



MONITOROVANIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V RÁMCI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Jozef Kordík, Igor Slaninka, Michal Jankulár

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra





- **Základné informácie o geologickej úlohe (cieľ, východiská, aktivity)**
- **Metodika a aktuálny stav riešenia**
 - spracovanie archívnych materiálov
 - rekognoskácia lokalít
 - tvorba koncepčných modelov
 - návrh monitorovania – vybudovanie monitorovacej siete, podporné metódy (GF, DPZ)
 - odber vzoriek a analytické spracovanie
 - priebežné vyhodnocovanie výsledkov



Základné informácie

Výzva: 4.11.2011 (OPŽP-PO4-11-2, Prioritná os 4
Odpadové hospodárstvo, Opatrenie 4.4 Riešenie
problematiky environmentálnych zát'aží vrátane ich
odstraňovania)

Začiatok prác: 04/2012, **Ukončenie prác:** 12/2015

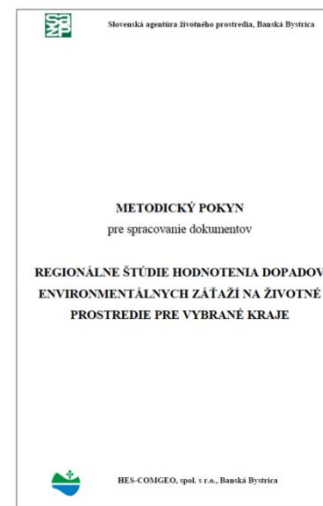
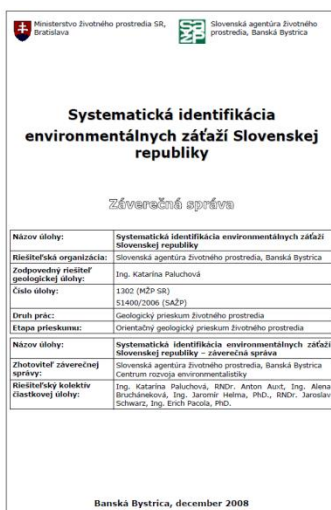
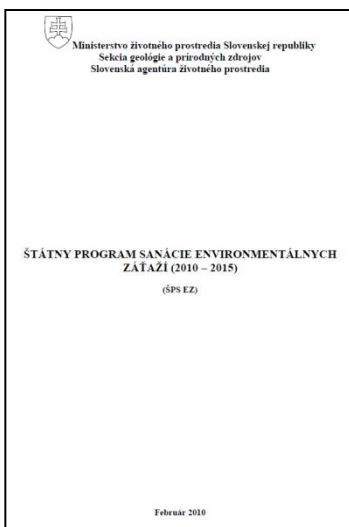
Objednávateľ: MŽP SR, Sekcia geológie a prírodných
zdrojov

Zhotoviteľ: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Názov geologickej úlohy: Monitorovanie
environmentálnych zát'aží na vybraných lokalitách
Slovenskej republiky



- Spolufinancovanie EÚ – Kohézny fond
- **Základný cieľ:** vybudovanie a realizácia monitorovacích systémov pre vybrané environmentálne zát'aže na Slovensku.
- Geologická úloha napĺňa programové ciele vlády Slovenskej republiky, ktoré sú definované v dokumente Štátny program sanácie environmentálnych zát'aží 2010-2015
- Geologická úloha nadväzuje na výsledky rezortných úloh MŽP SR, najmä na projekty: Systematická identifikácia environmentálnych zát'aží SR (Paluchová et al., 2008) a Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych zát'aží na životné prostredie pre vybrané kraje (SAŽP, 2010)

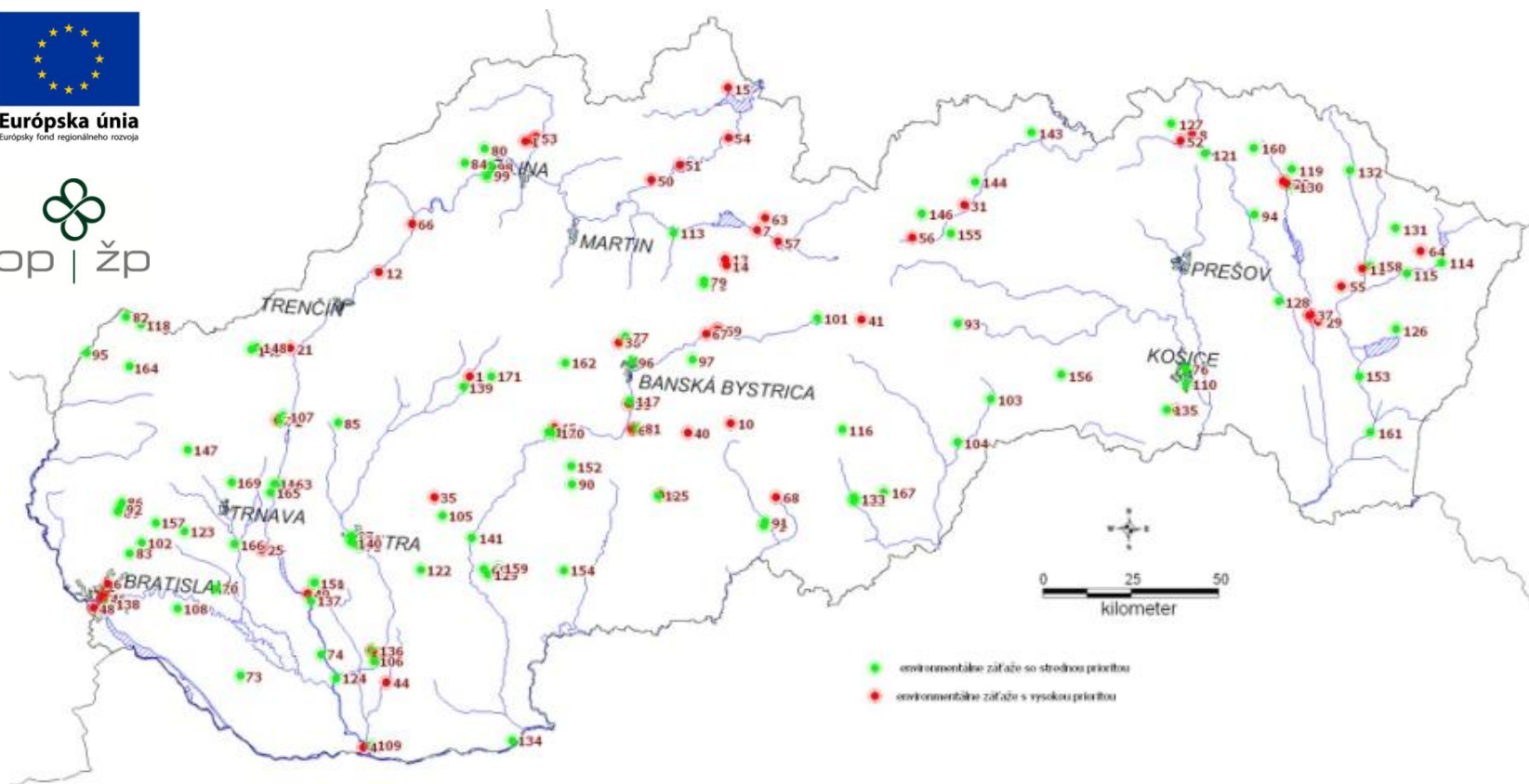




Lokality (vysoká a stredná priorita)



