



příspěvek_konferenc
e Rychnov nad Kněžnou

Puklinové kolektory v pánevních strukturách východočeské křídý a jejich zvodnění

Svatopluk Šeda

FINGEO s.r.o, Litomyšlská 1622, 56501 Choceň, e-mail: seda@fingeo.cz

1. Základní zákonitosti oběhu podzemní vody ve východočeské křídě

Východočeská křída zahrnuje skupinu rajonů 41 a 42, tedy hydrogeologické rajóny 4110 Polická pánev, 4210 Hronovsko–poříčská křída, 4221 Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje, 4222 Podorlická křída v povodí Orlice, 4231 Ústecká synklinála v povodí Svitavy, 4232 Ústecká synklinála v povodí Svitavy, 4240 Královédvorská synklinála, 4250 Hořicko–miletínská křída, 4261 Kyšperská synklinála v povodí Orlice, 4262 Kyšperská synklinála – jižní část, 4270 Vysokomýtská synklinála, 4291 Králický prolom – severní část a 4292 – Králický prolom – jižní část. Jedná se tedy o 14 hydrogeologických rajonů, pro které je typické zpravidla pánvovité uložení svrchnokřídových vrstev, vytvářejících tak optimální podmínky pro vsak, oběh a akumulaci mimořádně významných množství podzemní vody. Přírodní zdroje podzemní vody, tedy permanentně se doplňující zásoby podzemní vody, činí v těchto rajónech více než 6 tisíc l/s a představují tak spolu se Severočeskou křídou naši absolutně nejvýznamnější zásobárnu podzemní vody.

Specifikem východočeské křídý je existence vícekolektorového zvodněného systému, kdy například v největším rajónu zdejší oblasti, v rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála, je dokumentováno až 5 zvodněných kolektorů. Největší množství vody ve východočeské křídě je přitom vázané na kolektory s puklinou propustností, tedy na kolektory tvořené horninami, které mají schopnost propouštět podzemní vody puklinami pod vlivem hydraulického gradientu. A právě pánevní struktury s často vysoko vyzdviženými infiltračními okraji jsou charakteristické značným hydraulickým gradietem, a tedy příznivými podmínkami pro vsak srážkové vody ve vyzdvižených částech (antiklinálách) a pro její následnou akumulaci v údolních dnech (synklinálách).

Obr.č. 1: Foto zvlněného terénu severovýchodního okraje východočeské křídý s několika antiklinálními a synklinálními strukturami

