40}K, ^{232}Th), obsiahnutých v horninách a zeminách, ktoré boli zaznamenané v profile vrtu.

Sonda QL40 DEV (inklinometria IM)
Sonda je určená na meranie inklinometrie vo vrte. Dokáže merať sklon a trajektóriu vrtu a to buď voči magnetickému severu alebo pomocou trojice akcelerometrov s ohľadom na referenčný bod. Kombináciou týchto dvoch subsystémov je možné stanoviť uhol odklonu vrtu od vertikály, pootočenia

a azimut vrtu. Analyzovaním týchto veličín môžeme stanoviť presnú polohu a orientáciu vrtu v priestore a vystihnúť trajektóriu vŕtania.

Sonda QL40 FTC (termometria TM, konduktometria)
Sonda poskytuje informácie o teplote a vodivostných parametroch kvapaliny nachádzajúcej sa vo vrte. Vodivosť kvapaliny je závislá na koncentrácii rozpustených minerálov a na jej teplote a v hydrogeológii sa spolu s termometriou využíva na vysledovanie zón, v ktorých dochádza k zmenám režimu prúdenia podzemnej vody. V rámci výsledkov geofyzikálnych meraní uvádzame hodnoty konduktivity vždy prepočítané na teplotu 25°C.

QL40 ELOG/IP (elektrokarotáž)
Sonda je určená na kombinované merania hodnôt spontánneho potenciálu (VSP), meranie hodnôt zdanlivých merných odporov (ρ_Z) v preddefinovaných rozostupoch elektród N8, N16, N32 a N64 (“). Sonda je používaná aj na zistenie hodnoty merného odporu prostredia (ρ) s pomocou metódy jednobodového odporu (SPR), prípadne aj na meranie indukovanej polarity horninového prostredia. Keďže táto sonda využíva na prenos impulzov vodivosť okolitého prostredia, je možné ju použiť jedine v prípade, ak je vrt dostatočne saturovaný vodivou kvapalinou (podzemná voda, výplach, atď.)

Sonda QL40 OBI (kamerový záznam)
Sonda je určená na optické zobrazenie a záznam steny vrtu, v suchom, ale aj zaplavenom vrte, pokiaľ je výplňová kvapalina dostatočne priehľadná. Kamerovou sondou je možné získať úplný obraz steny vrtu (360°). Za optimálnych podmienok dokážeme jeho interpretáciou identifikovať jednotlivé litologické, stratigrafické a tektonické štruktúry, spolu s ich orientáciou voči magnetickému severu, resp. voči zvolenému systému súradníc. Pre úplnú stabilizáciu a zabezpečenie správnej, to jest koncentrickej polohy sondy vo vrte sa používajú prídavné zariadenia, tzv. centrátory.

Karotážne príslušenstvo
Navijak je vybavený zberným bubnom, na ktorom je uložené nosno-komunikačné lanko, ktoré spája karotážnu sondu, nachádzajúcu sa vo vrte, s operačným a dátovým centrom na povrchu. Kábel je automaticky ukladaný vo vrstvách na bubon prostredníctvom mechanického ukladača kábla, na ktorom je umiestnený presný merač dĺžky odvinutého úseku lana. Navijak je poháňaný elektromotorom s napájaním striedavým prúdom 230 V/50 Hz. Maximálna operačná dĺžka navijaku je 1000 m.

Dodávka energie pre karotážnu súpravu sa zabezpečuje podľa potreby, buď trakčným oloveným akumulátorom, doplneným invertorom DC/AC alebo pomocou autonómneho stabilizovaného zdroja energie (elektrocentrála so spaľovacím motorom).

Obrázok 2 a 3: Realizácia karotážneho merania

4. VYSVETLENIE OBSAHU PRÍLOH

Hodnoty vybraných nameraných veličín, zistených v priebehu merania, sú spracované pre každý štruktúrny vrt samostatne a sú prezentované formou jednotlivých listoch záznamu karotážneho merania, ako prílohy s označením **11.3.1 až 11.3.18.** V jednotlivých stĺpcoch každej prílohy sú graficky znázornené namerané veličiny, ktoré sú výstupom karotážnych meraní vo vrtoch.

Vodivosť a teplota vody sú výstupom meraní zo sondy QL40FTC, ktorá zisťuje teplotu a vodivosť kvapalín, nachádzajúcich sa v priestore vrtu. Pri prieniku sondy do kvapaliny vo vrte dochádza k zmene priebehu kriviek teploty a vodivosti, ktoré takto identifikujú hladinu podzemnej vody (HPV). V prípade, ak aj v ďalších hĺbkových úrovniach dochádza k výraznejším zmenám priebehov kriviek, tieto miesta ďalej skúmame a ďalej interpretujeme, napr. ako polohy s možnými prítokmi alebo prúdením podzemnej vody v prostredí. Teplota je stanovená v stupňoch Celzia (°C) a vodivosť v $\mu S.cm^{-1}$. Uvádzané hodnoty vodivosti sú vždy prepočítané na teplotu 25°C.

Meraný priemer vrtu (alias kaliper) je výstupom kavernometrickej sondáže, ktorá poskytuje kontinuálny záznam priemeru steny vrtu. Miesta náhlej zmeny krivky, znázorňujúcej meraný priemer steny vrtu, (zväčšenie priemeru) je často možné interpretovať ako polohy, ktoré sú tektonicky porušené, pretože stena vrtu je nestabilná a dochádza k jej rozvoľňovaniu a prípadnému vypadávaniu úlomkov. Priemer vrtu je uvádzaný v milimetroch (mm).

Azimut určuje smerovanie vrtu voči svetovým stranám, resp. voči severu. V zóne, kde je vrt prepažený, nie sú merania smeru preukazné, nakoľko magnetické senzory v inklinometrickej sonde a kamerovej sonde sú ovplyvňované zvyškovým magnetizmom oceľovej pažnice. Z rovnakého dôvodu je v oceľovej pažnici znemožnené stanovenie geografického, resp. magnetického severu. V takom prípade môže byť poloha sondy vo vrte sledovaná jedine pomocou senzorov zrýchlenia, tzv. akcelerometrov. **Sklon** určuje odchýlku vrtu od zvislice. Hodnoty azimutu, aj náklonu vrtu sú udávané v stupňoch (°; príp. deg).

Krivka prirodzenej rádioaktivity je výstupom merania gamakarotáže pomocou scintilačného detektora, merajúceho úhrnnú γ-aktivitu rádioaktívnych prvkov, predovšetkým izotopov ^{238}U, ^{40}K a ^{232}Th. Miesta zmien, resp. nárastu intenzity prirodzenej rádioaktivity môžu byť interpretované ako polohy so zvýšeným stupňom tektonického porušenia, resp. ako polohy s vyšším obsahom minerálov, v ktorých sa rádioaktívne prvky koncentrujú. Výstupnou jednotkou merania je API (American Petroleum Institute).

VSP alebo krivka spontánnej polarizácie
je krivkou prirodzeného napätia, t.j. spontánneho potenciálu, vznikajúceho zväčša na základe elektrochemickej, prípadne aj mechanickej aktivity v horninovom prostredí. Určujúcim faktorom pri ňom je prítomnosť podzemnej vody. Výsledky merania VSP slúžia na upresnenie litologickej štruktúry (hranice ílov a pieskov), prípadne na určenie priepustných zón s prúdením kvapalín v horninovom prostredí. Jednotkou merania je milivolt (mV).

Krivky rezistivimetrie sú výsledkom kontinuálneho odporového profilovania vrtu, pričom pokles merného odporu ρ_z môže byť interpretovaný ako poloha hornín s vyššou vodivosťou, prípadne ako vodivejšia zóna, ktorá je rozvoľnená (tektonická porucha) a vyplnená materiálom s nižším merným odporom, poprípade ako zóna tvorená pórovitými horninami. Nárast hodnoty odporov horninového prostredia by mal analogicky zodpovedať polohám kompaktnejších hornín, resp. hornín s vyšším merným odporom. Merania indukovanej polarizácie boli realizované ako doplnkové merania, ktoré poslúžili na detekovanie polôh rozptýlenej mineralizácie vodivými minerálmi. Merania rezistivimetrie sú uvedené v jednotkách zdanlivého merného odporu ρ_z, t.j. Ω.m (ohmmeter) pre merania rezistivimetrie s usporiadaním elektród N8“ až N64“ a Ω (ohm) pre merania SPR (Single Point Resistance). Merania indukovanej polarizácie sú spracované do formy tzv. krivky zdanlivej nabíjateľnosti (Ma), ktorej rozsah je uvádzaný v milisekundách (ms).

Geologické štruktúry reprezentujú výstup z kamerovej sondáže, ktorý obsahuje rozvinutý obraz steny vrtu (360°) spolu so zaznamenanými priebehmi diskontinuít. Záznam je počas interpretácie

zhodnotený a podľa potreby upravený (zosilnený, prípadne podrobený post-processingu za účelom lepšej viditeľnosti štruktúr). Obrazové dáta sú zorientované podľa magnetického severu, príp. podľa zvolenej súradnicovej sústavy. Identifikované štruktúry sú počas interpretácie opísané parametrami ako hĺbka, azimut, sklon, otvorenosť, príp. typ. Orientácia interpretovaných štruktúr je uvádzaná v stupňoch (°), v zmysle geologických zvyklostí, t.j. ich azimutom a sklonom voči magnetickému severu a horizontálnej rovine. Roztvorenosť štruktúr je uvádzaná v milimetroch (mm), štruktúry sú rozdelené do nasledujúcich kategórií:

Tabuľka 2: Prehľad interpretovaných štruktúr vo vrtoch

Porucha tektonická (zväčša otvorená, či zvetraná)	
Puklina	
Puklina s pevnou výplňou (kalcit, kremeň a pod.)	
Vrstevnatosť / foliácia	
Bridličnatosť	
Štruktúra iná (nejasnej genézy)	

Interpretácie prevládajúcich geologických pomerov pre každý vrt sú podrobne spracované v nasledujúcej kapitole č. 5.

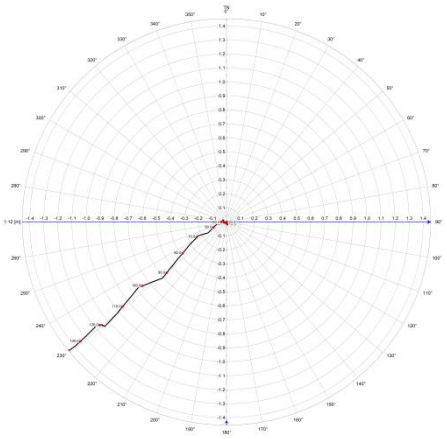
5. INTERPRETÁCIA KAROTÁŽNYCH MERANÍ VO VRTOCH

THV-1

Účelový inžinierskogeologický vrt THV-1 na lokalite Havran bol, súdiac podľa priebehu realizácie karotážnych meraní, zrejme prekliaty... Samotný vrt bol meraný v troch etapách, v dňoch 5. 8. a 11.3.2019. Počas meraní v návrte PQ bol návrt v úseku 0,0 - 57,0 m prepažený oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. Návrt NQ bol pažnicou prepažený do hĺbky 121 m. V rámci PQ návrtu boli vykonané merania γ-aktivity a merania teploty a vodivosti podzemnej vody, ktoré indikovali prvotnú HPV úrovni 40,99 m. Hlbšie, v úseku 57,0 - 120 m, bol vrt odpažený, pričom merania v návrte PQ (a neskôr aj v NQ) sa často zastavovali z dôvodu zaseknutia sond vo vrte, ktorý sa neustále samovoľne zavaľoval. Po ukončení meraní γ-aktivity, meraní teploty a vodivosti podzemnej vody a inklinometrie v PQ návrte, došlo (počas vyťahovania zostavy sond) k zaseknutiu pohybujúcich sa sond vo vrte, následnej demolácii karotážneho vrátku a poškodeniu káblovej hlavy navijaka. Vzhľadom k tomu, že išlo o poškodenie, ktorého oprava sa nedá vykonať v teréne, ďalšie údaje z návrtu PQ nemohli byť získané (t.j. merania vrtnou kamerou, ELOG a merania kaliprom). Situácia vyvrcholila počas meraní v návrte NQ dňa 11.3.2019, keď došlo k úplnej strate sondy ELOG v dôsledku jej zavalenia a zničenia v hĺbke cca 166 m...

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 1,49 m v úrovni 136,4 m, pri azimute 230°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 2,6°, priemerný 0,73° (inklinometrické merania získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 4: Trajektória vrtu THV-1



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 40,99 m (v prepaženom úseku PQ). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 4,51°C a po prekonaní HPV začala postupne stúpať a v úseku 57,82 - 57,99 m dosiahla plató lokálneho maxima 5,34°C. Potom začala postupne klesať a v úseku 63,02 - 63,44 m klesla na hodnotu 5,21°C. Potom, až do dosiahnutia závalu v hĺbke 115,92 m postupne stúpla na hodnotu 6,73°C. Výrazné zmeny v priebehu teploty vody v návrte PQ zaznamenané neboli.

Počas merania teploty v rámci návrtu NQ o šesť dní neskôr bola teplota vody po vystúpení sondy z pažnice 6,95°C v hĺbke 120,74 m a pomaly stúpala, až dosiahla lokálne maximum 7,27°C v úseku 132,04 - 133,84 m (v rámci intenzívne tektonicky porušenej zóny). Nasledoval pokles na 7,24°C v úseku 134,57 - 136,14 m (intenzívne tektonicky porušená zóna). Potom do hĺbky 148,32 m došlo k nárastu na 7,75°C a v úseku 148,34 - 149,72 m ku skokovej zmene až na 7,68°C (intenzívne tektonicky porušená zóna, v ktorej došlo k zaseknutiu sondy). Smerom ku dosiahnutému snu vrtu (definitívny zával) už teplota iba vystúpila na konečných 8,02°C v 154,65 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v rámci PQ návrtu detegovali HPV v 40,99 m, pričom hodnota vodivosti vystúpila na 419 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 41,71 m (stále v rámci pažnice). Po opustení prepaženého úseku došlo k nárastu vodivosti zo 431 na 443 $\mu S.cm^{-1}$ v 58,27 m. V rámci úseku 67,19 - 100,24 m hodnota vodivosti oscilovala okolo 460 $\mu S.cm^{-1}$ a potom smerom ku dnu vrtu klesla nevýrazne na 456 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 113,32 m. Nasledoval výrazný pokles v úseku 113,66 - 114,19 m zo 456 na 369 $\mu S.cm^{-1}$ a konečný postupný pokles na 350 $\mu S.cm^{-1}$ v 115,94 m. Spomínaný pokles môže súvisieť tak so zmenou režimu prúdenia PV z dôvodu tektonického postihnutia, ako aj prítomnosťou zvíreného kalu nad zavaleným dnom PQ návrtu. Merania vodivosti v rámci NQ návrtu preukázali, že v rámci úseku 120,74 - 154,69 m sa hodnota vodivosti pohybovala v rozsahu 446 - 449 $\mu S.cm^{-1}$, s minimálnymi zmenami.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 90$ mm pre NQ). Podotýkame, že merania kaliprom v PQ úseku neboli realizované z objektívnych príčin, spomenutých vyššie. Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 3.

Tabuľka 3

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
121,9 - 122,2	NQ / 98
122,8 - 123,4	NQ / 117
124,0 - 124,3	NQ / 90
124,6 - 126,0	NQ / 102
129,11 - 129,5	NQ / 97

Hĺbka (m)	Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)
131,0 - 134,4	NQ / 216 (!)
135,1 - 140,0	NQ / 214 (!)
140,9 - 141,7	NQ / 92
142,1 - 142,8	NQ / 100
143,8 - 144,9	NQ / 106
145,6 - 147,6	NQ / 119
147,9 - 152,4	NQ / 292 (!)
153,2 - 155,3	NQ / 140

Merania rezistivimetrie v návrte PQ nemohli byť vykonané z dôvodu poškodenia káblovej hlavy navijaka závalom vo vrte. Merania rezistivimetrie v návrte NQ boli limitované prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte do úrovne cca 121 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 121 - 168 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 4).

Tabuľka 4

Hĺbka (m)	Charakteristika	Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)
121,0 - 155,8	Intenzívne tektonicky porušená poloha, pravdepodobne v slieňovcoch, prípadne ílovitých vápencoch. Prakticky celá poloha má charakter tektonickej poruchy, vplyvom tektonického porušenia dochádza k rozsiahlemu vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 292 mm (!) v rámci NQ návrtu. Ojedinelé polohy, ktoré sa javia byť kompaktnejšie, sú v úsekoch: 121,3 - 121,9; 122,3 - 122,7; 123,5 - 123,9; 124,3 - 124,6; 127,7 - 128,1; 130,5 - 130,9; 142,9 - 143,7; 144,9 - 145,6; 152,4 - 153,2 a 155,3 - 155,8 m, nedosahujú však ani 20% polohy. Identifikovaných bolo niekoľko štruktúr, interpretovaných ako tektonické zbridličnatenie: 90/50°; 124/48°; 205/50°	194 / 87
155,8 - 168,0	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence, s polohami slieňovcov, s lokálnymi tektonickými poruchami interpretovanými v úsekoch: 159,0 - 159,1; 160,2 - 160,3; 161,0 - 161,1; 161,6 - 161,7; 162,3 - 162,4; 163,0 - 163,1; 163,7 - 163,8; 164,9 - 165,1; 165,7 - 165,8; 166,2 - 166,3; 166,6 - 166,7 a 167,0 - 167,2 m. Stena vrtu sa javí ako stabilnejšia, zväčšeniu priemeru ϕ je max. 81 mm v rámci NQ návrtu	397 / -

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_THV-01_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.1. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

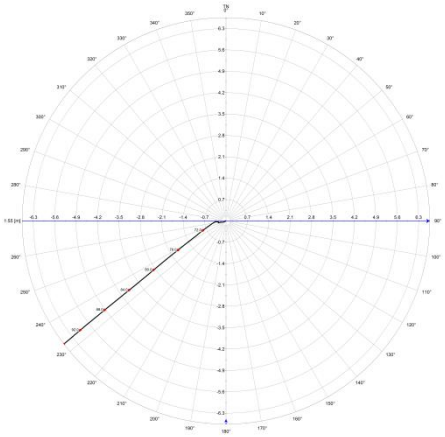
THV-2

Šikmý účelový inžinierskogeologický vrt THV-02 na lokalite Havran bol meraný dňa 25.3.2019. Počas meraní v návrte HQ bol návrt v úseku 0,0 - 68,8 m prepažený oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V odpaženej časti vrtu boli zrealizované všetky plánované karotážne merania. Kamerová sondáž však bola vykonaná iba v úseku 68,5 - 94,8 m, nakoľko intenzívne zakalenie kvapaliny vo vrte znemožnilo získanie použiteľného záznamu.

Išlo o šikmý vrt, prepažený do hĺbky 68,8 m. V prepaženom úseku sú údaje deviačných senzorov rušené remanentným magnetizmom oceľových pažníc, relevantné sú preto iba dáta z odpažených

častí vrtu. V rámci údajov získaných pomocou kamerovej sondáže z úseku 68,8 - 94,8 m bola rekonštruovaná trajektória vrtu (obrázok 5). Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice, v rámci celého odpaženého úseku, bola 24,6 m v úrovni 182,56 m (TVD), pri azimute 247°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 8,4°, maximálny 16,7°, priemerný 13,8° (inklinometrické merania získané počas záznamu deviačnou sondou).

Obrázok 5: Trajektória vrtu THV-2



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 16,96 m (v prepaženom úseku HQ). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 7,08°C a po prekonaní HPV začala postupne klesať a pomerne rýchlo dosiahla globálne minimum 4,96°C v úseku 27,84 - 29,14 m. Potom začala teplota postupne stúpať a smerom ku dnu vrtu dosiahla globálne maximum 10,11°C v hĺbke 190,07 m. S výnimkou zvlnenia krivky teploty v úseku 71,00 - 118,00 m (pravdepodobne vplyv tektonického porušenia - v úseku 113,4 - 113,6 m navyše predpokladáme prienik PV smerom do vrtu) výraznejšie zmeny v priebehu teploty vody v návrte HQ zaznamenané neboli.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v rámci HQ návrtu detegovali HPV v 16,96 m, pričom, po prekonaní HPV, hodnota vodivosti skokovo vystúpila na 308 μS.cm^{-1} a do konca prepaženého úseku postupne dosiahla 500 μS.cm^{-1} v 68,91 m. Potom v úseku 73,54 - 81,68 m dosiahla plató s úrovňou minimálne 620 μS.cm^{-1} a s hodnotou globálneho maxima 623 μS.cm^{-1} v úseku 78,79 - 79,12 m. V rámci uvedeného plató a objavil lokálny pokles na 566 μS.cm^{-1} v úseku 74,31 - 74,38 m (v rámci puklinatej zóny). Smerom do hĺbky potom vodivosť poklesla na úroveň cca 482 μS.cm^{-1} v úseku 115,99 - 121,47 m a opať stúpla až na 485 μS.cm^{-1} v úseku 124,04 - 126,69 m. Následne vodivosť poklesla na hodnotu cca 475 μS.cm^{-1} , detegovanú v úsekoch 134,74 - 134,84 m; 145,29 - 145,34 m; 147,24 - 147,29 m a 156,74 - 157,25 m. V rámci úseku 158,15 - 166,23 m bola zaznamenaná hodnota globálneho minima vodivosti 473 μS.cm^{-1}. Smerom ku dnu vrtu už vodivosť iba stúpla na konečných 508 μS.cm^{-1} v 190,09 m. Lokálne, nevýrazné poklesy vodivosti, spôsobené pravdepodobne prítomnou tektonikou, boli zaznamenané v úsekoch: 128,95 - 129,10 m; 131,35 - 131,45 m; 150,95 - 151,20 m; 176,90 - 177,00 a 179,15 - 179,40 m.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq$ 105 mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 5.

Tabuľka 5

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
68,8 - 77,8	HQ / 145 (!)
81,6 - 84,0	HQ / 108
84,6 - 85,0	HQ / 128
85,9 - 86,2	HQ / 118
86,9 - 87,8	HQ / 120

Hĺbka (m)	Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)
88,3 - 89,0	HQ / 118
89,4 - 89,9	HQ / 110
90,5 - 90,8	HQ / 109
91,0 - 91,5	HQ / 130
92,3 - 94,1	HQ / 131
96,1 - 98,7	HQ / 121
101,2 - 103,8	HQ / 122
105,6 - 107,7	HQ / 118
109,2 - 120,9	HQ / 140 (!)
121,6 - 122,6	HQ / 127
123,0 - 126,3	HQ / 132
127,0 - 129,4	HQ / 119
131,9 - 134,6	HQ / 109
137,8 - 140,5	HQ / 115
141,6 - 142,1	HQ / 106
143,7 - 144,0	HQ / 107
145,5 - 149,3	HQ / 120
150,7 - 152,8	HQ / 129
153,5 - 154,0	HQ / 106
154,8 - 156,0	HQ / 118
159,8 - 160,0	HQ / 106
168,9 - 169,2	HQ / 105
172,0 - 172,4	HQ / 105
173,2 - 173,5	HQ / 116
174,4 - 176,1	HQ / 138 (!)
179,2 - 180,0	HQ / 110
180,2 - 180,7	HQ / 119
181,8 - 183,5	HQ / 120

Merania rezistivimetrie v návrte HQ boli ovplyvnené výškou HPV a prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte - a to do úrovne cca 73 m. Odporové kontrasty medzi jednotlivými prostrediami vo vrte boli nevýrazné, čo sťažovalo interpretáciu geologických pomerov. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 69 - 190 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 6).

