

# Zkušenosti s opravou hlubokých vrtů

Radim Ptáček

GEOoffice, s.r.o., ptacek@geooffice.cz

## Abstrakt

I zkušenému hydrogeologovi se občas stane, že si při budování vodních zdrojů "neuhlídá" vrtnou společnost a výstroj nebo funkčnost vrtu pak neodpovídá obvyklým standardům a oprávněným očekáváním investora. Pokud tato situace nastane u vrtu hlubokého 260 m, s náklady na vybudování téměř 2 miliony korun, může tato situace hydrogeologa nebo jeho společnost přivést do fatální situace. Náprava filtrů a těsnění v mezikruží vrtů v hloubkách přesahujících stovku metrů je neobvykle technicky a technologicky náročná. Je ale proveditelná, dokonce i v jednom člověku a technickým vybavením vyrobeným „na koleně“. Prezentace autora přednášky pojednává o složitosti opravy jednoho nového vrtu a několika dalších archivních vrtů ze sedmdesátých let v Oderské kotlině.

**Klíčová slova:** sanace vrtu, oprava mezikruží, air-lift, tlaková cementace

## 1. Úvod

Oderská kotlina vyplněná až několik set metrů mocnými sedimenty neogénu reprezentuje tektonicky podmíněný příčný výběžek Moravské brány, oddělující morfologické podcelky Potštátské a Tošovické vrchoviny. Její přibližně obdélníkový tvar je orientován podél delší osy ve směru SZ-JV. Tektonické omezení kotliny se projevuje při jejím jz. okraji přímočarým ohraničením mezi Jakubčovicemi a Loučkami, zatímco sv. okraj kotliny lalokovitě zasahuje zřejmě až do s. okolí Vítovky. Z hydrogeologického a vodárenského hlediska mají zásadní význam klastické sedimenty neogenní výplně Oderské kotliny.

Zvodněná bazální klastika vyplňují místní depresi v karbonském reliéfu. Jejich podloží je tvořeno kulmskými horninami relativně nepropustného charakteru. Také v jejich nadloží je vyvinut více než 100 m mocný komplex nepatrně propustné pelitické facie spodního badenu, která brání filtraci povrchové vody do hlubinného oběhu. Strop bazálních klastik zde byl zastižen v hloubce 135 m pod úrovní terénu. Bázi zvodněného horizontu lze očekávat v hloubce cca 270 m. Pelitická facie nad hlavním vodonosným horizontem obsahuje pouze ojediněle propustné písčité polohy čočkovitého charakteru. Tyto polohy byly ale v minulosti vyhodnoceny jako málo vydatné s omezenou statickou zásobou.

Infiltrace vod do hlubšího vododajného oběhu (bazálních klastik spodního badenu) probíhá pravděpodobně z povrchu přes puklinová pásma spodního karbonu, která vycházejí v oderské kotlině na povrch. Bilanční výpočet přírodních zdrojů vody v zájmovém území provedly v roce 1984 Vodní zdroje Praha (Křivka, 1984) se zaměřením na využitelné zásoby podzemní vody bádanský klastik (hlubinný oběh). Při výpočtu vycházely z údajů HMÚ a z orientační hydrologické bilance. Podzemní odtok, resp. kvantifikace odtoku byla provedena odhadem. Výpočtem byl stanoven základní odtok podzemní vody vytvořený v kvarténní a neogenní zvodni na  $70 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Z hlediska propustnosti hlubinné předkvarténní zvodně (bádanské bazální klastika) představuje kolektor s koeficientem filtrace v řádech  $10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  mírně až slabě propustné prostředí a jeho vydatnost byla v minulosti dle provedených testů ověřena ve výši přesahující 8 vteřinových litrů. Propustnost bazálních klastik je ale značně proměnlivá v laterálním i vertikálním směru, což má vliv na nestejnou vydatnost vrtů situovaných v různých částech oderské deprese. Hladina podzemní vody je napjatá, v některých částech kolektoru i pozitivně (např. při hloubení vrtu OVHS-1 byl zaznamenán aktivní výron vody). Voda vykazuje mineralizaci okolo  $0.5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Jedná se o hydrogeologický rajon 2212 Oderská brána tvořený terciárními a křídovými štěrkopískami s průlinovou propustností a napjatou hladinou o ploše povodí  $307,228 \text{ km}^2$ .

