

Pečky- doškolovací kurz Vzorkování podzemních vod pro stanovení těkavých organických látek



Petr Kohout,
Forsapi s.r.o.

14. října 2011

Pečky – doškolovací seminář

Vzorkování podzemních vod pro stanovení těkavých organických látek

Cíl doškolovacího semináře

Doškolovací seminář (trénink) pro manažery vzorkování podzemních vod byl zaměřen na problematiku vzorkování těkavých organických látek, které představují rizikový analyt z hlediska kvality provedení odběru vzorků.

Cílem semináře bylo zvýšení kvalifikace účastníků v problematice vzorkování podzemních vod při odběrech pro stanovení těkavých látek, dále ověření vybraných postupů odběru vzorků a zhodnocení jejich vlivu na výsledky analytických stanovení.

Seminář se konal dne 14. 10. 2011. Úvodní – teoretická část semináře, tvořená přednáškami shrnujícími fyzikální vlastnosti těkavých organických látek, popisujícími různé přístupy při řešení odběru vzorků pro stanovení a informujícími posluchače o inovativních technikách pro hodnocení koncentrací těkavých látek v podzemní vodě – pasivní vzorkování, no-purge sampling, se uskutečnila v Hotelu Modrá hvězda v Sadské. Praktická část tréninku proběhla v areálu firmy Jouza v Pečkách (bývalý podnik ZPA Pečky), ve které v současnosti probíhají sanační práce na odstranění chlorovaných alifatických uhlovodíků z podzemní vody zajišťované společností DEKONTA a.s.. V průběhu praktické části byly ověřovány vybrané postupy odběru vzorků pro stanovení těkavých organických látek. Odebrané vzorky byly následně podrobeny laboratorním zkouškám.

Organizátorem semináře byla společnost Forsapi s.r.o.. Zvláštní poděkování patří spolupracujícím sponzorům – společnosti DEKONTA a.s., která pořadateli umožnila realizaci praktické části v areálu firmy Jouza a společností Aquatest, a.s. a ALS Czech Republic, s.r.o., které zajistily laboratorní stanovení pro potřeby testování.

Popis vzorkovacích postupů

Hlavním cílem praktické části bylo zhodnocení srovnatelnosti **dvou technik odběru vzorků pro stanovení těkavých organických látek**, které jsou uplatňované při **Situačním a provozním monitoringu na síti ČHMU**. Při tomto monitoringu jsou vzorkovány hluboké vrty, čištění vrtu je prováděno při vysokých průtocích (okolo 1l/s) a při odběrech vzorků pro stanovení na těkavé organické látky vzniká riziko ztrát analytu – např. stripování.

Postup 1:

– odběr se provádí z bočního regulovatelného ventilu na čerpacím potrubí, umístěném v tlakové části potrubí (tj. před prvky regulujícími čerpaný průtok). Odběr se provádí z bočního ventilu při rychlosti proudění ventilem 200 ±100 ml/min.

Postup je znázorněn na obrázku 1.



Obrázek 1:

Postup 2:

- odběr pro analytické stanovení je prováděn ze spodního ventilu z nádoby (objem nad 20 l), do které je svedeno odpadní potrubí.

Postup je znázorněn na obrázku 2.



Obrázek 2:

Kromě ověřování výše uvedených postupů, které bylo hlavním cílem praktické části, bylo plánováno rovněž srovnání vlivu použití čerpadel odlišných konstrukcí pro odběr vzorků na analytické výsledky.

Postup 3:

-odběr byl proveden pomocí ponorného odstředivého čerpadla GIGANT (Eijkelkamp, Holandsko) s regulovatelným průtokem. Ponorné odstředivé čerpadlo je literatuře (ČSN ISO 5667-18, resp. Metodický pokyn pro vzorkování v sanační geologii) považováno za vhodné pro tyto účely.



Obrázek 3: Ponorné odstředivé čerpadlo Gigant

Průtok při odběru vzorků byl upraven na 200 ± 100 ml/min.

Postup 4:

-odběr byl proveden pomocí peristaltického čerpadla Peristaltic Pump Model No.410 (Solinst, Kanada) s regulovatelným průtokem. Odborná literatura (ČSN ISO 5667-18, resp. Metodický pokyn pro vzorkování v sanační geologii) toto čerpadlo nedoporučuje při odběru na stanovení těkavých organických látek.



Obrázek 4: Peristaltické čerpadlo

Průtok při odběru vzorků byl upraven na 200 ± 100 ml/min.

