

## Záchrana vrtů DC-1 a DC-4 v oblasti Děčínské termy

Historie využívání teplé vody v oblasti Děčína má dlouhou tradici, jeho počátky spadají do 19.století, kdy byly využívány přirozené vývěry teplé vody, jež na povrch tehdy vystupovaly puklinami v prachovitých slínovcích. Slínovce tvoří mocný izolátor aquiferu s výrazně pozitivní výtlačnou úrovní (až 500 kPa) tvořený především pískovci turonského a cenomanského stáří a puklinovými systémy v nich.

Takzvaná „Děčínská terma“ je z jižní, západní a severní strany vymezena tektonickými zlomy. Na severu je ohraničena zlomem pod Děčínským zámekem, na východ dosahuje přinejmenším k Benešovu nad Ploučnicí (ještě dále na východ nebyla vrtnými pracemi dosud prozkoumána), na jih zasahuje do oblasti Těchlovic nad Labem. Západní okraj není zcela přesně definován. Podle dobových záznamů (průvaly teplé vody do budovaných garáží) dosahuje první desítky až stovky metrů na levý břeh Labe v oblasti Děčína, směrem k Vilsnici se rozšiřuje, takže táž struktura zasahuje minimálně mezi obce Vilsnice a Bohyně. Teplota vody se v rámci této struktury výrazně liší na pravém a levém břehu Labe. Měření teploty pomocí karotáže prováděné ve vrtech od 70. let 20. století po současnost bylo pozorováno, že ve stejných hloubkách ve vrtech situovaných na levém břehu (širší oblast Vilsnice) jsou teploty o cca 8,5°C nižší než je tomu v odpovídajících hloubkách ve vrtech na břehu pravém. Důvod neznáme.

Hlavní rozmach využívání zdroje teplé vody zažívá oblast především od konce 70.let dvacátého století (vrty řady DC), přestože první hluboké vrty v této geologické struktuře vznikaly již od počátku 20.století (starý vrt ve Vilsnici -1906, později vrt „Lokodepo“ -1913, „Alusuisse“-1912). Již v té době se začínalo projevovat, jak významný vliv na strukturu má odběr vody z vrtů. Postupně zanikly přirozené vývěry, podle vydatnosti řízeného i neřízeného odběru vody kolísala tlak v celé struktuře.

Staré, nevyhovující vrty s divokými-neřízenými přelivy se podařilo postupně v 80. a 90.letech odborně zlikvidovat –zatanponovat, což byla úžasná práce, jež však je mimo téma tohoto příspěvku. Součástí prací byla i karotáž. Likvidace vrtů měla okamžitý a trvale kladný dopad na celou strukturu. Došlo ke zvýšení tlaku na zhlavích ostatních vrtů v celé oblasti. Jediný vrt zůstává do dnešních dnů otevřený, s divokým únikem vody. Jedná se o starý vrt ve Vilsnici (jižní okraj Děčína), každou sekundu na povrch vyvěrá 22 l teplé vody, která bez užítku odtéká do Labe. Na vině jsou složité, dosud nevyřešené majetkové vztahy i extrémně technicky náročná práce v totálně zkorodované výstroji.

I navzdory tomuto poslednímu přetrvávajícímu divokému úniku vody ze struktury, zůstává tlak na zhlavích ostatních vrtů poměrně vysoký.

Hloubky vrtů zasahujících do struktury jsou v řádu prvních stovek až 545 metrů, vrt Sk-1t v Benešově nad Ploučnicí má hloubku 1136 m. Tlak na zhlaví ve vrtech v děčínské termě kolísá podle pozice vrtu, jeho hloubky a podle okamžitého odběru vody ze struktury mezi cca 300 až 500 kPa. Vydatnosti přítoků po otevření vrtů patří mezi nejmohutnější v České republice. Jsou v řádu desítek litrů (obecně nižší vydatnosti přelivu jsou ve vrtech na levém břehu v širší oblasti Vilsnice), většinou však kolem první stovky litrů za sekundu. Rekord byl zaznamenán na vrtu DC-4, před jeho vystrojením byl přeliv až 250 l/s. Teplota vody u ústí je dána poměrem vydatností přítoků z různých hloubek, jež mají rozdílné teploty, pozicí vrtu (na levém břehu Labe jsou teploty obecně nižší) a pochopitelně i hloubkou vrtu. Karotáž zaznamenala teplotu přítoků u dna těch nejhlubších vrtů maximálně 32,6° a 32,9°C. Na celkovém přelivu se samozřejmě podílejí i přítoky z vyšších pater, takže výsledná teplota přelivu bývá nižší (na pravém břehu je to 26,5-32°C).