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



161 lokalít

EZ - monitorované, s nepravidelným monitoringom, nemonitorované



Východiská projektu – legislatívny rámec

Legislatívny rámec EÚ:

- Smernica 2000/60/ES EP a Rady z 28. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (RSV)
- Smernica 2006/118/ES EP a Rady z 12. decembra 2006, o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality
- Spoločná implementačná stratégia (**CIS WFD**), predovšetkým **pokyn č. 17** na zabránenie alebo obmedzenie priamych a nepriamych vstupov (kontaminantov do vôd), **pokyn č. 7** o monitorovaní, **pokyn č. 15** o monitorovaní podzemných vôd

Národný legislatívny rámec:

- Zákon NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach + Vyhláška
- Zákon NR SR č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 409 z 21. októbra 2011 o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Národné strategické dokumenty:

- Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2010-2015 (ŠPS EZ)

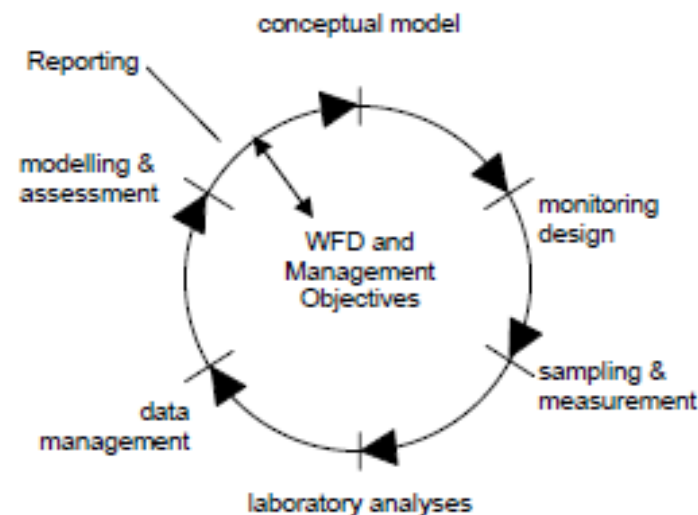


Monitoring EZ = monitoring vstupov znečisťujúcich látok do podzemných vôd

- V zmysle RSV **doplňujúcim monitoringom** k inšpekčnému a prevádzkovému monitoringu (charakterizácia a hodnotenie stavu útvarov podzemnej vody)

Kľúčové aktivity

- Spracovanie archívnych informácií, rekognoskácia lokalít
- Tvorba koncepčných modelov
- Návrh programu monitoringu
- Odber vzoriek a analytické spracovanie
- Vyhodnocovanie výsledkov



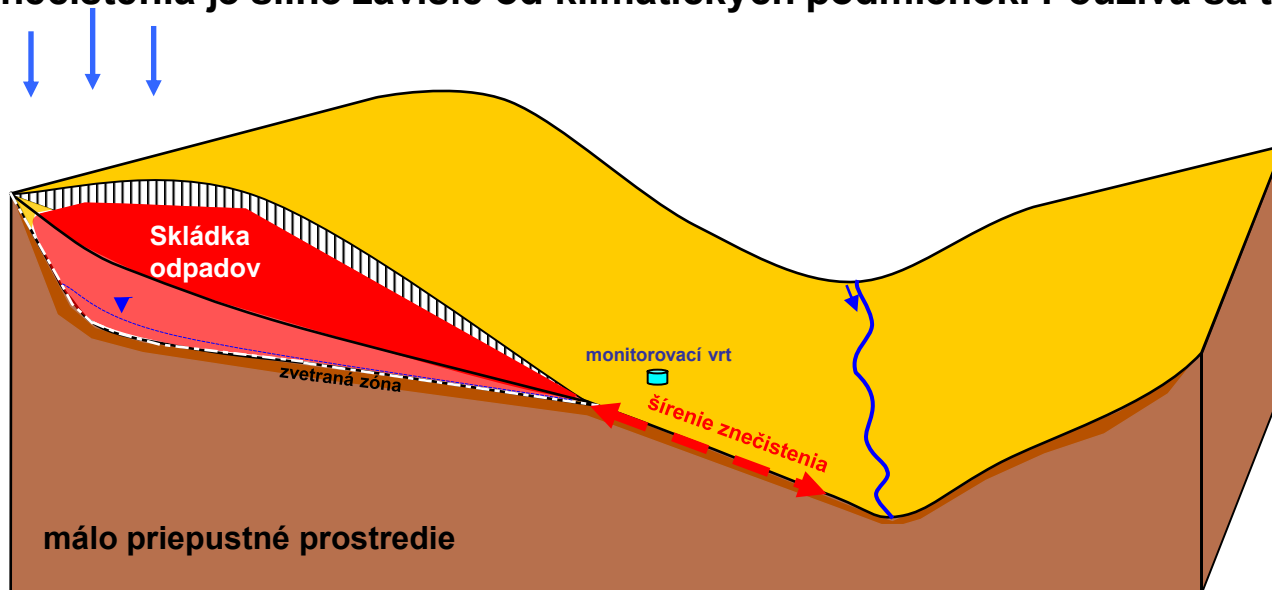
Rekognoskácia lokalít

- lokalizovanie existujúcich vrto, monitorovacích objektov, príp. objektov, ktoré môžu priniest' dôležitú informáciu pri navrhovaní a realizácii monitorovacích prác
- overovaná reprezentatívnosť a technický stav vrto a iných existujúcich objektov na danej lokalite
- terénne merania (EC, teplota, hladina podzemnej vody....).
- dokumentácia – 701 existujúcich vrto (z toho 137 vrto na rekonštrukciu), 150 domových studní, priesakové vody, drenáže atď'.



WP 2: Zostavenie koncepčných modelov – PRÍKLADY zo ZK (Vybíral et al., 2005)

A – hĺbka nepriepustného podložja je tesne pod zdrojom znečistenia, obyčajne v prostredí s dynamickejšou morfológiou terénu, hladina podzemnej vody býva nespojitá, šírenie znečistenia je silne závislé od klimatických podmienok. Používa sa tiež označenie údolný typ.



