

Metodický pokyn MŽP

Vzorkovací práce v sanační geologii

Zbyněk Vencelides

Ochrana podzemních vod, s.r.o.

Proč

- ◆ Vzorkování – činnost, která zásadním způsobem ovlivňuje výsledky prací
 - Nejednotné postupy
 - Nejednoznačná terminologie
 - Často nevhodné pomůcky a vzorkovače
 - Často jsou používány mechanicky postupy, vyvinuté k jiným účelům
 - Nové technologie - potřebné nové vzorkovací postupy
- ◆ Důsledkem jsou často nepřesné, nespolehlivé a neporovnatelné výsledky

Kdo

- ◆ Metodický pokyn byl zpracován sekcí technické ochrany životního prostředí pod vedením Ing. Karla Bláhy, CSc. na odboru ekologických škod pod vedením RNDr. Pavly Kačabové, ředitelky odboru. Odborným garantem byl RNDr. Petr Vohnout.
- ◆ Zpracováním byla pověřena Česká asociace hydrogeologů (ČAH). Vedoucím řešitelského týmu byl RNDr. Jiří Čížek, na zpracování se především podíleli RNDr. Zbyněk Vencelides, Ph.D., RNDr. Petr Kohout a Ing. Pavel Bernáth.

Komu

- ◆ MP je určen pracovníkům, kteří se setkávají v rámci pracovní činnosti se vzorkováním:
 - zodpovědným řešitelům (projektují)
 - vzorkařům
 - orgánům dozoru (ČIŽP, KÚ....)
 - všem resortům MŽP a organizacím v jejich působnosti, které proces odstraňování ekologických zátěží v rámci svých kompetencí zajišťují

Návaznosti

- ◆ Metodický pokyn pro odběr vzorků při průzkumu a sanaci znečištění životního prostředí (dále MP) vychází
 - Ze zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích v platném znění,
 - Z vyhlášky č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů

- ◆ Tento metodický pokyn navazuje na Metodický pokyn pro průzkum kontaminovaného území a Metodický pokyn pro analýzu rizik kontaminovaného území, uveřejněných ve Věstníku MŽP 9/2005 v září 2005.

Členění

- ◆ I. Obecné kapitoly
 - Terminologie
 - Základní pravidla pro vzorkovací práce
 - BOZP
 - Legislativní rámec
 - Projekt a dokumentace prací
 - QA/QC

Členění

- ◆ II. Zařízení, pomůcky a materiál pro vzorkování
 - Materiál pro vzorkovací zařízení
 - Zařízení pro vzorkování nekapalných matric
 - Zařízení pro vzorkování sedimentů a kalů
 - zařízení pro vzorkování kapalných matric
 - zařízení pro vzorkování plynů

Členění

◆ III. Metody odběrů vzorků

- Soudržné horniny, stavební konstrukce
- Nesoudržné horniny a zeminy
- Odpady
- Sedimenty a kaly
- Plaveniny
- Povrchy
- Podzemní voda
- Povrchová voda
- Odpadní voda
- Vzdušiny