V současné době ve struktuře „Děčínské termy“ existují vrty: DC-1 –Děčín Aquapark, DC-2 -Křešice, DC-3 -Boletice, DC-4- Děčín Aquapark, DC-5 –Děčín jižně od Aquaparku,

DC-6 –Termo Děčín-východní okraj města, DC-7 –Staré koupaliště pod Děčínským zámkem, Sk-1t –Benešov nad Ploučnicí, 2H295 a 2H185- dvojice vrtů na louce mezi Vilsnicí a Novou Bohyní (pozorovací vrty ČHMÚ), V-1 -Vilsnice-starý vrt s divokým přetokem v areálu podniku Justra, SK-12c, SK-12t a Sk-12-s –Těchlovice nad Labem (pozorovací vrty ČHMÚ).

Kromě trojice zhruba sto let starých vrtů (V-1 Vilsnice, Alusuisse a Lokodepo) jsme ve všech uvedených vrtech prováděli podrobné karotážní měření už v průběhu vrtání a v posledních letech v mnohých z nich provádíme revizní karotážní měření pro kontroly jejich technického stavu (včetně všech tří starých vrtů V-1, Alusuisse, Lokodepo). V hlubokých vrtech s mohutným přetokem je to zajímavá a dobrodružná práce, která s sebou přináší postupné odhalování tajů této složité hydrogeologické struktury. Mnohá tato překvapivá zjištění jsou však mimo rámec příspěvku, třebaže by si zasloužila zvláštní pojednání shrnující poznatky, které vnášejí nový pohled na oblast děčínské termy.

Příspěvek se omezí na informaci o záchraně dvou vrtů. Oba vrty se nacházejí v areálu Aquapark v Děčíně. Jedná se o vrty DC-4 a DC-1.

Vrt DC-1 (hloubka 420 m) pochází z roku 1979, vrt DC-4 (hloubka 470 m) je z roku 1989. Vlastníkem je Město Děčín, které se velice aktivně podílelo na záchraně obou vrtů a hradilo technicky, časově a především finančně nákladné opravy.

V létě 2006 došlo vyvalení asfaltu na komunikaci za hranicí areálu Aquaparku. Z trhliny začala vyvěrat voda, vydatnost vývěru se zvyšovala postupně až na cca 30 l/s. Porovnáním poklesu tlaku na zhlaví vrtů v okolí a teploty vyvěrající vody bylo brzy zřejmé, že se jedná o vývěr z 25 m vzdáleného vrtu DC-4. Jednalo se o závažnou havárii, která ohrožovala celou termální strukturu. Na základě komplexního revizního karotážního měření doplněného televizní prohlídkou, které jsme ve vrtu DC-4 prováděli souvisle celý den, noc až do odpoledne dne následujícího, se podařilo odhalit příčinu havárie. Havárie nastala krátce po povodních. Zhlaví vrtu bylo tehdy extrémně namáháno povodňovou vlnou. To bylo pravděpodobně prapříčinou toho, že došlo v důsledku chvění výstroje k porušení jednoho z cementových mostů v hloubce 108-128 m a ke vzniku trhliny mezi dvěma pažnicemi v hloubce 204,1 m. Další cementový most v hloubce 216-239 m zůstal funkční, dál plnil svoji izolační funkci. Trhlinou v hloubce 204,1 m voda opouštěla vnitřní prostor vrtu, porušený cementový most ji nezastavil, takže pokračovala nahoru prostorem mezi pažnicí a stěnou vrtu. Kdyby prachovité slínovce tvořící přirozený izolační strop termální struktury neobsahovaly otevřené pukliny, vcelku by se nic nedělo, protože horní cementový most (od úrovně terénu do 15 m) zůstal nepoškozený. Vrt však v hloubce 71 m protnul jednu ze strmě ukloněných otevřených puklin ve slínovcích, která odváděla vodu mimo vrt. V důsledku vysokého tlaku (až 500 kPa) došlo k destrukci asfaltu a výronu vody na městskou komunikaci.