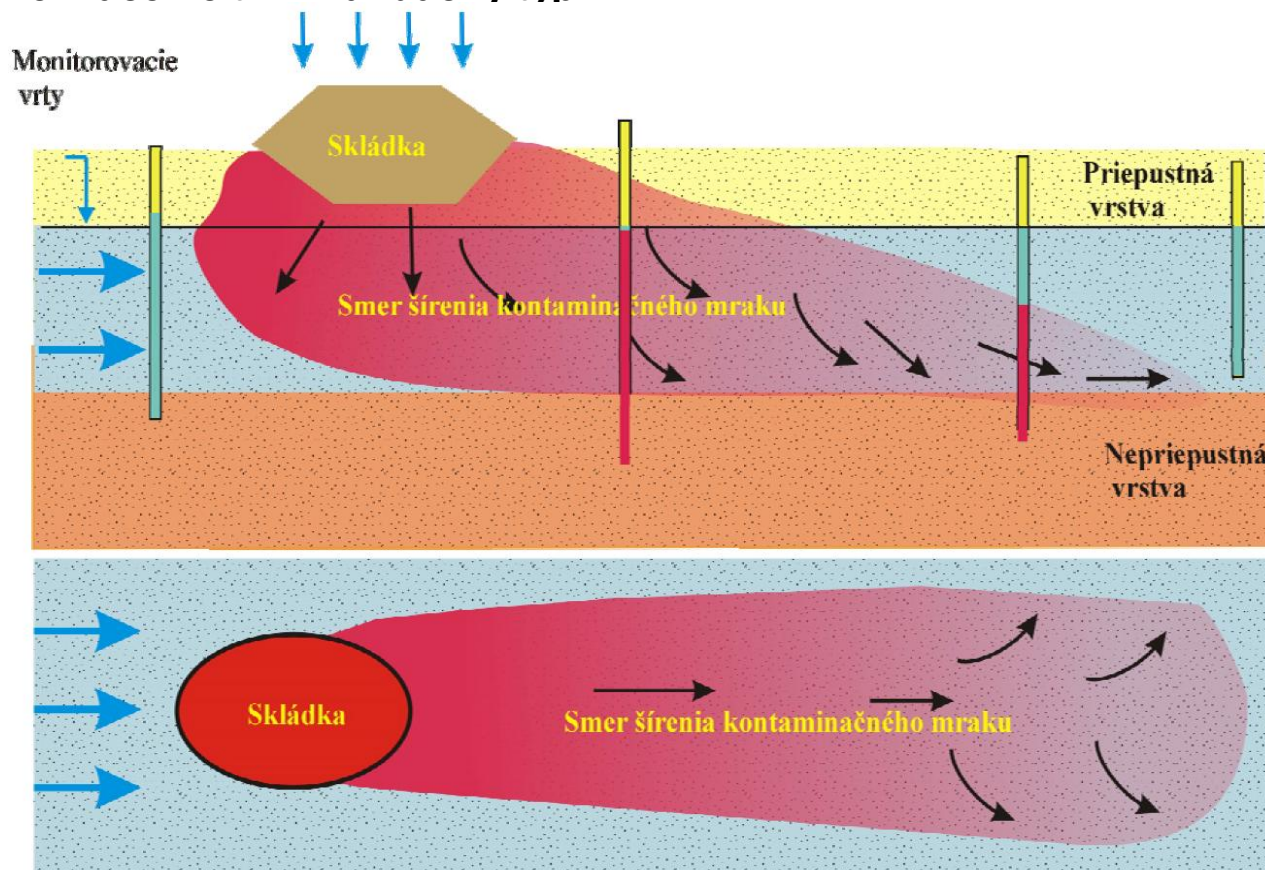
- morfológia terénu
- zvetranie nepriepustného podložja
- pramene, povrchové toky v okolí

- vplyv klimatických podmienok na mieru a dosah znečistenia





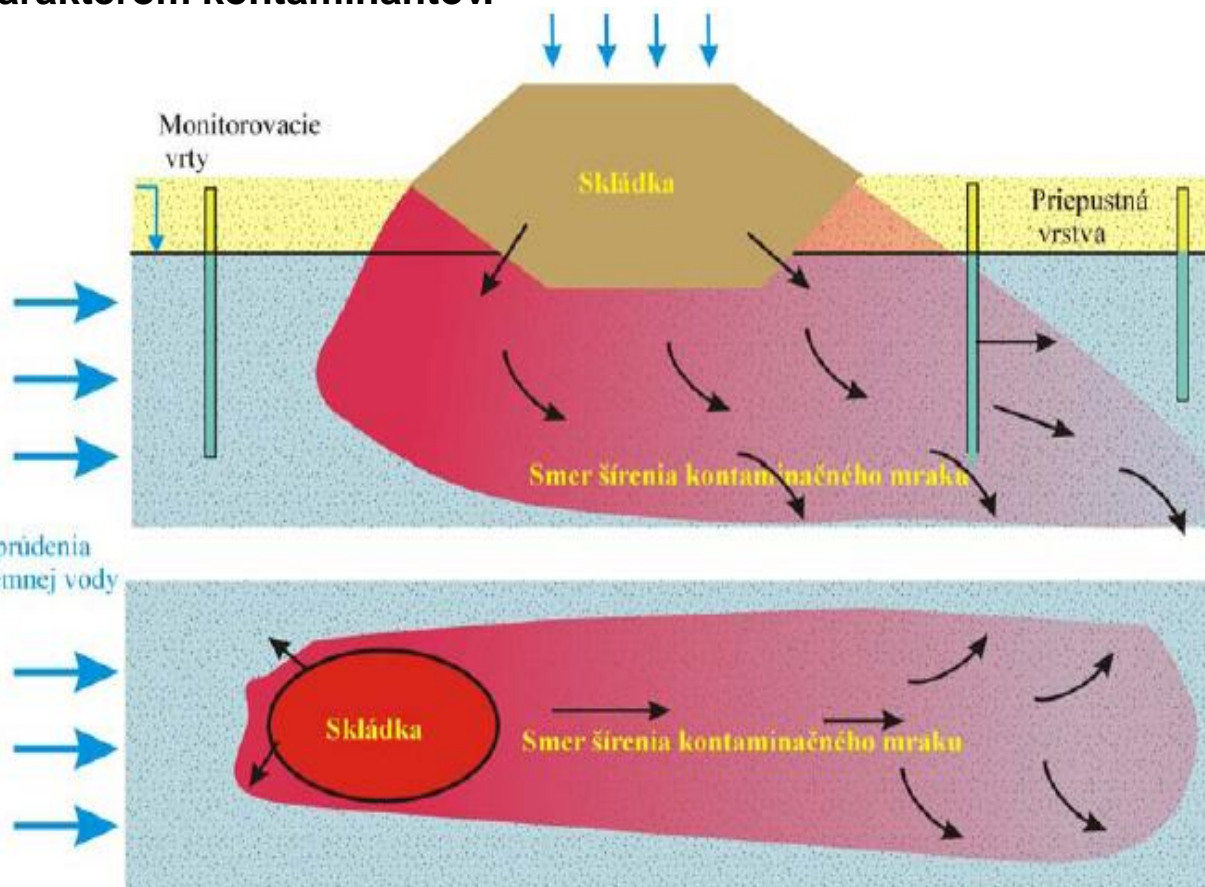
B – hĺbka nepriepustného podložia sa nachádza do cca 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v prvom zvodnenci s voľnou hladinou podzemnej vody, smer prúdenia podzemnej vody býva často ovplyvňovaný väčším povrchovým tokom. Používa sa tiež označenie tzv. inundačný typ.