V letech 2010 a 2013 společnost GEOoffice v okolí Oder a Louček navázala na regionální průzkumy ze sedmdesátých let a vybudovala zde několik nových hlubinných zdrojů pro posílení kapacity vodárenských objektů zásobujících jak město Odry pitnou vodou, tak místní průmyslové podniky.

## **2. Vybudování, testování a poloprovoz hlubinného vrtu HV-2**

Jedním z nových objektů byl vrt HV-2 zřízený pro účely posílení kapacity historického zdroje podzemní vody NP-757 z roku 1967 v prostoru jímacího území Loučky nad Odrou, který je již na hranici své životnosti. Průzkum byl realizován od července do prosince 2013.

Pro vyhloubení vrtu byla zvolena technologie rotačního vrtání na plnou čelbu s přímým jílo-polymerovým výplachem – SWELTONITE HQ. Do hloubky 135 m k bázi neogenních jílu bylo vrtáno průměrem 350 mm a následně přes bádenské bazální klastika do konečné hloubky 270 m postupně redukováným průměrem dláta až na 269 mm. Pro definitivní výstroj vrtu bylo použito plných plastových pažnic PVC-U DN 250 (pr. 280/250 mm) a příčně perforovaných DN 175 (pr. 195/175 mm) se závitovými spoji v úrovni kolektoru. Projektem daná výplň mezikruží kalkulovala v úrovni kolektoru s filtračním obsypem (kačírek zrnitosti 4–8 mm) v hloubkovém horizontu 155,0 – 271,0 m a následně až k povrchu terénu s tlakovou vzesupnou cementací směsí cementu a vody. Vrt se podařilo vystrojit do konečné hloubky 260 m. Vrtné práce pro nás subdodavatelsky prováděla společnost Topgeo Brno, spol. s r.o. Na vrtu byl posléze proveden měsíční čerpací test se sledem vývoje kvality podzemní vody a s pozorováním interference hladiny na okolních hlubinných objektech. Při předávání díla v prosinci 2013 byl vrt z konstrukčního i technologického hlediska vyhodnocen jako vhodný pro jímání podzemní vody určené k zásobování obyvatel pitnou vodou a dle provedených kontrolních mechanismů (karotážní práce, čerpací zkoušky) odpovídal požadavkům normy ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody. Využitelná vydatnost ve vrtu byla ověřena plným výkonem instalovaného čerpadla, tedy průtokem o vydatnosti  $8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , která naplňovala záměry investora. Negativní vlivy interference hladin na vydatnost okolních vodních zdrojů hlubinného oběhu nebyly čerpacím testem prokázány ani při jímání vody čerpadlem spuštěným na jeho technicky dosažitelné maximum. Z hlediska vlivů na okolní vodní zdroje byl vrt vyhodnocen jako vhodný pro zbudování nového odběrného místa.

Při poloprovozních testech v červnu 2014 prováděných investorem bylo zjištěno, že při pulzním čerpání vody z vrtu se po krátké odstavce čerpadla vodní sloupec zakalí a opětovné pročištění čerpané vody vyžaduje delší čas, než se jímaná voda zbaví zákalu na akceptovatelné hodnoty. Protože režim jímání podzemní vody pro zásobování obyvatel je v dané lokalitě nezbytné provádět pulzně, bylo nutno přijmout opatření směřující k vyčištění vrtu, respektive k exploataci podzemní vody s akceptovatelnou mírou zákalu. Ve vrtu se rovněž projevovalo zvýšené bakteriologické oživení typické spíše pro kvartérní zvodnění než pro hlubinný kolektor.