Návrh a vedení realizace nápravných prací byl svěřen ing.Krejčíkovi (SG-Geosan Nučice s.r.o.). Vlastní práce prováděli pracovníci firmy Diamo s.p. Pomocí kumulativních náloží byly nejprve vytvořeny na třech místech do hloubky 72,5 m v ocelové pažnici (průměr 355 mm) otvory. Do hloubky 128 m je vložena do vrtu ještě kolona pažnic o průměru 530 mm. Otvory byly vyraženy v hloubce 72,5 m i do této vnější pažnice. Úspěšnost perforace jsme zkontrolovali na základě televizní prohlídky. Poté byla do vrtu do hloubky 223,6 m zapuštěna kolona vycentrovaných ocelových trub o průměru 90/140 mm, na jejichž konci byl rozevřen obturátor. Tím byl přerušen proud vody do mezikruží, voda byla odváděna potrubím mimo prostor vrtu, postupně se zastavil i výron vody na městskou komunikaci. Bylo tak ověřeno tvrzení karotáže, že cementový most v hloubce 216-239 m je skutečně dosud funkční.

Poté byla provedena na úseky cementace mezikruží mezi potrubím 140 mm a 355 mm. Ta byla prováděna shora, nikoliv pod tlakem, což je pokaždé méně spolehlivé než tlaková cementace. Tlaková cementace ale v důsledku omezené pevnosti obturátoru a obavy o jeho

protržení nemohla být použita. Cementace byla realizována na několik úseků, jednotlivé prstence cementu byly průběžně kontrolovány karotáží pomocí metod gama gama karotáž a cement log. Byla kontrolována stoprocentní přítomnost cementu vně pažnice a kvalita přilnutí cementové směsi k pažnici. Po každé kontrole byl zacementován další úsek, další prstenec. V okamžiku, kdy byl sloupec cementu v mezikruží mezi oběma pažnicemi dostatečně vysoký, byla zahájena tlaková cementace zbývajících prostoru, především však skrz otvory v pažnicích o průměru 355 a 530 mm byla pod tlakem protlačována cementová směs do zaplášťového prostoru vně původních plných pažnic. Cementovou směsí byl zaplněn celý zaplášťový prostor od cementového mostu 216-225,6 m nahoru. Byla provedena závěrečná kontrola funkčnosti opraveného vrtu na základě karotáže (gama gama karotáž a cement log). Oprava vrtu byla úspěšná; karotáž konstatovala, že vrt je zcela v pořádku.

Dvanáct let po opravě, na podzim roku 2018 jsme provedli kontrolu aktuálního technického stavu a funkčnosti vrtu DC-4. Dopadla na výtečnou, od opravy z roku 2006 nedošlo k žádným měřitelným změnám. Vrt po opravě funguje bez problémů.

V roce 2015 jsem byl spolu s RNDr.V.Nakládalem pozván ing.Bayerem- ředitelem Aquaparku v Děčíně na prohlídku sportovní haly, v jejíž konstrukci se objevily výrazné praskliny. Doporučili jsme provedení inženýrskogeologického průzkumu podloží haly, jehož cílem bylo zjistit příčiny sesedání budovy. V rámci výběrového řízení uspěla společnost Geotechnika a.s. Součástí průzkumu byly čtyři nové vrty v těsném okolí haly, které zastihly říční terasy a v hloubce 13 m byly ukončeny v podložních slínovcích. Ve vrtech jsme prováděli karotážní měření. Kromě poměrně čilého proudění podzemní vody ve štěrkopiscích říčních teras (nebyla však natolik vysoká, aby způsobila sufozi štěrkopísků) byla ve vrtech zjištěna anomálně vysoká teplota vody, až 24°C. Protože poměr množství vody vtékající do bazénů a vody z bazénů vytékající jasně prokázal, že k únikům teplé vody nikde nedochází, bylo nutné hledat příčiny této teplotní anomálie jinde. O vrtu DC-4 jsme měli jistotu, že po opravě k únikům vody mimo vrt také nedochází. Potenciálním „viníkem“ tak zůstával vrt DC-1, který je rovněž v areálu Aquaparku. Vrt byl dokončen v roce 1978 do hloubky 420 m při konečném průměru 495 mm a v celé délce vystrojen tvrzenou překližkovou výstrojí o průměru 332/300 mm spojovaných antikorovými spojkami, zajištěnými vruty, obsyp 8x16 mm. Po dokončení přetok cca 111 l/sec, tlak na uzavřeném zhlaví cca 8 barů.