Členění MP

| | | |
|---------|--|----|
| I | Obecné kapitoly | 8 |
| I.1 | Předmět, účel a použití Metodického pokynu | 8 |
| I.2 | Definice pojmů..... | 8 |
| I.3 | Základní pravidla pro realizaci vzorkovacích prací..... | 10 |
| I.4 | Bezpečnost a ochrana zdraví při práci..... | 10 |
| I.5 | Obecné legislativní předpisy vztahující se k procesům vzorkování a odběru vzorku | 11 |
| I.6 | Projekt prací | 11 |
| I.7 | Dokumentace odběru vzorků..... | 12 |
| I.8 | Řízení kvality vzorkovacích prací | 13 |
| I.8.1 | Zabezpečení kvality | 14 |
| I.8.1.1 | Jasně a jednoznačné zadání..... | 14 |
| I.8.1.2 | Kvalifikace a zkušenosti personálu..... | 14 |
| I.8.1.3 | Vhodné a ověřené postupy..... | 14 |
| I.8.1.4 | Potřebná vyhovující zařízení, pomůcky a materiál | 14 |
| I.8.1.5 | Laboratoře provádějící požadované zkoušky | 15 |
| I.8.2 | Kontrola kvality | 15 |
| I.8.2.1 | Terénní slepý vzorek („field blank“) | 15 |
| I.8.2.2 | Slepý vzorek oplachu zařízení | 15 |
| I.8.2.3 | Přepravní slepý vzorek („trip blank“). | 15 |
| I.8.3 | Program řízení kvality (Program QA/QC) | 16 |
| I.8.3.1 | Řízení kvality vzorkování..... | 16 |
| I.8.3.2 | Řízení kvality laboratoře..... | 16 |

Členění

| | | |
|------------|--|----|
| II | Zařízení, pomůcky a materiál pro vzorkování..... | 17 |
| II.1 | Materiály pro vzorkovací zařízení..... | 17 |
| II.2 | Vzorkovací zařízení na odběr pevných (nekapalných) matric..... | 17 |
| II.2.1 | Vybavení pro vzorkování zpevněných materiálů..... | 18 |
| II.2.2 | Vzorkovače pro odběr zemin..... | 18 |
| II.2.2.1 | Lžice/Lopatka („scoop/trowel“). | 18 |
| II.2.2.2 | Ruční vrtáky..... | 18 |
| II.2.2.3 | Žlábkový vzorkovač (půdní jehla)..... | 19 |
| II.2.2.4 | Jádrovač („soil coring device“). | 19 |
| II.2.2.5 | Dělený lžicovitý vzorkovač („split spoon sampler“). | 20 |
| II.2.2.6 | Trubicový vzorkovač..... | 20 |
| II.2.2.7 | Speciální vzorkovače pro odběr na stanovení těkavých organických látek..... | 20 |
| II.2.2.8 | Vrtání spirálem („power auger“). | 21 |
| II.2.2.9 | Vibrační vrtání („direct push technology“). | 21 |
| II.3 | Vzorkovače pro odběr sedimentů a kalů..... | 22 |
| II.3.1.1 | Drapákové vzorkovače („grab samplers“). | 22 |
| II.3.1.2 | Jádrové vzorkovače („sediment core samplers“). | 22 |
| II.3.1.2.A | Pístový vzorkovač („piston drill system“). | 22 |
| II.3.1.2.B | Rašelinová sonda („peat sampler“). | 23 |
| II.3.1.2.C | Trubicový vzorkovač s dolním uzávěrem..... | 23 |
| II.3.1.2.D | Vzorkovač „Padající bomba“ („falling bomb system“, „gravity corer“). | 23 |
| II.3.1.3 | Speciální vzorkovače pro odběr kalů..... | 24 |
| II.3.2 | Vzorkovače pro odběr sypkých materiálů (např. odpadů) uložených v obalech nebo na deponiích..... | 24 |
| II.3.2.1 | Dvouplášťový (zónový) vzorkovač na sypké materiály („grain sampler“). | 24 |
| II.3.2.2 | Vzorkovač pro odběr sypkých materiálů z hromad („waste pile sampler“). | 24 |
| II.3.2.3 | Sondýrka („sampling trier“). | 24 |
| II.4 | Vybavení pro vzorkování kapalných matric..... | 25 |

Definice pojmů

Zásadní problém vznikl nejednoznačným výkladem slova „sampling“ – vzorkování, odběr vzorku. Tyto dva pojmy jsou poněkud odlišné a protože v oblasti životního prostředí je u analytických zkoušek včetně odběru vzorku, případně vzorkování, stále častěji požadována akreditace, uvádíme zde vysvětlení ze změnového listu 01/05 k MPA 10-01-01, Českého institutu pro akreditaci, o.p.s.

