

# Geochemické práce

doc. RNDr. Ľubomír Jurkovič, PhD. (PRIF UK)  
RNDr. Igor Slaninka, PhD. (JAVYS, a.s.)

---

## LEGISLATÍVNE PREDPISY

Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov

---

# Geochemické práce

## VODY

Užitočné linky:

**legislatíva:** <https://www.slov-lex.sk>

**normy:** <https://normy.unms.sk>

**geologické informácie:**

<https://www.minzp.sk/geologia/>

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov

Vyhláška MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov

Vyhláška č. 91/2023 Z. z. Ministerstva zdravotníctva SR, ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov (Príloha č. 1 k vyhláške č. 91/2023 Z. z. - UKAZOVATELE KVALITY PITNEJ VODY A ICH LIMITNÉ HODNOTY, napr. stanovené limity pre PFAS)

Vyhláška MŽP SR č. 200/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd

Vyhláška MZ SR č. 308/2012 Z. z. z 1. októbra 2012 o požiadavkách na kvalitu vody, kontrolu kvality vody a o požiadavkách na prevádzku, vybavenie prevádzkových plôch, priestorov a zariadení na prírodnom kúpalisku a na umelom kúpalisku

# Geochemické práce

## PÔDY

Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Vyhláška č. 508/2004 Z. z. - vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva § 27 zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

ZEMINY - Smernica MŽP SR z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

# Geochemické práce

## DNOVÉ a RIEČNE SEDIMENTY

Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 27. augusta 1998 č. 549/98 – 2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží

Pokyn Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku Slovenskej republiky a Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 15. decembra 1997 č. 1617/97-min. na postup pri vyhodnocovaní záväzkov podniku z hľadiska ochrany životného prostredia v privatizačnom projekte predkladanom podnikom v rámci privatizácie

Zákon č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov

Upravený čistiarensky kal, dnové sedimenty aplikované do poľnohospodárskej pôdy alebo do lesnej pôdy, sa musia analyzovať na zistenie obsahu rizikových látok podľa príloh č. 2 až 4 Zákona č. 188/2003. Koncentrácia rizikových látok ani v jednom sledovanom ukazovateli nemôžu prekračovať limitné hodnoty.

Zákon 203/2009, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení zákona č. 364/2004 Z. z. a o zmene a doplnení zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov.

# Geochemické práce

## ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE

Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Smernica MŽP SR z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

Metodická príručka na geologický prieskum životného prostredia v znečistenom území (Schwarz et al. 2021)

# Geochemické práce

## ODPADY

Zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽP SR č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽP SR č. 371/2015 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽP SR č. 382/2018 Z. z. o skládkovaní odpadov a uskladnení odpadovej ortuti

STN EN 14899 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Rámec prípravy a použitia plánu odberu vzorky

# Geochemické práce

## GEOCHEMICKÉ MAPY

Smernica MŽP SR z 15. septembra 1999 číslo 1/1999-3.2 na zostavovanie a vydávanie geochemických typov hornín v M 1:50 000

Smernica MŽP SR zo 7. septembra 1999 číslo 4/1999 – 3 na zostavovanie a vydávanie geochemickej mapy riečnych sedimentov v M 1:50 000

Smernica MŽP SR z 14. septembra 1999 číslo 6/1999 – 3 na zostavovanie a vydávanie pedogeochemickej mapy v súbore máp geologických faktorov životného prostredia v M 1:50 000

Smernica MŽP SR z 26. októbra 2004 číslo 9/2004 – 7 na zostavovanie základných hydrogeochemických máp v M 1:50 000

# Geochemické práce Vody

## VZORKOVANIE

## TERÉNNÉ MERANIA

## ANALYTICKÉ METÓDY

**Uchádzač musí taktiež preukázať znalosti v odbere vzoriek geologických materiálov, zásady terénnych meraní, stanovení, a konzervácii vzoriek a znalostí z interpretácie geochemických výsledkov pre geochemickom mapovaní a monitoringu.**

STN EN ISO 5667-1:2022-07 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek

STN EN ISO 5667-3 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Konzervácia vzoriek vody a manipulácia s nimi (ISO 5667-3: 2018)

STN EN ISO 5667-10 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 10: Pokyny na odber vzoriek odpadových vôd

STN EN ISO 5667-11 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd

STN EN ISO 5667-12 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 12: Pokyny na odber vzoriek dnových sedimentov z riek, jazier a estuárií

STN EN ISO 5667-13 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 13: Pokyny na odber vzoriek kalov (ISO 5667-13: 2011)

STN EN ISO 5667-14 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality a riadenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a pri manipulácii s nimi (ISO 5667-14: 2014)

STN EN ISO 5667-15 - Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 15: Pokyny na konzerváciu vzoriek kalov a sedimentov a manipuláciu s nimi (ISO 5667-15: 2009)

STN EN ISO 19458: 2007 (75 7770) Kvalita vody. Odber vzoriek na mikrobiologickú analýzu.