V tomto vrtu prováděli karotážní měření omezeným souborem metod pracovníci firmy Uranový průzkum Rynoltice v době jeho vzniku, a to jen omezeným souborem metod, které se vztahovaly spíše k litologické stavbě a detekci vrstev s obsahem uranu. Žádná kontrola od doby vzniku ve vrtu prováděna nebyla.

Navrhli jsme proto provést ve vrtu DC-1 kontrolní karotážní měření pro ověření jeho aktuálního technického stavu. Náš návrh byl zástupci Města Děčín přijat a dne 22.11.2016 se uskutečnilo ve vrtu DC-1 karotážní měření a televizní prohlídka. Bylo zjištěno, že prvotním problémem byla nevhodná konstrukce vrtu DC-1. Plné ocelové pažnice končily už v hloubce 80 m, přestože pata souvrství prachovců-prachovitých slínovců se nachází v hloubce 160 m. Znamená to, že celý úsek 80-160 m nebyl nijak zabezpečen proti průsakům termální vody potenciálními puklinami v prachovitých slínovcích. Jako celek toto souvrství tvoří z hydrogeologického hlediska izolant nad souvrstvím zvodnělých pískovců. Existují v něm však pukliny, kterými je voda přírodně drenována do říčních sedimentů (tento předpoklad byl potvrzen v průběhu následujících TV prohlídek uskutečněných ve vrtu). Existence vrtu samozřejmě může usnadnit průsaky těmito puklinami, může vést k aktivaci takových puklin. To může vyústit až k nekontrolovatelným únikům vody i desítky metrů daleko od vrtu, jak se stalo v případě vrtu DC-4 v roce 2006. Mimo to byla zjištěna zhavarovaná výstroj z tvrzené překližky a byl vyplaven obsyp z mezikruží mezi touto pažnicí a stěnou horniny.

O situaci byli podrobně informováni zástupci města Děčín. Na jednání s náměstkem primátora ing. Jiřím Andělem CSc. za přítomnosti odborníků na danou problematiku a vedení Aquaparku byl celý problém podrobně projednán. Protože Město Děčín mělo zájem zachovat tento unikátní zdroj teplé vody, bylo rozhodnuto hluboký vrt DC-1 přednostně opravit. Nebude-li to technicky možné – zlikvidovat.

Byla zpracována předprojektová studie (ing.V.Tenenko) která shromáždila archivní materiály, opravila hloubkové údaje, vzhledem k novým terénním úpravám, a zpracovala možné varianty příčin kolapsu vrtu a možné varianty řešení ( oprava, likvidace, nový vrt).

Vodoprávním úřadem byl konstatován havarijní stav a vydána Výzva ke zjednání nápravy s cílem prací vrt zprůchodnit do hloubky cca 163 m (strop artéského kolektoru) a vrt dále zprůchodnit pro jeho rekonstrukci tak, aby byly původní přírodní izolanty obnoveny.

Oprava vrtu byla svěřena firmě EEPR s.r.o. (ing.P.Správka), technické práce zabezpečovala firma SG Geoprůzkum České Budějovice (M.Koreš, vrtmistr J.Sviták). Projektové práce včetně aktualizací ve spolupráci s SG Geoprůzkum České Budějovice a technický dozor zajišťoval ing.V Tenenko. Práce započaly v roce 2017. V průběhu technicky náročných nápravných prací jsme byli opakovaně zváni na provádění provozních karotážních měření a televizních prohlídek pro kontrolu postupu a úspěšnosti těchto prací.

Měření během prací byla prováděna celkem šestkrát v období 17.8.2017-25.10.2018.

O výsledcích provozních měření během nápravných prací byly průběžně na pracovních schůzkách informovány zúčastněné strany, kde byl zároveň na základě výsledků karotáže koordinován další postup prací havarijní komisí vyjmenovanou zadavatelem. Za město se těchto pracovních setkání účastnil ing.J.Anděl, náměstek primátora, jehož podpoře vděčíme za úspěšnou realizaci komplexní opravy vrtu.

Jedná se o artéský vrt se stávajícím tlakem na zhlaví až cca 4,7 atm. Vydatnost přetoku jsme na základě měření průtokometrie vypočítali na 110 l/sec. Měření byla technicky náročná. Došlo dokonce k uvíznutí drahé karotážní sondy – kavernoměru v jedné z kaveren a k její destrukci při pokusech o vyproštění.