Vzorkování – činnost vedoucí k odběru a odběr reprezentativního vzorku vhodného pro daný účel.

Odběr vzorku – stanovený postup odběru vzorku dle požadavků příslušné specifikace.

Odběr vzorků je podmnožinou vzorkování a zahrnuje činnost související s vyjmutím nebo skládáním vzorku [ISO 11074-2 (1998); ISO 3534-1 (1993)]. Odběr vzorku zahrnuje též manipulaci se vzorkem, tj. jeho uložení do vzorkovnice, případnou konzervaci, uskladnění, dopravu a předání do laboratoře, včetně pořízení příslušné dokumentace prováděné činnosti.

Vzorek – část materiálu vybraná z jeho většího množství [IUPAC (1990); ISO11074-2 (1998)].

Materiál – veškeré vzorkované matrice, tj. voda, zemina, odpady a plynné složky.

Reprezentativní vzorek – vzorek v němž je zjišťovaná vlastnost (požadovaný ukazatel) zastoupena se spolehlivostí příslušnou k cílům programu vzorkování [ČSN EN 14899].

Definovaný vzorek – vzorek připravený podle předem dohodnutého a schváleného postupu zúčastněnými stranami.

Zúčastněné strany – osoby zúčastněné při řešení daného projektu, např. manažer projektu, vzorkač, analytik, investor, zástupce veřejné správy.

Manažer projektu – osoba zodpovědná za přípravu programu a plánu odběru vzorků [ČSN EN 14899].

Program vzorkování

Program vzorkování – celkový postup vzorkování od prvního kroku, ve kterém jsou definovány cíle programu, až do posledního kroku, ve kterém jsou porovnávány dosažené výsledky s cíli [ČSN EN 14899].

Plán odběru vzorků – předem stanovený postup pro výběr místa bodů odběru, odběr, konzervaci, dopravu a přípravu podílu, který bude vyjmut ze souboru jako vzorek. IUPAC (1990); ISO 11074-2 (1998)

Vzorkovaný objekt – vymezená část materiálu v definovaném čase, která má být reprezentovaná vzorkem.

Poznámky:

1. vzorkovaný objekt by měl být stanoven ještě před vytvářením plánu vzorkování,
2. vzorkovaný objekt může být stanoven legislativou (např. velikost dávky),
3. jestliže nás v definovaném prostoru nebo časovém intervalu zajímají jen některé vlastnosti a charakteristiky (např. chemické složení), musíme je definovat. Pak takto určený prostor nebo časový interval můžeme považovat za vzorkovaný objekt.

Místo odběru – jednoznačně a nezaměnitelně definovaná poloha vzorkovaného objektu v zájmovém území řešeného projektu.

Bod odběru – pozice jednoznačně a nezaměnitelně definovaná prostorovými a časovými souřadnicemi, ze které je vzorek odebrán.

Poznámky

1. místem odběru se rozumí například lokalizace průzkumného vrtu, říční kilometr vodního toku, bod na hladině vodní nádrže apod.,
2. bodem odběru se rozumí přesná lokalizace odebraného vzorku, včetně informace o jeho hloubkové pozici,
3. v rámci jednoho místa odběru může být několik různých bodů odběru.

Prostý x směsný vzorek

Prostý (bodový) vzorek – samostatný podíl vzorkovaného souboru, který reprezentuje pouze jedno jediné místo v určitém čase (jeden bod odběru). Protože vzorek je odebrán přesně v daném bodě v konkrétním čase, reprezentuje vzorkovaný objekt pouze za určitých podmínek (rozložení sledované kvality objektu je homogenní, resp. vzorkování se provádí za stálých podmínek – statické systémy nebo systémy v ustáleném stavu).

Směsný vzorek – vzorek složený z více než jednoho samostatného podílu (díličního vzorku), které byly odebrány v jednotlivých vzorkovacích místech, v různých bodech jednoho místa nebo v jednom bodě v různých časech.