STN 73 6614: 1984 Skúšky zdrojov podzemnej vody

STN EN ISO 7027: 2001 (75 7361) Kvalita vody. Stanovenie zákalu.

STN EN ISO 27888: 1998 (75 7362) Kvalita vody. Stanovenie elektrolytickej vodivosti.

STN EN ISO 7887: 2012 (75 7363) Kvalita vody. Skúšanie a stanovenie farby.

STN 75 7375: 2007 (75 7375) Kvalita vody. Stanovenie teploty.

STN EN ISO 10523: 2010 (75 7371) Kvalita vody. Stanovenie pH.

# Geochemické práce

## Odpady

### VZORKOVANIE

### TERÉNNE MERANIA

### ANALYTICKÉ METÓDY

STN EN 14899 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Rámec prípravy a použitia plánu odberu vzorky,

TNI CEN/TR 15310-1 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Časť 1: Pokyny na výber a aplikáciu kritérií odberu vzoriek za rôznych podmienok,

TNI CEN/TR 15310-2 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Časť 2: Pokyny na techniky odberu vzoriek,

TNI CEN/TR 15310-3 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Časť 3: Pokyny na postupy odberu čiastkových vzoriek,

TNI CEN/TR 15310-4 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Časť 4: Pokyny na postupy balenia, skladovania, konzervácie, dopravy a dodania vzoriek,

TNI CEN/TR 15310-5 - Charakterizácia odpadov. Odber vzoriek odpadových materiálov. Časť 5: Pokyny na proces definovania plánu odberu vzoriek.

STN 01 5110: 1974 (01 5110) Vzorkovanie materiálov. Základné ustanovenia.

STN 01 5111: 1974 (01 5111) Vzorkovanie sypkých a zrnitých materiálov.

# Geochemické práce

## Dizajn vzorkovania, chemické analýzy a interpretácia výsledkov

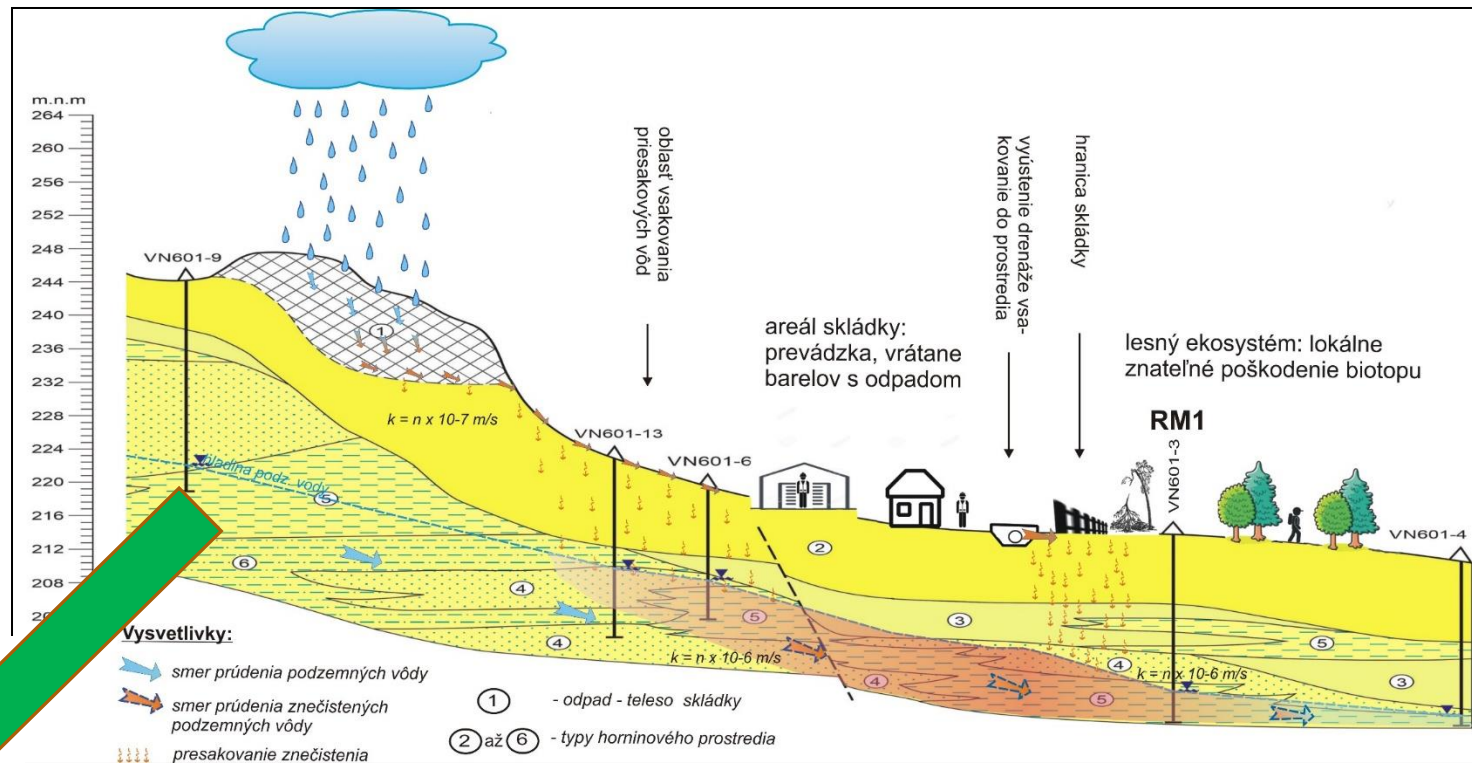
### Priestorové umiestnenie vzorkovacích bodov:

- rešeršné práce existujúcich údajov potrebné pre správne umiestnenie vzorkovacích bodov
- **rozmiestnenie dokumentačných vzorkovacích bodov reflektuje cieľ plánovaných geochemických prác** – pravidelné rozmiestnenie, účelové rozmiestnenie,
- odporúčanie vytvorenia „situačného modelu“ lokality, ktorým sa sprehľadní a odôvodní navrhovaný dizajn vzorkovacích bodov a vzorkovania, pri monitoringu je dôležitý aj časový aspekt

### Rozsah sledovaných ukazovateľov:

- využitie odporúčaných/vyžadovaných ukazovateľov z legislatívnych predpisov,
- geochemicky významné ukazovatele pre daný cieľ geochemických prác,
- **ukazovatele relevantné pre antropogénne činnosti na znečistenej lokalite – vrátane produktov rozkladu/rozpadu**

# Geochemické práce



Situačný model lokality (analýza rizika zo znečisteného územia) - príklad prípravy pre nastavenie priestorového rozmiestnenia vzorkovacích bodov

# Geochemické práce

## Dizajn vzorkovania, chemické analýzy a interpretácia výsledkov

**Požiadavky na chemické analýzy:** akreditované metódy analýz, **hodnota medze stanovenia metódy musí byť relevantná k vyžadovaným limitným hodnotám**, predpokladom kvalitných výsledkov analýz je kvalitný odber reprezentatívnej vzorky (laboratórium garantuje správnosť analýzy „len“ dodanej vzorky)

### Interpretácia výsledkov geochemických prác:

- využitie odporúčaných/vyžadovaných limitov z rôznych legislatívnych predpisov (pitné vody, vody na kúpanie, závlahu, analýza rizika, atď. prípadne v odôvodnených prípadoch zahraničná legislatíva)
- **hodnotenie výsledkov z geochemického hľadiska – odchýlky od geochemického pozadia,**
- hodnotenie výsledkov z hľadiska časových zmien – geochemický monitoring, časové trendy,

## Geochemické práce

### Interpretácie chemických údajov

### lokality s anorganickým znečistením

**Rozsah chemických analýz pre lokality EZ po ťažbe nerastných surovín – upraviť rozsah povinných parametrov**

**stanovenie extrahovateľného podielu rizikových prvkov v kontaminovaných maticiach životného prostredia - odporúčanie realizovať na určitom počte vzoriek (potreba zdefinovať už v projekte GÚ)**

**hodnotenie bioprístupneho podielu stanovených potenciálne rizikových látok na predmetných lokalitách = realizácia dodatočných chemických analýz + zdefinovať použitie experimentálnych postupov pre stanovenie bioprístupnosti (výluhy v  $\text{CaCl}_2$ , kyselina octová, chelatačné činidlá,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) – *podobne ako je napr. v zákone č. 220/2004 - Zákon o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy***

