

## OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název diplomové práce:** Jakost podzemní vody v polické pánvi

**Diplomant:** Jiří Vaněk

**Vedoucí diplomové práce:** RNDr. Jaromír Šantrůček, Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užitě geofyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

**Oponent:** Mgr. Michal Polák, PROGEO s.r.o., Tiché údolí 113, Roztoky u Prahy

### Úvod k oponentnímu posudku

Cílem oponentního posudku je zhodnotit, zda diplomová práce odpovídá po obsahové i formální stránce požadavkům kladeným na její přijetí. Předkládaný posudek se vztahuje k čistopisu diplomové práce, který byl poskytnut diplomantem 5.9.2008.

### Připomínky a komentáře k jednotlivým částem DP

**ad úvodní listy** (abstrakt, obsah, seznam obrázků, tabulek a příloh)

Abstrakt v českém a anglickém jazyce postihuje zadání a obsah diplomové práce. Představuje zájmovou lokalitu a stručnou formou nastiňuje metodiku použitou k dosažení cílů práce. K úvodním listům nemám připomínek.

**ad kap. 1. Úvod**

V *Úvodu* je vymezeno téma, hlavní náplň a cíle diplomové práce. Diplomová práce je zaměřena na hodnocení jakosti podzemní vody v polické křídové pánvi se zaměřením na kontaminaci jímacího území Plachty dusičnany. Cílem práce je charakterizovat hydrogeologické a hydrochemické poměry zájmového území, identifikovat možné zdroje znečištění a navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení jakosti vod. Prostředkem k dosažení tohoto cíle je i matematický model. Pro potřeby uvedení do problematiky práce považuji tuto kapitolu za dostačující a vhodně formulovanou.

**ad kap. 2. Všeobecná charakteristika území**

Tato kapitola je členěna do podkapitol *Vymezení území*, *Geomorfologie* a *Hydrologie a klimatické poměry*. Je zde stručně charakterizována polická pánev a uvedena její lokalizace, omezení a geomorfologie. Dále je zde popsána poloha bližšího zájmového území okolí jímacího území Plachty. V textu je popsána síť povrchových vodotečí odvodňujících oblast polické pánve a jsou tu uvedeny teplotní a srážkové údaje z území.

V kapitole postrádám odkaz na přílohy, které by prezentovaly popisované fenomény – mapu vymezení zájmového území okolí JÚ Plachty, mapu vrstevnic nebo schéma morfologie terénu a mapu se zvýrazněnými toky s uvedením jejich jmen. Takové přílohy (případně doplnění přílohy 2 o tyto informace) by přispěly ke zvýšení přehlednosti a vypovídací schopnosti kapitoly.

**ad kap. 3. Geologické a hydrogeologické poměry území**

Kapitola *Geologické a hydrogeologické poměry území* je členěna na části *Dosavadní stav poznání*, *Geologické poměry území* a *Hydrogeologické poměry území*.

V první části kapitoly jsou velmi dobře a přehledně chronologicky shrnuty hlavní průzkumné práce provedené do současnosti v prostoru polické pánve.

Druhá část poskytuje dostatečně podrobný stratigrafický a litologický popis sedimentů pánve a popis jejího tektonického porušení. V podkapitole 3.2.1 *Strukturální stavba a tektonika* bych doporučoval přesunout odkaz na přílohu 2 na začátek oddílu tak, aby tato příloha poskytovala informace při čtení kapitoly.

Třetí část kapitoly vymezuje a charakterizuje hydrogeologické jednotky polické pánve a diskutuje hydrogeologickou funkci hlavních tektonických linií. Diplomant objektivně uvádí odlišné názory různých autorů na funkci některých poruch a je patrné, že této problematice věnoval velkou pozornost.

V celé kapitole jsou vhodně citované zdroje, ze kterých diplomant čerpal. Kapitola je zpracována velmi dobře.

#### **ad kap. 4. Metodika práce**

Diplomat v této kapitole spíše než metodiku popisuje, jakých zdrojů využil pro dosažení cílů práce, a proto by bylo vhodné pojmenovat ji výstižněji. K obsahu nemám připomínku.

#### **ad kap. 5. Stávající využívání zdrojů podzemních vod polické pánve**

V kapitole je konstatován postupný pokles odběru podzemní vody ze struktury od roku 1994 a uvedena možnost budoucího potenciálního zvýšení odběru pro zásobování Hradce Králové. Ke kapitole nemám žádné výhrady.

#### **ad kap. 6. Kvalita vod**

Úvodní část kapitoly je zaměřena především na určité vymezení jednotlivých kolektorů na základě chemizmu podzemní vody. Diplomat velmi správně diskutuje omezení, které je dáno nevhodným vystrojením vrtů (vzhledem k této analýze) a dobře diskutuje vliv režimu proudění podzemní vody na její chemizmus.