Před měřením bylo nutné provést úpravy zhlaví vrtu, aby se měření vůbec dala realizovat. Na horní přírubu byla namontováno šoupě a na něj pažnice. Výška pažnice byla taková, aby se do ní vešly i naše nejdelší sondy (2,5 m). Na horní konec pažnice bylo namontováno druhé šoupě. Uzavíráním a otevíráním šoupat jsme docílili omezení přetoku, což bylo pro některé sondy podmínkou úspěšného měření.

Původní výstroj z tvrzené překližky včetně ocelových centrátorů byla převrtána a z vrtu i s původním filtračním obsypem odstraněna. Byla použita technologie vrtání s přímým proplachem, aerliftovým vrtáním, za použití valivých dlát, upravených jádrovek, šap a dalších přípravků vyráběných dle zastižené situace.

První měření televizní kamerou bylo realizovaného 17.8.2017- po převrtání původní vložené výstroje z tvrzené překližky do hloubky 140 m, druhé měření jsme prováděli 22.9.2017 po provedení tlakové cementace (značný objem cementové směsi k vyplnění kavernujícího vrtu o původním průměru 760 resp 590 mm do hloubky 140 m) a jejím převrtání. Vzhledem k zastiženým puklinám, kterými unikala tlaková voda do okolního horninového prostředí, bylo vždy zapraveno vypočtené množství cementové směsi (cement SPC 400, poměr cement : voda byl 1 : 0,5, váha 1,82 – 1,85 kp/l, přidáváno aditivum snižující viskozitu směsi tak, aby šlo lépe proinjektovat pukliny, směs připravována v betonárce a dopravována k vrtu autodomíchávači), následně byla cementová směs zatlačena zvýšeným tlakem tak, aby došlo k zainjektování puklin, zjištěných karotážním měřením. Bylo zajímavé porovnat, k jakému pokroku došlo cementací otevřených puklin a vykavernovaných prostorů. Porovnání puklin

před cementací a po ní jasně ukazuje, že cementová směs pronikla do puklin. Zvláště názorný byl pohled na cementovou směs, jež pronikla do prostorů mezi jednotlivé úlomky horniny, které vyplňovaly kavernu v hloubce kolem 130 m. V hloubce 136 m nový vrt opouští původní vrtný stvol. Po druhém měření byl celý vrt zaplněn cementovou směsí a ponechán půl roku v klidu (v zimní období nebylo možné při stávajícím přetoku s ohledem na bezpečnost práce pokračovat) V roce 2018 došlo k převrtání zacementovaného vrtu do podložních pískovců. Vrt byl vystrojen ocelovými pažnicemi do hloubky 153 m, celé souvrství prachovitých slínovců je tedy nyní vystrojeno plnou ocelovou pažnicí se zaplášťovou cementací. Vrtné práce byly ukončeny v hloubce 305 m.

Při měření v létě 2018 byl pod patou pažnice od hloubky 153 m byl sledován povrch horniny. Vrt byl pro TV kameru průchodný pouze do hloubky 160,57 m, kde začíná vertikální puklina, které se směrem dolů rozšiřuje, přechází do kaverny. Z ní vyvěrá do vrtu proud vody z horniny. Úlomky horniny z této kaverny vyčnívaly do vnitřního prostoru vrtu. Měření inklinometrie prokázalo, že do hloubky 161,77 m nedochází k žádnému podstatnějšímu odklání vrtu od vertikály, což byla důležitá informace před zapuštěním definitivní výstroje.

Poté byl vrt v celé své délce 305 m vystrojen kolonou AC pažnic o průměru 165 mm, které jsou v úseku 173-292,5 m perforované. Mezikruží bylo vyplněno kačirkem frakce 8x16 mm, při uzavření mezikruží vrtu, pomocí pro tento účel vyrobeného zařízení pro hydraulické zaplavení filtračního obsypu.

Na závěr bylo provedeno revizní karotážní měření až do konečné hloubky. Byly zjištěny přítoky do vrtu, jejich poměrné vydatnosti, byla ověřena přítomnost obsypu, kvalita zaplášťové cementace, byl zjištěn prostorový průběh vrtu, byl upřesněn litologický profil, byla zkontrolována pažnice, pažnicové spoje a stav perforačních štěrbin.