Směsné vzorky mohou poskytovat průměrnou koncentraci nebo strukturu v časovém intervalu nebo v místě vymezeném plochou nebo objemem. Anomální hodnota sledované vlastnosti v některém z díličích vzorků může významně ovlivnit výslednou hodnotu sledovaného ukazatele ve směsném vzorku a zkreslit interpretaci sledované vlastnosti ve vzorkovaném objektu. Při mísení díličích vzorků s různým chemickým složením může docházet k nežádoucím reakcím, které mohou zásadně ovlivnit složení analyzovaného směsného vzorku (neutralizace, srážení apod.), nebo mohou ohrozit i zdraví pracovníků.

Poznámky:

1. některé metody odběru poskytují přímo směsný vzorek, např. dochází-li během odběru vzorku ke změně sledovaného ukazatele,
2. v některých případech je odběr směsných vzorků přímo vyžadován legislativou, např. u odpadní vody.

Projekt

I.6 Projekt prací

Vzorkování se většinou provádí v rámci konkrétního projektu, který definuje **cíl** prováděných prací, **prostředky** a **metody** potřebné pro dosažení tohoto vytyčeného cíle. V procesu odstraňování starých ekologických zátěží se jedná zpravidla o **projekt geologických prací**, ve smyslu zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a Českém geologickém úřadu a vyhlášky č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.

Cílem takového projektu může být například zjištění, ověření nebo vyloučení skutečnosti, zda se v daném území nachází znečištění některé ze složek životního prostředí v úrovni, překračující legislativou stanovené limity. Jinými příklady mohou být: dlouhodobý monitoring a vyhodnocení trendů vývoje koncentrací potenciálně rizikových složek v podzemní a povrchové vodě pod skládkou komunálního odpadu, posouzení potenciálu pro přirozenou atenuaci kontaminantů na okraji znečištěného území, nebo ověření kvality podzemní nebo povrchové vody pro výrobu pitné vody apod.

I v případě, že se nejedná o projekt geologických prací ve smyslu citovaného zákona, je vhodné postupovat analogicky, tj. před zahájením prací definovat **cíl**, **prostředky** a **metody** potřebné k jeho dosažení a takto zpracovaný projekt předložit zadavateli ke schválení v písemné formě.

Ve většině případů je vzorkování pouze jednou z několika metod potřebných k dosažení definovaného cíle prací. Kromě vzorkování jsou běžně využívány rešeršní, mapovací a kamerální práce, hydrodynamické a jiné technické zkoušky na vrtech, geofyzikální metody apod.

Při specifikaci vzorkovacích prací by měl **projekt prací** definovat především požadavky na kvalitu výsledných dat. To znamená specifikovat kvalitativní a kvantitativní kritéria, která je nezbytné dodržet, aby bylo možné splnit cíle vytyčené v projektu. V praxi to může být například definice minimálního počtu odebraných a analyzovaných vzorků potřebného pro statistické vyhodnocení výsledků, určení potřebného rozsahu prováděných měření a analýz, stanovení potřebného časového a prostorového rozlišení bodů odběru, nebo požadavky na maximální hodnotu meze stanovitelnosti daného analytu. Tyto požadované informace se odvozují z koncepčního modelu lokality, který by pro zamýšlený projekt měl být sestaven.

Program vzorkování popisuje základní fakta o navrženém vzorkování, zejména:

- technické zadání vzorkovacích prací:
 - požadavky na reprezentativnost vzorkování vzhledem k řešenému cíli projektu,
 - požadavky na jakost provedených vzorkovacích prací vzhledem k řešenému cíli projektu,
 - požadované hodnoty mezi stanovitelnosti,
- projekce technického zadání do konkrétních specifikací:
 - výběr vhodného schématu vzorkování (metody pravděpodobnostního vzorkování, nebo vzorkování s úsudkem),
 - lokalizaci míst a bodů odběrů,
 - časový rozvrh odběrů, pokud se bude vzorkovat opakovaně v několika různých časových intervalech,
 - výběr metody (způsobu) odběrů, postup odběru a potřebné vzorkovací vybavení,
 - přehled plánovaných analýz,
 - požadavky na zajištění jakosti odběru (QA),
- způsob vyhodnocení výsledků vzhledem k technickému zadání:
 - kontrola jakosti (QC)
- specifikaci požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost zdraví při práci atd.

