# Projekt:

# Příprava mezinárodního doktorského programu Environmental Engineering

# Věc:

# Konzultace a pomoc se zpracováním podkladů pro výuku v novém studijním programu „Environmental Engineering“, z hlediska požadavků komerčních firem na odborné znalosti absolventů

Zpracovala: Mgr. Vendula Cencerová

Odborná praxe: Geolog – geochemik

Vzdělání: Masarykova Univerzita v Brně, Přf – geologie (státnice – environmentální geologie, hydrogeologie, geochemie)

Forma spolupráce: brainstorming

Závěrečný výstup: osnova s požadavky na profil absolventa

* návrh na vylepšení a rozšíření běžného způsobu zpracování dat v současné praxi
* základní pravidla při práci s daty

Datum: březen 2019

# Úvod

Na trhu je v dnešní době vysoká poptávka po odbornících z oborů zabývajících se životním prostředím, tedy i z připravovaného studijního doktorského programu. Zaměření studijního programu je velmi komplexní a nabízí studentům mnoho volitelných směrů studia, což je podle mého názoru rozhodně výhodou, jelikož se jedná o rychle se vyvíjející obor, co se nových technologií a vědeckých poznatků týče. Pracovníci v tomto oboru musí být velmi flexibilní a neustále připraveni rozšiřovat své vzdělání o nové informace z různých oblastí životního prostředí, se kterými pak dále pracují.

Nezávisle na tom, jaké zaměření studijního programu si student vybere, základy musí v praxi ovládat všichni. V tomto případě se jedná o práci se soubory dat, které je třeba vyhodnotit. Datový soubor, ať už je jakkoliv rozsáhlý, je nejdůležitější podklad pro všechny následně zhotovené výstupy. Přičemž nejpřehlednější výstupy, které velmi usnadní konečné interpretace jakýchkoliv výsledků, jsou vždycky grafické.

Z tohoto důvodu jsou:

1. práce se zdrojovým souborem dat,
2. korekce odlehlých hodnot,
3. výběr nejvhodněji zvolených výstupů a jejich vyhodnocení
4. a interpretace dle zadání

hlavními pilíři dobře odvedené práce.

Pzn: tato práce shrnuje doporučení a požadavky na rozšíření vědomostí budoucích odborníků v oblasti pouze z mé dosavadní praxe, to znamená sanační geologie, geologické průzkumy a geochemické modelování.

# Základní práce s daty

Z výše popsaného důvodu se moje doporučení a požadavky nejprve věnují základní práci s datovými soubory, jelikož absolventi si nemusí vždy uvědomit, že:

* práce na lokalitách probíhají i desítky let
* na jedné lokalitě se v rámci vývoje sanačních metod mohly aplikovat různé látky, které mohly dlouhodobě zásadně změnit chemismus vod i nesaturované zóny na celé lokalitě
* smlouvy se zhotoviteli se uzavírají na jednotlivé zakázky (roky) a každý využívá jiné metody monitoringu a vzorkování
* i malé odchylky ve způsobu vzorkování (například úroveň zapuštění čerpadla u odběrů vzorků vod v dynamickém stavu hladin, jiný vzorkař, nové čerpadlo…) mohou významně ovlivnit výsledky monitoringu, i když v chemismu na lokalitě nedojde k žádným změnám
* různé laboratoře mohou používat jiné analytické metody nebo pracují s jinou chybou

Z výše popsaných důvodů je před začátkem vyhodnocování získaného souboru dat důležité:

* vyžádat si všechny původní práce, které tato data obsahují nebo alespoň jejich rešerši, aby bylo možné dohledat, za jakým účelem a jakým způsobem byl monitoring prováděn
* zpracovat všechna relevantní data do jednoho souboru
* na základě kontroly databáze najít chybové analýzy a zjistit z jakého důvodu jsou chybné

\*chybná analýza v hydrogeologii – např. nábojově nevyrovnaná, je typická například pro sanaci pomocí elektroredukce, nejedná se ovšem o chybu laboratoře nebo přepisu, vzorky jsou nábojově nevyrovnané důsledkem probíhající sanace, je ovšem důležité s tímto počítat

* zpracovávat pouze kompletní analýzy

Požadavky

* znát principy běžných sanačních metod
* práce s modelovacími programy – rychlé jednoduché, efektní a přehledné výstupy
* co by měl umět vyhodnotit modelovací program na základě zadaného souboru dat
  + hydrochemický typ podzemních vod
  + procentuální chybu v nábojové vyrovnanosti
  + dopočítat H+ a OH-
  + vytvořit piperovy a durovovy diagramy
  + vytvořit sloupcové diagramy se zastoupením aniontů a kationtů
  + vytvořit trojúhelníkové diagramy závislosti tří různě vybraných složek vody

# Hydrogeologie

# Pravidla dobré praxe v hydrogeologii

V hydrogeologické praxi se setkávám především s nekompletními soubory dlouhodobě získávaných dat. Není možné dělat jakékoliv závěry o chemismu podzemních vod, bez toho, aby byly při každém odběru měřeny fyzikálně-chemické parametry vody (ideálně hned při odběru v terénu i při analýze v laboratoři):

* pH
* redoxní potenciál (Eh)
* konduktivita
* popř. množství rozpuštěného kyslíku

Pokud se má dále pracovat s chemismem vody v modelovacích programech, je důležité analyzovat alespoň:

* kationty: Ca, Na, K, Mg, Mn, Fe
* anionty: dusíkaté látky, karbonáty, sírany, fosforečnany a chloridy
* stanovit nábojovou vyrovnanost

Pro správné vyhodnocení dostupných dat je důležité zejména:

* detailní rešerše lokality
* základní monitoring – měření fyzikálně-chemických parametrů vody (pH, Eh, konduktivita, teplota, popř. rozpuštěný kyslík)
* detailní monitoring – kontinuální vertikální proměření fyzikálně-chemických parametrů vody
* grafické vyhodnocení získaných dat
* vytipování úrovní pro statické odběry vzorků vod
* dynamické odběry
* určení správného typu kontaminace lokality (častokrát jde o několik různých typů)

pzn: přehledný popis prací je přiložen v článcích:

Gravitační stratifikace rozpuštěných látek v přípovrchových zvodněných kolektorech a s tím související problematika průzkumu, monitoringu a případné sanace starých ekologických zátěží

Autoři: Ambrožová Vendula, Hrabal Jaroslav

Fyzikálně chemické vlastnosti silně minera lizovaných roztoků na lokalitě Ostramo

Autoři: Hrabal Jaroslav, Ambrožová Vendula

# Environmentální informatika

# Požadavky na zpracování dat v praxi – výstupy z aplikace připravované pro lokalitu Mongolsko

Na základě poptávky komerčních partnerů na zpracování dat z připravovaných, nebo již archivovaných geologických průzkumů, byla vytvořena osnova požadavků na komplexní zpracování podkladů, které usnadní práci s daty odborníkům a umožní lépe uchopit celou studovanou problematiku i všem ostatním zainteresovaným osobám (např. investorům).

Níže uvedená osnova byla připravena pro přehledné zpracování velkého množství získaných dat z dlouhodobých průzkumů velmi rozsáhlého uranového ložiska. Navrhuje zpracování a souhrnné vyhodnocení dat získaných postupně od jednotlivých vlastníků těžebních licencí.

Datové podklady:

* geologické profily průzkumných vrtů,
* karotáže,
* zadání a výsledky laboratorních testů,
* mapy povrchu,
* fotodokumentace

Dostupné soubory byly k dispozici ve formátech:

* Microsoft Word,
* Microsoft Excel,
* PDF,
* JPG

**POŽADAVKY NA ZPRACOVÁNÍ:**

Uživatel:

* odborníci – geologové, chemici
* investoři, potenciální investoři, ekonomové, popř. státní orgány…

Prostředí: GIS – VEBOVÁ APLIKACE – OTEVŘENÁ PLATFORMA

* 2 úrovně pro dva typy uživatelů (podrobnější pro uživatele kteří s aplikací pracují, názorná pro investory a další)

Výstupy:

* mapové – ortofoto mapa, geografická mapa, geologická mapa, mapa vrtných prací, mapa hladin podzemní vody
* společná ucelená legenda pro všechny výstupy (kódy pro jednotlivé položky legendy)
* příprava sítě (výpočet oblastí mezi vrty)
* 3D model ložiska na základě provedených vrtů doplněný o geologický profil vrtu a fotodokumentaci jádra při kliknutí na vrt
* na základě karotáže a mineralogických analýz zvýrazněné rentabilní pasáže – rozmezí od-do v koncentraci klíčového produktu
* horizontální řezy ložiskem ve vybraných úrovních
* knihovna s dostupnými průzkumy v PDF seřazenými podle data realizace
* plus další potřebné výstupy pro požadovaný produkt na základě potřeb uživatelů
  + rentabilita – neustálý přepočet dle aktuální ceny na trhu
  + koncentrace uranu x litologie terénu (hlubinná x chemická těžba)
  + chemická vázanost produktu
  + a další…

# Vědecko-výzkumné projekty – jaká máme reálná data z terénu co s nimi umíme a co ne, ale bylo by dobré to umět

V současnosti směřují VaV projekty k zakomponování a realizaci průmyslu 4.0

To znamená, že máme:

* data z meteostanic,
* vzdáleně řízený online monitoring fyzikálně-chemických parametrů vody,
* vzdáleně řízeny online průběh sanace,
* čidla upozorňující na kontaminaci v kanalizacích,
* hladinová čidla ve vrtech…

Umíme:

* online nastavit jednotlivé parametry podle aktuálně požadovaných potřeb: např. kdykoliv si změřit pH, teplotu, odečíst úroveň hladiny podzemní vody a další

Chtěli bychom umět:

* vytvářet grafické výstupy v podobě různých grafů a diagramů, kde se vykresluje vzájemná závislost jednotlivých monitorovaných parametrů
* u mokřadů počítat například ideální zdržení vody v mokřadním systému (na základě zadaných výsledků rozborů vody), aby bylo čištění skládkových výluhů co nejefektivnější
* u sanací pomocí Fe bariéry v saturované zóně počítat dle průtoku a chemického složení vody interval aplikací Fe
* vytvářet jednoduché proudové modely na základě čidel, která máme ve vrtech….
* Odesílat sms na mobil když dojde k přerušení monitoringu, k zásadnímu nárůstu konduktivity, koncentrací sledovaných složek vody…

Nejdůležitější je, aby byly všechny výstupy grafické, kvůli rychlé orientaci nás i našich klientů.   
Je vhodné mít dvě verze výstupů – pracovní a veřejné.