Stručný popis hydrogeologických podmínek na lokalitě

Praktická část semináře se uskutečnila v areálu firmy Jouza, bývalého podniku ZPA Pečky.

Podzemní voda v kvartérní zvodni je znečištěna chlorovanými alifatickými uhlovodíky (v hodnotách sumy CIU desítky až tisíce $\mu\text{g/l}$). V současné době zajišťuje sanaci staré ekologické zátěže společnost DEKONTA a.s.

Kvartérní zvedeň na lokalitě je tvořena fluvialními písky a štěrkovitými písky milčické terasy (holocén, pleistocén). Propustnost tohoto kolektoru je výlučně průlinová ($k = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ m/s). Sklon hladiny

podzemní vody je zhruba konformní s povrchem terénu, směr proudění podzemní vody vychází z oblasti infiltrace situované západně od Peček k místu lokální drenáže tvořené říčkou Výrovkou tekoucí 360 m východně od lokality.

Hladina podzemní vody se na lokalitě nachází v hloubce cca 4 – 4,2 m pod terénem. Přehled hydraulických vlastností hornin kvartérní zvodně je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled hydraulických parametrů kvartérních fluvialních sedimentů (DEKONTA a.s.).

horninové prostředí	n	$q_{\text{prům}}$ l/s/m	S_q	$T_{\text{prům}}$ m ² /s	Y	S_Y	K_f prům. m/s	$Z_{\text{prům}}$	S_Z
fluvialní sedimenty milčické terasy v s. části Peček a v Milčicích	5	1,8	1,4	$7,9 \cdot 10^{-4}$	5,9	0,64	$2,0 \cdot 10^{-4}$	5,3	1,0

n – počet hydrogeologických objektů

* – odhad

$q_{\text{prům}}$ – průměrná specifická vydatnost

S_q – směrodatná odchylka specifická vydatnost

S_Y – směrodatná odchylka indexu transmisivity

$T_{\text{prům}}$ – průměrný koeficient transmisivity

K_f prům. – průměrný koeficient filtrace

$Z_{\text{prům}}$ – průměrný index propustnosti

Podzemní voda je čerpána ze sanačních vrtů HV-5 až HV-9, na sanační stanici je vystripována a zpětně zasakována do kvartérní zvodně. Pro účely monitoringu jsou používány vrty MV1 až MV4, HV-2 a HV-4.

Praktická část - vzorkování

Minimální srážky v podzimních měsících roku 2011 způsobily zásadní změny v hydrogeologických podmínkách na lokalitě v době konání semináře. Hladina podzemní vody ve vrtech zaklesla o více než 1 m pod obvyklý stav a vydatnost sanačních objektů se výrazně snížila.

Testování postupů 1 a 2

Uvedené podmínky ohrožily regulérnost průběhu testu, neboť při požadovaném vysokém průtoku čerpání (cca 0,5 – 1 l/s) pro ověřování postupů 1 a 2 by došlo k velmi rychlému vyčerpání podzemní vody z vrtu (řádově v minutách) a srovnatelné podmínky pro získání duplicitních vzorků pro analytická stanovení tak nemohly být dosaženy.