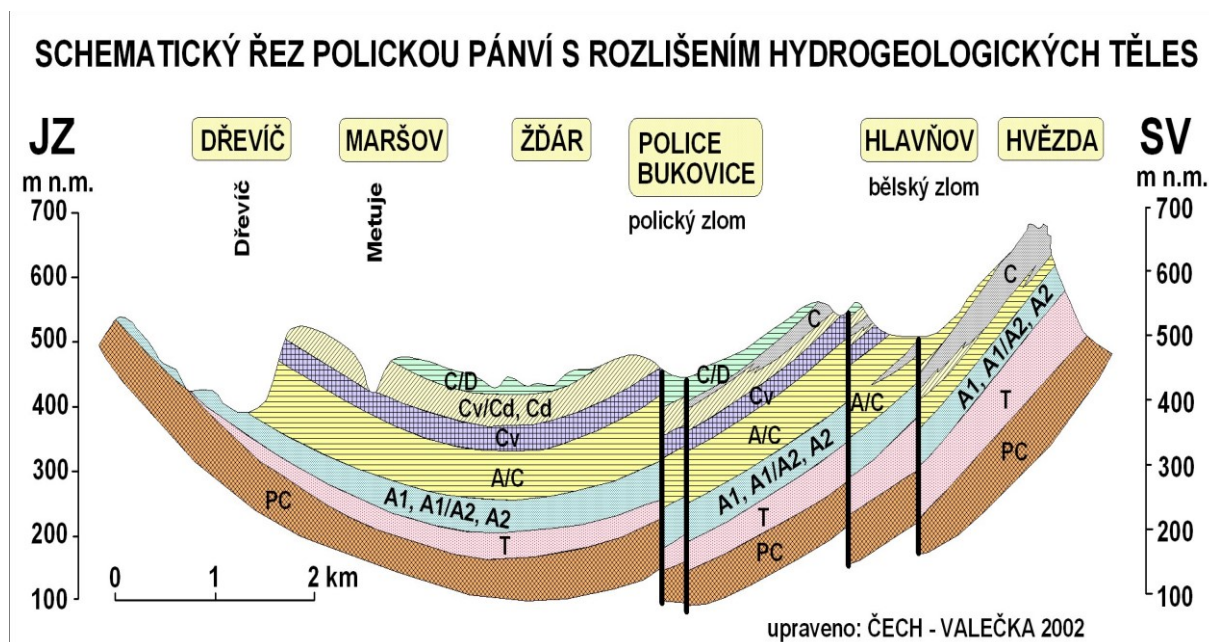


2. Hydrogeologická stratifikace východočeské křídly

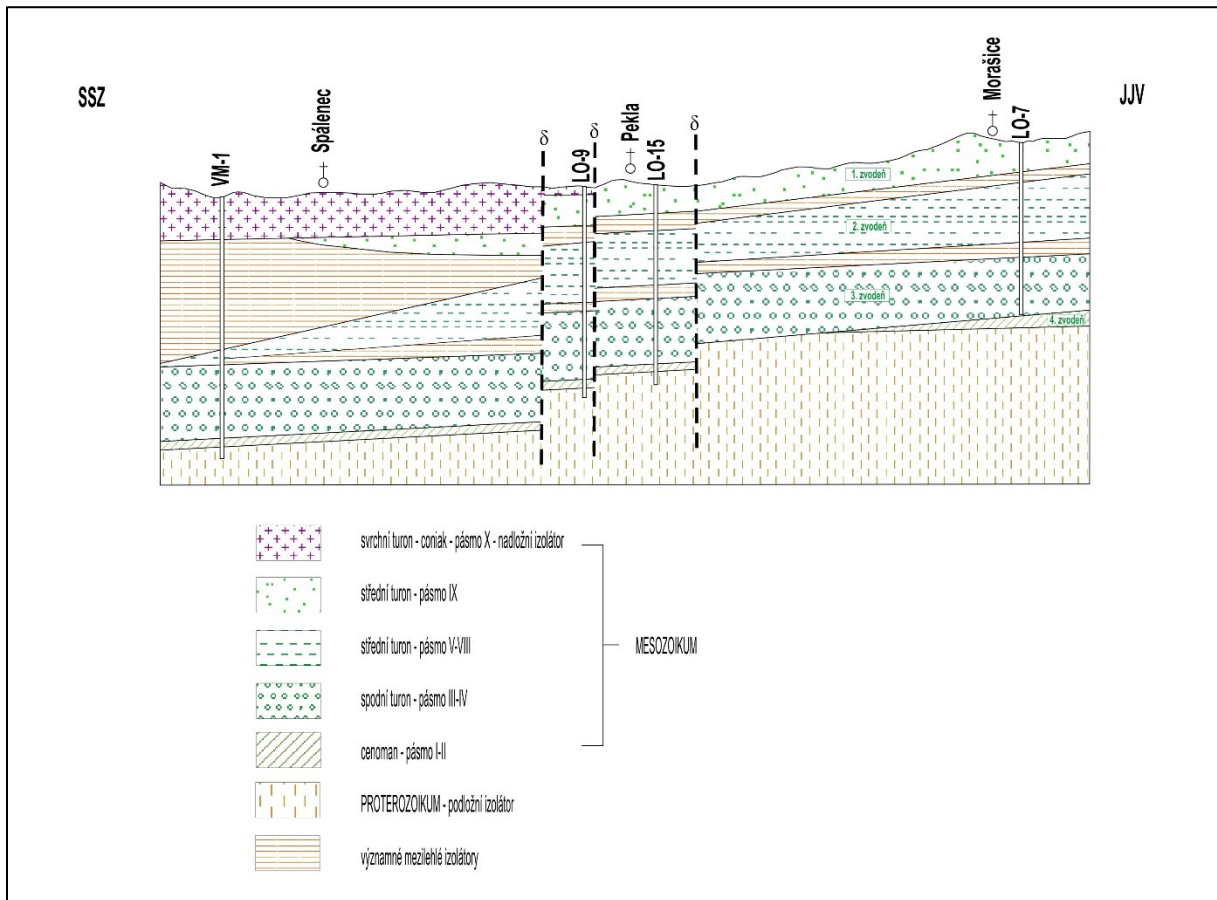
Puklinová propustnost hornin ve východočeské křídě spolu s pánvovitým uložením zdejších sedimentů jsou tedy klíčovými předpoklady pro mimořádný vodárenský význam této oblasti. Je však nutno zmínit ještě jeden specifický rys pánevních struktur ve východních Čechách, a to je přirozená hydrogeologická stratifikace. Jedná se o jev, který definuje místa výskytu určitého významnějšího množství podzemní vody ve zvodněných kolektorech a tato místa jsou od sebe vzájemně oddělena slabě propustnými nebo nepropustnými horninami (poloizolátory, resp. izolátory). Nauka popisuje přirozenou spjitost nebo nespojitost těchto významnějších množství podzemní vody v horninovém prostředí a charakterizuje vlastnosti jednak kolektorské horniny a jednak vlastní podzemní vody, to vše vždy ve srovnání s okolními zvodněnými kolektory. Je to tedy jakýsi 3D řez svrchní části horninového prostředí od místa vsaku srážkové vody do jednotlivých kolektorů, přes její oběh a akumulaci až po místa její drenáže na povrch terénu, popisující tedy geometrii a vlastnosti vodních těles podzemní vody a jejich vzájemnou interakci.