Tabuľka 6

Hĺbka (m)	Charakteristika	Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)
69,0 - 78,0	Tektonicky intenzívne porušená zóna pravdepodobne v karbonatických brekciách, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 145 mm (!)	125 / 101
78,0 - 84,6	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne v slieňovcoch až vápnitých pieskovcoch, poloha je puklinatá, lokálne sú prítomné aj tektonické poruchy. Vyskytuje sa lokálne vypadávanie úlomkov hornín zo steny vrtu, s následným zväčšením priemeru ϕ na 108 mm	165 / 108
84,6 - 92,4	Striedanie kompaktnejších polôh hornín (pravdepodobne slieňovce a pieskovce) s tektonicky porušenými úsekmi v metráži: 84,6 - 85,0; 85,9 - 86,2; 86,9 - 87,8 (ílová výplň); 88,3 - 89,0; 90,5 - 90,8 a 91,0 - 91,5 m. Porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 130 mm	138 / 111
92,4 - 94,4	Tektonicky intenzívne porušená zóna, tektonická brekcia, porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 131 mm	129 / 101

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
94,4 - 109,2	Striedanie kompaktnejších polôh slieňovcov s polohami pieskovcov, s tektonicky porušenými úsekmi: 96,1 - 98,7; 101,2 - 103,8 a 105,6 - 107,7 m. Porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 122 mm	146 / 100
109,2 - 129,4	Tektonicky intenzívne porušená zóna, karbonatické brekcie, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 140 mm (!)	133 / 80
129,4 - 150,7	Striedanie kompaktnejších polôh slieňovcov, lokálne až pieskovcov, s tektonicky porušenými úsekmi: 131,9 - 135,4; 137,8 - 140,5; 141,6 - 142,1; 143,7 - 144,0 a 145,5 - 149,6. Porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením je priemeru ϕ až na 120 mm	128 / 83
150,7 - 153,0	Tektonicky intenzívne porušená zóna, charakteru brekcie, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením jeho priemeru ϕ až na 129 mm	121 / 108
153,0 - 154,8	Ojedinelá kompaktnejšia poloha zrejme slieňovcov, porušenosť masívu je menšia, porušenie je sprevádzané lokálnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením jeho priemeru ϕ na 106 mm	158 / 93
154,8 - 156,3	Tektonicky intenzívne porušená zóna, charakter brekcie, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením jeho priemeru ϕ až na 118 mm	119 / 116
156,3 - 173,2	Striedanie kompaktnejších polôh slieňovcov s pieskovcami, s tektonicky porušenými úsekmi: 159,8 - 160,4; 167,6 - 169,4 a 172,0 - 172,7 m. Porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a zväčšením je priemeru ϕ na 106 mm	163 / 106
173,2 - 176,5	Tektonicky intenzívne porušená zóna, brekcia, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením jeho priemeru ϕ až na 138 mm (!)	127 / 105
176,5 - 180,0	Striedanie kompaktnejších polôh slieňovcov až pieskovcov s tektonicky porušenými úsekmi: 178,2 - 178,8 a 179,2 - 180,0. Porušenie je sprevádzané vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a zväčšením je priemeru ϕ na 110 mm	139 / 103
180,0 - 190,0	Tektonicky porušená zóna, tektonická brekcia, porušenie je sprevádzané intenzívnym vypadávaním úlomkov hornín zo steny vrtu a následným zväčšením jeho priemeru ϕ až na 120 mm	129 / 99

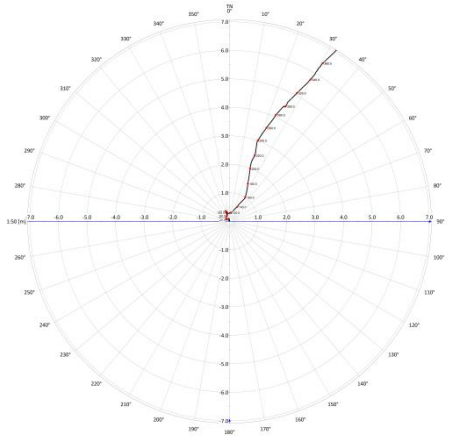
Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_THV-02_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.2. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

THV-2A

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Havran bol, počas realizácie karotážnych meraní, v úseku 0,0 - 298 m prepažený oceľovou pažnicou HQ, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V tomto úseku boli vykonané merania gama aktivity a merania teploty a vodivosti podzemnej vody, ktoré indikovali prvotnú hladinu podzemnej vody (ďalej ako HPV) úrovni 186,72 m. Hlbšie, v úseku 298 - 400 m, bol vrt odpažený a v rámci NQ návrtu boli realizované karotážne merania. Podarilo sa dosiahnuť maximálnu hĺbku 387 m, hlbšie bol vrt už zavalený. Po ich ukončení bolo vytiahnuté HQ paženie v úseku 124,5 - 298 m a bol domeraný úsek vrtu v úrovni 124,5 - 295 m. Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 7,08 m v úrovni

379,8 m, pri azimute 32°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,3°, maximálny 4,5°, priemerný 1,5° (na základe dát z inklinometrických meraní).

Obrázok 6: Trajektória vrtu THV-2A



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná hladina podzemnej vody (ďalej ako HPV) zistená v hĺbke 186,72 m (v HQ prepaženom úseku). Po odpažení HQ pažníc však HPV nastúpala do úrovne 113,52 m. Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 5,77°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať na globálne minimum 5,07°C v hĺbke 126,65 m. Potom začala teplota postupne stúpať a v hĺbke 378,85 m dosiahla globálne maximum 12,06°C, ktoré pretrvalo až do dosiahnutého dna (závalu) v úrovni 380,85 m. Výrazné zmeny krivky teploty však zaznamenané neboli.

Merania vodivosti ukázali postupné narastanie vodivosti (prepočítanej na 25°C) po opustení pažnice v 124,5 m, kde vodivosť nastúpala z hodnoty 453 na 514 μS.cm^{-1} v hĺbke 158,4 m. Nasledoval nárast na 684 μS.cm^{-1} v úseku 158,4 - 165,5 m. Pokles na 630 μS.cm^{-1} bol zaznamenaný v úseku 177,2 - 180,4 m (zóna tekt. porušenia). V úseku 180,4 - 198,0 m vodivosť postupne vystúpila na cca 1000 μS.cm^{-1} a v úseku 198,0 - 220,0 na 1194 μS.cm^{-1}. V úseku 220,0 - 241,1 m hodnota vodivosti pomerne strmo vystúpila až na 2923 μS.cm^{-1}. Skokový nárast z 2923 na 3220 μS.cm^{-1} bol zistený v úseku 241,1 - 241,3 m (vplyv tektonickej poruchy na režim PV). Vodivosť s v hĺbkou stúpala ďalej, aj keď menej výrazne, a v hĺbke 249,6 m dosiahlo 3853 μS.cm^{-1}. Nasledovalo plató v úrovni 249,6 - 252,9 m, s priemernou hodnotou cca 3858 μS.cm^{-1} a s globálnym nameraným maximom vodivosti 3872 μS.cm^{-1} v 251,6 - 261,7 m.

V úseku 252,9 - 254,4 m nasledoval strmší pokles vodivosti na 3275 μS.cm^{-1} (vplyv tektonickej poruchy na režim PV), v úseku 254,4 - 293,4 m vodivosť postupne klesala na hodnotu 849 μS.cm^{-1}. V rámci tohto poklesového úseku boli zistené výraznejšie anomálie v priebehu hodnôt vodivosti v metrážach 258,25 - 258,52 m a 264,50 - 264,68 m, ktoré sú lokalizované v rámci detegovaného tektonického porušenia. Strmší pokles vodivosti v úseku 293,7 - 293,9 m súvisí s výskytom kompaktného bloku horniny v 293,5 - 294,6 m.

Počas merania v NQ návrte 296,8 - 380,8 m, po opustení pažnice hodnoty vodivosti pomaly stúpali zo 459 na 997 μS.cm^{-1} až do úrovne 327,5 - 328,0 m kedy došlo k skokovému nárastu vodivosti z 997 na 2536 μS.cm^{-1}. Táto zmena bola zrejme pôsobená prítomnosťou tektonického porušenia (puklinatá zóna) a súvisiacou zmenou režimu prúdenia a chemizmu podzemnej vody. Potom nasledovalo plató v úseku 329,3 - 331,4 m, kde hodnota vodivosti kulminovala, až dosiahla lokálne maximum 2645 μS.cm^{-1} v hĺbke 330,8 m. Následne až do hĺbky 377,8 m vodivosť postupne klesala na cca 702 μS.cm^{-1} a až do dosiahnutia maximálnej hĺbky vrtu v 380,87 m oscilovala okolo hodnoty 700 μS.cm^{-1}. V tejto zostupnej vetve sa objavilo niekoľko anomálií, charakterizovaných výraznejšími lokálnymi poklesmi vodivosti v úsekoch: 333,0 - 333,6; 336,2 - 336,4 (možný prítok); 340,8 - 341,9; 349,1 - 349,5 m (puklinová zóna, možný prítok); 354,1 - 355,7 (možný prítok); 357,5 - 358,0; 360,3 - 361,3 (možný

prítok) a 366,8 - 367,4 m. Uvedené anomálie indikujú zmenu režimu prúdenia a chemizmu podzemnej vody, prednostne vplyvom tektonického porušenia masívu, či zvýšenej puklinatosti.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit. Takto vymapované zóny tektonického porušenia (≥ 105 mm pre HQ a ≥ 90 mm pre NQ) sú uvedené v tabuľke 7.

Tabuľka 7

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
124,6 - 125,7	HQ / 140
128,4 - 128,8	HQ / 118
135,6 - 135,8	HQ / 114
136,7 - 139,0	HQ / 140
139,7 - 142,5	HQ / 134
143,5 - 146,6	HQ / 189
147,2 - 149,2	HQ / 123
161,2 - 162,7	HQ / 135
163,6 - 168,5	HQ / 133
169,2 - 170,3	HQ / 126
172,3 - 173,2	HQ / 126
177,1 - 177,6	HQ / 137
179,3 - 180,0	HQ / 122
186,0 - 190,4	HQ / 125
191,0 - 196,8	HQ / 140
199,6 - 202,8	HQ / 120
203,5 - 204,4	HQ / 121
205,8 - 207,5	HQ / 114
208,8 - 209,7	HQ / 118
210,8 - 211,4	HQ / 115
214,0 - 214,4	HQ / 119
215,6 - 216,2	HQ / 110
217,0 - 217,7	HQ / 158
220,1 - 221,5	HQ / 130
224,4 - 224,7	HQ / 108
238,3 - 238,9	HQ / 111
241,1 - 241,3	HQ / 126
246,1 - 247,2	HQ / 125
249,3 - 249,7	HQ / 116
252,9 - 254,2	HQ / 108
255,7 - 256,2	HQ / 118
260,7 - 261,3	HQ / 115
263,0 - 263,5	HQ / 121
264,0 - 266,2	HQ / 121
298,2 - 299,0	NQ / 103
321,6 - 321,9	NQ / 91
331,8 - 334,7	NQ / 115
335,4 - 337,1	NQ / 104
337,6 - 340,2	NQ / 103
340,8 - 342,5	NQ / 107
343,9 - 344,1	NQ / 95
346,7 - 347,3	NQ / 91
350,2 - 350,9	NQ / 114

Merania rezistivimetrie boli určené výškou HPV v čase merania a prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte. Počas merania v návrte NQ bola HPV v úrovni 186,72 m a úsek bol prepažený do 298 m. Počas merania v návrte HQ bola HPV v úrovni 113,52 m a úsek bol prepažený do 124,5 m Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 119,4 - 387,5 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 4). Úsek do 124 m by sa dal rozdeliť (na základe meraní γ-aktivity) na úseky 4 - 99,8 m a 99,8 - 119,4 m, avšak na ich bližšiu charakteristiku nemáme k dispozícii údaje.

Tabuľka 8

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
119,4 - 161,2	Pravdepodobne slieňovce, zväčša postihnuté systémom puklín. Intenzívne tektonicky porušený úsek v metráži 136,7 - 146,6 m, so zväčšením ϕ vrtu až na 189 mm	197 / 87
161,2 - 168,5	Zóna tektonického porušenia, s kompaktnejším blokom horniny v úseku 162,7 - 164,1 m, zväčšenie ϕ vrtu až na 135 mm	162 / 79
168,5 - 186,1	Pravdepodobne puklinaté slieňovce, s blokom kompaktnej horniny v 168,5 - 169,2 m, tektonicky porušené úseky, spojené s vypadávaním stien a zväčšením ϕ vrtu až na 137 mm sú v úsekoch: 169,2 - 170,3; 172,3 - 173,2; 177,1 - 177,8 a 179,3 - 180,0 m. Kamerový záznam ukončený z dôvodu zavalenia vrtu v úrovni 178 m	150 / 81
186,1 - 222,4	Zóna tektonického porušenia, s kompaktnejšími blokmi horniny v úsekoch: 190,4 - 191,0; 209,7 - 210,8; 211,4 - 212,3; 218,5 - 220,0 m, zväčšenie ϕ vrtu, spojené s vypadávaním úlomkov zo stien, až na 138 mm	93 / 75
222,4 - 252,9	Pravdepodobne puklinaté slieňovce až ílovce, výraznejšie tektonicky porušené úseky, spojené s vypadávaním stien a zväčšením ϕ vrtu až na 126 mm, sú v úsekoch: 224,4 - 224,7; 229,0 - 230,7; 238,3 - 238,9; 241,1 - 241,3 (skokový nárast vodivosti); 245,9 - 247,3 a 249,3 - 249,7 m	65 / 83
252,9 - 293,4	Zóna tektonického porušenia, s mierne kompaktnejšími blokmi horniny v úsekoch: 267,4 - 269,1; 273,0 - 273,7; 280,8 - 290,9 m. V rámci tejto zóny výrazný pokles vodivosti (pravdepodobný prítok v 252,9 - 254,0 m), zväčšenie priemeru vrtu až na 121 mm	70 / 86
293,4 - 295,1	Kompaktnejší blok horniny, pravdepodobne slieňovce až vápence	328 / 22
295,1 - 331,8	Pravdepodobne puklinaté slieňovce, lokálne aj piesčité vápence, výraznejšie tektonicky porušené v úsekoch: 298,0 - 299,0; 304,3 - 304,6; 320,4 - 324,3 m. Kompaktné polohy v úseku 324,3 - 327,3 a 328,0 - 331,8 m, lokálne aj so zachovanými štruktúrnymi znakmi. Prudký nárast vodivosti v rozpukanom úseku 327,3 - 328,0 m	122 / 78
331,8 - 351,2	Zóna tektonického porušenia, časté vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a zväčšenie jeho priemeru až na 115 mm	84 / 91
351,2 - 363,6	Pravdepodobne puklinaté slieňovce, výraznejšie tektonicky porušené v úsekoch: 355,0 - 355,5; 356,1 - 356,4; 357,3 - 357,8; 359,5 - 360,6; 361,4 - 361,7; 362,0 - 362,3; 363,2 - 363,6 m. Kamerový záznam ukončený z dôvodu zavalenia vrtu v úrovni 355 m	171 / 95
363,6 - 381,2	Pravdepodobne slienité vápence, lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 364,2 - 364,4; 365,0 - 365,2; 365,5 - 365,7; 366,2 - 366,3; 367,0 - 367,2; 368,2 - 368,4; 369,6 - 370,0; 370,9 - 371,3; 372,1 - 372,2; 372,5 - 372,7; 373,2 - 373,7; 374,1 - 374,3; 376,1 - 376,5; 377,1 - 377,2; 378,1 - 378,3 a 380,3 - 380,5 m	252 / 41
381,2 - 387,5	Pravdepodobne slienité vápence, lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 382,1 - 382,3; 382,6 - 382,8; 383,3 - 383,5; 384,1 - 384,3; 386,2 - 386,4 m	379 / -

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, vrstevnatosť (foliácia), bridličnatosť a vo forme súboru „273_THV-02a_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný

výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.3. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

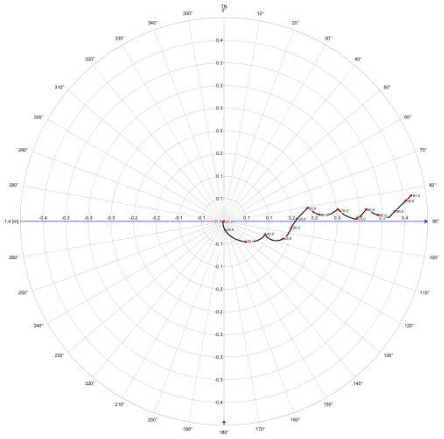
THV-3

Účelový inžinierskogeologický vrt THV-3 na lokalite Havran bol meraný dňa 3.4.2019. Počas meraní v návrte HQ (t.j. v úseku 0,0 - 69,0 m) bol návrt v úseku 0,0 - 20,9 m prepažený oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V úseku 69,0 - 100,0 m bol vrt vŕtaný priemerom NQ. V odpaženej časti vrtu boli naplánované všetky plánované karotážne merania. Žiaľ, počas realizácie karotážnych meraní sme sa sondážnymi zostavami dostali iba do hĺbky cca 68,9 m, nakoľko vstup do NQ časti vrtu bol zjavne zavalený úlomkami. Z tohto dôvodu sme v návrte HQ zrealizovali všetky plánované karotážne merania a nechali vrtnú osádku vrt prečistiť, za účelom sprístupnenia zvyšných cca 30 m návrtu. Vrt bol opätovne prepažený do cca 69 m a následne "prebitý" pomocou záťažky, spúšťanej na lane s pomocou tzv. overshotu. Po tomto prečistení boli v NQ návrte vykonané zvyšné naplánované karotážne merania, s výnimkou kamerovej sondáže, nakoľko intenzívne zakalenie kvapaliny vo vrte spôsobené odstraňovaním závalu pri dne HQ návrtu, dokonale znemožnilo získanie použiteľného kamerového záznamu.

Išlo o vertikálny vrt, prepažený do hĺbky 20,9 m. Nameraná odchýlka vrtu od kolmice, v rámci návrtu HQ, bola 0,25 m v hĺbke 68,9 m , pri azimute 84° (podľa údajov z kamery v rámci HQ návrtu). Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice, v rámci návrtu NQ, bola 0,42 m v hĺbke 97,5 m , pri azimute 82° (podľa údajov z deviačnej sondy).

Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 0,8°, priemerný 0,4° (inklinometrické merania získané počas záznamu deviačnou a kamerovou sondou).

Obrázok 7: Trajektória vrtu THV-3



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 12,40 m (v prepaženom úseku HQ). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 9,92°C a po prekonaní HPV začala postupne klesať a pomerne rýchlo opakovane dosiahla globálne minimum 6,46°C v úseku 21,28 - 23,81 m. Potom začala teplota postupne stúpať a smerom ku dnu HQ návrtu dosiahla lokálne maximum 8,18°C v hĺbke 65,09 m. S výnimkou lokálneho nárastu teploty vody zo 7,02 na 7,23°C v hĺbke 41,67 m (zrejme vplyvom zbridličnatenia a tektoniky) výraznejšie zmeny v priebehu teploty vody v návrte HQ zaznamenané neboli. V rámci merania NQ návrtu bola východisková teplota PV na začiatku meraného úseku 8,69°C v hĺbke 65,14 m a potom klesla na lok. minimum 8,55°C v úseku

67,11 - 68,73 m. Potom začala opäť stúpať a do konca vrtu dosiahla hodnotu 9,93°C v hĺbke 99,60 m. Výraznejšie zmeny v priebehu krivky teploty detegované neboli.

Merania vodivosti v rámci HQ návrtu detegovali HPV v 12,40 m, pričom, po prekonaní HPV, hodnota vodivosti (prepočítanej na 25°C) skokovo vystúpila na 297 $\mu S.cm^{-1}$ a do konca prepaženého úseku postupne dosiahla 578 $\mu S.cm^{-1}$ v 20,90 m. Potom v úseku 21,20 - 35,23 m dosiahla plató s úrovňou minimálne 580 $\mu S.cm^{-1}$ a s hodnotou globálneho maxima 582 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 28,50 - 28,53 m. Smerom ku dnu HQ návrtu (k závalu) potom vodivosť klesla na 499 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 65,10 m. Počiatočná hodnota vodivosti v rámci NQ návrtu (meraná s časovým odstupom cca 4 hodín po meraniach v HQ návrte) bola 521 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 65,15 m. Potom začala vodivosť s hĺbkou klesať a dosiahla plató 464 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 87,10 - 88,10 m (v rámci interpretovanej tektonickej poruchy). Potom opäť začala stúpať a smerom ku dno vrtu dosiahla hodnotu 477 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 99,61 m. Výraznejšie zmeny v priebehu krivky vodivosti indikované neboli.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko nie príliš výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 105$ mm pre HQ a $\phi > 80$ mm pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 9.

Tabuľka 9

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
24,3 - 24,6	HQ / 108
26,3 - 26,6	HQ / 106
41,0 - 41,8	HQ / 105
67,3 - 69,2	NQ / 81
78,8 - 79,4	NQ / 81
81,4 - 82,1	NQ / 81

Merania rezistivimetrie v návrte HQ boli ovplyvnené výškou HPV a prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte - a to do úrovne cca 23 m. V rámci merania v návrte NQ boli merania rezistivimetrie ovplyvnené zhruba do hĺbky 70 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 21 - 100 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 10).

Tabuľka 10

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
21,0 - 52,1	Pravdepodobne slienité vápence s polohami slieňovcov, postihnuté sieťou priebežných puklín, často s pevnou sekundárnou výplňou, lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 24,3 - 24,6; 26,3 - 26,6; 29,8 - 30,0; 34,2 - 34,4; 41,0 - 42,3; 46,1 - 46,3 a 48,8 - 49,0 m. V rámci týchto porušených úsekoch dochádza k vypadávaniu úlomkov hornín zo steny vrtu a následnému nevýraznému zväčšením jeho priemeru ϕ na 108 mm. Zóny tzv. zbridličnatenia boli interpretované v úsekoch: 41,2 - 42,0 m (160/37°); 51,0 - 51,5 m (278/38°); 51,9 - 52,1 m (313/32°)	317 / 48
52,1 - 70,0	Pravdepodobne slienité vápence, poloha kompaktnejších hornín, hoci stále postihnutá sieťou puklín. Lokálne boli identifikované štruktúry interpretované ako vrstevnatosť: 52,8 - 53,3 m (301/36°); 54,5 - 54,9 m (300/36°); 55,4 - 55,7 m (317/41°) a 58,8 - 59,0 m (289/46°). V úseku 66,7 m bola identifikovaná dve štruktúra nejasnej genézy s orientáciou 121/23°	387 / 41
70,0 - 71,5	Tektonicky porušená zóna	352 / 45
71,5 - 100,0	Pravdepodobne slienité vápence s polohami slieňovcov, ide o polohu kompaktnejších hornín, hoci stále postihnutú sieťou puklín. Zóny výraznejšieho tektonického porušenia boli interpretované v metráži: 72,4 -	457 / 46

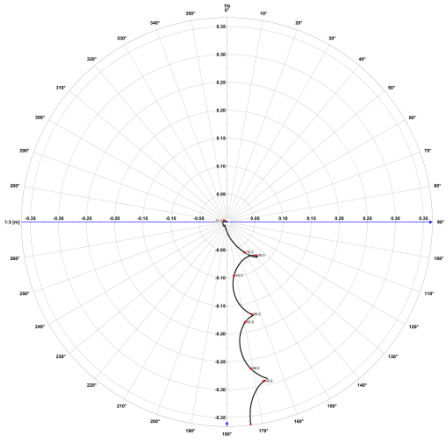
Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	72,7; 76,3 - 76,5; 78,8 - 79,9; 81,4 - 82,1; 83,8 - 84,0; 86,7 - 86,9; 87,3 - 87,4; 89,8 - 90,1; 92,4 - 93,3 a 96,2 - 96,4 m. Zväčšenie ϕ vrtu, spôsobené vypadávaním úlomkov zo steny vrtu nepresiahlo hodnotu 82 mm	

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_THV-03_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.4. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

THV-4

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Havran bol, počas realizácie karotážnych meraní, v úseku 0,0 - 30,1 m prepažený oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V tomto úseku boli vykonané merania γ-aktivity a merania teploty a vodivosti podzemnej vody, ktoré indikovali prvotnú HPV úrovni 6,51 m. Hlbšie, v úseku 30,1 - 70 m, bol vrt odpažený a v rámci NQ návrtu boli realizované karotážne merania. Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 0,37 m v úrovni 70,0 m, pri azimute 174°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 1,9°, priemerný 0,73° (inklinometrické dáta získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 8: Trajektória vrtu THV-4



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 6,51 m (v prepaženom úseku). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 11,49°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. V úseku 33,82 - 33,90 m dosiahla lokálne minimum 9,39°C. Potom začala teplota postupne stúpať a v úseku 62,14 - 62,74 m dosiahla globálne maximum 10,09°C a opäť klesla na 10,04°C v úseku 65,80 - 66,20 m. Smerom ku dnu vrtu potom teplota stúpla na konečných 10,08°C. Výrazné zmeny v priebehu teploty vody však zaznamenané neboli.