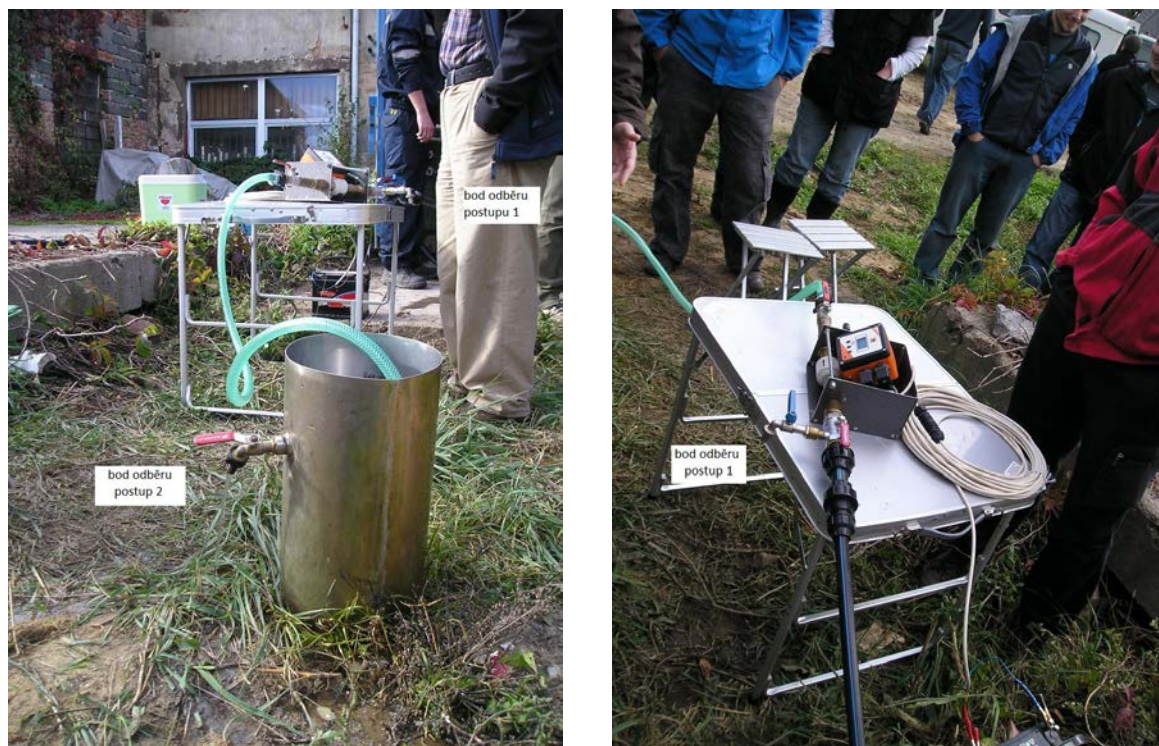
Z uvedeného důvodu bylo na místě rozhodnuto postup testování upravit. Namísto čerpání ze sanačního vrtu, bylo čerpadlo umístěno do nádrže shromažďující vyčerpanou vodu ze všech sanačních objektů (vrty HV-5 až HV-9) před vstupem do stripovací stanice. Podzemní voda v nádrži je dostatečně homogenní.

V tabulce 2 jsou uvedeny podmínky testování

Tabulka 2.: Podmínky testování postupů 1 a 2

Označení postupu	Čerpaný průtok	Doba čerpání před odběrem vzorků	Průtok při odběru	Název vzorku
Postup 1	0,5 l/s	10 minut	200±100 ml/min	1 A
Postup 2	0,5 l/s	10 minut	200±100 ml/min	1 B

Uspořádání odběrových míst je znázorněno na obrázku 5.



Obrázek 5: Uspořádání pokusu

Odběr vzorků zajistili pracovníci laboratoří, které prováděly analytické stanovení. Odběr postupem 1 a 2 se uskutečnil v identickou dobu, tzn. současně byl odebrán vzorek postupem 1 i postupem 2. Bezprostředně po odběru vzorku 1. skupinou (laboratoř 1) byly odebrány vzorky druhou laboratoří (časový odstup mezi těmito odběry nepřekročil 30 s).

Testování postupů 3 a 4

Nepříznivé hydrogeologické podmínky vyvolané minimální dotací kvartérního kolektoru srážkami na podzim 2011 se projeví rovněž při testování postupů 3 a 4. Hladina podzemní vody v testovaném vrtu HV-4 zaklesla 1,5 m pod normál a při čištění vrtu s nízkou vydatností (do 0,5 l/min.) docházelo k rychlému poklesu hladiny. Nebylo proto možné provádět čištění vrtu do stabilizace hladiny podzemní vody a čištění vrtu probíhalo v omezeném čase (po dobu 20 minut).

Uspořádání pokusu bylo provedeno následující:

Ústí potrubí k peristaltické pumpě ve vrtu bylo umístěno do identické hloubky jako ponorné čerpadlo. Při čištění vrtu byla obě čerpadla spuštěna současně (průtok 200 ml/min.). Po dvaceti minutách se uskutečnil 1.skupinou odběr oběma postupy současně, s odstupem maximálně do 30 s byl proveden odběr pracovníky druhé laboratoře.

V tabulce 3 jsou uvedeny podmínky testování

Tabulka 3.: Podmínky testování postupů 3 a 4

Označení postupu	Čerpaný průtok, průtok při odběru	Doba čerpání před odběrem vzorků	Hloubka odběru	Název vzorku
Postup 3	200±100 ml/min	20 minut	6 m pod odm.bodem	HV-4 C
Postup 4	200±100 ml/min	20 minut	6 m pod odm.bodem	H-4 D

Vyhodnocení

Vzorky byly analyzovány v laboratořích společností Aquatest a.s. a ALS Czech Republic, s.r.o.. Vzorky byly odebrány pracovníky těchto laboratoří, kteří rovněž zajistili zabezpečení vzorků a jejich transport do laboratoří.