V hydrogeologické praxi se z hlediska stratifikace vychází z určitého zjednodušení vlastností kolektorské horniny a její parametry se obvykle ztotožňují se stratigrafické celky. Ve východočeské křídě tak rozlišujeme bazální kolektor A (perucko-korycanské souvrství), vodárensky nejvýznamnější kolektor B (bělohorské souvrství), kolektor C (jizerské souvrství) a kolektor D (teplické souvrství). Každý z těchto kolektorů má tak zdánlivou mocnost několik desítek metrů, kolektor C pak i více než 150 m. V některých rajónech se tyto kolektory člení na subkolektory, takže například v rajónu 4110 Polická pánev rozlišujeme v perucko-korycanském souvrství subkolektory A1 a A2, viz obrázek č. 2, v rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála v jizerském souvrství subkolektory Ca a Cb, viz obrázek č. 3 apod.

Obr.č. 2: Kolektory a subkolektory v polické pánvi



Obr.č. 3: Kolektory a subkolektory ve vysokomýtské synklinále: 1. a 2. zvoděň – kolektory Ca a Cb, 3. zvoděň - kolektor B a 4. zvoděň - kolektor A



3. S puklinovou propustností to ale je ještě složitější

Podívejme se nejprve na typické obrázky rozpuštění hornin dvou hlavních kolektorů, a to jizerského (C) a bělohorského souvrství (B), jak je můžeme vidět na skalních výchozech.