Pulzní čerpání probíhající na lokalitě po dobu dvou měsíců nenaplnilo z hlediska poklesu zákalu očekávání a ze strany investora byl proto vznesen požadavek na odstranění skryté vady.

## **3. Hledání příčin a řešení problému**

Pro vyloučení možnosti defektu plastové pažnice a průniku jemnozrných částic způsobujících zákal do vrtu byl v srpnu 2014 vrt odstrojen od čerpadla a provedena byla kamerová zkouška společností AQUATEST a.s. Ta poškození pažnice nezjistila, zaregistrovala ale nepatrné přítoky kvartérních vod nad hladinou ustálené podzemní vody přes netěsné pažnicové spoje. Zhotovitel dle výsledků kamerové zkoušky připustil možnost skryté vady ve vystrojení zapažnicového prostoru (netěsnosti v cementaci) a zahájil provádění nápravy v rámci reklamačního řízení. Dodavatel vrtných prací v inkriminovanou dobu upadl do insolvenčního

řízení, proto řešení reklamace v plné míře dolehlo na generálního dodavatele, zhotovitelkou společnost GEOoffice.

Po provedení karotážního měření cementovaného úseku do hloubky 160 m v září 2014 společností AQUATEST a.s. bylo překvapivě zjištěno, že těsnění mezikruží je téměř v celém úseku nefunkční. Nová karotážní zpráva provedená v rámci opravy vrtu tak zcela popírala výsledky předchozí karotáže vyhotovené společností W&R Instruments rovněž z Brna, která kontrolovala správnost vybudování vrtu. Záměr a podvod nebo pouze nekvalitně odvedená práce? Tyto otázky jsem si kladl, když jsem postupně odhaloval rozsah nedostatků vrtu a vyčísloval narůstající náklady na zajištění jeho opravy s nejistým dosažením zdárného výsledku. Velké poděkování za konečný úspěch přitom patří Mgr. Petru Nakládalovi, který nám s opravou vrtu pomáhal díky jeho jedinečnému vybavení a zkušenostem, založených na principech zdravého selského rozumu a fyziky. Dovolím si konstatovat, že obdobnou technologii opravy hlubinných vrtů navrtávkami (obrázek 1) a tlakovým těsněním z vnitřního prostoru vrtu (obrázek 2) jsem na hydrogeologických fórech a v konferenčních sbornících od jiných takto „zdatných řemeslníků“ nezaznamenal.

**Obrázek 1** Navrtávací zařízení



**Obrázek 2** Přítlačné zařízení pro injektáž



Po provedení utěsnění pažnicových spojů tlakovou cementací navrtávkami v hloubkách nad dynamickou hladinou podzemní vody (25 až 50 mm pod terénem) a po mechanickém vyčištění vrtu air-liftovým výplachem kombinovaným s působením hexametafosforečnanu sodného pro uvolnění jílových minerálů bylo zřejmé, že přísun zákalu do vrtu neustal a jeho příčina nebyla odstraněna.

Přistoupeno proto bylo k dalšímu karotážnímu měření plného profilu vrtu včetně zapažnicového prostoru do hloubky 260 m souborem komplexních metod společností AQUATEST a.s. Karotážním měřením byly zjištěny významné nesrovnalosti v informacích o výplni mezikruží mezi technickou dokumentací vrtných a předchozích karotážních prací a reálným stavem. Ačkoliv podle dokumentace k vrtu měla být v úseku 2,0 – 155,0 m provedena zaplášťová cementace, karotáží byla v úseku 138,0 – 155,0 m zjištěna úplná absence těsnící hmoty za plnou pažnicí. V úseku do 138,0 m pak bylo zaplášťové těsnění tvořeno neogenním jílem, který zvenku obsedl pažnici. Dále podle dokumentace měl být filtrační obsyp přítomný v intervalu 155,0 – 271,0 m, ale na základě karotážního měření bylo zjištěno, že obsyp kačirkem zcela chybí. Toto bylo vyhodnoceno jako hlavní důvody, které způsobovaly nežádoucí zakalení vody při pulzním čerpání z vrtu. Navržen a realizován byl **následující postup opravy**:

- Mechanické vyčištění vrtu air-liftovým výplachem vlastní technologií zhotovitele (ručně zapuštěná mamutka poháněná stlačeným vzduchem). Vrt byl opakovaně čištěn do úplného odstranění usazenin, odstraněno přes 5 m kalu z hloubky 260 m.
- Navrtávka pažnice z vnitřního prostoru vrtu v hloubce 140 m pod terénem a plavení kačírku frakce 4/8 mm přes navrtávku a na ní napojené potrubí DN40 vnitřním prostorem vrtu. Plavení bylo úspěšně provedeno až po sypací otvor v množství 1640 l, tedy cca 3.1 tuny kačírku.

- Dodatečná navrtávka v hloubce 90 m pro uvolnění tlaku k cementačnímu klidu v hloubce 140 m. Cementace otvoru v hloubce 140 m (aplikace 200 l cementové směsi).
- Mechanické vyčištění vrtu air-liftovým výplachem vlastní technologií zhotovitele (ručně zapuštěná mamutka poháněná stlačeným vzduchem). Z vrtu již bylo odstraněno pouze menší množství kalu a kačírku napadaného do vrtu při dosypu mezikruží.
- Těsnění navrtávky tlakovou cementací otvoru v hloubce 90 m z vnitřního prostoru vrtu (aplikace 12 l cementové směsi).
- Karotážní měření plného profilu vrtu do hloubky 260 m souborem komplexních metod v březnu 2016 společností AQUATEST a.s. (technická zpráva viz příloha č.6).

Srovnávacím karotážním měřením bylo zjištěno, že dodatečnými úpravami došlo k vyplnění mezikruží v hloubkových intervalech 139,5 – 158,0 m a 224,0 – 238,0 m. Naproti tomu v určité části perforovaných pažnic byl opakovaně zaznamenán zvýšený signál na křivce gama-gama karotáže. Jednalo se o úseky: 158-180 m, 190,5-194 m a 210-224 m. V těchto úsecích nedošlo podle interpretace geofyziků k úplnému vyplnění zaplášťového prostoru. Dodatečnou cementací se podařilo utěsnit přítoky z pažnicových spojů jak nad hladinou podzemní vody, tak i pod ní v úsecích odpovídajících polohám jílu (90 m). Bylo provedeno maximum pro zlepšení funkčnosti vrtu, jakékoliv jiné pokusy z hlediska dotěsňování zaplášťového prostoru i z hlediska doplňování obsypu by neměly podle geofyziků další smysl. Podle přítokové křivky ve 140 m (metoda ředění) zhotovitel ale vyhodnotil, že cementace na přechodu kačírku a jeho nadloží není stále zcela těsná. Toto se ověřilo kamerovou zkouškou jak v hloubce 140 m, tak v hloubce 90 m. U obou otvorů byl zjevný mírný pohyb vody. Proto bylo rozhodnuto o dalším zatěsňování obou hlubinných otvorů.

- Dodatečné těsnění navrtávky tlakovou cementací otvoru v hloubce 140 m z vnitřního prostoru vrtu (aplikace 2x50 l cementační směsi). Po provedené kontrole kamerou byla konstatována dostatečná těsnost.

Dodatečné těsnění navrtávky tlakovou injektáží otvoru v hloubce 90 m z vnitřního prostoru vrtu (aplikace chemické kotvy – dvousložkového tmelu 0.5 l). Po provedené kontrole kamerou byla konstatována těsnost otvorů v 90 i 140 m (voda okolo otvorů stagnuje).