V listopadu 2018 byla objednateli předána závěrečná zpráva shrnující výsledky našich měření. Lze konstatovat, že po technicky náročné, unikátní opravě je vrt DC-1 plně funkční. Je nutno připomenout, že plně funkční začal být vrt DC-1 až 39 let po svém vzniku. Nevhodná konstrukce, kdy byla plnou pažnicí propažena jen horní polovina souvrství prachovitých slínovců, znamenala riziko průsaků již od začátku jeho existence. Při zhroucení pevnostně nevyhovující překližkové výstroje došlo k jejímu zneprůchodnění, artéská voda proudila mezikružím mezi výstrojí a stěnou vrtu, kde následně docházelo k vymývání stěn a tvorbě nadměrných kaveren. Nyní jsou plné ocelové pažnice zasazeny do hloubky 153 m se zaplášťovou izolací, jež zabraňuje průsakům vody. Všechny pukliny ve slínovcích byly mimo to zacementovány a proinjektovány ještě předtím, na konci léta 2017, jak bylo patrné i z TV záznamů. Průsaky tedy v současnosti nehrozí.

Výsledkem prací na zlikvidování havarijního stavu a převystrojení vrtu je zajištění jeho dlouhodobé stability umožňující plnohodnotného využití. Po dokončené práci je přetok cca 100 – 110 l/sec, tlak na zhlaví se pohybuje v rozmezí 3,5 – 5 bar – v závislosti na odběru vody z okolních vrtů.

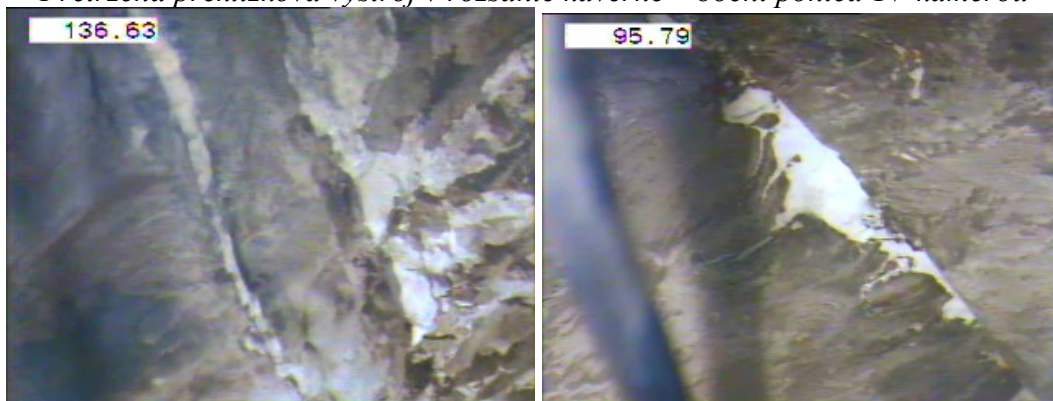
Na příkladu dvou havárií vrtů, jejichž oprava si vyžádala nesmírné úsilí odborné, technické, zapojení špičkových odborníků a nemalé finanční prostředky, chceme znovu apelovat na nutnost prevence. Ano, jedná se o dva příklady extrémně náročných oprav, nicméně potenciální problémy se týkají všech starších vrtů. Kontrolou jejich technického stavu a funkčnosti lze obecně předejít haváriím, jejichž zvládnutí bývá nejen technicky, ale i finančně náročné. Nemusí se přitom jednat o roztrženou komunikaci a nově vzniklou vodoteč z artéského vrtu (DC-4) ani o praskliny haly sportovního areálu (DC-1), ale například o hydraulické zkraty (pokud povolí zaplášťové těsnění), zhoršenou kvalitu vody, sníženou vydatnost, pohyby hladin ve studních v okolí a podobně. Preventivní kontrola vrtů ve svém důsledku může výrazně ušetřit čas, nervy i finance.



*Vrtné nářadí upravené pro těžení železných centrátorů výstroje a výsypů z kaveren*



*Přetržená překližková výstroj v rozsáhlé kaverně – boční pohled TV kamerou*



*Injektážní směsí vyplněné pukliny v prachovitých slínovcích*



*Uzavírání bočního šoupěte před zapuštěním sondy do vrtu*



*Při měření jsou sondy spouštěny do vrtu přes kolečko přivařené na litinový poklop s drážkou o šířce o 0,5 mm širší než je průměr karotážního kabelu.*