Naproti tomu detailní informace, které se vztahují k jednotlivým odběrům a které se zpracovávají jako podklad pro práci vzorkovací skupiny, je vhodné označit jako **plán odběru vzorků**.

Tyto informace obsahují minimálně:

- specifikaci projektu (název projektu, číslo úkolu, zadavatel prací apod.),
- místo a čas odběru,
- polohové a hloubkové lokalizace bodů odběru,
- metodu odběru (přesný popis postupu odběru vzorků, specifikace vzorkovacího vybavení, případně odkaz na standardní operační postup – SOP),
- typ vzorků, velikost (objem, hmotnost) dílčích vzorků a celkového vzorku, způsob přípravy směsného vzorku, postup úpravy vzorků (homogenizace a kvartace vzorků pevných matric, filtrace vzorků vody apod.), popř. odkaz na příslušný SOP,
- přehled požadovaných vzorkovnic (dle požadavku plánovaných analýz), způsob označování vzorků, popř. odkaz na příslušný SOP,
- požadavky kontroly jakosti (specifikace kontrolních vzorků, jejich počet a způsob provedení),
- specifikace konkrétních opatření na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (ochranné pracovní pomůcky, oděv, obuv atd.).

Dokumentace

I.7 Dokumentace odběru vzorků

Nedílnou součástí vzorkovacích prací je věrohodná a spolehlivá dokumentace, dokládající a upřesňující zpracovateli dat podmínky a charakteristiky odběru, včetně výskytu nestandardních situací, které by mohly ovlivnit výsledky měření. Bez řádné dokumentace odběru vzorků jsou výsledky vzorkovacích prací zcela zpochybnitelné a nemohou být použity pro potřeby projektu.

Základními prvky dokumentace vzorkování a odběru vzorků jsou:

- projekt prací,
- program vzorkování,
- plán odběru vzorků,
- zpráva o odběru, popř. protokol o odběru vzorků,
- doplňující dokumentace.

Zatímco projekt prací, program vzorkování a plán odběru vzorků upřesňují požadavky zadání, jak odběr provést, **zpráva o odběru**, resp. protokol o odběru vzorků a doplňující dokumentace, specifikují, za jakých podmínek a jak byl konkrétní odběr skutečně proveden.

Protokol o odběru, resp. zpráva o odběru, musí minimálně obsahovat následující údaje:

- specifikace projektu (název projektu, číslo úlohu, identifikace zadavatele prací apod.),
- odkaz na plán odběru vzorků,
- označení vzorku,
- místo odběru,
- datum a čas odběru,
- meteorologické podmínky při odběru,
- polohové a hloubkové lokalizace bodů odběru (např. pomocí geodetických souřadnic, GPS, záznamu v mapě, na schématu apod.),
- použitá metoda odběru (postup odběru vzorků, specifikace vzorkovacího vybavení), případně odkaz na standardní operační postup (SOP),
- typ vzorků, velikost (objem, hmotnost) dílčích vzorků a celkového vzorku, způsob přípravy směsného vzorku,
- popis vzorku – vizuální a senzorický popis,
- výsledky terénních měření,
- postup úpravy vzorků (homogenizace a kvartace vzorků pevných matric, filtrace vzorků vody apod.), případně odkaz na příslušný SOP,
- specifikace použitých vzorkovnic (dle požadavku plánovaných analýz),
- provedené prvky kontroly kvality (typy kontrolních vzorků, způsob jejich provedení a označení),
- odchylky od plánu odběru, a popis nestandardních situací, které mohou souviset s kvalitou odebraného vzorku,
- specifikace osoby provádějící odběr vzorků (např. jméno a příjmení, funkční zařazení, firma apod.) a její podpis,
- specifikace zástupce zúčastněných stran, popř. jiných osob přítomných při odběru, nebo jinak se účastnících odběru vzorku a jejich podpis,
- způsob zajištění vzorků při dopravě do laboratoře,
- datum, čas předání vzorku do laboratoře a podpis a specifikace osoby, odpovědné za převzetí vzorků laboratoří, popř. její vyjádření k případnému poškození vzorku, nebo k jiným odchylkám od standardního procesu.