Obr.č. 4 : Kolektor Cb při železniční trati Choceň – Česká Třebová, rajón 4270

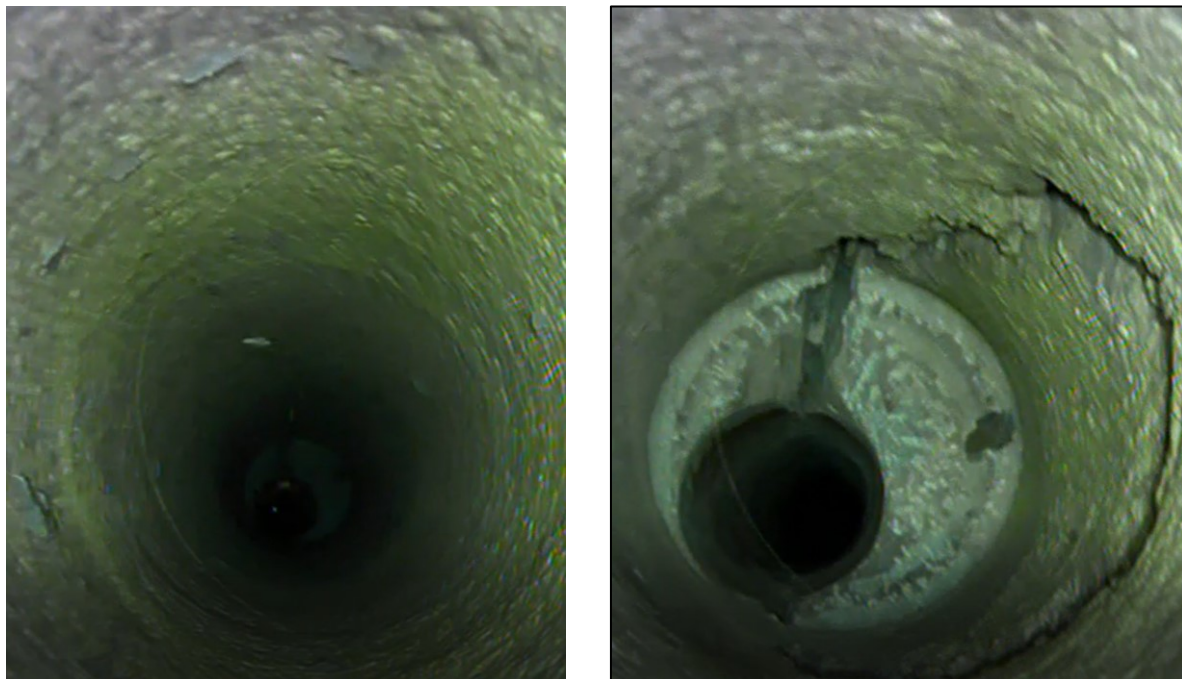


Obr.č. 5 : Kolektor B na Žamberecku, rajon 426, při silnici na Pastvinskou přehradu



Podíváme-li se na povrchové výchozy skalních hornin hlavních kolektorských hornin, zdá se, že máme před sebou horninu v celém svém profilu víceméně homogénní, rozpukanou jak svislými rozevřenými puklinami, tak otevřenými vrstevními spárami, takže by se mohlo zdát, že jakmile ve vrtném stvolu „projdeme“ zónou aerace, kde všechny tyto trhliny jsou vyplněny vzduchem, po zastižení hladiny podzemní vody narazíme na víceméně homogénní zvodněný kolektor. Zkušenosti z desítek kvalitně dokumentovaných vrtů v puklinových kolektorech však ukazují něco zcela jiného. Jen malá, často mizivá, část horninového profilu je skutečně významně zvodněná a přítok vody je často vázán jen na ojedinělou otevřenou puklinu nebo na otevřenou vrstevní spáru, jejichž mocnost činí pouze několik centimetrů či decimetrů, jak je zřejmé z obrázku č. 6. Takže musíme vzít na vědomí to, že v puklinových kolektorech, a to i ve vysoce zvodněných osových částech významných pánevních struktur, je heterogenita horninového souboru a jeho filtrační anizotropie značná, a proto nejen při vyhledávání nových zdrojů podzemní vody, ale i při jejich provádění a vyhodnocování musíme používat všechny moderní prostředky, která nám současná úroveň aplikované geologie poskytuje. A to především v oboru vodárenské hydrogeologie, kdy na správném vyhodnocení parametrů zvodněných kolektorů závisí optimální stanovení využitelné vydatnosti jímacích objektů a jejich vztahu k okolnímu prostředí, což je klíčový předpoklad návrhu efektivní ochrany jímané podzemní vody.

Obr.č. 6: Pohled do vrtu MH-1 Choceň, kolektor B v hloubce 240 m suchý, zcela bez otevřených puklin (obrázek vlevo) a v hloubce 245 mm (obrázek vpravo), kde byla zastižena jediná zvodněná puklina o mocnosti několika centimetrů s přítokem podzemní vody v množství 15 l/s



Musíme se smířit s tím, že výběr míst pro hloubení nových nebo náhradních jímacích objektů podzemní vody, nejen v oblasti východočeské křídly s výrazně puklinou propustností zvodněných kolektorů, je stále složitější, protože ta nejlepší místa již bohužel byla našimi předchůdci vybrána. My ale dnes máme k dispozici historickou vrtnou dokumentaci, geologické mapy, letecké a satelitní snímky, aj. a tyto podklady nám přece jenom práci usnadňují. Ale máme navíc k dispozici i to, co mnozí z našich předků neměli: například potenciál geofyzikálních měření, kdy pomocí celé řady moderních metod je možno lépe prozkoumat místa, která se nám na základě rešeršních prací jeví pro budování nových zdrojů podzemní vody či hydraulické modely proudění podzemní vody, jejichž cílem může být například optimalizace využití vybudovaných jímacích objektů nebo stanovení využitelnosti jednotlivých zvodněných kolektorů v celé hydrogeologické struktuře.

Jsou ale lokality, kde s ohledem na mimořádné výsledky je třeba jít v testování i dál. To byl příklad výše dokumentovaného vrtu MH-1 v Chocni, situovaného v hydrogeologickém rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála, kde jsme měli pochybnosti o charakteru proudového pole, tedy odkud vlastně vody k novému vrtu přitéká. Ve spolupráci s PřFUK Praha jsme odebrali vzorek vody na stáří vody, kdy byla měřena koncentrace tritia a koncentrace freonů. Výsledek? Jedná se o vodu se značnou dobou zdržení bez kontaktu s povrchem v posledních minimálně 70 letech a s naprostou převahou vody okolo 3000 let staré. Protože podzemní voda byla čerstvě naražena a není jasné jaké bylo přirozené proudění, nelze vyloučit, že po začátku intenzivního jímání dojde k přítokům mladší vody vyvolané čerpáním. Stáří vody tedy nelze interpretovat např. tak, že potrvá minimálně 3000 let, než dojde k průniku mladší vody do zdroje, to by platilo pouze za přírodních podmínek zvodně. Jen pro ilustraci: pokud by voda dle modelového proudového pole přitékala kolektorem B z infiltračního okraje někde od Poličky, tedy ze vzdálenosti 25–30 km, činila by rychlost proudění podzemní vody kolem 20 cm/den. A to není nereálné!