Merania vodivosti ukázali postupné narastanie vodivosti (prepočítanej na 25°C), ktorá po opustení pažnice v 30,1 m začala stúpať z hodnoty 583 $\mu S.cm^{-1}$ na globálne maximum 1006 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 32,76 m (puklinatá zóna). Išlo o bod v rámci plató nad 1000 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 32,51 - 33,11 m. Potom v úseku 33,11 - 33,80 m došlo k poklesu na 974 $\mu S.cm^{-1}$ a do 37,60 m na 960 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 37,60 - 48,65 m sa hodnota vodivosti pohybovala medzi 950 - 960 $\mu S.cm^{-1}$. Pod úrovňou 48,65 m začala

vodivosť klesať strmšie, až na konečných 717 $\mu S.cm^{-1}$ pri dne vrtu, v 70,06 m. Od úrovne 64,90 m, v rámci puklinatej zóny, je pokles hodnôt vodivosti najvýraznejší.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom neidentifikovali výraznejšie zóny tektonického porušenia, ktoré by spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit (≥ 80 mm pre NQ). V rámci meraného úseku sa namerané hodnoty ϕ vrtu pohybovali v intervale 72 - 79 mm.

Merania rezistivimetrie boli určené výškou HPV v čase merania a prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte. Počas merania v návrte NQ bola HPV v úrovni 6,51 m a úsek bol prepažený do 30,1 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 30 - 70 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 11).

Tabuľka 11

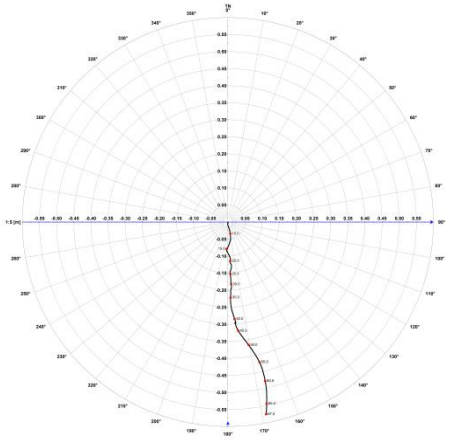
Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
30,1 - 55,6	Pravdepodobne slienité vápence s polohami slieňovcov, postihnuté systémom puklín. Intenzívnejšie tektonicky porušené úseky v metráži: 40,9 - 41,2; 42,9 - 44,2; 45,2 - 45,8; 49,5 - 49,9; 52,4 - 53,0 a 54,9 - 55,6 m, pričom pukliny sú vyplnené pevnou výplňou (kalcit alebo íl). Odporovo kompaktnejšie bloky horniny boli detegované v úsekoch: 41,5 - 42,4; 44,2 - 45,2 a 49,9 - 50,6 m	286 / 47
55,6 - 68,2	Pravdepodobne slienité vápence až vápence, kompaktnejšie, hoci puklinaté, s častou pevnou výplňou puklín	379 / 40
68,2 - 70,0	Pravdepodobne slienité vápence až vápence, intenzívne postihnutá, puklinatá zóna	322 / 21

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_THV-04_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.5. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

THV-5

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Havran bol, počas realizácie 1. etapy karotážnych meraní, v úseku s NQ návrtom (41,0 - 70,0 m) prepažený v metráži 0,0 - 41,0 PQ oceľovou pažnicou. V 2. etape meraní v PQ návrte bol v úseku 0,0 - 5,35 m prepažený oceľovou pažnicou (tyčou) PQ, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V takto prepažených úsekoch boli vykonané merania γ-aktivity a merania teploty a vodivosti podzemnej vody, ktoré indikovali prvotnú HPV úrovni 26,21 m (resp. 26,71 m počas merania v návrte PQ). V odpažených častiach návrtov boli realizované všetky plánované karotážne merania. Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 0,57 m v úrovni 67,0 m, pri azimute 168°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,1°, maximálny 1,3°, priemerný 0,56° (inklinometrické merania získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 9: Trajektória vrtu THV-5



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 26,21 m (v rámci PQ prepaženého úseku). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 20,17°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. V úseku 45,7 - 55,6 m sa hodnoty pohybovali v úrovni 9,52 - 9,54°C, pričom v úseku 47,75 - 48,10 m dosiahla lokálne minimum 9,52°C. Pod týmto plató začala teplota postupne stúpať v úseku 55,6 - 68,05 m, pričom maximum 9,89°C dosiahla pri dne vrtu v hĺbke 68,05 m. Výrazné zmeny v priebehu teploty vody však zaznamenané neboli.

Merania vodivosti ukázali postupné narastanie vodivosti (prepočítanej na 25°C) po prekonaní HPV v 26,21 m, s výraznejším nárastom na 487 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 38,40 - 38,94 m (možný prítok ešte v rámci prepaženého úseku). Po opustení pažnice smerom do hĺbky 44,20 m vodivosť postupne stúpla na cca 526 $\mu S.cm^{-1}$ a až po namerané dno vrtu sa udržiavala zväčša v intervale 526 - 530 $\mu S.cm^{-1}$. Globálne maximum 531 $\mu S.cm^{-1}$ bolo detegované v rámci tohto plató v úseku 64,18 - 65,88 m (tektonicky porušená, výrazne puklinatá zóna). Markantné zmeny hodnôt vodivosti však zaznamenané neboli.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko nevýrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 80$ mm pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke 12.

Tabuľka 12

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
5,5 - 5,8	PQ / 138
6,5 - 8,2	PQ / 130
25,2 - 25,6	PQ / 130
31,2 - 31,5	PQ / 130
41,0 - 42,2	NQ / 87
56,2 - 56,3	NQ / 80
57,7 - 57,9	NQ / 83

Merania rezistivimetrie boli určené výškou HPV v čase merania a prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte. Počas merania v návrte NQ bola HPV v úrovni 26,21 m a úsek bol prepažený do 41 m. Počas merania v návrte PQ bola HPV v úrovni 26,71 m a vrt bol prepažený do 5,35 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 5,4 - 68 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 13).

Tabuľka 13

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
5,4 - 7,2	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, výpadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 138 mm je v tomto úseku najvýraznejšie	- / 51
7,2 - 25,7	Kompaktnejšia poloha. pravdepodobne slienité vápence, mierne tektonicky porušené, resp. rozpukané v úsekoch: 8,6 - 9,2; 11,4 - 11,9; 15,0 - 15,6; 19,9 - 20,5 a 24,6 - 25,7 m, mierne vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené s nevýrazným zväčšením ϕ vrtu na 130 mm. Lokálne sú zachované parametre vrstevnatosti	- / 47
25,7 - 45,4	Pravdepodobne slienité vápence až vápence, pomerne kompaktné, puklinaté, tektonicky porušené v úseku 40,5 - 42,2 m. Tu dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu, spojené s nevýrazným zväčšením ϕ vrtu na 87 mm. Nárast vodivosti v úseku 38,4 - 38,9 m	449 / 45
45,4 - 53,8	pomerne kompaktné, puklinaté, často s pevnou výplňou puklín	395 / 47
53,8 - 67,8	Pravdepodobne slienité vápence, intenzívne rozpukané, výrazné tektonické poruchy v úsekoch: 55,0 - 55,4; 56,0 - 56,3; 56,6 - 56,8; 57,7 - 58,0; 58,3 - 58,5; 59,2 - 59,4; 59,7 - 59,9; 60,4; 60,8 - 61,0; 61,5 - 62,0; 64,0 - 64,1; 64,5 - 65,2 a 65,9 - 66,5 m. Kompaktné polohy: 64,0 - 64,5; 66,5 - 66,8 m. Mierne vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené s nevýrazným zväčšením ϕ vrtu na 83 mm.	388 / 35

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_THV-05_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.3. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

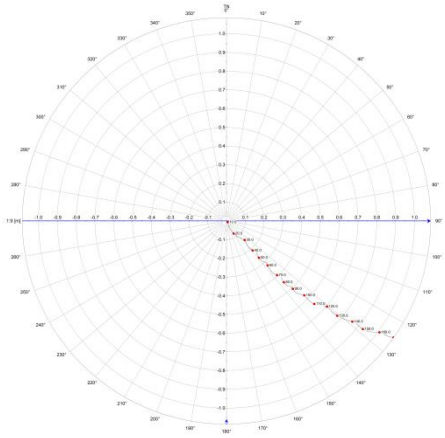
HGK-1

Účelový hydrogeologický vrt na lokalite Havran bol meraný dňa 18.2.2019. Karotážne merania boli realizované v úseku s PQ návrtom (0,0 - 170,0 m), ktorý bol oceľovou pažnicou prepažený v metráži 0,0 - 6,7 m. V odpaženej časti vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania. V návrte PQ (pri aktuálnej HPV 82,97 m) boli merania rezistivity realizované v úseku 80,0 - 169,6 m.

Navzdory miernemu zákalu kvapaliny vo vrte bol záznam vrtnej kamery z návrtu PQ vhodný k interpretácii štruktúrnych pomerov geologického prostredia a v rámci post-processingu sa podarilo získať informácie, ktoré umožňujú bližšie charakterizovať horninové prostredie.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 1,09 m v úrovni 169,62 m, pri azimute 125°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,1°, maximálny 0,8°, priemerný 0,4° (inklinometrické merania získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 10: Trajektória vrtu HGK-1



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 80,87 m (v rámci PQ návrtu). Počas nasledujúcich meraní kamerou HPV (cca o 2 hodiny neskôr) klesla do 82,97 m. Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 3,51°C, po prekonaní HPV začala postupne stúpať. Namerané maximum 5,95°C v rámci plató v úseku 151,79 - 155,19 m bolo zároveň teplotným maximom v rámci celého vrtu. Smerom ku dnu vrtu potom teplota postupne klesla na konečných 5,87°C v úrovni 169,64 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte HQ detegovali HPV v hĺbke 80,87 m. Po prekonaní HPV bola v rámci vrtu dosiahnutá globálna maximálna hodnota vodivosti 488 $\mu S.cm^{-1}$ v 81,00 m. Potom v úseku 96,47 - 108,57 hodnota vodivosti oscilovala okolo globálneho minima 450 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 156,21 - 156,41 m bolo ešte zaznamenané lokálne maximum 459 $\mu S.cm^{-1}$ v rámci otvorenej tektonickej poruchy. Od tejto úrovne, smerom ku dnu vrtu sa už hodnota vodivosti pohybovala okolo 456 $\mu S.cm^{-1}$, pričom záverečný pokles vodivosti (pod 169,50 m) bol zrejme spôsobený "zapichnutím" sa meracej sondy do kalu na dne vrtu.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 14.

Tabuľka 14

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
8,2 - 9,9	PQ / 130
53,7 - 55,0	PQ / 130
86,4 - 86,9	PQ / 136
151,4 - 151,7	PQ / 131
156,0 - 156,5	PQ / 134

Merania rezistivimetrie boli ovplyvnené predovšetkým výškou HPV v čase merania. Počas merania v návrte PQ boli merania rezistivity ovplyvnené cca do hĺbky 87 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 7,0 - 169,6 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 15).

Tabuľka 15

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
7,0 - 11,7	Tektonicky porušená zóna, spojená s vypadávaním úlomkov a zväčšením ϕ	- / 43

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	vrtu až na 130 mm	
11,7 - 80,7	Pomerne kompaktná poloha, pravdepodobne dolomitické pieskovce až zlepence, s polohami karbonatickej brekcie v úsekoch 23,9 - 24,2; 28,0 - 29,3; 33,8 - 36,0; 38,9 - 40,2; 48,1 - 48,5; 49,7 - 52,1; 53,3 - 54,9; 74,7 - 75,9; 78,1 - 80,7 m. Lokálne sú zachované aj znaky interpretované ako vrstevnatosť 52,2 - 52,9 m (301/48°); 55,3 - 55,6 m (326/39°). Horninový masív je postihnutý sieťou puklín, často aj so sekundárnou, pevnou výplňou. V úseku 53,5 - 55,0 m je rozpukaná zóna, s častejším vypadávaním úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 130 mm. Výraznejšia tektonická porucha v 66,1 - 66,3 m	- / 8
80,7 - 137,0	Striedanie dolomitov a dolomitických brekcií, poloha je intenzívnejšie porušená v úsekoch: 86,4 - 87,7 m (zväčšenie ϕ vrtu až na 136 mm); 95,0 - 99,2 m (zväčšenie ϕ vrtu na 129 mm); 112,4 - 113,4; 114,7 - 115,8; 121,1 - 122,1 a 132,8 - 135,3 m.	1180 / 4
137,0 - 169,6	Striedanie dolomitov a dolomitických brekcií, poloha je intenzívnejšie porušená v úsekoch: 150,5 - 152,0 m (zväčšenie ϕ vrtu až na 131 mm); 153,5 - 154,4 m (zväčšenie ϕ vrtu na 127 mm); 155,4 - 156,6 m (zväčšenie ϕ vrtu až na 134 mm); 159,3 - 160,7; 162,8 - 164,3 a 168,5 - 169,6 m	953 / 8

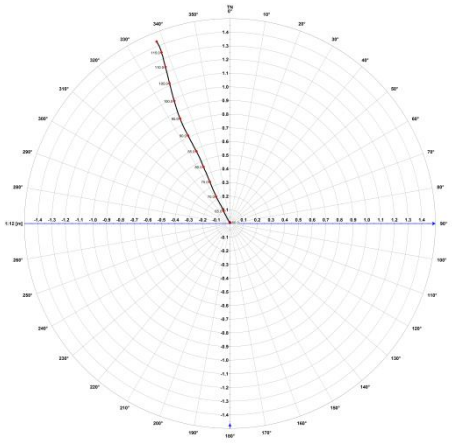
Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, pukliny s výplňou, vrstevnatosť, bridličnatosť a iné a vo forme súboru „273_HGK-01_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.7. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie údajov nevyhnutných k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

TKB-1

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Korbeľka bol, počas realizácie karotážnych meraní, v úseku s HQ návrtom (59,7 - 120,0 m) prepažený v metráži 0,0 - 59,7 m oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V takto prepaženom úseku boli vykonané merania γ-aktivity a merania teploty a vodivosti podzemnej vody, ktoré indikovali prvotnú HPV úrovni 18,16 m. V odpažených častiach návrtov boli realizované všetky plánované karotážne merania.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 1,43 m v úrovni 119,8 m, pri azimute 338°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,8°, maximálny 2,0°, priemerný 1,4° (inklinometrické merania získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 11: Trajektória vrtu TKB-1



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 18,16 m (v rámci PQ prepaženého úseku). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 8,72°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. Do hĺbky 27,4 hodnota klesla na 8,52°C a pokles sa zmiernil. V úseku 30,70 - 30,82 m došlo k poklesu °zo 6,48 na 6,44°C. Hlbšie, v úseku 32,20 - 32,96 m boli zaznamenané hodnoty absolútneho minima 6,40°C. Potom, smerom do hĺbky 42,35 m teplota PV stúpla na 6,54°C a opäť klesla na 6,47°C v úrovni 44,70 - 45,02 m. Potom, do konca prepaženého úseku v 59,7 m stúpla teplota na 6,66°C. Po opustení pažnice, až do hĺbky 65,0 m sa teplota pohybovala okolo 6,70°C. Do hĺbky 100,40 m potom teplota pomaly stúpla na 7,14°C a v úseku 111,09 - 112,40 m dosiahla globálne maximum 7,19°C. Potom, smerom ku dnu vrtu, klesla na konečných 7,06°C v úrovni 119,96 m. Markantné zmeny v priebehu teploty vody však zaznamenané neboli.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) ukázali postupné narastanie vodivosti po prekonaní HPV v 18,16 m, na hodnotu 392 $\mu S.cm^{-1}$ v 59,70 m (v okamihu opustenia pažnice). Následne, do hĺbky 72,60 m vodivosť stúpla na 403 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 72,60 - 73,20 m vodivosť stúpla na 448 $\mu S.cm^{-1}$ (puklinatá zóna). V úseku 74,48 - 76,16 m boli zaznamenané hodnoty lokálneho maxima 450 $\mu S.cm^{-1}$. Potom došlo k postupnému poklesu na plató cca 400 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 100,83 - 103,48 m (zóna tektonických porúcha puklín). Následne, v úseku 103,48 - 118,40 m došlo k postupnému nárastu na 412 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 118,40 - 118,65 m došlo k markantnému nárastu na globálne maximum 706 $\mu S.cm^{-1}$ (tektonicky postihnutá, pravdepodobne zbridličnatená zóna, pravdepodobný prítok). Smerom ku nameranému dnu vrtu došlo k definitívnemu poklesu na 670 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 119,98 m.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero nevýrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 16.

Tabuľka 16

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
59,8 - 60,1	HQ / 120
63,7 - 65,2	HQ / 111
66,5 - 67,8	HQ / 114
68,3 - 69,3	HQ / 112
71,2 - 71,4	HQ / 113
74,1 - 74,3	HQ / 108
75,5 - 75,7	HQ / 107
77,1 - 79,4	HQ / 108
81,6 - 82,2	HQ / 109
86,8 - 87,8	HQ / 110
88,3 - 89,0	HQ / 111
92,4 - 92,8	HQ / 107
94,3 - 95,1	HQ / 108
96,3 - 97,3	HQ / 107
98,3 - 101,0	HQ / 117
101,5 - 102,1	HQ / 108
104,0 - 105,4	HQ / 109
108,6 - 110,2	HQ / 107
113,1 - 114,4	HQ / 107

Merania rezistivimetrie boli určené výškou HPV v čase merania (18,16 m) a predovšetkým prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte. Počas merania v návrte HQ bol vrt prepažený do hĺbky 59,7 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 59,7 - 120,0 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 17).

Tabuľka 17

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
59,7 - 70,0	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, tektonické brekcie, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 120 mm. Ojedinelé, odporovo kompaktnejšie bloky sú v úsekoch: 60,6 - 61,0; 62,8 - 64,0 a 67,8 - 68,3 m (porucha pred koncom polohy je pravdepodobne vyplnená ílom)	240 / 48
70,0 - 77,1	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence s polohami slieňovcov, výrazne tektonicky porušené a rozpukané v úsekoch: 71,0 - 72,1 (pravdepodobne s výplňou ílu); 73,3 - 73,7; 74,0 - 74,6; 75,4 - 76,0 m. Zistený výskyt puklín s pevnou výplňou. Vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 113 mm	336 / 45
77,1 - 79,5	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, tektonická brekcia, s poruchami a puklinami, s predpokladom ílovej výplne, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 108 mm	226 / 52
79,5 - 81,4	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence	348 / 38
81,4 - 82,2	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, s predpokladom ílovej výplne, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 109 mm	192 / 77
82,2 - 105,9	Pravdepodobne slieňovce až slienité vápence, tektonicky postihnuté , s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 117 mm. Izolované, odporovo kompaktnejšie bloky sú v úsekoch: 83,6 - 84,3; 85,1 - 85,4; 87,9 - 88,3; 89,1 - 89,7; 90,0 - 90,7; 94,1 - 94,3 a 95,8 - 96,2 m	264 / 48
105,9 - 108,6	Pravdepodobne karbonatická tektonická brekcia, síce kompaktnejšia poloha, ale viac rozpukané až tektonicky porušené v 106,9 - 107,3 m	299 / 39
108,6 - 110,3	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, charakteru brekcií, s poruchami, s predpokladom ílovej výplne, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 107 mm	149 / 82
110,3 - 119,8	Pravdepodobne slieňovce, lokálne až vulkanické brekcie, tektonicky postihnuté , s poruchami a puklinami, detegované zbridličnatené polohy, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 107 mm. Zaznamenaný nárast vodivosti v zóne 118,40 - 118,65 m	161 / 62

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-01_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.8. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

TKB-2

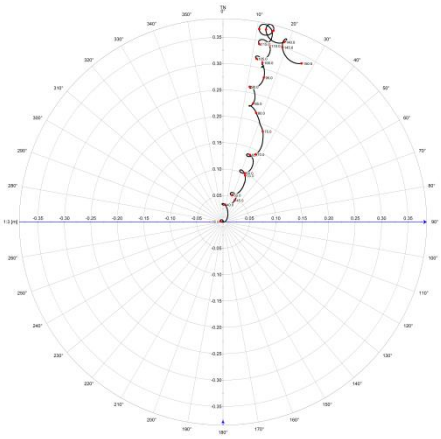
Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s NQ návrtom v úseku 98,7 - 150 m a po odpažení úseku s PQ návrtom (0,0 - 100,0 m), boli s odstupom dvoch dní vykonané karotážne merania aj tu. Vzhľadom k skutočnosti, že sonda ELOG, slúžiaca k geoelektrickým meraniam, bola zničená 11.3.2019 počas závalu vo vrte THV-1, neboli v tomto vrte geoelektrické merania realizované. Ostatné plánované merania vykonané boli.

Počas meraní v NQ návrte bol vrt oceľovou pažnicou prepažený v metráži 0,0 - 98,8 m. Počas nasledujúcich meraní v PQ návrte bol vrt prepažený do úrovne 0,0 - 30,7 m. V odpažených častiach vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania, s výnimkou geoelektrických metód (zdôvodnenie vyššie).

Počas záznamu vrtnou kamerou, tak NQ aj v PQ návrte zákal kvapaliny vo vrte pod HPV (pre NQ ~ 107,0 m a pre PQ ~ 35.7 m) výrazne sťažil proces interpretácie štruktúrnych pomerov geologického prostredia. Napriek tomu sa nám však v rámci post-processingu podarilo získať informácie, ktoré umožňujú bližšie charakterizovať horninové prostredie.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 0,39 m v úrovni 132,88 m, pri azimute 14°. Pri dne vrtu bola odchýlka vrtu od kolmice 0,34 m v úrovni 150,02 m, pri azimute 26°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 3,3°, priemerný 0,43° (inklinometrické merania získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 12: Trajektória vrtu TKB-2



V čase merania v návrte NQ (t.j. pod úrovňou cca 98,7 m) HPV bola detegovaná v úrovni 106,95 m. Tesne nad HPV bola teplota 5,46°C, po prekonaní HPV došlo k miernemu poklesu na 5,42°C v úrovni 106,97 - 107,09 m a potom, úseku 112,02 - 114,47 m k nárastu na hodnotu 5,58°C. Potom, v úseku 119,94 - 120,84 m došlo k poklesu na lokálne plató 5,23°C v rámci tektonicky porušenej zóny hornín. Hlbšie, v úseku 128,77 - 129,32 m, došlo k nárastu na hodnotu 5,73°C a opätovnému poklesu na 5,54°C v úseku 132,34 - 133,02 m (v rámci tektonicky porušeného prostredia). Smerom ku dnu potom došlo už len k definitívnemu nárastu na konečnú hodnotu globálneho maxima 6,00°C v 143,94 - 145,79 a v 149,72 - 149,92 m, s lokálnym, bezvýznamným poklesom na 5,99°C v zvyšnej časti úseku (145,79 - 149,72 m).

Počas termometrickej sondáže v rámci PQ návrtu o 2 dni neskôr bola HPV zistená v hĺbke 37,07 m. Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 4,49°C, po prekonaní HPV nevýrazne poklesla na 4,44°C a potom do úrovne 40,30 m vystúpila na 4,87°C. Od tejto úrovne bol nárast pozvoľnejší až do úrovne 95,64 - 98,79 m, kde bolo dosiahnuté lokálne maximum 5,59°C. Smerom ku dnu meraného úseku už teplota iba nevýrazne poklesla na konečných 5,58°C v hĺbke 100,72 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte NQ detegovali HPV v úrovni 106,95 m, hodnota vodivosti vystúpila na lokálne maximum 345 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 106,99 m. Následne vodivosť poklesla na hodnotu 297 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 111,14 m (v rámci alterovanej zóny) a začala opäť pomaly stúpať až na hodnotu lokálneho maxima 302 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 119,24 - 121,40 (tektonicky porušená zóna). Smerom ku dnu vrtu potom došlo k postupnému poklesu na konečnú hodnotu 267 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 149,94 m.

Merania vodivosti v návrte PQ (o 2 dni neskôr) detegovali HPV v hĺbke 37,07 m. Po prekonaní HPV hodnota vodivosti skokovo vystúpila na hodnotu globálneho maxima 620 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 37,14 m. Smerom do hĺbky potom poklesla na 597 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 72,98 m a opäť vystúpila na konečných 608 $\mu S.cm^{-1}$ na konci meraného úseku, v 100,78 m. Výrazné zmeny v hodnotách vodivosti detegované neboli.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 85$ pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 18.