V podkapitole *Změny chemického složení podzemní vody v čase* je popsána metodika sestavení a provedeno porovnání časových řad pravidelně sledovaných ukazatelů jakosti. Diskutovány jsou některé anomálie v průběhu časových řad.

Využití standardizace koncentrace dusičnanů pro porovnání časového vývoje a společných trendů u jednotlivých sledovaných objektů v podkapitole *Koncentrace dusičnanů v podzemní vodě polické pánve a jejich změny v čase* je velmi účelné a názorné.

V podkapitole *Jímací území Plachty* jsou popsány parametry jímacích vrtů VS-10 a NVS-10, uveden časový vývoj koncentrace dusičnanů v těchto vrtech a navrženo ověření přímé úměry velikosti odběrů a koncentrace dusičnanů v současnosti nevyužívaném vrtu VS-10.

V podkapitole *Jakost podzemní vody v jímacím území Plachty* diplomant analyzuje a porovnává časový vývoj koncentrace dusičnanových, síranových a chloridových aniontů ve vrtu NVS-10. Na základě toho formuluje závěry týkající se vlivu intenzity a způsobu aplikace minerálních hnojiv a časově omezené zvýšené dotace vody do systému na koncentraci dusičnanů i ostatních aniontů.

Tato kapitola je jednou z hlavních částí práce. Celá kapitola je metodicky precizně zpracována a text je vhodně doplněn grafy a tabulkami s odkazy na příslušných místech. Závěry, které autor formuluje, jsou podloženy fakty a dokládají výbornou orientaci diplomanta v dané problematice.

#### **ad kap. 7. Bilance dusíku, množství aplikovaných hnojiv**

V této kapitole je diskutována otázka množství dusíku ve formě  $\text{NO}_3^-$ , které je dotováno do podzemní vody jak přirozenými procesy, tak především aplikací minerálních hnojiv. Kapitola je zpracována velmi dobře a k metodice a uvedeným závěrům nemám žádné připomínky.

#### **ad kap. 8. Matematický model proudění podzemní vody**

Kapitola popisuje stacionární modelové řešení proudění podzemní vody realizované pomocí modelovacího programu MODFLOW.

Podkapitola *Konceptuální model* popisuje jakým způsobem je reálné hydrogeologické prostředí konceptualizováno pro potřeby sestavení hydraulického modelu. Je zde popsán rozsah a diskretizace modelového území, stanoveny hranice a definovány okrajové podmínky řešení, uvedena velikost plošné infiltrace a definována hydraulická funkce tektonických poruch.

V textu je odkaz: „Geometrie vrstev je znázorněna na obrázku v příloze 5.“ Příloha 5 ovšem prezentuje bázi 3. modelové vrstvy, a tedy rozhodně ne geometrii všech vrstev. Za nepřilíživou považuji formulaci „oba toky tvořící hranice oblasti fungují jako hydrogeologické rozvodnice“. Toky mají zcela opačnou funkci, ve smyslu směru proudění vody od/k tomuto rozhraní, než rozvodnice. Nesprávná je rovněž formulace: „V 1. modelové vrstvě je tak po celé hranici předepsána okrajová podmínka „nulový průtok“ (No-Flow).“ Předpokládám, že na jižní a severní hranici je modelová oblast v první vrstvě omezena okrajovou podmínkou Newtonovou (River).

Podkapitola *Numerický model, kalibrace, hlavní omezení modelu* uvádí, jakým způsobem byl model kalibrován, jaké bylo dosaženo shody. Diplomat správně diskutuje, jaká jsou omezení modelu a jaká je tedy možná míra nepřesnosti. V této podkapitole postrádám prezentaci bilance modelového řešení, která by měla být vždy součástí prezentace modelových výsledků jako jeden z ukazatelů relevantnosti řešení.

Podkapitola *Výsledky stacionárního modelu* stručně sumarizuje výsledky simulace proudění a uvádí je do souvislosti se závěry průzkumných prací realizovaných v tomto území.

### **ad kap. 9. Matematický model transportu $\text{NO}_3^-$ v podzemní vodě**

V úvodu kapitoly jsou uvedeny vstupní parametry nestacionárního modelového řešení transportu realizovaného pomocí programu MT3D. Jsou zde uvedeny migrační parametry prostředí a předpokládané chování kontaminantu v podzemní vodě.