Testování postupů 1 a 2

Výsledky analytických stanovení jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4.: Výsledky analytických zkoušek - testování postupů 1 a 2

Parametr	název vzorku	1A		1B	
	postup	postup 1		postup 2	
	laboratoř	1	2	1	2
1,2-cis DCE	µg/l	18,6	14,8	18	14,9
1,2-trans DCE	µg/l	0,13	<0,10	0,14	<0,10
TCE	µg/l	77,3	56,9	75,9	58,8
PCE	µg/l	130	126	133	131

Výsledky analytických zkoušek při odběrech postupem 1 a 2 vykazují u obou laboratoří velmi dobrou shodu. Relativní chyba stanovená poměrem směrodatné odchylky stanovené z rozpětí a průměrné koncentrace obou stanovení nepřesahuje u žádného ukazatele 3%.

Shoda analýz mezi jednotlivými laboratořemi je nižší. Relativní chyba se pohybuje mezi 1,5 až 30%. Tato skutečnost je ale pravděpodobně vyvolána nehomogenitou vzorkované matrice – mezi odběry jednotlivých skupin byla časová prodleva (cca do 30s), tzn. nelze zaručit, že oběma skupinami laboratoří byly odebrány identické vzorky.

Testování postupů 3 a 4

Výsledky analytických stanovení jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5.: Výsledky analytických zkoušek - testování postupů 3 a 4

Parametr	název vzorku	HV-4C		HV-4D	
	postup	postup 3		postup 4	
	laboratoř	1	2	1	2
1,2-cis DCE	µg/l	1,57	0,98	1,64	1,46
1,2-trans DCE	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
TCE	µg/l	0,66	1,31	0,34	0,4
PCE	µg/l	3,94	5,97	2,81	3,11

Vyhodnocení výsledků testování postupů 3 a 4 je komplikováno skutečností, že naměřené koncentrace chlorovaných alifatických uhlovodíků jsou na velmi nízké úrovni (přitom dle výsledků monitoringu DEKONTA a.s. byly v dubnu 2011 koncentrace TCE 98,6 µg/l a PCE 84,6 µg/l).

Přestože pro stanovení TCE a PCE jsou u obou laboratoří koncentrace získané postupem 3 (odběr ponorným odstředivým čerpadlem) vyšší než u postupu 4 (odběr peristaltickou pumpou), nelze na základě testování (s ohledem na nevhodné podmínky testu) přijmout žádné jednoznačné závěry týkající se jednotlivých čerpadel.

Závěr

Doškolovací seminář (trénink) pro manažery vzorkování podzemních vod byl zaměřen na problematiku vzorkování těkavých organických látek, které představují rizikový analyt z hlediska kvality provedení odběru vzorků.

Cílem semináře bylo zvýšení kvalifikace účastníků v problematice vzorkování podzemních vod při odběrech pro stanovení těkavých látek, dále ověření vybraných postupů odběru vzorků a zhodnocení jejich vlivu na výsledky analytických stanovení.

Seminář se konal dne 14. 10. 2011. Organizátorem semináře byla společnost Forsapi s.r.o.. Zvláštní poděkování patří spolupracujícím sponzorům – společnosti DEKONTA a.s., která pořadatelům umožnila realizaci praktické části v areálu firmy Jouza, a společností Aquatest, a.s. a ALS Czech Republic, s.r.o., které zajistily laboratorní stanovení pro potřeby testování.

Ze získaných výsledků byly vyvozeny následující závěry, jejichž platnost se vztahuje na dané podmínky vzorkování:

- Testování postupů 1 a 2

Výsledky analytických zkoušek při odběrech postupem 1 a 2 vykazují u obou laboratoří velmi dobrou shodu. Relativní chyba stanovená poměrem směrodatné odchylky stanovené z rozpětí a průměrné koncentrace obou stanovení nepřesahuje u žádného ukazatele 3%.

Výsledky testování ukázaly, že oba postupy odběru vzorků jsou stejně vhodné pro odběr pro stanovení těkavých organických látek

- Testování postupů 3 a 4

Vyhodnocení výsledků testování postupů 3 a 4 je komplikováno skutečností, že naměřené koncentrace chlorovaných alifatických uhlovodíků jsou na velmi nízké úrovni.

Přestože pro stanovení TCE a PCE jsou u obou laboratoří koncentrace získané postupem 3 (odběr ponorným odstředivým čerpadlem) vyšší než u postupu 4 (odběr peristaltickou pumpou), **nelze na základě testování (s ohledem na nevhodné podmínky testu) přijmout žádné jednoznačné závěry týkající se jednotlivých čerpadel.**