Tabuľka 18

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
30,8 - 32,3	PQ / 148
33,4 - 35,5	PQ / 149 (!)
37,1 - 37,5	PQ / 132
40,2 - 42,1	PQ / 144
42,7 - 43,0	PQ / 142
44,6 - 45,7	PQ / 144
48,1 - 50,5	PQ / 133
52,1 - 52,4	PQ / 137
54,9 - 58,1	PQ / 144
58,6 - 61,0	PQ / 143
70,0 - 70,2	PQ / 130
71,5 - 72,0	PQ / 131
73,3 - 74,1	PQ / 130
75,2 - 75,4	PQ / 143
119,2 - 121,1	NQ / 97
130,6 - 132,4	NQ / 95
140,5 - 143,2	NQ / 94

Merania rezistivimetrie neboli vykonané, vzhľadom ku skutočnosti, že pri meraní vo vrte THV-1 došlo k zavaleniu a následnému zničeniu elektrokarotážnej sondy. Na základe interpretácie údajov s použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 30,7 - 150,0 m do nasledujúcich kvázihomogénnych blokov (tabuľka 19). Vzhľadom ku absencii odporových charakteristík prostredia je toto rozdelenie potrebné brať ako schematické.

Tabuľka 19

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
30,7 - 61,2	Pravdepodobne ílovce, prípadne slieňovce, s polohami karbonatických brekcií intenzívne tektonicky porušené, najmä v úsekoch: 30,7 - 35,5; 37,1 - 37,5; 40,2 - 42,1; 42,7 - 43,0; 44,6 - 45,7; 48,1 - 50,5; 52,1 - 52,4; 54,9 - 58,1 a 58,6 - 61,0 m. V týchto zónach porušenia dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 149 mm. Lokálne sú zachované pukliny s pevnou výplňou, ako aj zóna zbridličnatenia v úseku 59,3 - 60,0 m	- / 116
61,2 - 80,8	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne ílovce a tektonické brekcie, lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 62,8 - 63,2; 70,0 - 70,4; 71,5 - 72,0; 73,3 - 74,1 a 75,2 - 75,4 m. V týchto úsekoch dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 143 mm. Lokálne sú zachované pukliny s pevnou výplňou	- / 70
80,8 - 150,0	Kompaktná poloha, pravdepodobne dolomity, až dolomitické pieskovce, predpokladáme litologickú zmenu, sprevádzanú výrazným znížením celkovej gama aktivity na cca 1/10 úrovne nadložia polohy. Častý je výskyt puklín, lokálne tektonické porušenie v úsekoch: 98,7 - 98,9; 119,2 - 121,1; 130,6 - 132,4 a 140,5 - 143,2 m , sprevádzané vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 97 mm. V úseku 111,2 - 111,9 zachytená štruktúra, ktorá by mohla reprezentovať vrstevnatosť (155/45°)	- / 8

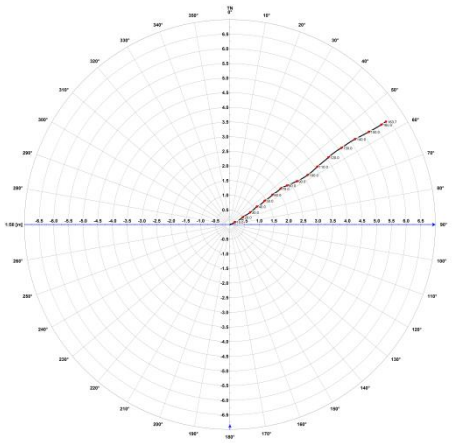
Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, pukliny s výplňou, vrstevnatosť, bridličnatosť a iné a vo forme súboru „273_TKB-02_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.9. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie údajov nevyhnutných k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbke, príp. hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

TKB-3

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s PQ návrtom (3,61 - 70,76 m), ktorý bol prepažený v metráži 0,0 - 2,1 m oceľovou pažnicou, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. Vinou nedodržania správneho postupu odstrojenia vrtu v rámci PQ návrtu bola kvapalina vo vrte zakalená prakticky od prekonania hĺbky 10,0 m, pričom v úseku 13 - 70 m bol kamerový záznam z vrtu prakticky nepoužiteľný, navzdory post-processingu a snahám o zlepšenie jeho kvality. Rovnako je potrebné upozorniť, že z toho istého dôvodu (zvírenie kvapaliny vo vrte počas odpažovania vrtu, bez predchádzajúceho preplachu a nevyhnutného časového odstupu), aj merania teploty a vodivosti v tomto úseku (do 71 m) mohli byť zasiahnuté chybou, ktorú nie je možné odstrániť.

Po dokončení prehĺbenia vrtu v úseku 71 - 166 m boli realizované aj merania v HQ návrte. Vrt bol vtedy prepažený do úrovne cca 72 m. V odpažených častiach vrtov boli realizované všetky plánované karotážne merania. Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 6,37 m v úrovni 163,7 m, pri azimute 57°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,5°, maximálny 4,7°, priemerný 2,3° (inklinometrické dáta získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 13: Trajektória vrtu TKB-3



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 5,77 m (v rámci PQ návrtu). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 3,21°C, po prekonaní HPV začala postupne stúpať. Do hĺbky 8,40 m teplota stúpla na 4,23°C a udržala sa na nej až do hĺbky 9,86 m. Potom, v úseku 11,11 - 12,06 m došlo k poklesu na minimum 4,17°C. Od tejto úrovne už teplota PV iba stúpala smerom ku dnu vrtu, kde dosiahla konečné globálne maximum 6,69°C v úrovni 165,86 m. Výraznejšie zmeny v priebehu hodnôt teploty vody zaznamenané neboli.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) ukázali počiatočný nárast vodivosti po prekonaní HPV (5,77 m) na hodnotu 451 $\mu S.cm^{-1}$ v 5,84 m. Nasledoval nevýrazný pokles na 425 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 7,38 - 8,28 m a výraznejší nárast na 461 $\mu S.cm^{-1}$ do hĺbky 9,95 m (tekt. porucha). Potom vodivosť postupne stúpala až ku výraznejšej zmene z 532 na 553 $\mu S.cm^{-1}$ v 19,58 - 19,68 m (tekt. porucha), po ktorej nasledovalo plató v úseku 19,68 - 23,28 m, v rámci ktorého bolo detegované globálne maximum

556 μS.cm^{-1} v 20,44 m. Nasledoval výrazný pokles na 412 μS.cm^{-1} v rámci porušenej zóny 23,28 - 26,22 m a globálne minimum 387 - 388 μS.cm^{-1} v rámci úseku 31,09 - 34,74 m a opätovné stúpanie. Potom v úseku 43,92 - 48,89 m hodnota vodivosti oscilovala okolo 415 μS.cm^{-1} a opäť klesla na cca 367 μS.cm^{-1} v úseku 71,09 - 76,14 m (lokálne minimum 364 μS.cm^{-1} v 74,09 - 74,24 m - porušená zóna). Potom až do hĺbky 82,65 m vodivosť stúpala pomaly na 376 μS.cm^{-1}. V úseku 82,65 - 82,89 m došlo k nárastu na 382 μS.cm^{-1}, pričom táto hodnota sa vyskytovala až do hĺbky 88,88 m. Hlbšie, do hĺbky cca 143 m sa hodnoty vodivosti pohybovali medzi 376 - 380 μS.cm^{-1}. V rámci intenzívne porušeného úseku 143,00 - 147,50 m došlo k nárastu na 395 μS.cm^{-1} a oscilácie okolo tejto hodnoty sa vyskytovali až do hĺbky 151,75 m. Potom do hĺbky 160,00 vodivosť stúpla na plató okolo 400 μS.cm^{-1}. V úseku 160,00 - 161,20 došlo k skokovej zmene vodivosti, najskôr na 357 μS.cm^{-1} a potom na 412 μS.cm^{-1}. Zrejme išlo o vplyv zmien v prúdení a chemizme PV, spôsobených buď tektonickým porušením alebo litologickou zmenou. Neskôr, prakticky až po dno vrtu, sa vodivosť udržiavala na úrovni 414 - 417 μS.cm^{-1}. Konečný pokles na 340 μS.cm^{-1} vysvetľujeme ponorením sondy do kalu na dne vrtu.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 20.

Tabuľka 20

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
3,6 - 6,2	PQ / 191
6,8 - 9,9	PQ / 183
12,3 - 13,2	PQ / 162
19,2 - 19,7	PQ / 137
30,1 - 30,5	PQ / 133
42,4 - 44,0	PQ / 219 (!)
66,0 - 67,1	PQ / 137
68,8 - 69,1	PQ / 130
72,7 - 73,3	HQ / 105
93,9 - 94,3	HQ / 114
98,6 - 98,8	HQ / 105
102,3 - 102,6	HQ / 106
113,8 - 115,0	HQ / 117
115,6 - 116,1	HQ / 112
125,8 - 126,5	HQ / 120
130,8 - 131,0	HQ / 109
140,9 - 141,8	HQ / 108
142,1 - 142,6	HQ / 118
144,0 - 144,7	HQ / 117
145,5 - 148,1	HQ / 142
148,7 - 149,2	HQ / 115
152,3 - 153,6	HQ / 110
157,1 - 157,9	HQ / 108
158,2 - 159,5	HQ / 168
160,1 - 163,8	HQ / 169 (!)

Merania rezistivimetrie boli určené výškou HPV v čase merania (5,77 m) a predovšetkým prítomnosťou oceľových pažníc vo vrte. Počas merania v návrte PQ bol vrt prepažený do hĺbky 2,1 m. V nasledujúcej etape meraní v návrte HQ bol vrt prepažený do úrovne 71,9 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 2,0 - 165,0 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 21).

Tabuľka 21

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
2,0 - 9,9	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, karbonatické tektonické brekcie, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 191 mm	391 / 50
9,9 - 12,3	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence, rozpukané	441 / 56
12,3 - 13,7	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, s predpokladom ílovej výplne, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 162 mm	421 / 47
13,7 - 14,6	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slieňovce až slienité vápence	492 / 32
14,6 - 57,1	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slieňovce až slienité vápence, intenzívnejšie tektonicky porušené v úsekoch: 14,6 - 15,4; 19,2 - 20,0; 30,0 - 30,5; 42,4 - 44,5; v týchto úsekoch dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 219 mm (!)	319 / 42
57,1 - 65,3	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence, tektonicky porušené v úseku 63,3 - 64,5 m	487 / 33
65,3 - 74,2	Tektonicky postihnutá zóna, charakter tektonickej brekcie, s poruchami a puklinami, s predpokladom ílovej výplne, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 137 mm	338 / 42
74,2 - 92,7	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne slienité vápence, tektonicky porušené, resp. intenzívnejšie rozpukané v úsekoch: 74,4 - 75,3; 77,2 - 78,3; 78,6 - 79,3; 80,2 - 81,2; 83,4 - 85,0; 87,6 - 88,4 a 89,4 - 89,8 m. Výskyt puklín s pevnou výplňou a dokonca aj pôvodnej vrstevnatosti	480 / 43
92,7 - 112,0	Pravdepodobne slieňovce až slienité vápence, lokálne pukliny s pevnou výplňou a zbridličnatené zóny. Horniny sú intenzívnejšie tektonicky porušené v úsekoch: 93,9 - 94,8; 98,2 - 99,8; 101,8 - 104,9; 105,6 - 106,8; 107,8 - 108,7 m. V týchto úsekoch dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 114 mm	352 / 41
112,0 - 116,5	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna charakteru tektonickej brekcie, s poruchami, puklinami, pravdepodobne s ílovou výplňou, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 117 mm	250 / 55
116,5 - 125,8	Pravdepodobne slieňovce až slienité vápence, kompaktnejšie, lokálne s výskytom zbridličnatených zón	353 / 42
125,8 - 133,8	Pravdepodobne slieňovce až slienité vápence, puklinaté, tektonicky porušené v úsekoch: 125,8 - 127,1; 130,8 - 131,6 m, lokálne aj s výskytom zbridličnatených zón. V uvedených úsekoch dochádza k vypadávaniu úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 120 mm	302 / 51
133,8 - 139,6	Pravdepodobne slienité vápence, kompaktnejšie, lokálne porušené v úsekoch: 135,8 - 136,7 a 137,0 - 137,7 m	403 / 40
139,6 - 165,0	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna, karbonatické tektonické brekcie s poruchami, puklinami, pravdepodobne s ílovou výplňou, náznaky kompaktnejších polôh v úsekoch: 149,6 - 152,1 a 154,3 - 157,1 m. Časté je vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 169 mm (!)	268 / 62

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-03_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.10. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

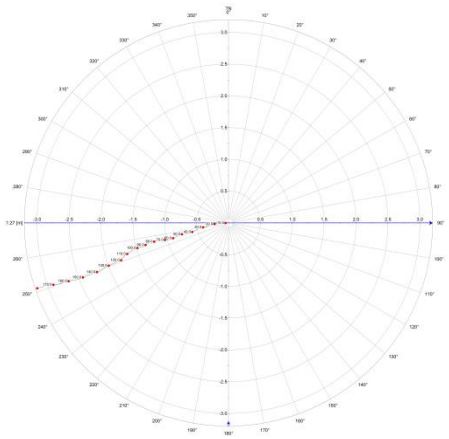
TKB-4

Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s PQ návrtom (0,0 - 119,0 m), ktorý bol oceľovou pažnicou prepažený v metráži 0,0 - 5,9 m. Vzhľadom k značnej hĺbke HPV (77,98 m) boli v PQ návrte realizované všetky karotážne merania, s výnimkou rezistivimetrie. Po dokončení prehĺbenia vrtu v úseku 120,0 - 180,0 m (o 3 dni neskôr) boli realizované aj merania v NQ návrte. Vrt bol vtedy prepažený do úrovne 119,7 m. V odpažených častiach vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania, vrátane geoelektrických metód.

Počas záznamu vrtnou kamerou v návrte PQ zákal kvapaliny vo vrte pod HPV (77,9 m) podstatne sťažil proces interpretácie štruktúrnych pomerov geologického prostredia. Napriek tomu sa nám však v rámci post-processingu podarilo získať informácie, ktoré umožňujú bližšie charakterizovať horninové prostredie. V rámci merania v návrte NQ bol záznam vrtnej kamery vhodný k interpretácii štruktúrnych pomerov geologického prostredia, navzdory miernemu zákalu prostredia pod úrovňou 175 m.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 3,17 m v úrovni 179,43 m, pri azimute 251°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,2°, maximálny 2,2°, priemerný 1,1° (inklinometrické merania získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 14: Trajektória vrtu TKB-4



Termometrickou a konduktometrickou sondážou (v rámci PQ návrtu) bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 77,98 m Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 5,74°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. Najskôr, v úseku 83,98 - 88,46 m teplota klesla na 5,15°C Nasledoval postupný nevýrazný nárast na konečných 5,20°C v úrovni 118,66 m v rámci PQ návrtu. V tomto úseku bolo zaznamenané nevýrazné zvýšenie teploty vody na 5,23°C v úseku 113,29 - 114,56 m (v rámci lokálnej puklinatej zóny).

V čase merania v návrte NQ HPV (t.j. pod úrovňou cca 120 m) poklesla teplota PV na východiskovú úroveň 5,94°C v hĺbke 118,94 m. Potom začala teplota vody postupne stúpať a v hĺbke 149,20 m dosiahla teplotu 6,48°C. V úseku 149,20 - 152,57 m došlo k nevýraznému nárastu na 6,60°C (vplyv tektonicky porušenej zóny). Nasledovalo plató 6,52 - 6,54°C v zóne 155,41 - 171,81 m. Smerom ku dnu potom došlo už k definitívnemu poklesu na konečných 6,06°C v 179,43 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte PQ detegovali HPV v hĺbke 77,98 m. Po prekonaní HPV hodnota vodivosti skokovo vystúpila na 807 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 78,03 m. Smerom do hĺbky potom postupne nastúpala na hodnotu 821 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 81,14 - 82,61 m (tektonická porucha). Nasledoval strmší pokles na 510 $\mu S.cm^{-1}$ do úrovne 113,29 m a miernejší pokles na konečných 506 $\mu S.cm^{-1}$ pri dne meraného PQ návrtu v hĺbke 118,86 m.

Merania vodivosti v návrte NQ detegovali hodnotu 418 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 118,96 m. V úseku 118,96 - 140,00 m došlo k postupnému nárastu na 440 $\mu S.cm^{-1}$ a v úseku 140,00 - 153,00 m k pozvoľnejšiemu nárastu na 445 $\mu S.cm^{-1}$ a hlbšie (do 156,30 m) k nárastu na 449 $\mu S.cm^{-1}$. Hodnota 449 $\mu S.cm^{-1}$ (ako lokálne maximum) sa udržala v úseku 156,30 - 160,06 m. Nasledoval postupný, nevýrazný pokles na 445 $\mu S.cm^{-1}$ v 167,55 m a opätovný nárast na konečných 449 $\mu S.cm^{-1}$ v 179,23 m. Následný pokles hodnôt bol spôsobený zapadnutím meracieho konca sondy do kalu na dne vrtu.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 80$ pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke 22.

Tabuľka 22

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
5,9 - 19,6	PQ / 214(!)
22,5 - 23,5	PQ / 130
26,2 - 27,4	PQ / 130
34,4 - 35,1	PQ / 130
35,6 - 36,6	PQ / 136
52,9 - 53,4	PQ / 131
61,6 - 62,1	PQ / 132
81,6 - 82,4	PQ / 130
140,2 - 140,7	NQ / 87
146,1 - 146,5	NQ / 84
147,2 - 147,8	NQ / 80
149,2 - 150,9	NQ / 88
173,3 - 173,6	NQ / 81
175,3 - 175,8	NQ / 80
177,0 - 177,3	NQ / 84
178,6 - 179,3	NQ / 83

Merania rezistivimetrie a ich rozsah boli ovplyvnené predovšetkým výškou HPV v čase merania, ale aj vystrojením meraného úseku oceľovými pažnicami. Počas merania v návrte PQ bola HPV v úrovni 77,98 m a vzhľadom k tejto skutočnosti, po dohode a odsúhlasení zo strany zástupcu objednávateľa, bolo rozhodnuté vykonať geoelektrické merania iba v NQ návrte. Počas meraní v návrte NQ boli merania rezistivity ovplyvnené prítomnosťou oceľových pažníc do hĺbky cca120 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 5,9 - 179,5 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 23).

Tabuľka 23

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
5,9 - 19,6	Pravdepodobne ílovce až slieňovce, intenzívne tektonicky alterované (zbridličnatené) a porušené. Časté je vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 214 mm (!)	- / 84
19,6 - 36,0	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne ílovce, postihnuté sieťou puklín, lokálne aj so zachovanou pevnou, sekundárnou výplňou. Občasné vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené s nevýrazným zväčšením ϕ vrtu na 130 mm	- / 95
36,0 - 36,7	Tektonická porucha, tektonické brekcie, porucha je sprevádzaná vypadávaním úlomkov zo steny vrtu, zväčšenie ϕ vrtu na 136 mm	- / 34
36,7 - 179,5	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne dolomity, v ktorých sa vyskytujú polohy dolomitických brekcií. Poloha je lokálne tektonicky porušená v úsekoch PQ návrtu: 52,9 - 53,4; 61,6 - 62,1; 81,6 - 82,4 m (ϕ vrtu je tu, z	1790 / 8

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	dôvodu vypadávajúcich úlomkov zväčšené na 132 mm), ako aj v úsekoch NQ návrtu: 140,2 - 140,8; 146,1 - 146,5; 147,2 - 147,8; 149,2 - 150,9; 173,3 - 173,6; 175,3 - 175,8; 177,0 - 177,3 a 178,6 - 179,3 m, kde je ϕ vrtu zväčšené na 88 mm. Lokálne sa vyskytujú pukliny s pevnou sekundárnou výplňou	

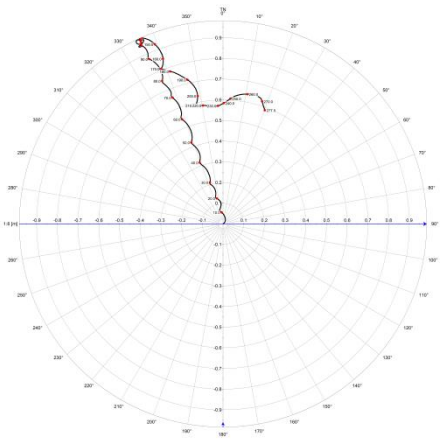
Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, pukliny s výplňou, vrstevnatosť, bridličnatosť a iné a vo forme súboru „273_TKB-04_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.11.

TKB-5

Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-5 na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s PQ návrtom v metráži 0,0 - 125,0 m a po prehĺbení vrtu HQ návrtom (125,0 - 279,0 m) boli, s odstupom šiestich dní, vykonané karotážne merania aj v HQ návrte. Počas meraní v PQ návrte bol vrt oceľovou pažnicou prepažený v metráži 0,0 - 1,3 m. Počas nasledujúcich meraní v HQ návrte bol vrt prepažený do úrovne 0,0 - 125,0 m. V odpažených častiach vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 0,99 m v úrovni 136,5 m, pri azimute 335°. Pri dne vrtu bola odchýlka vrtu od kolmice 0,58 m v úrovni 277,5 m, pri azimute 20°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 1,4°, priemerný 0,44° (inklinometrické merania získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 15: Trajektória vrtu TKB-5



Termometrickou a konduktometrickou sondážou v rámci PQ návrtu bola počiatočná úroveň HPV zistená v hĺbke 68,74 m. Počas nasledujúcich meraní kamerou (cca o 2 hodiny neskôr) HPV klesla do hĺbky 71,79 m. Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 4,45°C, po prekonaní HPV začala postupne stúpať až na namerané lokálne maximum 5,30°C v rámci plató v úseku 97,69 - 99,07 m. Smerom ku dnu PQ návrtu potom teplota postupne poklesla na 4,45°C v hĺbke 124,69 m.

Termometrickou a konduktometrickou sondážou v rámci HQ návrtu bola počiatočná úroveň HPV detegovaná v hĺbke 223,19 m. Počas nasledujúcich meraní kamerou (cca o 2 hodiny neskôr) HPV vystúpila do hĺbky 223,11 m. Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 6,06°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať na hodnotu 5,30°C v rámci plató v úseku 227,89 - 228,09 m. Nasledoval postupný nárast na 5,65°C v úseku 233,87 - 235,44 m a opätovný pokles na teplotu 5,04°C v úseku 261,19 - 262,82 m (pravdepodobne brekciatická poloha). Následne začala teplota stúpať a v úseku 269,62 -

270,22 m dosiahla hodnotu 5,33°C, Nasledoval nepatrný pokles na 5,25°C v úseku 271,79 - 272,84 m a konečný nárast na 5,54°C v 275,97 m (prítomnosť tektonických porúch).

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte PQ detegovali HPV v hĺbke 68,74 m. Po prekonaní HPV bola v rámci PQ návrtu dosiahnutá lokálna maximálna hodnota vodivosti 488 $\mu S.cm^{-1}$. Až po dosiahnuté dno návrtu sa potom hodnoty vodivosti pohybovali v rozsahu 430 - 447 $\mu S.cm^{-1}$, pričom dosiahnuté lokálne minimum 430 $\mu S.cm^{-1}$ bolo detegované v úseku 109,00 - 109,30 m, v rámci puklinatej zóny. Záverečný pokles vodivosti (pod 124,66 m) bol spôsobený "zapichnutím" sa meracej sondy do kalu na dne PQ návrtu.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte HQ detegovali HPV v hĺbke 223,19 m. Po prekonaní HPV hodnota vodivosti vystúpila na 590 $\mu S.cm^{-1}$ v rozsahu tektonicky porušenej zóny 223,9 - 224,7 m. Potom, v rámci úseku 224,70 - 226,47 m hodnoty vodivosti presiahli hranicu 600 $\mu S.cm^{-1}$, s maximálnou globálnou hodnotou vodivosti 605 $\mu S.cm^{-1}$, detegovanou v hĺbke 226,22 m. Smerom do hĺbky 223,56 m potom vodivosť poklesla na 494 $\mu S.cm^{-1}$ a opätovne vystúpila na 540 $\mu S.cm^{-1}$ do hĺbky 238,24 m. Nasledovalo vodivostné plató 540 - 546 $\mu S.cm^{-1}$ rámci v úseku 238,24 - 248,25 m. Hlbšie, do úrovne 263,63 hodnoty vodivosti postupne klesli 526 $\mu S.cm^{-1}$ a pod touto úrovňou začali klesať prudšie (v rámci tektonicky porušenej zóny) až na konečných 475 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 276,00 m.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke 24.