- hĺbka a priebeh nepriepustného podložia
- prítomnosť viacerých zvodnencov
- smery prúdenia podzemnej vody v čase klimatických extrémov
- hydraulická závislosť od povrchového toku
- chemická zonálnosť kontaminácie



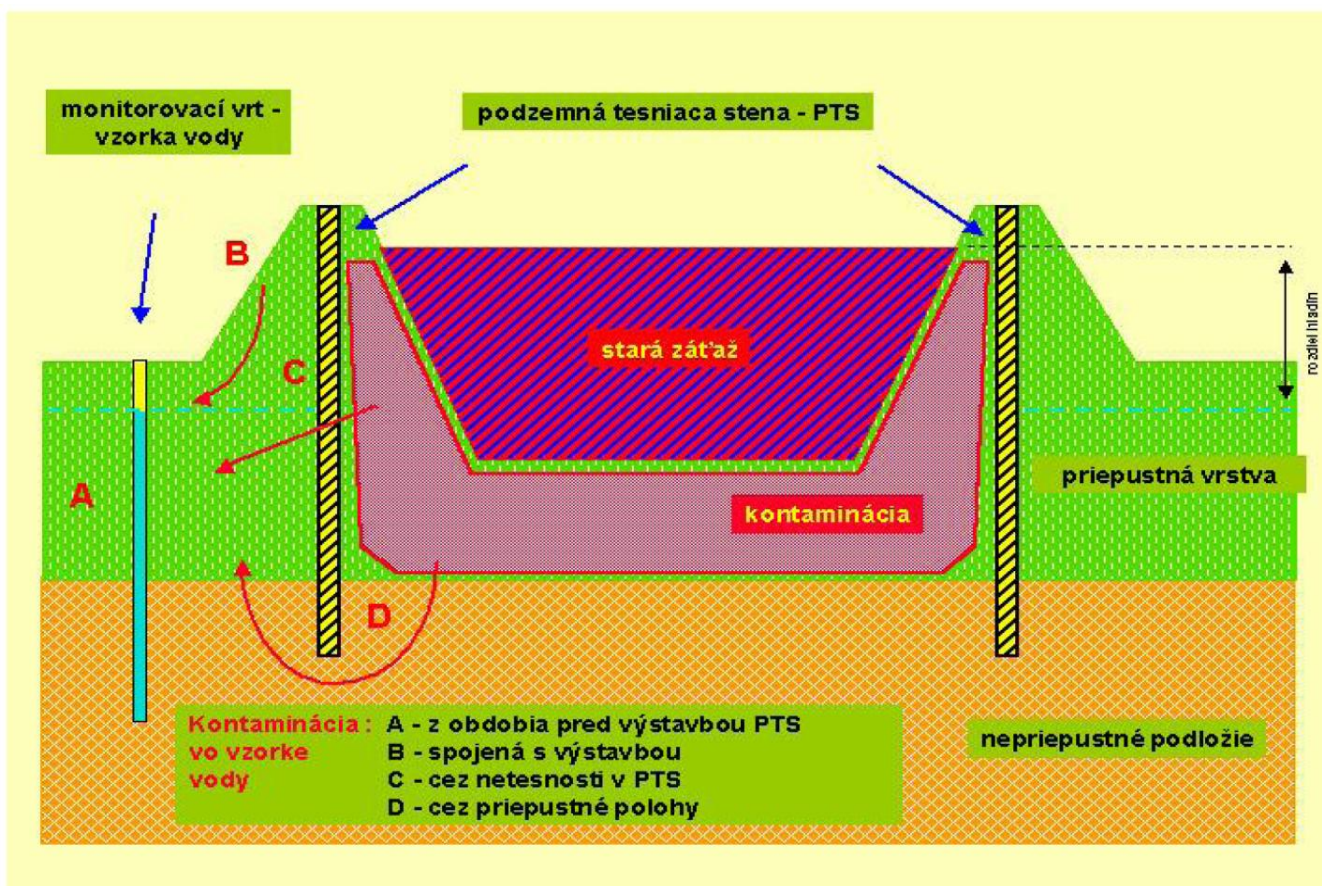
C – hĺbka nepriepustného prostredia sa nachádza v hĺbke viac ako 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v priepustnom zvodnenom horninovom prostredí, pohyb kontaminantov býva kontrolovaný najmä regionálnym prúdením podzemnej vody a charakterom kontaminantov.



- regionálne prúdenie podzemnej vody
- smery prúdenia podzemnej vody v čase klimatických extrémov
- hydraulická závislosť od povrchového toku
- chemická zonálnosť kontaminácie



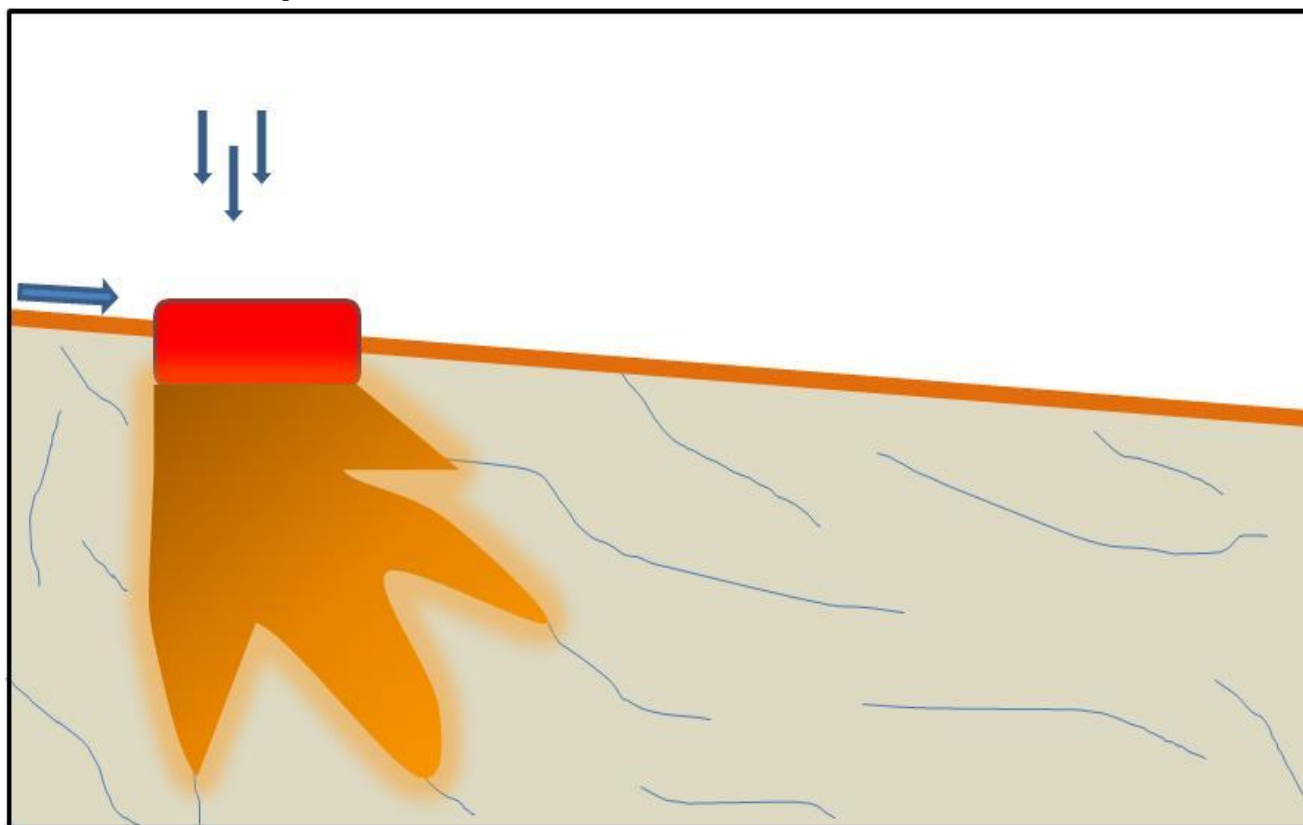
D – zdroj znečistenia je ohraničený podzemnou tesniacou stenou (PTS), ktorá predstavuje umelú bariéru voči prirodzenému prúdeniu podzemnej vody, resp. šíreniu znečistenia v danom prostredí