**zahrnúť do hodnotenia geologických substrátov mineralogickú charakterizáciu pevných matric**

**hodnotenie šírenia znečistenia → absencia hodnotenia mobility kontaminantov v suspenzii (Fe-okre, hydroxyoxidy Fe) v aktuálnych legislatívnych predpisoch. Tento spôsob šírenia predstavuje kvantitatívne významný spôsob prenosu znečistenia povrchovými vodami - kvantifikácia suspenzii (Fe okrov vo vodách)**

# Geochemické práce

## Interpretácie chemických údajov

### - databázy, GIS spracovanie a interpolácie bodových údajov

#### Geochemická databáza:

- množina štruktúrovaných geochemických dát
- relačná databáza – prepojenie na ďalšie typy databáz/údajov
- prepojenie databázy na GIS – možnosti vizualizácie, ale aj hodnotenia
- **v záverečných správach však geochemické databázy často chýbajú**

#### Priestorová interpolácia bodových geochemických údajov:

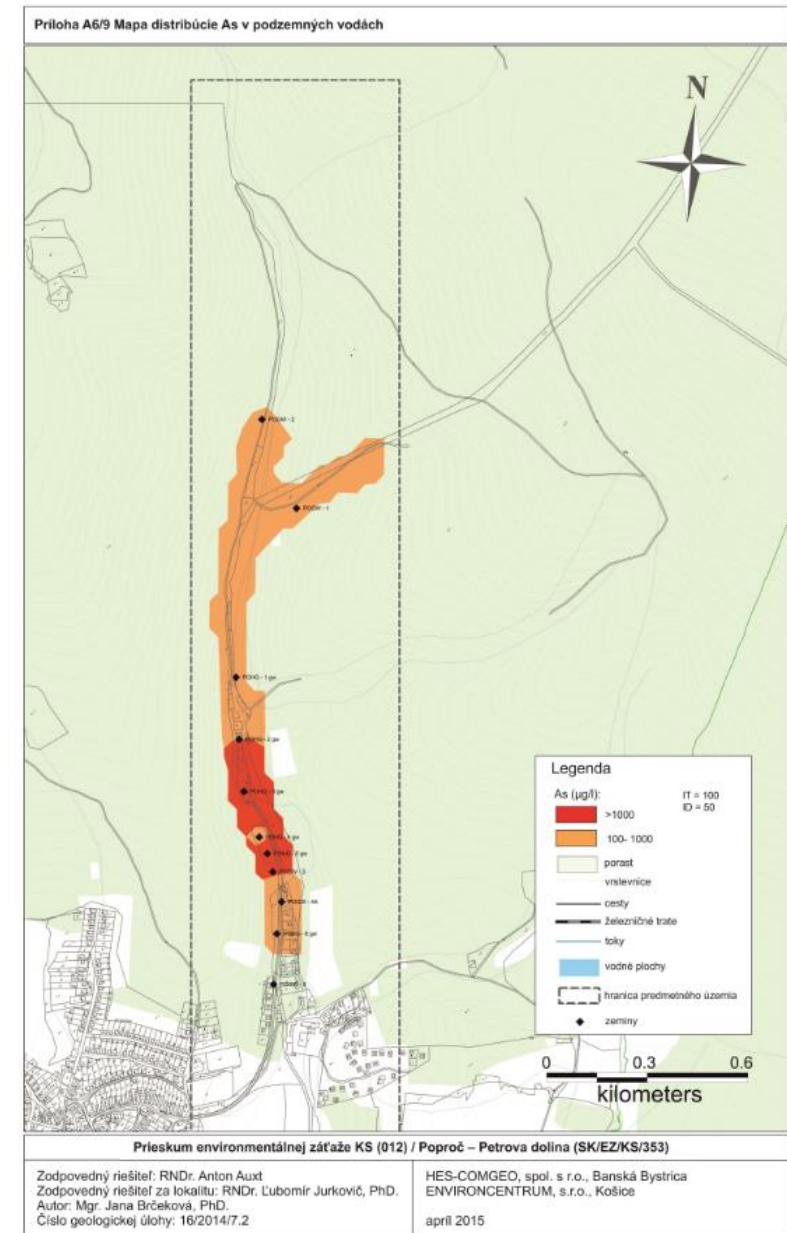
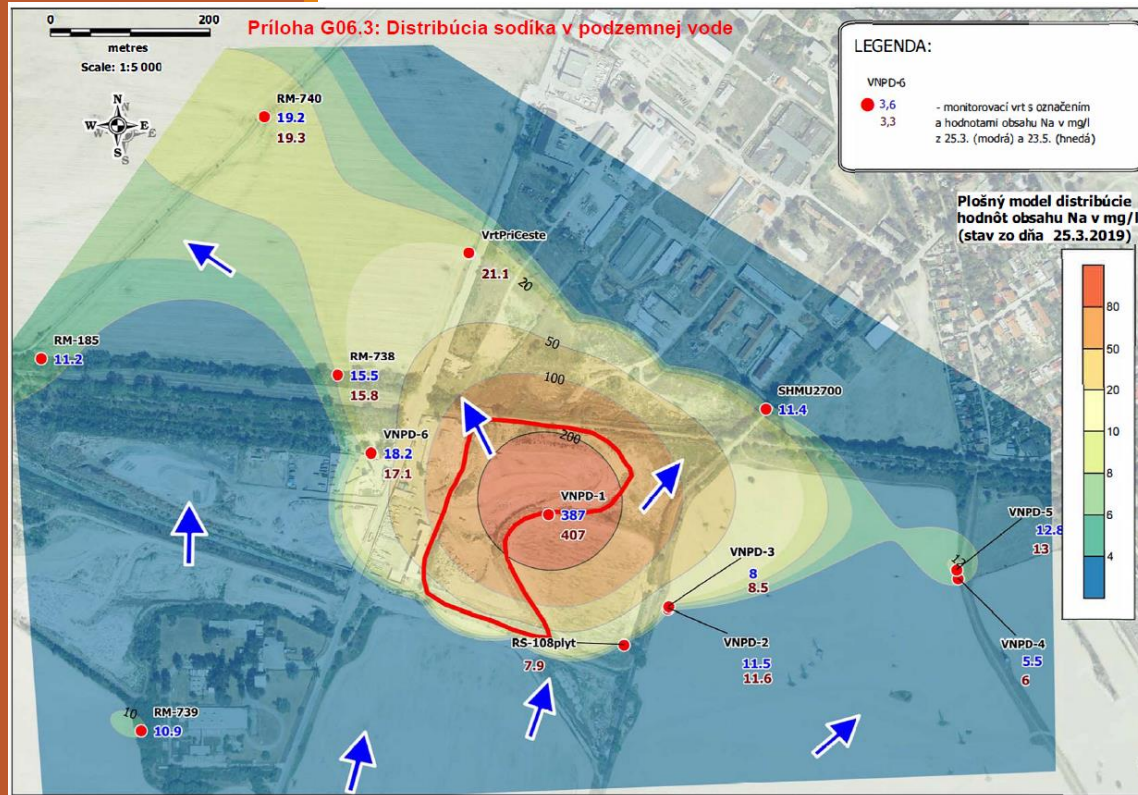
- základom sú dostatočné a reprezentatívne priestorovo rozložené bodové údaje
- **často len mechanické využitie softvérového riešenia – nekorektné riešenia**
- je potrebné zohľadňovať geologické a geochemické vlastnosti prostredia