5. Doporučení a závěr

Především pro budování nových zdrojů vody pro veřejné zásobování obyvatelstva pitnou vodou by měl být realizována fáze vyhledávacího hydrogeologického průzkumu, kde právě geofyzikální průzkum, jako jedna z významných pomůcek pro detekci zvodnělých puklinových systémů, má svou nezastupitelnou funkci. Ale k vyhledávacímu průzkumu patří i rychlá a relativně levná úzkoprofilová sondáž, dále hydrochemický průzkum charakterizující na základě miliválové bilance vody různé geneze, testovací práce na stávajících zdrojích, apod. Prostě chceme-li budovat kvalitní širokoprofilové, tedy drahé jímací objekty podzemní vody pro veřejné zásobování, musíme především v místech puklinově propustných kolektorů jít pokud možno „na jistotu“, tedy provést kvalitní vyhledávací průzkum.

Výše uvedené obrázky však současně ukazují, jak soustavný a kvalitní musí být geologický dozor i při vlastním provádění vrtných a testovacích prací, kdy hydrogeolog musí pro účely stanovení využitelné vydatnosti zdroje vody a návrhu jeho ochrany bezpečně vědět, odkud a v jakém množství voda do vrtu přitéká. Kromě prohlídek vrtů TV kamerou jsou vhodným prostředkem pro detekci parametrů zvodněných kolektorů i etážové čerpací zkoušky doprovázené laboratorními analýzami vzorků vody a nesmíme zapomenout ani na karotáž, která navíc umí to, co neumí TV kamera. Měřením ve vrtech sledovat fyzikální veličiny i na plášti vrtu, tedy mj. kvalitu filtračního obsypu a těsnících vrstev na plášti výstroje.

Na první pohled se to zdá být snadné: v rámci projektové přípravy úkolu si vytvořit řez hydrogeologickou strukturou, vyčlenit vodní útvary podzemní vody, vybrat si ten potenciálně využitelný pro daný záměr a technologický postup navrhnout tak, aby pouze tato jediná konkrétní zvodně byla ve vrtu otevřena a zbylá část horninového souboru byla spolehlivě zaplášťově odtěsněna. Pominu-li případ „hydrogeologické negramotnosti“ projektanta, který vůbec netuší jak a kde se nachází zvodnělý kolektor, i pro zkušeného a věci znalého řešitele geologických prací je nezbytná kromě znalosti geologického prostředí i znalost techniky navrhovaných prací a pochopitelně již jeho zmíněna přítomnost na lokalitě v průběhu vrtných prací. Proč? V terénu, jak bylo v tomto příspěvku ukázáno, bývá často všechno jinak a hydrogeolog musí na nové poznatky nejen bezprostředně reagovat, protože již v projektové přípravě musí mít zajištěnu určitou „vůli“ v parametrech vrtných prací i vrtné techniky. Často bývá potřebné v průběhu vrtných prací propažovat úseky kde se to nepředpokládalo, hloubka uložení zvodně určené k aktivaci se může lišit od předpokladu, ale hlavně: je třeba reagovat nato, co je vlastně z případně několika naražených přítoků vody je jeden vodní útvar, anebo zdali tyto přítoky náležejí jinému vodnímu útvaru. Jinými slovy práce náročná, vysoce kvalifikovaná, a ne práce pro „norníky“, kteří sází vrt o jednotné hloubce jeden vedle druhého bez ohledu na přirozenou hydrogeologickou stratifikaci prostředí. Povyšme proto významně laťku hydrogeologických prací a postupujme vždy tak, jak si to přírodní prostředí vyžaduje. Ono totiž nemá jenom obecné zákonitosti, ale i neočekávané záludnosti.

Jak vidíte, puklinové kolektory, které nám v oblasti východočeské křídly v rámci ČR poskytující jednoznačně nejkvalitnější podzemní vodu současně v mimořádných kvantech, jsou dobrým sluhou. Buďme proto jejich dobrým pánem!