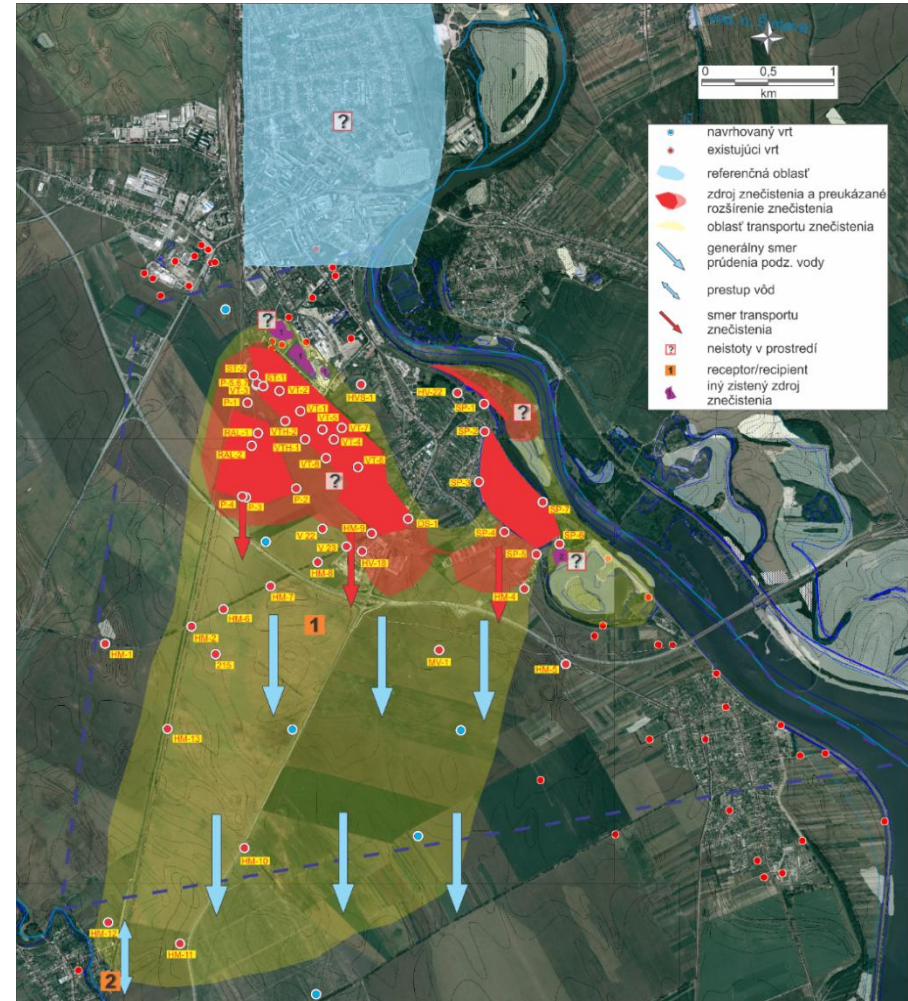
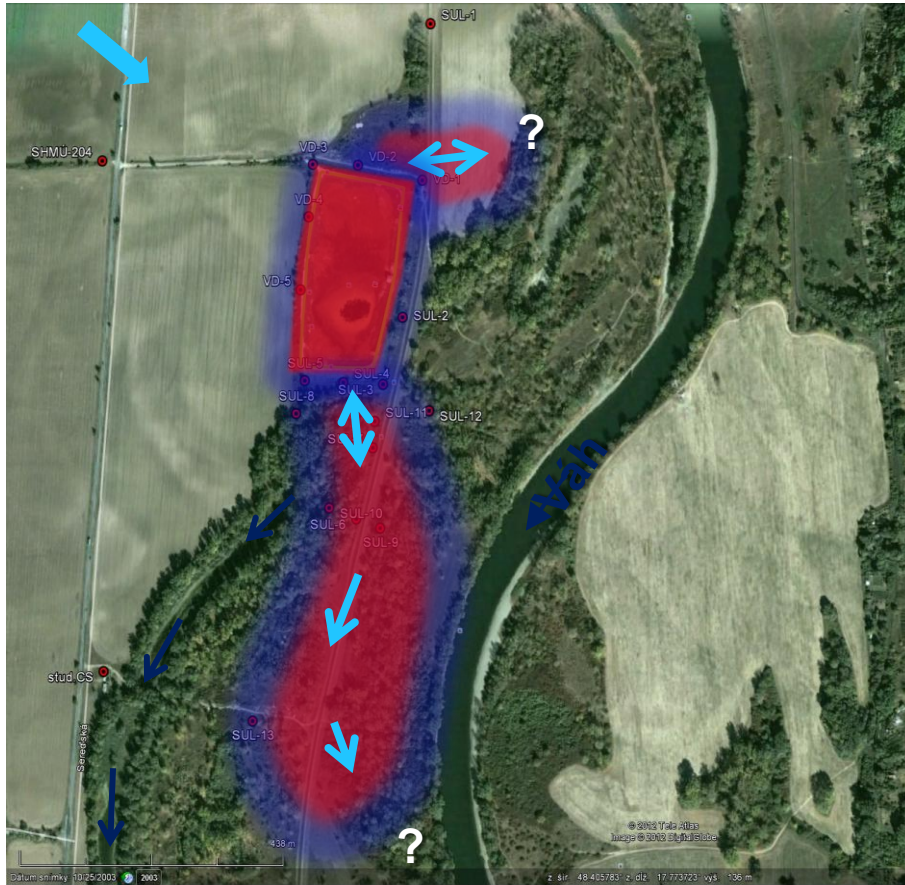
- pôvodné znečistenie
- izolovanosť dna a tesnosť PTS
- hydraulická závislosť od povrchového toku
- chemická zonálnosť kontaminácie



E – hladina podzemnej vody nie je v dosahu monitorovacích objektov, šírenie znečistenia prebieha cez nesaturovanú zónu.