Ze strany zhotovitele bylo konstatováno, že mezikruží vrtu bylo prokazatelně zatěsněno a práce na opravě mezikruží tak byly dokončeny. Investorovi bylo doporučeno opětovně provést čerpací test pro ověření úbytku zákalu a zachování dostatečné vydatnosti vrtu. Při čerpacím testu bylo celkem vyčerpáno 9.306 m<sup>3</sup> vody. Zákal vody při pulzním čerpání měl klesající tendenci, až se ustálil na obvyklých hodnotách surové čerpané vody. Tento stav přijal investor jako vyhovující a vyzval zhotovitele k ukončení reklamačního řízení.

#### 4. Ponaučení a závěr

Použitá technologie dodatečných opravných prací byla zcela ojedinělá. Použité technické postupy vyvinuté Mgr. Petrem Nakládalem pro práci pod vodním sloupcem přesahujícím výšku 100 m nemají obdobu v ČR a zřejmě ani v zahraničí. Způsoby dotěsňování zaplášťového prostoru i metoda doplňování obsypu ve vystrojeném vrtu byly pracné, technicky i časově náročné procesy, avšak zřejmě jediné možné bez jiné alternativy (pokud neuvažujeme vybudování zcela nového vrtu).

Náklady na subdodávky při opravě vrtu (navrtávky pažnice a těsnění zapažnicového prostoru, karotážní testy, kamerové zkoušky, úvodní vyčištění vrtu air-liftem na vrtné soupravě, nákup těsnících hmot a kačírku, pořízení vlastního zapouštěcího soutyčí, mamutky a kompresoru) v konečném důsledku činily 700 tisíc Kč bez DPH. Vlastní náklady zaměstnanců firmy po dobu téměř dvou let kompletních hledání a odstraňování příčin zákalu jsme si raději nevyčíslovali a brali jsem je jako nutnou režii společnosti (Česká podnikatelská pojišťovna se ke

vzniklé události nepostavila úplně čelem). Při ceně nového vrtu v uvedených parametrech a průměru výstroje přesahujícího 2 miliony Kč ale byla zřejmě naše snaha o opravu vrtu i pošramocené jména hydrogeologického dozoru akceptovatelná a výhodnější než vybudování nového vrtu. Vrt je v současnosti plně funkční a naše společnost se už z neplánovaných finančních a personálních výdajů „vzpamatovala“.

A jaké ponaučení a pozitiva jsme si z této „charitativní“ akce odnesli?

- Při budování hydrogeologických vrtů je role hydrogeologického dozoru nezastupitelná a pro prevenci před případnými reklamacemi a dodatečným hledáním pochybení ve výstroji je jeho účast a dokumentace nezbytná po celou dobu vystrojování vrtu. Argumenty vrtařů, že začali dříve, a proto skončili s vystrojováním už před vaším příjezdem na lokalitu by neměly obstát.
- Dodatečně prokázat nesprávné postupy nebo pochybení vrtné společnosti bývá velmi komplikované, mnohdy ale pomůže kromě nákladných nepřímých karotážních metod důsledná fotodokumentace lokality. V našem případě bylo podle dodatečných srovnání množství kačírku na fotografiích před a po vystrojení vrtu zřejmé, že do vrtu nebyl vůbec aplikován. Pokud si přesto vrtná společnost aplikaci kačírku zaúčtuje a následně ho rozprodává po vesnici, je to na podání trestního oznámení za podvod.
- Je mnoho technických prací, které si geolog dokáže zajistit svépomocí a nemusí nezbytně tyto služby nakupovat jinde. My jsme se například za rozumné finance dovybavili air-liftem a kompresorem pro čištění vrtů do hloubek 260 m, jednoduchou hlubinou kamerou nebo zapouštěcím zařízením pro břemena a čerpadla. Náklady za subdodávky na opravu vrtu jsme tak snížili o řádově několik set tisíc korun a vybavení nám zůstalo pro další akce.

Že jsme se k problému postavili čelem ocenil i investor, který u nás původní vrt objednal. Aktuálně se nyní pro něj úspěšně podílíme na čištění dalších hlubinných vrtů v Oderské kotlině, které má zapojené do systému veřejného zásobování.