Tabuľka 24

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
1,7 - 3,7	PQ / 144 (!)
5,6 - 6,1	PQ / 137
39,6 - 46,4	PQ / 142
49,3 - 50,1	PQ / 130
138,4 - 139,0	HQ / 109
139,9 - 140,1	HQ / 105
179,0 - 179,8	HQ / 110
181,0 - 182,9	HQ / 140 (!)
263,8 - 268,4	HQ / 161 (!)

Merania rezistivimetrie boli ovplyvnené predovšetkým výškou HPV v čase merania, ako aj skutočnosťou, že v čase merania v návrte PQ nebola ešte k dispozícii nová sonda ELOG, ako náhrada sondy, ktorá bola zničená počas merania vo vrte THV-1. Počas merania v návrte HQ boli, vzhľadom k úrovni HPV, merania rezistivity realizované od hĺbky cca 224 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 2,0 - 278,0 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 25).

Tabuľka 25

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
2,0 - 118,0	Pravdepodobne dolomity až dolomitické pieskovce, kompaktné, lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 1,7 - 3,7; 5,6 - 6,1; 39,6 - 46,4; 49,3 - 50,1; 64,3 - 64,7 a 68,6 - 69,0 m. V týchto úsekoch došlo, vplyvom tektonického porušenia, k vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 130 - 144 mm. Bežne sa vyskytujú pukliny, aj s pevnou sekundárnou výplňou. V metráži 60,7 a 105,4 boli identifikované štruktúry, interpretované ako pravdepodobná vrstevnatosť (289/35°a 276/52°)	- / 4
118,0 - 179,0	Pravdepodobne dolomity, kompaktné, vyčlenené na základe mierne	- / 11

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	zvýšeného pozadia gama žiarenia. Poloha je lokálne tektonicky porušené v úsekoch: 125,0 - 128,9; 138,2 - 140,1; 145,7 - 145,9 a 170,4 - 170,6 m. V týchto úsekoch došlo, vplyvom tektonického porušenia, k vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 109 mm. Bežne sa vyskytujú pukliny, aj s pevnou sekundárnou výplňou. Štruktúra interpretovaná ako pravdepodobné zbridličnatenie bola identifikovaná v úseku 127,1 - 127,5 m	
179,0 - 182,9	Tektonicky porušená zóna s otvorenými poruchami, pravdepodobne so zvýšeným obsahom ílu. Vplyvom tektonického porušenia dochádza k vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 140 mm (!) v rámci HQ návrtu.	- / 25
182,9 - 263,8	Pravdepodobne dolomity, s polohami interpretovanými ako brekciatické, vyčlenené na základe mierne zvýšeného pozadia gama žiarenia a priebehu krivky Ma. Poloha je lokálne tektonicky porušená v úsekoch: 184,1 - 184,4; 223,9 - 224,0; 229,0 - 229,2 a 241,3 - 241,5 m. V týchto úsekoch došlo, vplyvom tektonického porušenia, k vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ na 102 mm. V hĺbke 247,4 m bola identifikovaná štruktúra, identifikovaná ako pravdepodobná vrstevnatosť (172/19°)	1279 / 17
263,8 - 268,4	Tektonicky porušená zóna s otvorenými poruchami. Vplyvom tektonického porušenia dochádza k vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu a následnému zväčšeniu jeho priemeru ϕ až na 161 mm (!) v rámci HQ návrtu.	786 / 14
268,4 - 278,0	Pravdepodobne dolomity, s polohami interpretovanými ako brekciatické, vyčlenené na základe mierne zvýšeného pozadia gama žiarenia (môžu byť mierne slienité). Poloha je lokálne tektonicky porušená v úsekoch: 269,1 - 269,3; 275,1 - 277,0, avšak nebolo zaznamenané výraznejšie zväčšenie ϕ vrtu vplyvom vypadávania úlomkov.	1322 / 16

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, pukliny s výplňou, vrstevnatosť, bridličnatosť a iné a vo forme súboru „273_TKB-05_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.12. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie údajov nevyhnutných k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

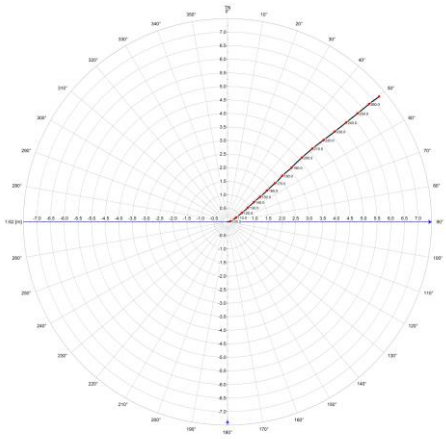
TKB-6A

Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-6A na lokalite Korbeľka bol meraný dňa 8.7.2019. Vrt bol opakovane opravovaný, až nakoniec musel byť ukončený v dôsledku havárie v hĺbke 268 m. Počas karotážnych meraní bol preskúmaný úsek 96,0 - 268,4 m, pričom dovrchný úsek vrtu TKB-6A bol počas merania prepažený oceľovou pažnicou až do hĺbky 96 m. Vzhľadom k tomu, že hladina podzemnej vody v TKB-6A bola hlbšie ako dosiahnutá hĺbka vrtu, neboli vykonané merania parametrov PV (vodivosť a teplota), ani neboli vykonané merania rezistivity, pri ktorých je prítomnosť PV vo vrte nevyhnutnou podmienkou. Ostatné karotážne merania vykonané boli.

Vrt TKB-6A bol uklonený smerom na SV. Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 7,24 m v hĺbke 268,42 m, pri azimute 50° (podľa údajov z deviačných senzorov v rámci merania vrtnou kamerou v úseku 96,00 - 268,42 m).

Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 4,4°, priemerný 2,4° (použité inklinometrické dáta získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 16: Trajektória vrtu TKB-6A



Ako sme uviedli vyššie, vzhľadom k hĺbke hladiny podzemnej vody merania teploty a vodivosti PV vykonané neboli.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero menej výrazných a niekoľko výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 26.

Tabuľka 26

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
115,9 - 116,6	HQ / 112
121,2 - 122,2	HQ / 115
130,3 - 131,3	HQ / 106
139,1 - 139,5	HQ / 106
141,5 - 141,9	HQ / 106
147,7 - 150,9	HQ / 168
151,5 - 154,0	HQ / 126
155,9 - 158,9	HQ / 110
164,5 - 165,3	HQ / 157
168,8 - 171,4	HQ / 116
172,1 - 176,4	HQ / 364 (!)
179,6 - 181,6	HQ / 156
188,8 - 189,3	HQ / 111
194,5 - 195,5	HQ / 125
199,0 - 199,3	HQ / 126
202,5 - 204,4	HQ / 358 (!)
211,3 - 211,6	HQ / 107
212,4 - 212,9	HQ / 105
221,9 - 222,9	HQ / 112
229,5 - 229,9	HQ / 106
243,0 - 243,2	HQ / 105
245,5 - 245,8	HQ / 105

Merania rezistivimetrie v návrte HQ vykonané neboli z dôvodu absencie súvislej hladiny PV, ktorá je nevyhnutnou podmienkou správnej realizácie. S použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 96 - 268 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 27).

Tabuľka 27

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
96,0 - 147,6	Pravdepodobne dolomity, prestúpené sieťou puklín a lokálne porušené v úsekoch: 115,8 - 116,8; 120,3 - 122,8; 129,9 - 131,5 a 136,9 - 145,6 m. Porušenie má skôr charakter zbridličnatenia ako poruchy, spôsobuje nevýrazné vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a zväčšenie jeho ϕ na 115 mm	- / 16
147,6 - 154,0	Tektonicky porušená zóna majúca charakter zbridličnatenia, ale aj otvorených porúch, pravdepodobne bez výplne ílu. Zo steny vrtu vypadávajú úlomky horniny, čo spôsobuje zväčšenie jeho ϕ na 168 mm	- / 11
154,0 - 164,5	Pravdepodobne dolomity, prestúpené sieťou puklín, až lokálne porušené v úseku 155,9 - 158,9 m. Porušenie spôsobuje nevýrazné vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a zväčšenie jeho ϕ na 113 mm	- / 13
164,5 - 181,6	Tektonicky intenzívne porušená zóna majúca častejšie charakter otvorenej poruchy, menej často zbridličnatených zón. Poruchy v úsekoch: 164,5 - 165,3 a 173,3 - 174,2 m sú pravdepodobne s výplňou ílu, Zo steny vrtu vypadávajú úlomky horniny, čo spôsobuje zväčšenie jeho ϕ až na 364 mm (!). Kompaktnejšie úseky horniny: 165,6 - 168,0; 171,4 - 172,3 a 176,4 - 179,4 m	- / 18
181,6 - 202,5	Pravdepodobne dolomity, až dolomitické brekcie, prestúpené sieťou puklín, lokálne porušené v úsekoch 188,6 - 189,4; 194,5 - 195,5 a 198,8 - 199,3 m. V poruchách nepredpokladáme prítomnosť ílovej výplne. Porušenie spôsobuje nevýrazné vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a zväčšenie jeho ϕ na 126 mm	- / 19
202,5 - 204,4	Tektonicky intenzívne porušená zóna majúca charakter otvorenej poruchy, pravdepodobne s výplňou ílu, Zo steny vrtu vypadávajú úlomky horniny, čo spôsobuje zväčšenie jeho ϕ až na 358 mm (!)	- / 36
204,4 - 268,4	Pravdepodobne dolomity, až dolomitické brekcie, prestúpené sieťou puklín, lokálne porušené v úsekoch 208,6 - 208,8; 211,3 - 212,9; 216,5 - 216,9; 219,1 - 219,3; 221,9 - 223,6; 227,7 - 228,0; 229,4 - 230,0; 242,7 - 245,9 a 268,2 - 268,4 m. V poruchách sa lokálne vyskytuje ílová výplň. Porušenie spôsobuje vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a zväčšenie jeho ϕ na 112 mm. Zaujímavosťou sú kompaktné úseky horniny v metráži: 206,0 - 208,0; 219,7 - 220,5 a 224,2 - 225,2 m, ktoré pravdepodobne nie sú dolomitmi ale skôr vápencami, pričom sme tu zaznamenali štruktúry, ktoré sme interpretovali ako pravdepodobnú vrstevnatosť (143-172/36-42°; 172-176/23-35° a 173-177/34-42°)	- / 20

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-6A_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.X. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte (resp. absencia záznamu vrtnej kamery) znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu interpretovanej štruktúry.

TKB-6B

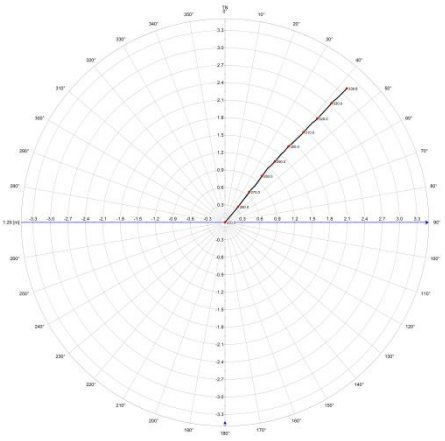
Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-6B na lokalite Korbeľka bol meraný dňa 12.8.2019. Vrt sa nachádzal v tesnej blízkosti vrtu TKB-6A, ktorý musel byť ukončený v dôsledku havárie v hĺbke 268 m. Vrt TKB-06B bol v podstate pokračovaním vrtu TKB-6A. Vo vrte TKB-6B bol, na základe požiadaviek objednávateľa, karotážou odmeraný predovšetkým úsek s návrtom HQ 260 - 340 m, avšak hodnoty vodivosti a teploty PV boli merané od ústia vrtu a hodnoty prirodzeného γ-žiarenia a priemeru ϕ vrtu boli merané od hĺbky 78 m až po dosiahnuteľné dno vrtu. Počas merania bol vrt vystrojený oceľovou pažnicou a to do hĺbky cca 81 m. V úseku 260 - 340 m boli vykonané všetky naplánované karotážne

merania, s výnimkou meraní rezistivimetrie, ktoré bolo možné - vzhľadom k úrovni HPV - vykonať až od hĺbky cca 292 m.

Vrt TKB-6B bol viac-menej vertikálny, s úklonom smerom na SV. Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 3,11 m v hĺbke 339,79 m, pri azimute 43° (podľa údajov z deviačných senzorov v rámci merania vrtnou kamerou v úseku 249,98 - 339,79 m).

Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 1,5°, maximálny 2,9°, priemerný 2,0° (inklinometrické dáta získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 17: Trajektória vrtu TKB-6B



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 291,90 m Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 12,20°C a po prekonaní HPV začala postupne klesať až dosiahla úroveň 8,18°C v rámci úseku 296,09 - 296,75 m (puklinatá zóna). Potom postupne s hĺbkou začala teplota PV stúpať, až hodnotu globálneho maxima 8,48°C v rámci úseku 300,45 - 301,07 m (v rámci puklinatej zóny). Potom teplota opäť klesla až na hodnotu 6,01°C v úseku 312,85 - 313,17 m (oblasť nad tektonickou poruchou). Potom teplota stúpla výraznejšie, na hodnotu 8,29°C v úseku 321,71 - 322,17 m (oblasť tektonickej poruchy). Nasledoval pokles na hodnotu globálneho minima v rámci vrtu, t.j. 5,36°C, ktorá bola zistená v úseku 335,77 - 336,57 m (v rámci puklinatej zóny). Smerom ku dnu vrtu už teplota iba mierne stúpla na konečných 5,58°C v hĺbke 339,91 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v rámci HQ návrtu detegovali HPV v úrovni 291,90 m. Po prekonaní HPV hodnota vodivosti PV skokovo vystúpila na 474 $\mu S.cm^{-1}$ a potom postupne na 546 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 296,72 - 299,02 m. Potom vodivosť mierne poklesla na hodnotu, oscilujúcu okolo 543 $\mu S.cm^{-1}$, detegovanú v úseku 299,90 - 302,90 m. Potom, do hĺbky 311,00 m vodivosť postupne vystúpila na 570 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 311,00 - 313,14 m došlo k výraznejšiemu nárastu vodivosti na 617 $\mu S.cm^{-1}$ a následne bolo detegované plató globálneho maxima vodivosti 621 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 313,72 - 314,40 m (v rámci tektonicky porušenej zóny). Do hĺbky 318,20 m potom vodivosť postupne klesla na 599 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 318,20 - 329,40 m sa pokles hodnôt vodivosti zvýraznil, vodivosť tu poklesla na 403 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 329,40 m, pričom v úseku 321,60 - 326,15 m sa objavili výraznejšie zákmity hodnôt vodivosti, spôsobené zrejme vplyvom prítomných tektonických zón. V rámci úseku 329,40 smerom ku dnu vrtu už došlo iba k postupnému poklesu na konečných 373 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 339,44 m. Zákmit hodnôt pod touto úrovňou bol pravdepodobne spôsobený zapadnutím meracieho senzora do kalu na zavalenom dne vrtu.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke 28.

Tabuľka 28

Hĺbka (m)	Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)
150,6 - 151,7	HQ / 106
162,7 - 164,9	HQ / 114
168,1 - 168,6	HQ / 106
170,5 - 171,9	HQ / 108
177,3 - 178,0	HQ / 109
212,3 - 212,7	HQ / 105
220,5 - 220,9	HQ / 110
226,8 - 227,1	HQ / 105
272,3 - 272,7	HQ / 106
313,4 - 313,9	HQ / 108
321,1 - 321,4	HQ / 108
324,4 - 324,9	HQ / 115 (!)

Merania rezistivimetrie v návrte HQ boli ovplyvnené predovšetkým výškou HPV a to do úrovne cca 293 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 250 - 340 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 29).

Tabuľka 29

Hĺbka (m)	Charakteristika	Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)
250,0 - 266,7	Pravdepodobne dolomit až dolomitická brekcia, horninový masív je postihnutý puklinami, lokálne sa vyskytujú aj poruchy, ale v zásade nedochádza k výraznejšiemu vypadávaniu úlomkov horniny zo steny vrtu, vedúcemu k zväčšeniu ϕ vrtu. V hĺbke 265,9 m bola identifikovaná štruktúra, ktorá by mohla byť vrstevnatosťou (99/61°)	- / 16
266,7 - 274,1	Tektonicky porušená zóna, sprevádzaná vypadávaním úlomkov horniny zo steny vrtu a následným zväčšením jeho ϕ na 106 mm.	- / 23
274,1 - 306,2	Pravdepodobne dolomit, postihnutý sieťou puklín, lokálna prítomnosť nevýrazného tektonického porušenia v úsekoch: 293,8 - 294,4 a 295,8 - 296,8 m, ktoré však nie je sprevádzané zväčšením ϕ vrtu	2510 / 29
306,2 - 329,3	Pravdepodobne dolomit až dolomitická brekcia, horninový masív je husto prestúpený puklinami, ako aj tektonicky porušený v úsekoch: 313,4 - 314,7; 320,0 - 322,4; 324,4 - 325,6 a 328,3 - 329,0 m (predpokladáme prítomnosť výplne ílu), kde sa objavuje vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho ϕ na až 115 mm. Štruktúra, ktorú sme interpretovali ako možná vrstevnatosť, bola zachytená v hĺbke 307,0 m (197/30°). Štruktúry, ktoré sme interpretovali ako zbridličnatené (brekciatické), boli zaznamenané v úsekoch: 307,8 - 308,2 m (53/56°); 308,3 - 308,4 m (215/35°) a 309,7 - 309,8 m (176/23°)	1816 / 29
329,3 - 340,0	Pravdepodobne dolomit, prítomnosť puklín, masív je zdravý, lokálne tektonicky nevýrazne porušený v úsekoch: 333,3 - 333,8 a 338,2 - 340,0 m. Toto porušenie však nevedie k vypadávaniu úlomkov horniny a zväčšeniu ϕ vrtu (< 98 mm)	4113 / 27

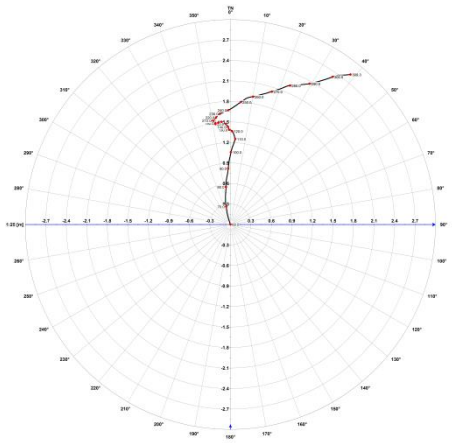
Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-6B_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Problém predstavovalo zakalenie v úseku 313 - 330 m, ktoré sme sa vynasnažili eliminovať v rámci post-processingu dát optickej karotáže. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.14. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte (resp. absencia záznamu vrtnej kamery) znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu interpretovanej štruktúry.

TKB-7

Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-7 na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s PQ návrtom (1,0 - 110,0 m), ktorý bol prepažený v metráži 0,0 - 59,4 m PQ oceľovou pažnicou. Po dokončení prehĺbenia vrtu v úseku 110,0 - 310,0 m boli realizované aj merania v HQ návrte. Vrt bol vtedy prepažený do úrovne cca 110 m. V odpažených častiach vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania s výnimkou rezistivimetrie, čo bolo spôsobené veľkou hĺbkou HPV. V návrte PQ (pri HPV 102,01 m) by meracia zostava vôbec nedosiahla správnu konfiguráciu merania. V návrte HQ (pri HPV 263,91 m) by správne rozvinutá konfigurácia merania odmerala iba posledných cca 30 m návrtu. Vzhľadom k tejto skutočnosti, ako aj relatívnej homogénnosti geologického prostredia, boli preto merania rezistivity vo vrte TKB-07 vypustené. Tento postup bol na mieste konzultovaný s pracovníkmi DPP Žilina a odsúhlasený zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 2,81 m v úrovni 309,3 m, pri azimute 39°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 4,3°, priemerný 0,9° (inklinometrické merania získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 18: Trajektória vrtu TKB-7



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 102,01 m (v rámci PQ návrtu). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 3,27°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. Do hĺbky 106,30 m teplota klesla na 3,07°C a udržala sa na nej až do konca PQ meraného úseku, t.j. do hĺbky 109,89 m. Pri meraní v návrte HQ došlo (vzhľadom k skutočnosti, že medzi meraniami uplynulo 20 dní) k poklesu HPV pričom teplota vzduchu bola 3,35°C pri opustení pažnice v hĺbke 110,2 m. Tesne nad HPV bola teplota vzduchu 3,40°C v hĺbke 263,83 m. Po prekonaní HPV došlo k malému zákmitu teploty na 3,37°C v úrovni 263,91 m a potom začala teplota stúpať na plató cca 3,90°C, dosiahnuté v úseku 269,94 - 290,79 m. V úseku 292,62 - 296,50 m došlo k nárastu teploty na 3,99°C a na tomto globálnom maxime sa teplota udržala až do hĺbky 299,25 m, t.j. v úseku 296,50 - 299,25 m. Potom, smerom ku dnu vrtu postupne klesla na konečných 3,85°C v 309,34 m. Výraznejšie zmeny v priebehu hodnôt teploty vody zaznamenané neboli.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte PQ detegovali HPV v hĺbke 102,01 m. V úrovni 102,01 - 105,77 m hodnoty vodivosti pohybovali v rámci plató cca 453 $\mu S.cm^{-1}$ (446 - 455 $\mu S.cm^{-1}$) s globálnym maximom 455 $\mu S.cm^{-1}$ nameraným v hĺbke 103,36 m. V úseku 105,77 - 107,01 m došlo v rámci puklinatej zóny k poklesu vodivosti zo 449 na 415 $\mu S.cm^{-1}$ a až do konca meraného PQ návrtu (t.j. 109,91 m) sa hodnota pohybovala okolo 415 $\mu S.cm^{-1}$. Pri meraní v HQ návrte HPV zaklesla do hĺbky 263,91 m, pričom vodivosť vystúpila na 428 $\mu S.cm^{-1}$, čo bolo lokálne maximum. V úseku 264 - 269 m došlo, v rámci puklinatej zóny k zvlneniu priebehu krivky vodivosti a poklesu na 411 $\mu S.cm^{-1}$.

V úseku 278,26 - 279,86 m bolo zistené lokálne minimum vodivosti 407 $\mu S.cm^{-1}$. Smerom ku dnu vrtu už vodivosť iba jemne vystúpila na 419 $\mu S.cm^{-1}$ v úseku 290,26 - 292,71 m a potom klesla na konečných 414 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 309,41 m.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 130$ mm pre PQ a $\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke 30.

Tabuľka 30

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
63,5 - 64,0	PQ / 138
71,6 - 72,4	PQ / 130
74,6 - 76,5	PQ / 135
79,1 - 83,0	PQ / 193
85,8 - 86,4	PQ / 133
93,6 - 93,9	PQ / 132
96,5 - 101,8	PQ / 242 (!)
110,0 - 112,9	HQ / 107
114,5 - 115,7	HQ / 106
117,0 - 117,5	HQ / 106
124,4 - 124,7	HQ / 105
127,0 - 128,2	HQ / 109
129,8 - 134,0	HQ / 117
134,9 - 136,2	HQ / 109
137,6 - 139,0	HQ / 105
141,3 - 141,7	HQ / 108
153,9 - 155,1	HQ / 123
168,3 - 173,9	HQ / 140 (!)
183,7 - 185,0	HQ / 118
197,2 - 199,0	HQ / 106
209,3 - 209,6	HQ / 109
215,9 - 217,4	HQ / 112
233,3 - 235,0	HQ / 126
238,0 - 238,4	HQ / 107
248,3 - 248,7	HQ / 106
266,5 - 268,0	HQ / 105

Merania rezistivimetrie boli vylúčené z dôvodu úrovne HPV v čase merania v návrte PQ, resp. HQ (102,01, resp. 263,01 m). S použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 60,0 - 309,4 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 31).