- zvetranie, porušenosť horninového prostredia
- morfológia terénu
- hĺbka hladiny podzemnej vody
- izolovanosť zdroja znečistenia voči vode
- situácia v extrémnych klimatických podmienkach

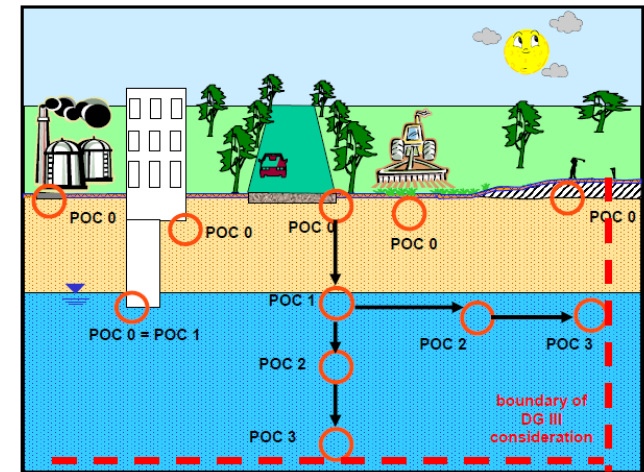


Návrh monitoringu

Program vybudovania monitorovacej siete (Kde?)

- Princíp porovnávacích hodnôt v 4 porovnávacích miestach POC (teoretické miesta, monitorovacie miesta/vrty)
- Počet závisí najmä od charakteru kontaminácie, G/HG/GCH pomerov, procesov
- Informácie od miesta možného úniku znečisťujúcich látok po predpokladaný receptor/recipient (napr. vodárenský zdroj, povrchový tok a pod.)

POC 0: v spodnej časti zdroja znečistenia
POC 1: na úrovni hladiny podzemnej vody
POC 2: v smere hydraulického gradientu
POC 3: v mieste receptora



Návrh monitorovacích prác (Čo? Kedy? Ako často?)


- Výber ukazovateľov: závisí od skúmaného média, geochemického prostredia, predpokladaného typu znečistenia, prispôbený RSV, pozornosť venovaná špecifickým znečisťujúcim látkam (prioritné látky, relevantné látky)
- Frekvencia vzorkovania – štandardne 4x/rok, potrebné zohľadniť správanie sa znečisťujúcich látok v prostredí (napr. doba zdržania) a ich možnú degradáciu

Špecifiká pri návrhu monitoringu

- **Realizovaný v rámci malého územia** (inšpekčný a prevádzkový monitoring – regionálny)
- **Navrhovaný zvlášť pre každú lokalitu**
- **Potrebné zohľadniť:**
 - nulové sledovanie (charakteristika pozadia, pozad'ové hodnoty)
 - smer prúdenia podzemnej vody
 - správanie sa znečisťujúcich látok v prostredí (napr. doba zdržania, migračné vlastnosti, tvorba degradačných produktov, atď.)
 - sledované parametre by mali byť indikatívne pre konkrétny typ znečisťujúcej látky, jej očakávaný vplyv na receptor a pre návrh možností sanačných opatrení (merania Eh, pH, EC, T môžu zredukovať rozšírenie a intenzitu monitoringu)
 - metódy odberu vzoriek, uchovávanía vzoriek a analytické metódy – závisia od povahy vstupu a od očakávaných koncentrácií znečisťujúcich látok
 - zabudovanie monitorovacích vrtov a hĺbku monitorovania – závisia od povahy vstupu znečisťujúcej látky, sezónneho kolísania HPV, vlastností prostredia
 - **= na každej lokalite potreba detailného poznania geologických, HG, HGCH pomerov vrátane prebiehajúcich procesov v systéme, zmien HPV atď.**

Budovanie nových monitorovacích vrtov

- ENVIGEO, a.s., DEKONTA Slovensko, spol. s.r.o., URANPRES, spol. s. r. o., INGEO, a.s., AQUATEST P & R, s.r.o.
- Riešenie vstupov (povolenie vlastníkov-užívateľov na vykonávanie geologických prác a realizáciu monitorovacích vrtov)
- Projekt (97 schválených)

	
Názov geologickej úlohy:	Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky
Operačný program:	OP Životné prostredie
Prioritná os:	4.4 Riešenie problematických environmentálnych záťaží vrátane ich odstránenia
Opätrenie:	4.4 Riešenie problematických environmentálnych záťaží vrátane ich odstránenia
Kód ITMS:	NFP24140110231 Ev. číslo geofund.: 5492012
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Jozef Kordik, PhD.
Objednávateľ:	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Mlynská dolina 1 817 04 Bratislava
Zhotoviteľ:	ENVIGEO, a.s. Kynčelovská 2 974 11 Banská Bystrica
Projekt čiastkovej geologickej úlohy	
Názov čiastkovej geologickej úlohy:	Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách v Banskobystrickom kraji – lokalita 152 Banská Belá – odkalisko Sedem žien: Vybúvanie nových a rekonštrukcia existujúcich monitorovacích vrtov.
Číslo čiastkovej úlohy:	11291 /2014 (ENVIGEO, a.s.)
Druh prác:	Geologický prieskum životného prostredia
Etapa prác:	Podrobný geologický prieskum životného prostredia
Zodpovedný riešiteľ čiastkovej úlohy:	RNDr. Pavol Tupý
Spoluriešiteľia:	Mgr. Andrea Jasovská, Mgr. Jozef Mihalčovič, Ing. Zoltán Jasovský
RNDr. Pavol Tupý, predseda predstavenstva, ENVIGEO, a.s.	