- využívanie pomocných postupov pri interpolácií – líniové prvky modifikujúce proces interpolácie, napr. „breaklines“ a „faults“, stanovenie reprezentatívnych okrajových prvkov (napr. hranica alúvia v doline), smer prúdenia podzemných vôd,
- v grafike uvádzať, okrem interpolovaných plošných, aj pôvodné bodové hodnoty interpolovaných ukazovateľov

# Príklady plošného modelu distribúcie geochemických ukazovateľov:

Geochemické práce

Interpretácie chemických údajov

- interpolácie bodových údajov, plošný model



# Geochemické práce

## Interpretácie chemických údajov

- databázy, GIS spracovanie a interpolácie bodových údajov

### GIS spracovanie a geochemické modelovanie:

- vyššia úroveň spracovanie geochemických dát
- využitie GIS technológií nie je len za účelom vizualizácie, ale aj významná pomoc pri interpretácií – napr. priestorová geoštatistika, gridové operácie, prekladanie informačných vrstiev
- kvalita modelovania je však striktne podmienená kvalitou vstupných údajov
- pri modelovaní je **nutnosť validácie a verifikácie modelov vzhľadom na reálne získané geochemické dáta a geologické podmienky**, napr. porovnanie namodelovaných údajov s výsledkami reálnych analýz, resp. meraní z prieskumu/monitorovania