Tabuľka 31

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
60,0 - 79,1	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne vápence, s výraznejšími poruchami v úsekoch: 63,5 - 64,0; 71,5 - 72,6; 74,6 - 76,5 m. Častá je pevná výplň puklín, vyskytuje sa vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 138 mm	- / 18
79,1 - 83,0	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna (kaverna), s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 193 mm	- / 20
83,0 - 96,5	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne vápence, lokálne rozpukané: 85,8 -	- / 19

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	86,4; 93,6 - 93,9 m, so zachovanou vrstevnatosťou. Častá je pevná výplň puklín, vyskytuje sa vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 133 mm	
96,5 - 101,8	Intenzívne tektonicky postihnutá zóna vo vápencoch, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 242 mm	- / 20
101,8 - 126,6	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne vápence s polohami brekcií, lokálne rozpukané, so zachovanou vrstevnatosťou. Výraznejšia tektonika v 104,0 - 104,6 m; 105,7 - 107,3 (puklinatá zóna s poklesom vodivosti); 110,0 - 112,9; 114,5 - 115,7; 117,0 - 117,5 a 124,4 - 124,7 m. Častá je pevná výplň puklín, vyskytuje sa vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 107 mm	- / 30
126,6 - 139,0	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, pravdepodobne ide o dolomity, so zónami zbridličnatenia, ale aj so známkami vrstevnatosti, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 117 mm	- / 30
139,0 - 153,8	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne dolomity s polohami brekcií, lokálne rozpukané, so zachovanou vrstevnatosťou. Časté sú vrstevnaté štruktúry, ojedinele sa vyskytuje vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 108 mm	- / 37
153,8 - 157,0	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 123 mm	- / 25
157,0 - 168,0	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne dolomitické brekcie, lokálne rozpukané	- / 39
168,0 - 185,0	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, bežné vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 140 mm	- / 29
185,0 - 207,6	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne vápence, lokálne rozpukané, prípadne porušené, náznaky zbridličnatenia, často zachovaná vrstevnatosť, ojedinelé vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 106 mm	- / 23
207,6 - 309,4	Pravdepodobne kompaktné vápence, litologická zmena, sprevádzaná výrazný znížením celkovej gama aktivity na cca tretinu. Častý je výskyt puklín, aj s pevnou výplňou, rovnako bežná je zachovaná vrstevnatosť. Lokálne tektonické porušenie v úsekoch: 209,1 - 209,7; 217,0 - 217,5; 233,2 - 235,0; 237,9 - 238,4; 266,5 - 268,4 a 301,6 - 301,9 m, sprevádzané vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu na 126 mm	- / 7

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-7_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.15. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

TKB-8

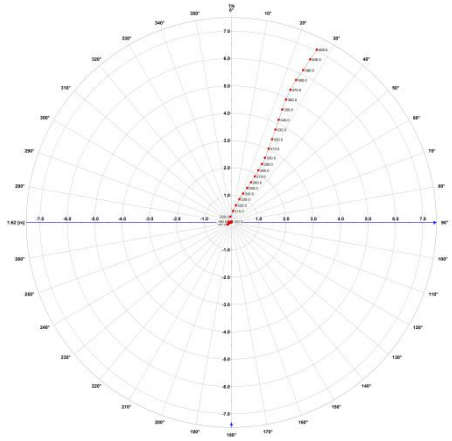
Účelový inžinierskogeologický vrt na lokalite Korbeľka bol meraný v dvoch etapách. Najskôr boli realizované karotážne merania v úseku s HQ návrtom (1,0 - 298,0 m), ktorý bol oceľovou pažnicou prepažený v metráži 0,0 - 107,9 m. Po dokončení prehĺbenia vrtu v úseku 108,0 - 410,0 m boli realizované aj merania v NQ návrte. Vrt bol vtedy prepažený do úrovne 297,6 m. V odpažených častiach vrtu boli realizované všetky plánované karotážne merania. V návrte HQ (pri HPV 258,08 m)

boli merania rezistivity realizované v úseku 261 - 298 m. V návrte NQ (pri HPV 346,73 m) boli merania rezistivity realizované v úseku 349 - 409 m.

Navzdory miernemu zákalu kvapaliny vo vrte bol záznam vrtnej kamery z návrtu HQ vhodný k interpretácii štruktúrnych pomerov geologického prostredia. Počas záznamu vrtnou kamerou v návrte NQ zákal kvapaliny vo vrte podstatne sťažil proces interpretácie štruktúrnych pomerov geologického prostredia. Napriek tomu sa nám v rámci post-processingu podarilo získať informácie, ktoré umožňujú bližšie charakterizovať horninové prostredie.

Maximálna nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 7,05 m v úrovni 409 m, pri azimute 26°. Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,0°, maximálny 3,5°, priemerný 1,5° (inklinometrické merania získané počas záznamu kamerou).

Obrázok 19: Trajektória vrtu TKB-8



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 258,08 m (v rámci HQ návrtu). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 8,11°C, po prekonaní HPV začala postupne klesať. Najskôr, v úseku 258,08 - 284,66 m teplota klesla na 4,33°C a na tejto úrovni lokálneho minima zostala v úseku 284,66 - 285,96 m. Nasledoval postupný nárast na plató 4,49°C v úseku 289,36 - 290,26 m a postupný pokles na konečných 3,96°C pri dne HQ návrtu v hĺbke 297,60 m.

V čase merania v návrte NQ HPV vo vrte poklesla na úroveň 346,73 m, pričom teplota vzduchu nad HPV bola 6,13°C. Po prechode HPV začala teplota vody postupne klesať, až v úseku 355,56 - 357,41 m dosiahla plató 4,18°C (zrejme vplyv zóny zbridličnatenia). Hlbšie začala teplota stúpať na 5,21°C v úseku 376,66 - 377,21 m, s výraznejším nárastom teploty v 365,36 - 365,97 m (zóna tekt. porušenia) a plató 4,90°C v úseku 369,51 - 371,96 m. Potom, do úrovne 391,41 - 393,31 m teplota vody klesla na 4,23°C (v rámci tekt. porušenej zóny) a opäť vystúpila na 4,52°C v úseku 398,16 - 398,41 m. Nasledoval pokles na 4,25°C v úseku 402,06 - 402,11 m, nárast na 4,33°C v úseku 403,91 - 404,56 m a opätovný pokles na 3,95°C v 407,21 - 407,61 m. Tieto zmeny zrejme súviseli s tektonickým porušením v uvedených úsekoch. Smerom k zaznamenanému dnu vrtu už teplota iba mierne vystúpila na konečných 3,99°C v 409,61 m.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v návrte HQ detegovali HPV v hĺbke 258,08 m. V úseku 258,14 - 265,73 m vodivosť stúpla zo 315 na 351 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 265,73 - 266,76 m došlo k výraznejšiemu nárastu na 370, resp. 378 $\mu S.cm^{-1}$ zrejme vplyvom tektonicky porušenej zóny (predpokladáme odtok PV z vrtu). V úseku 273,08 - 281,09 m sa priemerná hodnota vodivosti pohybuje okolo 402 $\mu S.cm^{-1}$ (399 - 406 $\mu S.cm^{-1}$), potom, do konca HQ návrtu stúpne na 420 $\mu S.cm^{-1}$ v hĺbke 297,63 m.

Merania vodivosti v návrte NQ detegovali HPV v hĺbke 346,73 m. V úseku 346,73 - 349,56 m vodivosť dosiahla hodnotu globálneho maxima 458 $\mu S.cm^{-1}$ a v úseku 349,56 - 362,00 m sa pohybovala okolo hodnoty 453 $\mu S.cm^{-1}$ (448 - 458 $\mu S.cm^{-1}$). V úseku 362,0 - 372,00 m došlo k zníženiu zo 452 na 430 $\mu S.cm^{-1}$. Plató cca 430 $\mu S.cm^{-1}$ sa vyskytovalo v úseku 372,00 - 375,16 m. V úseku 378,73 - 379,53 m nastal pokles na cca 407 $\mu S.cm^{-1}$ potom opätovný nárast na cca 442 $\mu S.cm^{-1}$ (439 - 446 $\mu S.cm^{-1}$) v úseku 386,00 - 406,28 m. V úseku 406,28 - 406,57 m došlo k skokovému poklesu zo 445 na 314 $\mu S.cm^{-1}$ (zóna tektonického porušenia) a potom, až do konca merania, hodnota vodivosti oscilovala okolo hodnoty 311 $\mu S.cm^{-1}$.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali viacero výraznejších zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 105$ mm pre HQ a $\phi \geq 90$, resp. 80 mm pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 32.

Tabuľka 32

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
108,5 - 109,1	HQ /108
112,9 - 113,2	HQ / 107
137,9 - 138,5	HQ / 108
141,8 - 149,8	HQ / 113
160,0 - 160,4	HQ / 106
169,6 - 170,9	HQ / 106
175,9 - 176,5	HQ / 114
178,0 - 179,9	HQ / 160 (!)
181,8 - 182,1	HQ / 105
184,2 - 187,8	HQ / 113
196,2 - 196,7	HQ / 105
229,9 - 230,1	HQ / 105
232,6 - 233,1	HQ / 108
276,8 - 277,2	HQ / 105
365,2 - 365,9	NQ / 80
368,0 - 370,1	NQ / 82

Merania rezistivimetrie boli ovplyvnené predovšetkým výškou HPV v čase merania. Počas merania v návrte HQ bola HPV v úrovni 258,08 m a merania rezistivity boli ovplyvnené cca do hĺbky 261 m. V nasledujúcej etape meraní v návrte NQ bola HPV v úrovni 346,73 m a merania rezistivity boli ovplyvnené cca do hĺbky 349 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme profil vrtu rozdelili v úseku 107,0 - 409,0 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 33).

Tabuľka 33

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
107,0 - 137,6	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne vápence až dolomitické brekcie, s výraznejšími poruchami v úsekoch: 108,5 - 109,1 a 112,8 - 113,2 m. Pevná výplň puklín je zriedkavá, vyskytuje sa vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 108 mm	- / 24
137,6 - 153,7	Tektonicky postihnuté karbonatické brekcie, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 113 mm	- / 33
153,7 - 178,0	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne dolomitické brekcie, lokálne porušené v úsekoch: 157,4 - 157,8; 160,0 - 160,4; 169,6 - 170,9 a 175,9 - 176,5 m. Objavuje sa pevná výplň puklín, vyskytuje sa vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 114 mm	- / 34
178,0 - 188,0	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, vypadávanie úlomkov	- / 24

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu až na 160 mm	
188,0 - 212,7	Kompaktnejšia poloha, pravdepodobne dolomity, rozpukané, Výraznejšia tektonika v 196,2 - 196,7 m. Lokálne sa vyskytuje pevná výplň puklín, ako aj vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 105 mm	- / 27
212,7 - 265,6	Kompaktná poloha, pravdepodobne dolomitické vápence, predpokladáme litologickú zmenu, sprevádzanú výrazným znížením celkovej gama aktivity na cca tretinu úrovne nadložia polohy. Častý je výskyt puklín, aj s pevnou výplňou, pomerne často je zachovaná vrstevnatosť. Lokálne tektonické porušenie v úsekoch: 229,8 - 230,1; 232,6 - 233,1; 245,4 - 245,6; 263,9 - 264,2 m, sprevádzané vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu na 108 mm	1800 / 9
265,6 - 267,0	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, s výplňou ílu, nevýrazné vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 99 mm, nárast hodnôt vodivosti	993 / 32
267,0 - 273,4	Kompaktné dolomity, častý je výskyt puklín, lokálne tektonické porušenie v úsekoch: 269,3 - 269,6; 270,1 - 270,4; 271,8 - 272,0; 272,3 - 272,6 m, sprevádzané nevýrazným vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu na 98 mm	1816 / 7
273,4 - 277,2	Tektonicky postihnutá zóna, s poruchami a puklinami, s výplňou ílu, vypadávanie úlomkov zo steny vrtu, spojené so zväčšením ϕ vrtu na 105 mm	1162 / 10
277,2 - 343,9	Kompaktné dolomity, častý je výskyt puklín aj s pevnou výplňou, lokálne sú zachované aj znaky vrstevnatosti, výraznejšie tektonické porušenie detegované v úsekoch:278,3 - 279,7; 281,1 - 281,4; 283,8 - 284,8; 286,4 - 287,8; 288,8 - 289,1; 295,1 - 295,8; 313,2 - 313,6 m, je sprevádzané nevýrazným vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu na 99 mm. Štruktúry, pri ktorých nevieme určiť ich genézu, sú označené ako "iné"	1774 / 8
343,9 - 409,0	Pravdepodobne dolomitické vápence až brekcie, s častým výskytom puklín aj porúch, výraznejšie tektonické porušenie, resp. zóny zbridličnatenia a brekciácie boli zistené v úsekoch: 354,5 - 355,7; 358,2 - 358,7; 360,1 - 361,4; 365,2 - 367,0; 368,0 - 372,0; 375,4 - 378,5; 379,6 - 382,2; 384,2 - 384,7; 385,6 - 388,5; 389,9 - 391,2; 391,7; 393,6; 394,4 - 396,0; 400,3 - 405,6 a 408,2 - 408,9 m. Tieto zóny sú sprevádzané nevýrazným vypadávaním úlomkov zo steny vrtu a spojené so zväčšením ϕ vrtu na 82 mm. Štruktúry, pri ktorých nevieme určiť ich genézu sú označené ako "iné"	1635 / 8

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny, pukliny s výplňou, vrstevnatosť, bridličnatosť a iné a vo forme súboru „273_TKB-08_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.16. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte znemožnili získanie údajov nevyhnutných k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu danej štruktúry.

TKB-10

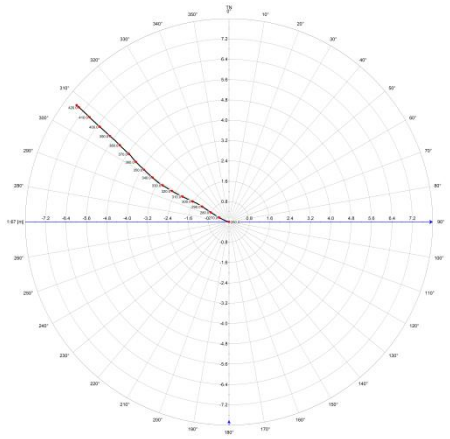
Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-10 na lokalite Korbeľka bol meraný dňa 15.7.2019. Vzhľadom k skutočnosti, že vrt musel byť z dôvodu havárie kompletne vyplombovaný betónom a opätovne prevŕtaný, bol - na základe požiadaviek objednávateľa, karotážou odmeraný predovšetkým úsek s návrtom NQ pod úrovňou betónu, t.j. 263 - 425 m, avšak hodnoty vodivosti a teploty PV boli merané od ústia vrtu a hodnoty prirodzeného γ-žiarenia a priemeru ϕ vrtu boli merané od hĺbky 97 m až po dosiahnuteľné dno vrtu.

Počas meraní v návrte NQ (t.j. v úseku 263 - 425 m) bol vrt v úseku 0,0 - 263 m vyspravený zmesou betónu, z dôvodu výskytu nestabilných a silno zvetraných mezozoických hornín. V úseku 260 - 425 m boli vykonané všetky naplánované karotážne merania, s výnimkou meraní rezistivimetrie, ktoré bolo možné - vzhľadom k úrovni HPV - vykonať až od hĺbky cca 300 m.

Išlo o vrt zhruba vertikálny, s úklonom približne smerom na SZ. Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 7,56 m v hĺbke 422,41 m , pri azimute 308° (podľa údajov z deviačných senzorov v rámci merania vrtnou kamerou v úseku 260,0 - 422,4 m).

Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,4°, maximálny 4,5°, priemerný 2,7° (inklinometrické dáta získané počas záznamu vrtnou kamerou).

Obrázok 20: Trajektória vrtu TKB-10



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 299,63 m Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 6,93°C a po prekonaní HPV začala postupne klesať, pričom do hĺbky 313,55 dosiahla hodnotu 4,35°C. V úseku 313,55 - 313,97 m bol detegovaný nevýrazný nárast zo 4,35°C na 4,60°C, nasledovaný plató 4,62°C v úseku 314,05 - 314,18 m. Do hĺbky 316,65 m potom teplota klesla na 4,40°C a pomaly klesala ďalej, až v úseku 320,59 - 328,24 m oscilovala okolo hodnoty 4,32 - 4,33°C. V rámci tektonicky porušenej zóny 328,80 - 329,08 m došlo k nevýraznému nárastu na 4,46°C. V rámci tejto tektonickej zóny došlo aj k zaseknutiu meracej sondy, ktorú sa však našťastie podarilo uvoľniť a pokračovať v meraní. Ďalší nevýrazný nárast zo 4,53°C na 4,59°C bol zaznamenaný v úrovni 331,43 m (tektonická porucha) nasledovaný lokálnym plató 4,59 - 4,60°C v úseku 331,43 - 333,13 m (opäť v rámci tektonickej poruchy). Po nevýraznom poklese na 4,51°C v úseku 334,55 - 334,98 m, teplota vody postupne vystúpila na 4,80°C v rámci plató 340,28 - 344,73 m. Pod touto hĺbkou teplota PV pozvoľna klesla na 4,54°C v úseku 363,98 - 365,88 m, stúpla na 4,74°C v úseku 371,90 - 373,00 m, opäť klesla na 4,62°C v úseku 377,63 - 379,38 m a nakoniec, v úseku 388,60 - 388,95 m dosiahla globálne maximum 5,09°C. Smerom do hĺbky potom teplota postupne klesla na 4,33°C v úseku 398,25 - 399,18 m, objavil sa posledný minimálny nárast na 4,35°C v úseku 399,80 - 401,18 m. Smerom k dosiahnutému dnu vrtu v hĺbke 422,18 m už potom teplota PV iba klesla na konečné globálne minimum 3,91°C.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v rámci NQ návrtu detegovali HPV v úrovni 299,63 m. Zhruba od hĺbky 277 m došlo k nárastu hodnôt vodivosti na úroveň cca 20 - 50 $\mu S.cm^{-1}$, čo však pravdepodobne súviselo s kondenzáciou vody na stenách vrtu, jej preniknutím do meracieho priestoru elektródy, prípadne ovplyvnením vodivosti PV materiálmi použitými pri sanácii havarovaného vrtu. Po prekonaní HPV hodnota vodivosti vystúpila skokovo na 443 $\mu S.cm^{-1}$ v úrovni 299,68 m a následne, do hĺbky 313,86 m, postupne vystúpila na 490 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 313,86 - 313,98 m došlo k nevýraznému poklesu vodivosti zo 490 na 486 $\mu S.cm^{-1}$. V úseku 314,00 - 395,00 m boli zmeny hodnôt vodivosti malé, v intervale 485 - 492 $\mu S.cm^{-1}$. Pod úrovňou 395,00 m došlo k postupnému nárastu vodivosti na konečných 515 $\mu S.cm^{-1}$, čo bola zároveň hodnota detegovaného globálneho maxima vodivosti v hĺbke

421,98 m. Zákmit hodnôt pod touto úrovňou bol spôsobený zapadnutím meracieho senzora do kalu na zavalenom dne vrtu.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit ($\phi \geq 85$ mm pre NQ a $\phi \geq 105$ mm pre HQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 34. Merania kaliprom boli realizované od hĺbky 418,7 m smerom nahor do úrovne 260,0 m, podľa požiadaviek objednávateľa. Vzhľadom ku skutočnosti, že hodnoty priemeru vrtu boli merané súčasne s hodnotami prirodzeného γ-žiarenia a údajmi o geometrii vrtu, meranie touto zostavou sond však pokračovalo až do hĺbky 98,9 m. Na základe meraní priemeru ϕ vrtu s pomocou kalipra sme v úseku vrtu 260 - 422 m vyčlenili nasledujúce výraznejšie zóny tektonického porušenia:

Tabuľka 34

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
262,8 - 263,10	HQ / 110
265,4 - 269,4	NQ / 94
325,9 - 330,6	NQ / 121
332,6 - 334,3	NQ / 140 (!)
366,4 - 368,8	NQ / 107
380,5 - 381,7	NQ / 97
383,0 - 383,6	NQ / 89

Merania rezistivimetrie v návrte NQ boli ovplyvnené aktuálnou výškou HPV a to do úrovne cca 300 m. Na základe interpretácie údajov kontinuálneho merania odporov horninového prostredia pozdĺž steny vrtu, použitím interpretovaných výsledkov optickej karotáže, meraní prirodzenej γ-aktivity a doplňujúcich údajov sme rozdelili profil vrtu v úseku 260 - 422 m do nasledujúcich kvázihomogénnych celkov (tabuľka 35).

Tabuľka 35

Hĺbka (m)	***Charakteristika***	***Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)***
260,0 - 270,8	Tektonicky porušená zóna, striedanie rôzne uklonených porúch vytvára zvláštnu, kvázi vertikálne orientovanú poruchovú štruktúru. Porucha v úseku 265,4 - 266,2 môže byť vyplnená ílom. Pôvodná hornina sa javí ako dolomit, až dolomitická brekcia. Objavuje vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho ϕ na 93 mm v rámci NQ návrtu	- / 11
270,8 - 318,2	Pravdepodobne dolomity, príp. dolomitické brekcie, pomerne kompaktné, bežne prestúpené puklinami a lokálne porušené v úsekoch: 273,9 a 277,5 - 277,7 m. Pomerne časté sú pukliny s pevnou výplňou, identifikovali sme aj štruktúry, ktoré sme interpretovali ako možnú vrstevnatosť (134-167/16-27°). Stena vrtu sa javí ako stabilná, max. ϕ vrtu je cca 78 mm	5852 / 9
318,2 - 325,8	Pravdepodobne dolomitické brekcie, pomerne kompaktné, so zachovanou štruktúrou interpretovanou ako vrstevnatosť v 323,0 m (269/10°). Stena vrtu sa javí ako stabilná, max. ϕ vrtu je cca 78 mm	3451 / 13
325,8 - 338,6	Tektonicky porušená zóna, striedanie rôzne uklonených porúch opäť vytvára zvláštnu kvázi vertikálne orientovanú poruchovú štruktúru. Poruchy nie sú pravdepodobne vyplnené ílom. Objavuje vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a následné výrazné zväčšenie jeho ϕ na 140 mm (!)	1940 / 7
338,6 - 366,4	Pravdepodobne dolomitické brekcie, prestúpené puklinami (aj s pevnou výplňou), so zachovanou štruktúrou interpretovanou ako vrstevnatosť v 339,7 m (244/10°). Stena vrtu sa javí ako stabilná, max. ϕ vrtu je cca 80 mm. Poloha je pomerne kompaktná, s výnimkou úseku 340,7 - 342,8 m kde je kombinácia tektoniky a zbridličnatenia (brekciácie)	3391 / 8
366,4 - 369,2	Tektonicky porušená zóna, jednotlivé poruchy môžu byť vyplnené ílom. Objavuje sa vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a následné	1211 / 12

Hĺbka (m)	*Charakteristika*	*Priemerné hodnoty SPR (Ω) / γ (API)*
	zväčšenie jeho ϕ na 107 mm	
369,2 - 379,6	Pravdepodobne dolomitické brekcie, prestúpené puklinami. Stena vrtu sa javí ako stabilná, max. ϕ vrtu je cca 80 mm. Poloha je pomerne kompaktná, s výnimkou úsekov: 373,5 - 373,8 a 376,0 - 376,3 m, kde sú jednotlivé tektonické poruchy	2042 / 8
379,6 - 387,2	Tektonicky porušená zóna, jednotlivé poruchy môžu byť vyplnené ílom. Objavuje sa vypadávanie úlomkov horniny zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho ϕ na 97 mm	1238 / 12
387,2 - 422,4	Pravdepodobne dolomitické brekcie, prestúpené puklinami. Stena vrtu sa javí ako pomerne stabilná, max. ϕ vrtu je cca 80 mm. Poloha je pomerne kompaktná, s výnimkou úsekov: 393,7 - 394,8; 397,1 - 397,9; 399,9 - 400,8; 407,6 - 409,9 a 422,2 - 422,4 m, kde sú lokalizované dielčie tektonické poruchy, často v kombinácii so zbridličnatením, resp. brekciáciou	2549 / 6

Z dát optickej karotáže, ktorá bola realizovaná v odpaženej časti vrtu, boli interpretované štruktúrne systémy, rozdelené do hlavných skupín: tektonické poruchy, pukliny a vo forme súboru „273_TKB-10_struktury.xls“ sú súčasťou tejto správy. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.17. V miestach, v ktorých podmienky vo vrte (resp. absencia záznamu vrtnej kamery) znemožnili získanie relevantných údajov k interpretácii smeru a sklonu štruktúrnych parametrov, sú v súboroch uvedené iba údaje o hĺbkovom dosahu interpretovanej štruktúry.