OBSAH

A. GEOLOGICKÁ ČASŤ 4

1. Úvod 4

1.1. VYMEDZENIE A CIELE GEOLOGICKEJ ÚLOHY 4

1.1.1. Základné údaje o geologickej úlohe 4

1.1.2. Základné a administratívne údaje o zúčtovanom území 4

1.2. CIELE GEOLOGICKEJ ÚLOHY 5

2. Východiskové údaje o záujmovom území 5

2.1. VYMEDZENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA 5

2.2. STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV ÚZEMIA 5

3. Vzťah k tvorbe a ochrane životného prostredia 5

4. Spôsob riešenia a zabezpečenia geologickej úlohy 6

4.1. GEOLOGICKE PRÁCE 6

4.2. TECHNICKÉ PRÁCE 7

4.3. LABORATORNÉ PRÁCE 7

4.4. MŤAČSKÉ PRÁCE 7

5. Požiadavky na projektované práce 7

5.1. POŽIADAVKY NA TECHNICKÉ PARAMETRE NAVRHOVANÝCH VRTOV 8

5.2. ODBER VZŮRIEK ZEMÍN A HORNÍN 8

5.3. ZARIEČENIE PROJEKTOVANÝCH PRÁC 9

6. Doklady o spôsobe riešenia stretu záujmu 9

7. Harmonogram 9

B. Technická časť 10

1. DOPRAVNÉ SPOJENIE 10

2. VÝTVÝČNÉ DIELY 10

3. ZDROJE LÍNIE REGIE 10

4. VSTUP NA POZIČKY A STRITY ZÁUJMOV 10

5. SOCIÁLNE ZABEZPEČENIE 10

6. OPATRENIA NA OCHRANU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA PRI REALIZÁCIÍ VRTNÝCH PRÁC 10

6.1. Pokanné bariery 10

6.2. Ochrana vód pred znečistením 10

7. ZARIEČENIE OSÁDKY A ZDRAVOTNÁ STAROSTLIVOSŤ 10

8. PROTIPOŽIARNE ZAISTENIE 10

9. PODMIENKY REALIZÁCIE TECHNICKÝCH PRÁC 11

10. TECHNOLOGICKÝ POSTUP VRTNÝCH PRÁC 11

10.1. Vrtná súprava 11

10.2. Hĺbka vrtov 11

10.3. Minimálny konečný priemer vrtu 12

10.4. Konštrukcia a výstroj vrtov 12

10.5. Prečistenie vrtov 12

10.6. Hydrodynamické skúšky (čerpacia, stúpacia skúška) 13

10.7. Zabezpečenie a osadenie automatických hladinomerov 13

10.8. Dokumentácia vrtu a vypracovanie technickej správy k vrtu 13

10.9. Rekonštrukcia a testovanie vrtov 13

11. BEZPEČNOST PRÁČ 14

12. POSTUPNÉ ZODPOVEDNOSTI ZA ŠKODU 14

13. ODŮOVODNENIE ČIASTKOVEJ GEOLOGICKEJ ÚLOHY 14

C. Rozpočet geologickej úlohy 14

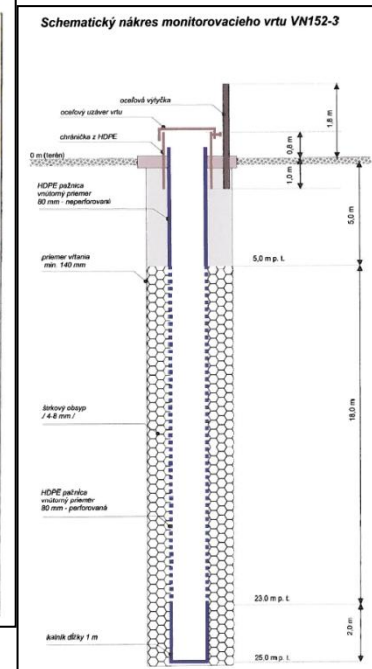
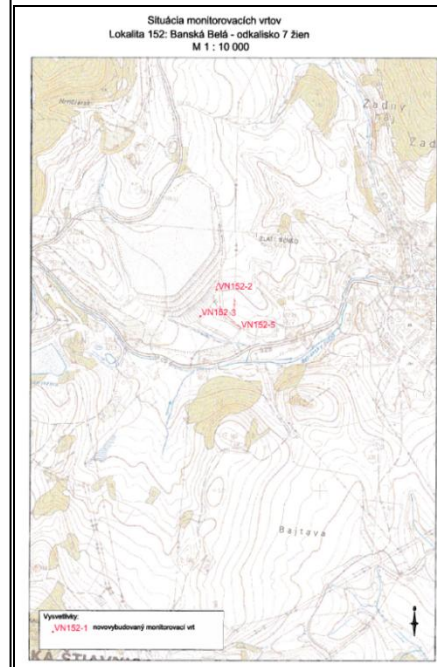
D. Prílohy

Príloha č. 1 : Situácia záujmového územia

Príloha č. 2 : Schematický profil monitorovacích vrtov

Príloha č. 3 : Rozpočet prác

Príloha č. 4 : Dokumentácia k riešeniu stretov záujmov



Budovanie nových monitorovacích vrtov

Realizácia k 31.12.2014

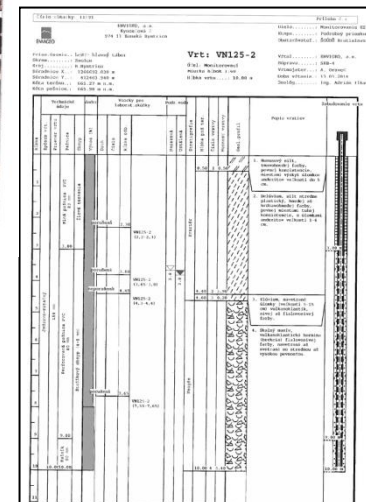
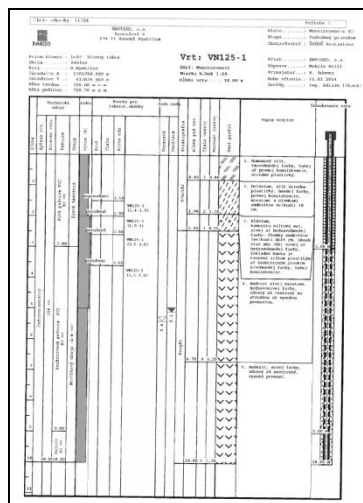
- 357 nových monitorovacích vrtov (73 ukončených, 84 začatých lokalít)
- 42 rekonštruovaných existujúcich vrtov
- 70 lokalít – inštalácia kontinuálnych meračov HPV a teploty



Foto 1: Geologické jadro (vrtný profil) z vrtu VN125-1



Foto 2: Geologické jadro (vrtný profil) z vrtu VN125-2





Podporné metódy

GF (SENSOR spol. s r.o., BHF Environmental, spol. s r.o., KORAL s.r.o., AG & E, s.r.o., ŠGÚDŠ – Dr. Gluch)

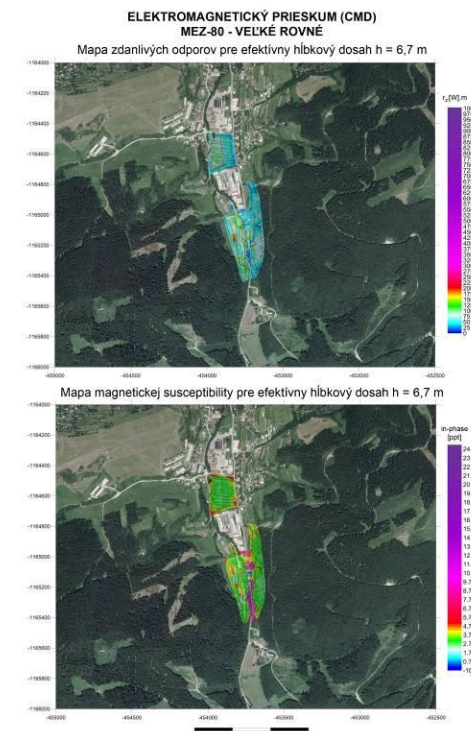
- spresnenie priestorovej stavby horninového prostredia
- určenie hrúbok pokryvných útvarov, reliéfu nepriepustného podložia a priebehu porušených zón
- určenie smeru a rýchlosti prúdenia podzemnej vody

Metódy

- CMD skríning (DEMP – dipólové elektromagnetické profilovanie)
- multikábel a/alebo georadar
- metóda spontánnej polarizácie (SP)
- metóda nabitého telesa (mNT – HG variant)
- karotáž
- gamaspektrometria (SG) a emanačné merania (OAR; ^{222}Rn)