Obecně se předpokládá, že protokol o odběru je stručnější než zpráva o odběru vzorku. Jedná se zejména o technický popis provedení odběru a souvisejících činností, zatímco zpráva může být obsahově rozsáhlejší, ale nemusí to být pravidlem.

Mezi prvky **doplňující dokumentace** (která může být součástí protokolu, resp. zprávy o odběru) může patřit:

- fotodokumentace, videozáznam,
- náčrtky (skica míst a bodů odběru vzorků, apod.),
- geodetické zaměření bodů,
- hmotná dokumentace (vzorky, nebo jejich podíly),
- další předměty dokumentace účelné pro daný projekt.

Rizikové fáze odběrů

| Typ analytu | Pevné a polotuhé matrice | Kapalné matrice | Plynné matrice |
|-----------------------------|--|--|-------------------------|
| Základní chemické ukazatele | Homogenizace vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Metoda odběru a analýzy |
| Anorganické kontaminanty | | | |
| Plyny, rozpuštěné plyny | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru a analýzy |
| | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | |
| Ostatní | Homogenizace vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Metoda odběru a analýzy |
| Organické kontaminanty | | | |
| Těkavé látky | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru a analýzy |
| | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | |
| Ostatní | Homogenizace vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Metoda odběru a analýzy |
| Mikrobiální rozbory | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru, Použité vzorkovací vybavení | Metoda odběru a analýzy |
| | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Metoda odběru a analýzy |
| Ekotoxická | Homogenizace vzorku | Manipulace se vzorkem a doba zpracování vzorku | Metoda odběru a analýzy |

Vhodné vzorkovače podle analytů

Tabulka 1: Výběr vzorkovačů pro odběr nekapalných vzorků vhodných pro vybranou skupinu ukazatelů

| Vzorkovací zařízení | Typ vzorku | Sledované parametry | | Omezení použití |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|---|---|
| | | Těkavé organické látky | Ostatní organické a anorganické ukazatele | |
| Vzorkovací lopatka, lžíce | Porušený vzorek | Nevhodný | Vhodný | Zpevněné materiály, odběr hloubkového vzorku |
| Ruční vrtáky | Porušený vzorek | Nevhodný | Vhodný | Kompresce materiálu, zpevněné, kamenité materiály |
| Žlábkový vzorkovač | Porušený vzorek | Omezené použití | Vhodný | Zpevněné, kamenité, suché sypké materiály, malá velikost vzorku |
| Jádrovač | Neporušený vzorek | Vhodný | Vhodný | Zpevněné, kamenité materiály, omezený hloubkový dosah |
| Dělený lžicovitý vzorkovač | Neporušený vzorek | Vhodný | Vhodný | Zpevněné, kamenité materiály |
| Trubicový vzorkovač | Neporušený vzorek | Vhodný | Vhodný | Zpevněné, kamenité, suché sypké materiály, omezený hloubkový dosah |
| Speciální vzorkovače na stanovení TOL | Neporušený vzorek | Vhodný | Omezené použití | Vzorkovač se používá k odběru malých množství vzorku vyjmutého z materiálu pomocí jiného vzorkovače |