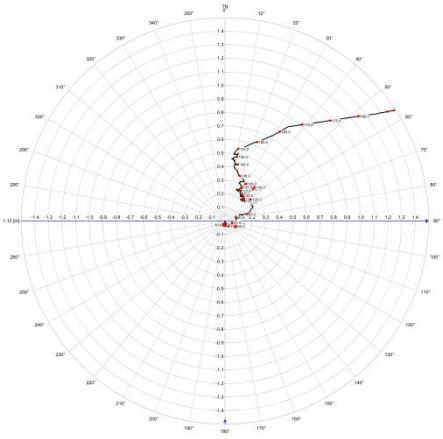
TKB-12

Účelový inžinierskogeologický vrt TKB-12 na lokalite Korbeľka bol meraný dňa 24.4.2019. Počas meraní v návrte NQ (t.j. v úseku 156,0 - 210,0 m) bol vrt v úseku 0,0 - 158,0 m prepažený oceľovou pažnicou HQ, z dôvodu výskytu nestabilných kvartérnych zemín a silno zvetraných mezozoických hornín. V odpaženej časti vrtu boli vykonané karotážne merania, s výnimkou záznamu vrtnou kamerou a meraní rezistivimetrie. Počas realizácie karotážnych meraní sme sa s sondážnou zostavou, určenou na merania parametrov PV, prirodzenej γ-aktivity, azimutu a sklonu vrtu dostali iba do hĺbky 168 m, nakoľko hlbšie bol vrt zavalený a nepriechodný. Vrtnej posádke sa nepodarilo vrt spriechodniť prerazením s pomocou záťažky, zavesenej na lanku overshotu a tak bolo potrebné vrt opätovne prevŕtať až do hĺbky 210 m. Samozrejme, po tomto zásahu boli - v dôsledku kompletného premiešania a zvírenia kvapaliny vo vrte - merané parametre vodivosti a teploty PV v podstate iba parametrami vrtného výplachu... Po prečistení vrtu boli v NQ návrte vykonané zvyšné naplánované karotážne merania, s výnimkou kamerovej sondáže, nakoľko intenzívne zakalenie kvapaliny vo vrte spôsobené odstraňovaním závalu v rámci NQ návrtu, znemožnilo získanie použiteľného kamerového záznamu. Rovnako nebola použitá ani sondážna zostava na meranie rezistivity horninového prostredia, nakoľko sa jedná o zostavu, ktorá je, z dôvodu jej značnej dĺžky a častému kontaktu so stenou vrtu, zvlášť náchylná na zablokovanie vo vrte úlomkami vypadnutými zo steny vrtu. Aj počas opakovaného merania v spriechodnenom vrte však bola sondážna zostava v úseku 168 - 188 m zablokovaná 4x... Navyše, v hĺbke 188 m došlo zjavne k vypadnutiu kusov horniny zo steny vrtu nad zostavou karotážnych sond, čo viedlo k nárazovému zaťaženiu karotážnej zostavy a následnému odtrhnutiu karotážneho vrátku, zafixovanému ku pažnici pri ústí vrtu. Po niekoľkých pokusoch sa nám však podarilo sondážnu zostavu uvoľniť a vytiahnuť. Z tohto dôvodu boli merania vodivosti, teploty a smerového vedenia vrtu ukončené v hĺbke 188 m.

Išlo o takmer vertikálny vrt, prepažený do hĺbky cca 158 m. Konečná nameraná odchýlka vrtu od kolmice bola 1,49 m v hĺbke 185,99 m , pri azimute 57° (podľa údajov z deviačnej sondy v rámci NQ návrtu).

Minimálny nameraný uhol sklonu vrtu bol 0,1°, maximálny 4,7°, priemerný 1,7° (inklinometrické merania získané počas záznamu deviačnou sondou).

Obrázok 21: Trajektória vrtu TKB-12



Termometrickou a konduktometrickou sondážou bola počiatočná HPV zistená v hĺbke 40,88 m (v prepaženom úseku HQ). Teplota vzduchu tesne nad HPV bola 8,60°C a po prekonaní HPV začala postupne klesať a pomerne rýchlo opakovane dosiahla globálne minimum 5,16°C v úseku 52,66 - 55,81 m. Potom, ešte stále v rámci HQ prepaženého úseku, začala teplota postupne stúpať a smerom ku dnu závalu v hĺbke 168,81 m dosiahla hodnotu 8,38°C. V rámci opakovaného merania po spriechodnení vrtu bola východisková hodnota teploty PV 8,45°C v hĺbke 168,86 m a smerom ku dnu vrtu nastúpala na konečných 8,87°C v 188,16 m, čo bola zároveň hodnota globálneho maxima PV v rámci vrtu. Výraznejšie zmeny v priebehu krivky teploty detegované neboli.

Merania vodivosti (prepočítanej na 25°C) v rámci HQ prepaženého úseku detegovali HPV v 40,88 m, pričom, po prekonaní HPV, hodnota vodivosti do konca HQ prepaženého úseku nastúpala na 430 μS.cm^{-1} v 158,00 m. Po opustení pažnice somda zaznamenala výraznejšie nárasty v úsekoch: 158,40 - 159,63 m (zo 430 na 496 μS.cm^{-1}) a 160,87 - 162,19 m (z 501 na 582 μS.cm^{-1}). Potom, smerom ku dnu meraného úseku, ktorý končil závalom v 168 m, sa hodnota vodivosti pohybovala v rozsahu 582 - 618 μS.cm^{-1}, s nevýrazným nárastom z 585 na 615 μS.cm^{-1} v 165,90 m.

Merania vodivosti po prevŕtaní zavaleného NQ návrtu (t.j. v úseku 168 - 188 m) neberieme ako preukazné, vzhľadom ku skutočnosti, že počas vrtných prác došlo k intenzívnemu premiešaniu PV vo vrte. Napriek tomu uvedieme charakteristiku vývoja hodnôt vodivosti v tomto úseku. V úseku 168,86 - 174,78 m došlo k nárastu vodivosti zo 685 na 1091 μS.cm^{-1} a potom ku skokovej zmene na 1260 μS.cm^{-1} v hĺbke 174,83 m. V úseku 174,83 - 175,18 m nasledovalo plató detegovaného globálneho maxima 1267 μS.cm^{-1} a smerom ku zavalenému dnu vrtu v 188 m hodnota vodivosti klesla na konečných 530 μS.cm^{-1} v 187,93 m.

Kontinuálne merania priemeru vrtu trojramenným kaliprom identifikovali niekoľko výrazných zón tektonického porušenia, ktoré spôsobili vypadnutie úlomkov zo steny vrtu a následné zväčšenie jeho priemeru nad zvolený limit (ϕ > 85 mm pre NQ). Takto vymapované úseky sú uvedené v tabuľke č. 36. Aj po prečistení vrtu sme sa so sondou kalipra nedostali hlbšie ako do 200 m, kde bol NQ návrt opätovne zavalený. Preto boli merania kaliprom realizované od úrovne 199,62 m smerom nahor.

Tabuľka 36

Hĺbka (m)	***Priemer vrtu / max. nameraný priemer vrtu (mm)***
161,1 - 162,3	NQ / 121 (!)
164,0 - 164,3	NQ / 109
168,3 - 168,4	NQ / 86
171,8 - 172,0	NQ / 86
181,5 - 183,0	NQ / 131 (!)
186,2 - 186,7	NQ / 91
191,2 - 191,4	NQ / 86
197,8 - 199,3	NQ / 107

Merania rezistivimetrie v návrte NQ vykonané neboli, vzhľadom k enormnému riziku zavalenia elektrokarotážnej sondy vo vrte, ktoré bolo objasnené vyššie. Vzhľadom k nedostatku informácií, ktoré sme z objektívnych dôvodov mali k dispozícii, sme nerozdeľovali profil vrtu do kvázihomogénnych úsekov ako zvykneme, ale sme v grafickej prílohe vyznačili úseky, v ktorých očakávame prítomnosť tektonického porušenia. Komplexný výstup karotážnych meraní, aj s uvedenými štruktúrami, tvorí prílohu 11.3.18.

V Žiline, dňa 16.8.2019: RNDr. Štefan Holeša

Zoznam príloh

Príloha 11.3.1	Karotážne merania vo vrte THV-1;
Príloha 11.3.2	Karotážne merania vo vrte THV-2;
Príloha 11.3.3	Karotážne merania vo vrte THV-2A;
Príloha 11.3.4	Karotážne merania vo vrte THV-3;
Príloha 11.3.5	Karotážne merania vo vrte THV-4;
Príloha 11.3.6	Karotážne merania vo vrte THV-5;
Príloha 11.3.7	Karotážne merania vo vrte HGK-1;
Príloha 11.3.8	Karotážne merania vo vrte TKB-1;
Príloha 11.3.9	Karotážne merania vo vrte TKB-2;
Príloha 11.3.10	Karotážne merania vo vrte TKB-3;
Príloha 11.3.11	Karotážne merania vo vrte TKB-4;
Príloha 11.3.12	Karotážne merania vo vrte TKB-5;
Príloha 11.3.13	Karotážne merania vo vrte TKB-6A;
Príloha 11.3.14	Karotážne merania vo vrte TKB-6B;
Príloha 11.3.15	Karotážne merania vo vrte TKB-7;
Príloha 11.3.16	Karotážne merania vo vrte TKB-8
Príloha 11.3.17	Karotážne merania vo vrte TKB-10
Príloha 11.3.18	Karotážne merania vo vrte TKB-10

Zoznam použitej literatúry:

MAREŠ, S. a kol.: Úvod do užité geofyziky, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1990;
GAJDOŠ, V.: Elektromagnetické vlastnosti hornín, UK Bratislava, Prírodovedecká fakulta, KAEG, 2013, manuscript (PDF);
JANOTKA, V.: Geofyzikálne merania vo vrtoch (karotáž), UK Bratislava, Prírodovedecká fakulta, KAEG, 2010, manuscript (PDF);
TELFORD, W.M. et al.: Applied Geophysics, Bertrams 1990.

Obsah

1. Úvod 1
2. Postup realizácie karotážnych meraní 3
3. Charakteristika jednotlivých karotážnych sond použitých pri riešení zadanej úlohy 3
4. Vysvetlenie obsahu príloh 5
5. Interpretácia karotážnych meraní vo vrtoch 6
THV-1 6
THV-2 8
THV-2A 11
THV-3 15
THV-4 17
THV-5 18
HGK-1 20
TKB-1 22
TKB-2 24
TKB-3 27
TKB-4 30
TKB-5 32
TKB-6A 34
TKB-6B 36
TKB-7 39
TKB-8 41
TKB-10 44
TKB-12 47
Zoznam príloh 50
Zoznam použitej literatúry: 50

CADECO

Súradnice vrtu:
X: 1164466,468 m
Y: 415892,391 m
Z: 630,28 m

Názov geologickej sondy:

Názov vrtu: THV-1

Hĺbka vrtu: 180,0 m

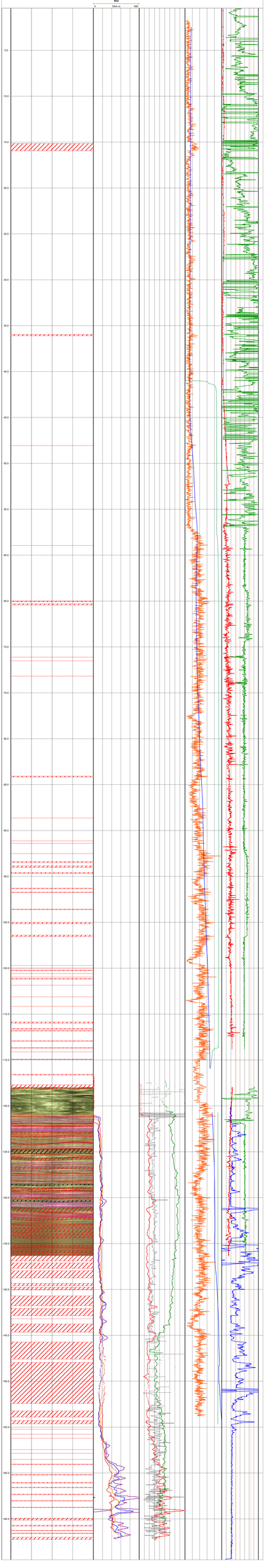
Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

Meranie realizoval: Ing. L. Drdácik, Mgr. M. Borovský, M.Šimek
Vyhodnot: RNDr. Š. Hokeša
Spracoval: RNDr. Š. Hokeša
Čas prílohy: 11.3.1

CAD-ECO a.s.
Drobného 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk

1:100

Depth	Image-NW				NTB		Rho		Vodivosť (25°C)		Zákon vrtu	
	0°	90°	180°	270°	0 Ohm.m	500 0	mg	10 0	uS/cm	500 0	deg	5
			Šírokúvy		NM		VGP		Gama		Axial vrtu	
	0°	90°	180°	270°	0 Ohm.m	500 200	mV	700 0	kPa	210 0	deg	360
					NI		SPR		Tlakka		Kalipr	
					0 Ohm.m	500 0	Ohm	900 4	°C	8 50	mm	150
					NCI							
					0 Ohm.m	500						



CADECO

Súradnice vrtu:

Z:	1110442.000 m	
Y:	471752.400 m	
Z:	640.242 m	

Meno geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum

Kamerálna interpretácia vrtných prác

Názov vrtu:

THV-2

Hĺbka vrtu: 198.0 m

Meranie realizoval: Ing. J. Gnauck, RNDr. D. Hrušiak

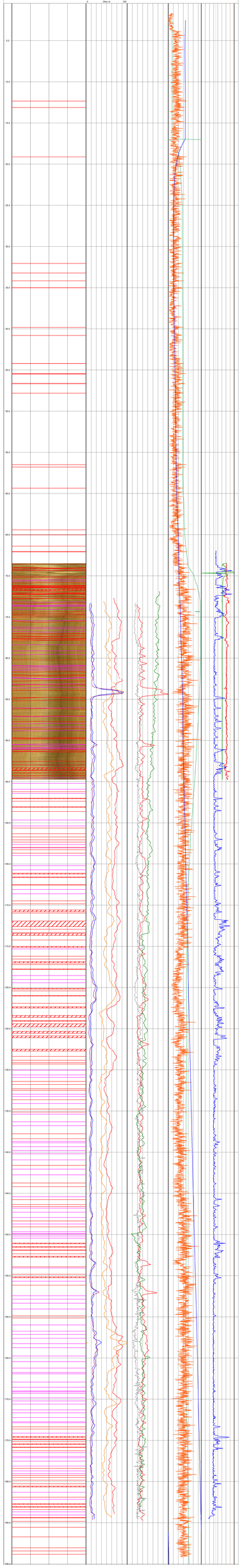
Vyhodnotil: RNDr. D. Hrušiak

Spracoval: RNDr. D. Hrušiak

Čas prípravy: 11.3.2

CAD-ECO a.s
Dolnozemská 39
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk

Depth	Image-NM	RTD	Rs	Vodivosť (20°C)	Dólce vrty
1:100 0° 90° 180° 270°	0 Chlor.m 300 0	mV	5 000 Ω.m	4500 S	deg 18
	Smerovy	**NM**	**VSP**	**Gama**	**Azimut vrty**
0° 90° 180° 270°	0° 0 Chlor.m 75 500	mV	400 0	API	225 0 deg 360
		NI	**SPM**	**Teplota**	**Kaliper**
		0 Chlor.m 400 0	Ohm	400 4 °C	16 70 mm 150
		RKD			
		0 Chlor.m 100			



GEOLOGICAL SERVICES

Wielowo 37 Tyczyn - Wielowo
Kompleksowy kablowo-karotażowy pomiar w otworze wiertniczym

Kompania:	Data:	Operator:	Sondy:
Operator:	Data:	Operator: Ing. Łukasz Bilski & Grzegorz Jarosz	GEOPEX s.c. Kompleksowy pomiar w otworze wiertniczym
Sondy:	Data:	Sondy: Sond 2 Sonda	
Sondy:	Data:	Sondy: Sond 3 Sonda	
Sondy:	Data:	Sondy: Sond 4 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 5 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 6 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 7 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 8 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 9 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 10 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 11 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 12 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 13 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 14 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 15 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 16 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 17 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 18 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 19 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 20 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 21 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 22 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 23 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 24 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 25 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 26 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 27 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 28 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 29 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 30 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 31 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 32 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 33 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 34 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 35 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 36 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 37 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 38 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 39 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 40 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 41 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 42 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 43 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 44 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 45 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 46 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 47 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 48 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 49 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 50 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 51 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 52 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 53 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 54 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 55 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 56 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 57 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 58 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 59 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 60 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 61 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 62 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 63 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 64 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 65 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 66 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 67 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 68 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 69 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 70 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 71 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 72 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 73 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 74 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 75 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 76 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 77 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 78 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 79 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 80 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 81 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 82 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 83 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 84 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 85 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 86 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 87 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 88 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 89 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 90 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 91 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 92 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 93 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 94 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 95 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 96 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 97 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 98 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 99 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 100 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 101 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 102 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 103 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 104 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 105 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 106 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 107 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 108 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 109 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 110 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 111 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 112 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 113 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 114 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 115 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 116 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 117 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 118 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 119 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 120 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 121 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 122 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 123 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 124 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 125 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 126 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 127 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 128 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 129 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 130 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 131 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 132 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 133 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 134 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 135 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 136 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 137 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 138 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 139 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 140 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 141 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 142 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 143 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 144 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 145 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 146 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 147 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 148 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 149 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 150 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 151 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 152 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 153 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 154 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 155 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 156 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 157 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 158 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 159 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 160 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 161 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 162 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 163 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 164 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 165 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 166 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 167 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 168 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 169 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 170 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 171 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 172 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 173 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 174 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 175 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 176 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 177 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 178 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 179 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 180 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 181 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 182 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 183 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 184 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 185 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 186 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 187 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 188 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 189 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 190 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 191 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 192 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 193 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 194 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 195 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 196 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 197 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 198 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 199 Sonda	

Sondy:	Data:	Sondy: Sond 200 Sonda	

CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum

Karotážne merania vo vrtoch

Súradnice vrtu:

X: 1185195,027 m

Y: 410870,497 m

Z: 554,91 m

Názov vrtu: **THV-3**

Hĺbka vrtu: 100,0 m

Meranie realizoval: Ing. Ľ. Stolárik, RNDr. Š. Holeša

Vyhodnotil: RNDr. Š. Holeša

Spracoval: RNDr. Š. Holeša

Číslo prílohy: 11.3.4

CAD-ECO a.s

Svätoplukova 28

821 08 Bratislava

www.cadeco.sk

Depth 1:100

Image-NM: 0° 90° 180° 270°

Štruktúry: 0° 90° 180° 270°

N16: 0 Ohm.m 500

N64: 0 Ohm.m 500

N8: 0 Ohm.m 500

N32: 0 Ohm.m 500

Me: 0 ms 10

VSP: -700 mV 1000

SPR: 0 Ohm 1000

Vodivosť (25°C): 0 uS/cm 600

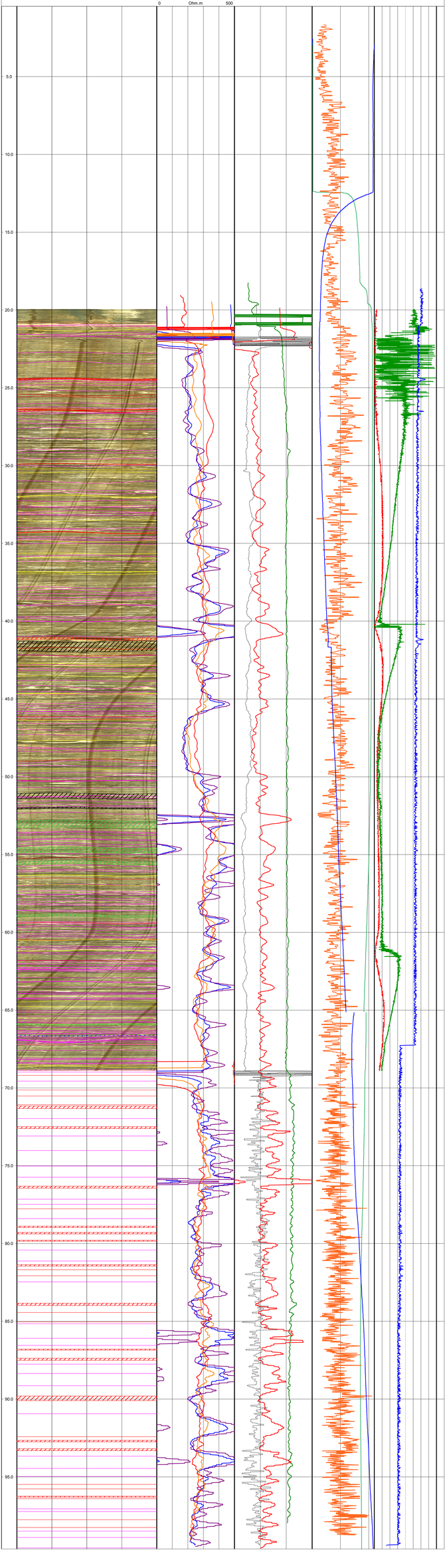
Gama: 0 API 110

Teplota: 6 °C 10

Sklon vrtu: 0 deg 5

Azimut vrtu: 0 deg 360

Kaliper: 50 mm 120



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

Súradnice vrtu:

X: 1185328,597 m

Y: 410684,708 m

Z: 530,14 m

Názov vrtu: **THV-4**

Hĺbka vrtu: 70,0 m

Meranie realizoval: Mgr. M.Borovský, M.Šimek, Š.Konkolovský

Vyhodnotil: Ing. L.Stolárik, RNDr. Š.Holeša

Spracoval: RNDr. Š.Holeša

Číslo prílohy: 11.3.5

CAD-ECO a.s
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk

Depth 1:100

Image-NM: 0° 90° 180° 270° 0°

Štruktúry: 0° 90° 180° 270° 0°

N16: 0 Ohm.m 600

N64: 0 Ohm.m 300

N8: 0 Ohm.m 700

N32: 0 Ohm.m 400

Ma: 0 ms 10

SPR: 0 Ohm 600

VSP: 0 mV 700

Vodivosť (25°C): 0 uS/cm 1020

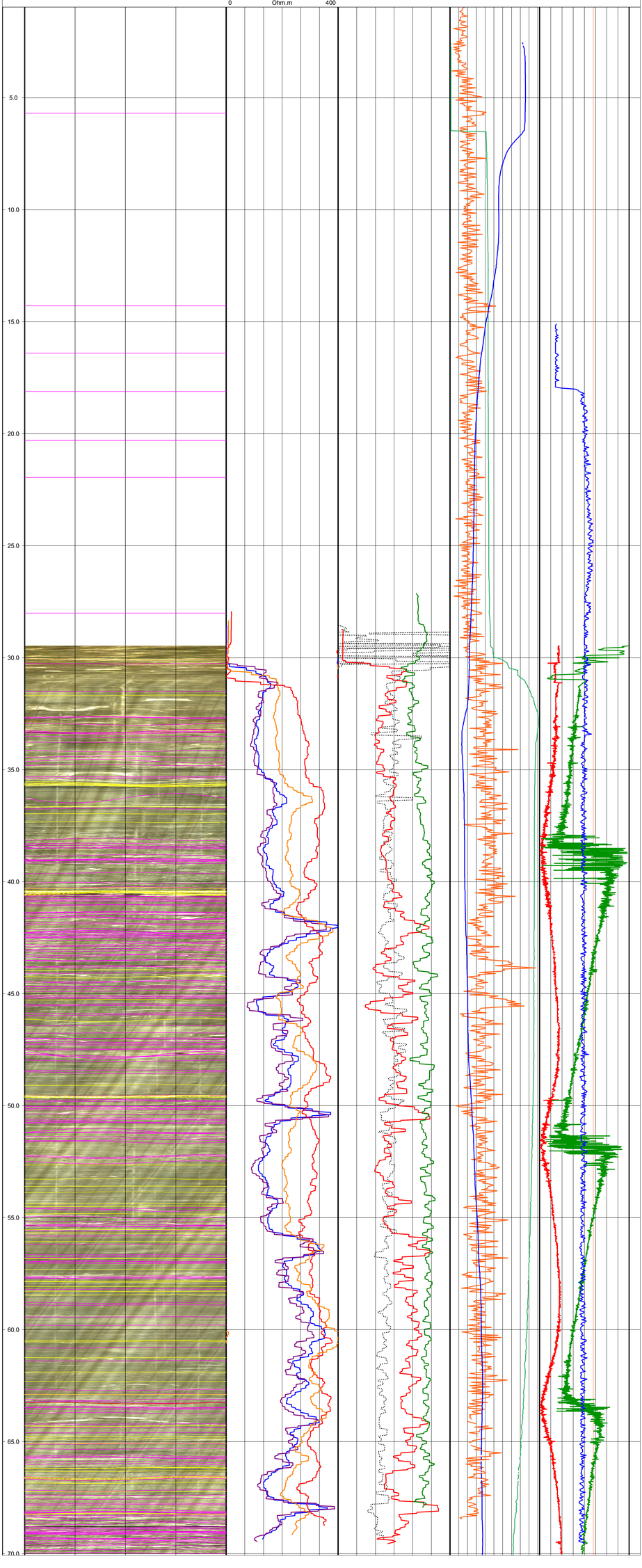
Gama: 0 API 120

Teplota: 9 °C 12

Sklon vrtu: 0 deg 5

Azimut vrtu: 0 deg 360

Kaliper: 50 mm 100



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

Súradnice vrtu:

X: 1185629,543 m

Y: 410308,504 m

Z: 538,63 m

Názov vrtu: **THV-5**

Hĺbka vrtu: 70,0 m

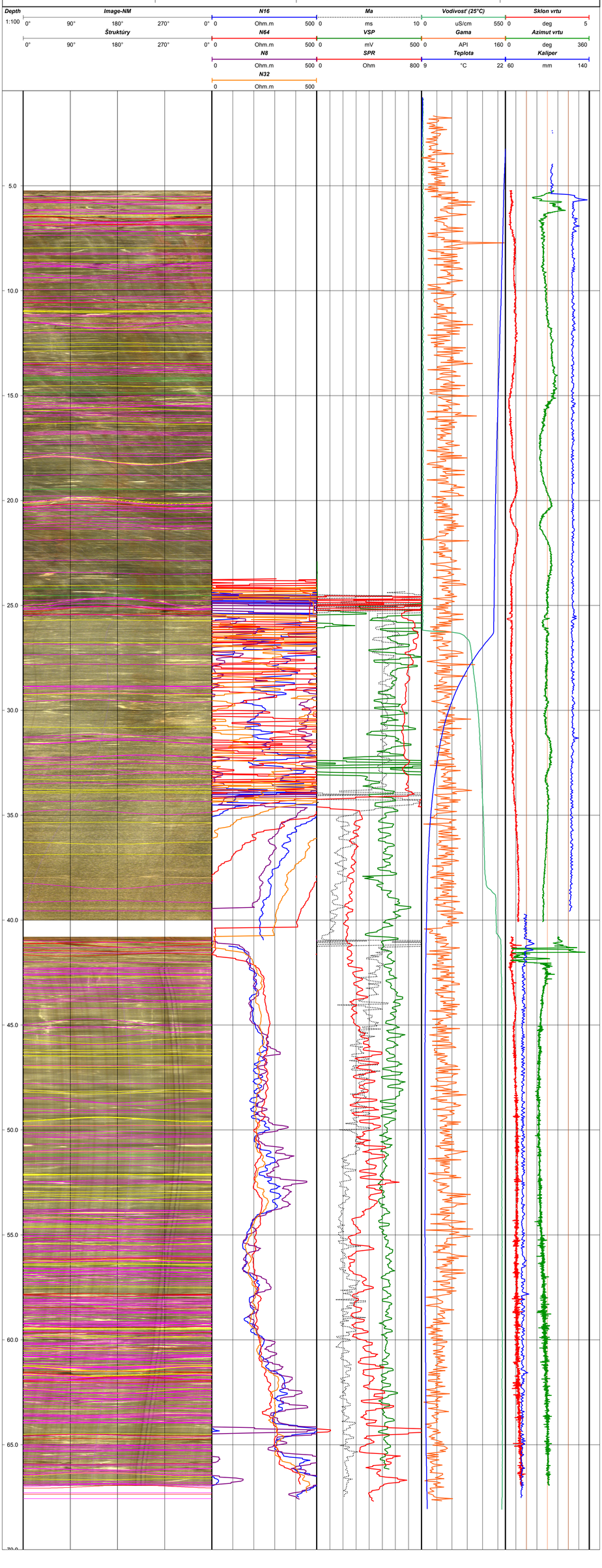
Meranie realizoval: Mgr.M.Borovský, Ing.L.Stolárik, M.Šimek, Š.Konkolovský

Vyhodnotil: Ing.L.Stolárik, RNDr.Š.Holeša

Spracoval: RNDr.Š.Holeša

Číslo prílohy: 11.3.6

CAD-ECO a.s
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne meranie vo vrtoch

Súradnice vrtu:

E	1165540,739	m
N	419841,650	m
Z	969,37	m

Názov vrtu: HGK-1

Hĺbka vrtu: 175,0 m

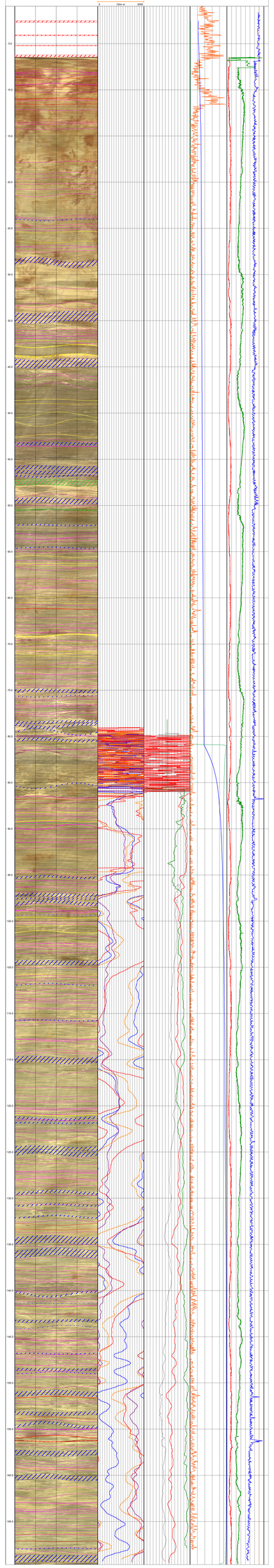
Meranie realizoval: Ing. L. Straškrab, Mgr. M. Borovský

Vyhodnotil: RNDr. Š. Holúbek

Spracoval: RNDr. Š. Holúbek

Čas prítomnosti: 11.3.2

CAD-ECO a.s.
Drobného 28
821 08 Bratislava
www.cad-eco.sk



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum

Karotážne merania vo vrtoch

Súradnice vrtu:

X: 1185789,281 m
Y: 417799,225 m
Z: 534,68 m

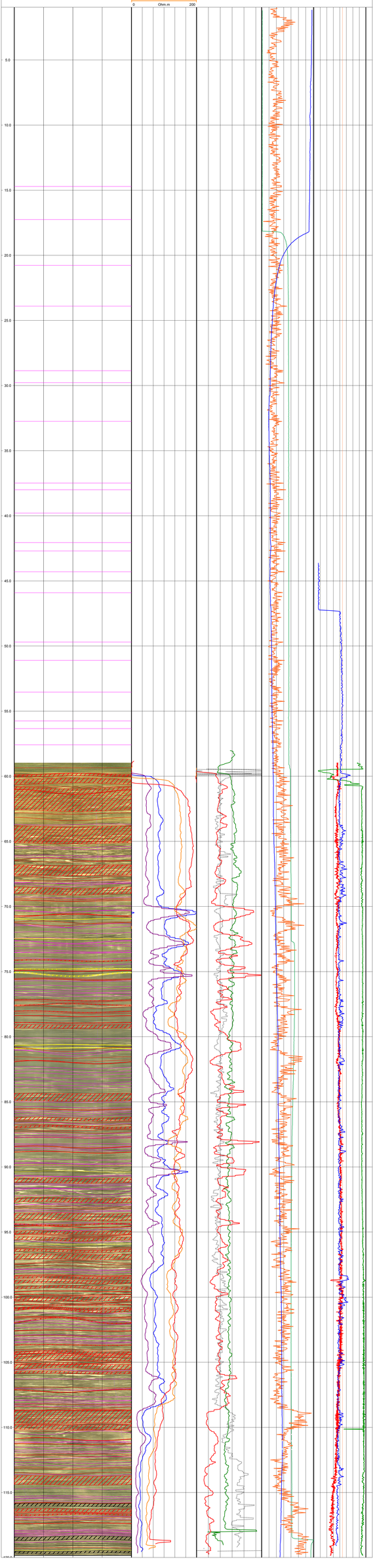
Názov vrtu: **TKB-1**

Hĺbka vrtu: 120,0 m

Meranie realizoval: Mg. M. Borovský, RNDr. Š. Holeša
Vyhodnotil: RNDr. Š. Holeša
Spracoval: RNDr. Š. Holeša
Číslo prílohy: 11.3.8

CAD-ECO a.s
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk

Depth 1:100	Image-NM				N16		Ma		Vodivosť (25°C)		Sklon vrtu
0°	90°	180°	270°	0°	0 Ohm.m	300	0 ms	10	0 uSi/cm	710	0 deg 3
	Štruktúry				N64		VSP		Gama		Azimut vrtu
0°	90°	180°	270°	0°	0 Ohm.m	200	100 mV	700	0 API	120	0 deg 360
					N8		SPR		Teplota		Kaliper
					0 Ohm.m	500	50 Ohm	600	6 °C	9	50 mm 150
					N32						
					0 Ohm.m	200					



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

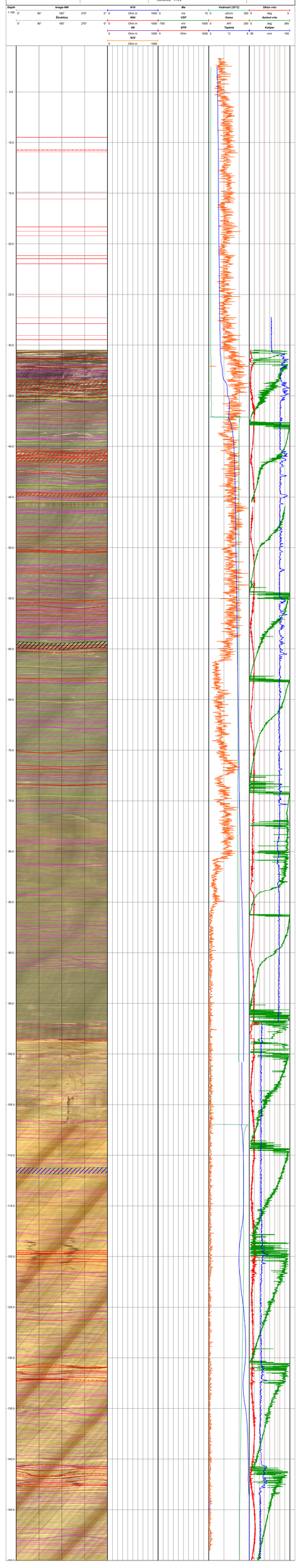
Súradnice vrtu:
X: 1188023,344 m
Y: 457117,128 m
Z: 998,59 m

Názov vrtu: **TKB-2**

Hĺbka vrtu: 150,0 m

Meranie realizoval: Mgr. M. Borovský, M. Šimek
Vyhodnotil: RNDr. Š. Holoda
Spracoval: RNDr. Š. Holoda
Čísla prílohy: 11.3.9

CAD-ECO n.o
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk



CADECO

Názov postupnej skupiny:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

Súradnice vrtu:
X: 1189916,457 m
Y: 417267,112 m
Z: 576,94 m

Kazeta vrtu: TKB-3

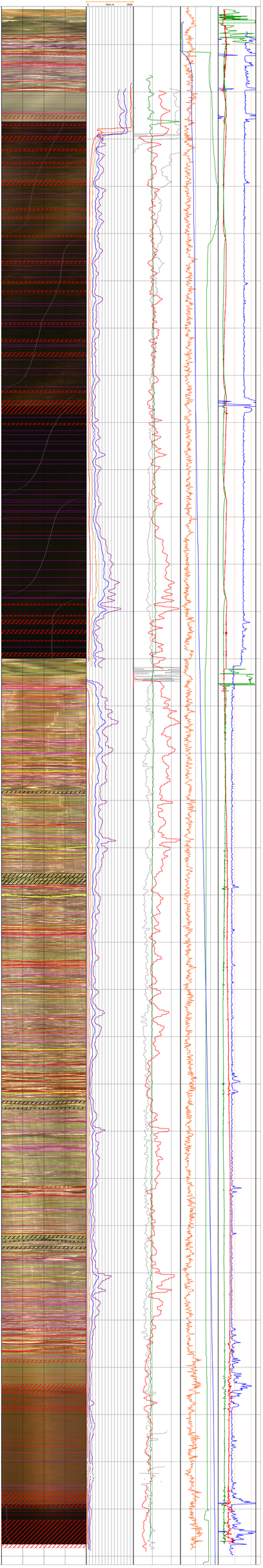
Dĺžka vrtu: 170,0 m

Merania realizoval: Mgr. M. Borovský, RNDr. Š. Holeša
Vyhodnotil: RNDr. Š. Holeša
Spracoval: RNDr. Š. Holeša
Čas prítoku: 11,3 hd.

CAD-ECO a.s
Drieňová/Kvetná 28
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk

Zdroj: Image-NIF

Hĺbka	Image-NIF				RX6	Rs	Vodivosť (25°C)	Sklon vrtu
1:100	0° 90° 180° 270°	0°	Ohm.m 1500 0	ms 50 0	uS/cm 500 0	deg 15
	Šrubovky		N64	VSP	Gama	Animal vrtu
	0° 90° 180° 270°	0°	Ohm.m 5000 750	mV 1500 0	API 200 0	deg 360
			N8	ŽPR	Teplota	Kaliper
			Ohm.m 1000 45	Ohm 500 0	°C 7 75	mm 100
			N32			
			Ohm.m 2500			



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum
Karotážne merania vo vrtoch

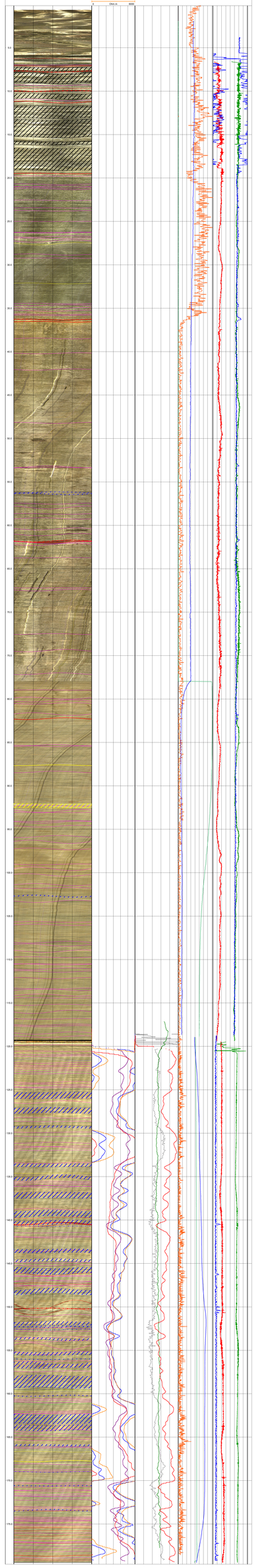
Súradnice vrtu:
X 1199027,073 m
Y 410992,287 m
Z 598,52 m

Názov vrtu: **TKB-4**

Hĺbka vrtu: 180,0 m

Meral/vyhodnotil: RNDr. Š. Hanzely, Š.Kontúrovský
Vybavoval: RNDr. Š. Hanzely
Spracoval: RNDr. Š. Hanzely
Dňa/dátum: 11.3.11

CAD-ECO a.s.
Dostojevskeho 20
821 08 Bratislava
www.cadeco.sk



CABECO

Name geologa (dne):

Stupnice: 1:100

Hloubka: m

Měřítko: 1:100

Datum: 2014 r.

Statistica BY Tunety - Hubová
Podrobný inklinometrický a hydrogeologický průzkum

Název vrtu:

TXB-5

Souřadnice: Y: 1 000 000,00 m
X: 1 000 000,00 m
Z: 000,00 m

Vrtná souprava: Jug 4, Vrtačka: Atlas, Ø 116 mm

Vyhloubil: ZAKO, Ø 116mm

Ukončení: ZAKO, Ø 116mm

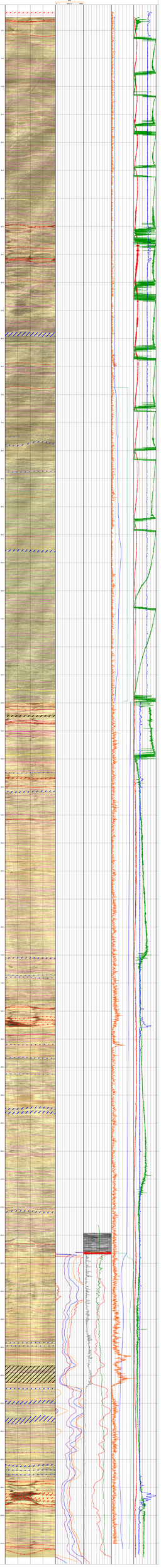
Zahájení: 13.2.01

Dokončení: 13.2.01

CABECO a.s.
Technická 5
166 28 Praha 6
ČESKÉ REPUBLIKA

Sklon	Azimut	Hloubka	Ø vrtu	Ø pažnic	Hladina podzemní vody	Hladina artes. vody	Výtlačná výška	Vydatnost	Čas	Datum	Kontrolní vrt
1.00	0°	0 m	116 mm	116 mm	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 l/s	0 h	13.2.01	TXB-5
0°	90°	100	116 mm	116 mm	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 l/s	0 h	13.2.01	

Stupnice: 1:100



CADECO

Meno geografiky:

Meno vrtu: TK8-6A

Meno ceny: ZTE,U,A

Diaľnica D1 Turany - Hubová
Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum

Stavba: Diaľnica D1 Turany - Hubová

Časť: Hlavný most, Most na Kornom, Hubovský tunel

Vyhotovil: Meno, Priezvisko

Schválil: Meno, Priezvisko

Dátum tlačy: 12.2.2.

CAD-ECO a.s.
Ivanovská cesta 16
821 04 Bratislava
www.cadeco.sk

| Dátum | Hĺbka EBP | | |

GRAPCO

Mapa geografickej šírky

Mapa v mm

Dynamika v mm

1	1000/0/10
2	1000/0/10
3	50/0/

Zdroj dát: DMZ a

Zbiatova ZV Turany - Dubové

Popis výsledkov geofyzikálnych a hydrogeologických prieskumov

PODMIENKY ZNENIA VO LISTINE

Vrt: 7KD-65

Obec: Turany

Okres: Martin

Katastrálne územie: Turany

Súradnice: 49.0 N, 19.0 E

Sprevrtané: 2000 - 0 meter

Zhotovitel: Grunt

Vrtná súprava: Diamant

Vrtanie: 1 - 0 m

Jadro: 1 - 0 m

Dokumentácia: 1 - 0 m

Geofyzikálne merania: 1 - 0 m

Hydrogeologické merania: 1 - 0 m

Hydrogeologické skúšky: 1 - 0 m

Hydrogeologické vzorky: 1 - 0 m

Geofyzikálne merania: 1 - 0 m

Hydrogeologické merania: 1 - 0 m

Hydrogeologické skúšky: 1 - 0 m

Hydrogeologické vzorky: 1 - 0 m

GAMA SPEC s.r.o.
Kolmanova 16
821 05 Bratislava 2
www.gamaspec.sk

| Hlbka od | Hlbka do | Litologia | Litologia | Litologia

CADECO

Stare przedpiecie

Diagram nr.

1 - CHARCOAL 0
2 - STEAM LINE 0
3 - TRACE 0

Skala cza

Skala cza - 1:500 m

Diagram E1 Tarnów - Mokrzyn

Przebieg zdjęciowo-geologiczny z hydrogeologicznymi pomiarami

Kamieniołom mokrzyn na ciekach

TKB-7

Rzędna wlotu

Rzędna wlotu - 0m m Wysoka 200m Z Tarnów

Operator: Bilski, D. Kowal

Data wykonania: 2011-11-14

Temperatura: 14 C

Rzędna wlotu - 0m m Wysoka 200m Z Tarnów

Operator: Bilski, D. Kowal

Data wykonania: 2011-11-14

Temperatura: 14 C

CADECO s.c.
Archiwizacja w
Kopalni Soli
Wieliczka

Kąt	Azymut	Długość	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna	Rzędna
0	0°	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m
0	0°	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m

| | | |

Przedsiębiorstwo Geofizyczne

Wykres nr Turnu - Dobrot
Pomiary inicjowane/wykonywane z kontraktorem przetrace

Kontraktor: PGE

Rejon: Turnu

Otwór: Dobrot

Data: 2011-

Kontraktor: Geo Energy Co. Limited, Wole Ostrowe

Sonda: Sonda 1

Rodzaj płuczki: Woda

Poziom: Turnu

Operator: Piotr Gorzelnik

Interpretacja: Piotr Gorzelnik

Data: 2011-

Lp.	Głębokość	Rodzaj	Wartość	Jednostka
1	47	Kawern	1.5	m
2	47	Kawern	1.5	m
3	47	Kawern	1.5	m

SUNCOR

Operator: Suncor Energy Inc.
Well: 100/07-08-
Field: Lindbergh
Project: UTM 12
Date: 2011-Jun-
Time: 15:00

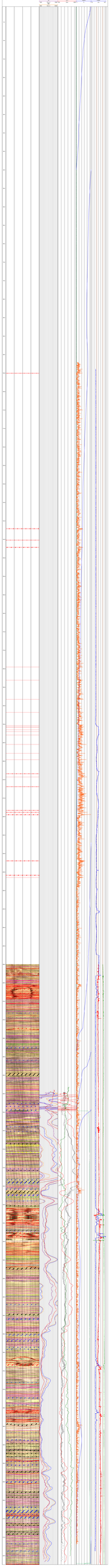
Rig: Suncor Energy Inc.
Elev: 0 m
Depth Ref: KB
Log Date: 2011-Jun-
Log Time: 15:00

Alberta Oil Sands - Hybrid
Hydraulic Fracture Monitoring Program - Fort McMurray

Depth Scale: 1:200
Depth Type: Measured
Log Type: Raw
Log Date: 2011-Jun-
Log Time: 15:00
Log Run: 1
Log Interval: 1 m
Log Direction: Down

Log Company: Schlumberger
Log Engineer: Jeff Bowman
Log Witnessed: Jeff Bowman
Log Witnessed: Jeff Bowman

Tool	Serial	Calibration Date	Calibration Due
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]



CADECO

Názov geologickej úlohy:

Diaľnica D1 Turany – Hubová

Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum

Kamerálne meranie vo vrtoch

Súradnice vrtu:

X 413240,173 m

Y 1164291,681 m

Z 903,00 m

Číslo vrtu:

7KB-12

Hĺbka vrtu: 210,0 m

Meral/a kalibrol: RNDr. Š. Hvorka, E. Kovačovský

Vyhodnotil: RNDr. Š. Hvorka

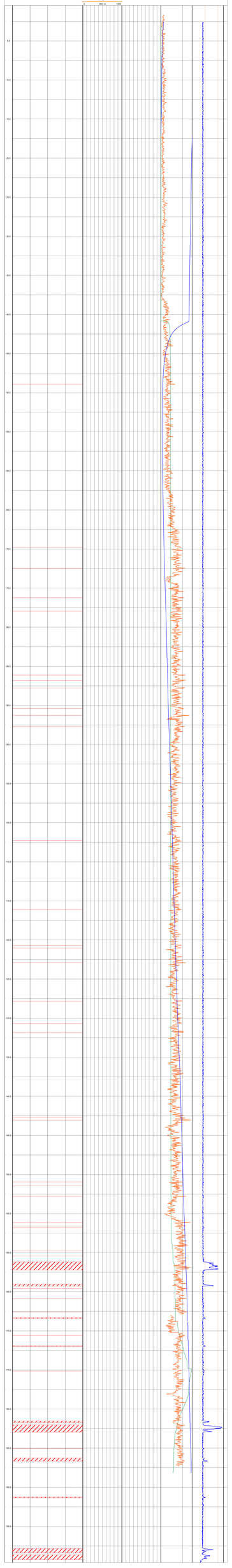
Spracoval: RNDr. Š. Hvorka

Dňa prípisu: 11.2.19

CAD-ECO a.s.

Drobného 28

831 60 Bratislava

www.cadeco.sk

Depth 1:100	Image AR				ATV				Vertical (OPTV)				Caliper
0° 90° 180° 270° 0°					0 Čas/m 1000				15 0			200 Čas/m 1200	cm 135
	Binarizácia				Abs				Gama				
0° 90° 180° 270° 0°					0 Čas/m 1000				0			150	
					AR				VVP				
					0 Čas/m 1000				1000 0			180	
					ADI				SPR				Teplota
					0 Čas/m 1000				0 Ohm 1000			5 °C 9	
					ADU								
					0 Čas/m 1000