V podkapitole *Varianty řešení transportního modelu* je popsáno šest variantních řešení. Tři z nich představují predikční modely pro období příštích 50 let. Varianty jsou zvoleny a popsány velmi dobře, pouze by bylo vhodné uvést v popisu odkazy na příslušné přílohy a uvést bilanci kontaminantu pro jednotlivé varianty např. ve formě grafů závislosti hmoty na čase pro jednotlivé typy okrajových podmínek.

V podkapitole *Výsledky transportního modelu* jsou identifikovány hlavní zdroje znečištění jímacího území Plachty a je diskutován budoucí potenciální vývoj koncentrace dusičnanů na základě výsledků predikčních modelů. Opět zde postrádám odkazy na přílohy, které dokumentují výsledky jednotlivých variant.

Kapitola je zpracována velmi dobře a nemám k ní závažnějších výhrad.

### **ad kap. 10. Diskuse výsledků**

V kapitole jsou shrnuty a znovu diskutovány závěry, ke kterým autor dospěl při analýze časových řad koncentrací aniontů (včetně  $\text{NO}_3^-$ ) ve vrtech zájmového území a při modelových simulacích transportu dusičnanů. Správně jsou zde uvedeny možné faktory, které mohou mít vliv na míru nejistoty uvedených závěrů.

Ke kapitole nemám žádné výhrady.

### **ad kap. 11. Závěry**

V souladu s cíly diplomové práce jsou v této kapitole formulovány následující závěry:

- na kvalitu podzemních vod v polické pánvi mají hlavní vliv množství a způsob aplikace a typ používaných minerálních hnojiv spolu s dalšími regionálními vlivy,
- koncentrace dusičnanů v jímacím území Plachty by se v budoucnosti neměla zvyšovat, pokud nedojde ke zvýšení intenzity aplikace minerálních hnojiv,
- podstatný pokles koncentrace dusičnanů v jímacím území je třeba očekávat v řádu prvních desítek let,
- při navýšení odběrů v jímacím území Plachty nelze očekávat významnější zvýšení a v rámci několika budoucích let ani snížení koncentrací dusičnanů ve vodě,
- při navýšení odběrů by bylo vhodné realizovat nový vrt, který by byl vystrojen pouze pro jímání vody z některého z bazálních kolektorů,
- zvýšení kvality podzemní vody lze dosáhnout pouze důslednou a dlouhodobou redukcí používání minerálních hnojiv.

K závěrům práce nemám žádné připomínky.

### **ad Přílohy**

V přílohové části jsou uvedeny grafické přílohy, na které je v textu obvykle na vhodných místech správně odkazováno. Úroveň grafického zpracování příloh a jejich vypočítací schopnost je na velmi vysoké úrovni. K přílohám mám tyto drobné připomínky:

Příloha č. 6 – bylo by vhodné barevně rozlišit kalibrační body podle modelových vrstev, ke kterým se vztahují.

Přílohy 11a až 11f – u mapy koncentrace dusičnanových aniontů by měl být uveden čas, kterému odpovídají vyobrazené výsledky.

### **Celkové hodnocení diplomové práce**

Předložená diplomová práce zpracovává metodicky správně zadané téma. Pro práci byly využity prakticky veškeré dostupné podklady a materiály. Tyto materiály jsou v textu řádným způsobem citovány. Převzaté poznatky jsou zřetelně odlišeny od vlastních výsledků diplomanta.

Zpracování textu a příloh diplomové práce je precizní a po formální a slohové stránce nelze diplomantovi nic vytknout.

Při prezentaci zpracovaného matematického modelu mám výhradu pouze k tomu, že nebyly uvedeny modelové bilance podzemní vody a sledovaného kontaminantu pro hydraulický a transportní model. Bilance by měla být nedílnou součástí prezentace každého modelového řešení, protože představuje jeden z nezbytných parametrů kontroly míry věrohodnosti modelu. V případě ostatních drobných připomínek, které jsou uvedeny v předchozím oddílu posudku, se jedná více o nedostatky formální, nikoliv o nedostatky odborné a zásadní. Diplomant na základě provedených prací formuluje závěry, které svědčí o jeho dobré orientaci v řešené problematice a vysoké úrovni odborných znalostí.

Za stěžejní výsledky diplomové práce, která má bezesporu velký praktický přínos, považuji velmi dobré zpracování a zhodnocení režimních měření kvalitativních parametrů podzemní vody v polické pánvi a analýzu procesů podílejících se na vzniku a šíření kontaminace podzemní vody dusičnany podpořenou realizací matematického modelu.

Předložená práce odpovídá po obsahové i formální stránce požadavkům na diplomovou práci.

Doporučuji diplomovou práci k přijetí a navrhuji klasifikaci stupněm výborně.

**7.9.2008**

**Michal Polák**