11 a 12/2014 – príprava čiastkových záverečných správ

DPZ – ESPRIT spol. s r. o., SENSOR, spol. s r.o., ŠGÚDŠ – Dr. Zlocha



Odber vzoriek a analytické spracovanie

Nové vrty


- 2 neporušené vzorky/lokalita, 3 porušené vzorky/vrt – analýza IG vlastností (plasticita, konzistencia, zrnitosť)
- Odoberatých k 31.11.2014 viac ako 120 porušených vzoriek, viac ako 900 neporušených vzoriek
- Účelovo odoberané vzorky z vrtov na stanovenie fyzikálno-chemických ukazovateľov

Pôdy a zeminy

- cca 350 vzoriek pôd – stanovenie fyzikálno-chemických ukazovateľov – charakteristika nesaturovaného prostredia

Riečne sedimenty

- cca 100 vzoriek – stanovenie fyzikálno-chemických vlastností – charakteristika povrchového toku – v odôvodnených prípadoch – typické odbery „nad a pod“ zdrojom znečistenia

 PROTOKOL O ODBERE VZORŤKY PÔDY		Č. dokumentu: 2014.25.7.2 Dátum vydania: 9.3.2005 Dátum revízie: 1.7.13
Plán odberu		
Názov územia:		
Číslo územia:		
Lokalita a najbližšie sídlo:		
Výškový úsek:		
Označenie vzorky:		
Mapový list:		
Spôsob odberu vzorky podľa IP:18.1 Odber vzoriek - pôdy riev, odberový plyn, horenie, nebezpečné vzorky:		
Pomôcky na odber:		
Pozbierané starostenia:		
Odberové miesto vyznačí:		
Vzorku odberá:		
Odber vzorky		
Dátum odberu:	Dátum dodania do laboratória:	
Čas odberu:	Teplota vzduchu: °C	
Farba pôdy:	Struktúra pôdy:	
Klasifikácia pôdného typu:	Charakteristika pôdy:	
Pozbierané znečistenie okolia:		
Poznámky:		
Laboratorné číslo vzorky:		číslo zákazky:



 PROTOKOL O ODBERE VZORŤKY SEDIMENTU		Č. dokumentu: 2014.25.7.2 Dátum vydania: 9.3.2005 Dátum revízie: 1.7.13
Plán odberu		
Názov územia:		
Číslo územia:		
Lokalita a najbližšie sídlo:		
Výškový úsek:		
Označenie vzorky:		
Mapový list:		
Spôsob odberu vzorky (lokalizácia odberového miesta v rámci vodného toku):		
Pomôcky na odber:		
Pozbierané starostenia:		
Odberové miesto vyznačí:		
Vzorku odberá:		
Postup odberu: IP 18.2 Odber vzoriek - sedimenty		
Odber vzorky		
Dátum odberu:	Dátum dodania do laboratória:	
Čas odberu:	Teplota vzduchu: °C	
Farba riečného sedimentu:	Hĺbka sedimentu:	
Výška nadobného stupca vody nad sedimentom:	Prítomnosť makrofauna a fyty:	
Pozbierané znečistenie štruktúra:	Charakteristika kontaminácie prostredia:	
Poznámky:		
Laboratorné číslo vzorky:		číslo zákazky:



Odber vzoriek a analytické spracovanie

Voda (podzemná, povrchová)

- Viac ako 800 vzoriek – stanovenie fyzikálno-chemických ukazovateľov



SGUDS Geanalytické laboratóriá Spoločnosť Nová Ves		PROTOKOL O ODBERE VZORKY VODY	Č. dokumentu: 320.25.7.4 Dátum vydania: 9.2005 Dátum revízie: 9.9.10				
Plán odberu Objednávateľ: SGUDS Bratislava							
Názov úlohy: MEZ – monitoring environmentálnych záraží		Číslo úlohy: 1012					
Názov lokality: Pernek	Zdroj: VN VR VO	číslo lok. označ. vzorky 89 VN89-1	por. číslo vzorky				
Koordinátor lokality: Kušik	PV PD ry	Pôv. označ. zdroja:					
Požadovaný druh rozboru: ZCHFR Plánovaný dátum odberu: Postup odberu: PN 18.4 Odbery všetkých typov vôd							
Dátum odberu: hod:		Dátum dodania do laboratória: hod:					
Vzorok odobral:		prevzal:					
Údaje zistené pri odbere:		podpis:					
Teplota vody: °C		Teplota vzduchu: °C					
pH:		Konduktivita: mS/cm					
Vzhľad vzorky (farba, zákal, pach, sediment):							
Iné údaje:							
Vzorok konzervovaný v teréne: (nehodiace sa skrátiť)							
Konzerv. činidlo	HNO ₃	H ₂ SO ₄	NaOH	K ₂ Cr ₂ O ₇ / HCl+HNO ₃	CaCO ₃	octan zročený + octan sodný	octan sodný + kyselina octová
Stanovenie	stopové prvky	CHSK _{cr}	CN, FN1	Hg	agr. CO ₂ / p. Heyera	H ₂ S + S ²⁻	Fe ³⁺
Laboratorné číslo vzorky:			číslo zakázky:				

Charakteristika ukazovateľov (skupina)	Meraný ukazovateľ
Základné fyzikálno-chemické ukazovatele	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Mn, Fe celkový, Fe dvojmocný, NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , F ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , SiO ₂ , CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ ; CHSK-Mn, RL ₁₀₅
Stopové prvky	As, Cd, Pb, Hg, Al, Cr, Cu, Ni, Zn, Sb, Se, B

Charakteristika ukazovateľov (skupina)	Meraný ukazovateľ
Všeobecné organické látky	Fenoly prchajúce s vodnou parou, nepolárne extrahovateľné látky UY (NEL _{UV}), TOC, tenzidy aniónové, uhlíkovodíkový index C10-40
Stopové prvky – rozšírené stanovenie	Mo, Sn, Ba, Be, V, Co, Ag
Prchavé chlórované alifatické uhlíkovodíky (PAIU)	1,1,2 – trichlórétán, 1,2 – dichlórétán, dichlórmetán, hexachlórbutadién, tetrachlórétán, trichlórétán, trichlórmetán (chlóroform), 1,1,1 – trichlórétán, 1,1 – dichlórétán, 1,2 cis – dichlórétán, 1,2 trans – dichlórétán, bromdichlórmetán (CHBrCl ₂), bromoform (CHBr ₃), dibromchlórmetán (CHBr ₂ Cl), tetrachlórmetán, chlórétán (vinylchlóríd)
Polycyklické aromatické uhlíkovodíky (PAU)	antracén, benzo(a)pyrén, benzo(b)fluorantén, benzo(g,h,i)perylen, benzo(k)fluorantén, fenantrén, fluorantén, indeno(1,2,3-c,d)pyrén, naftalén, acenaftén, b(a,h)antracén, dibenzofluorantén, fluorén, chryzén, pyrén
Prchavé chlórované aromatické uhlíkovodíky (PAU)	1,2,4 – trichlórbenzén, benzén, toluén, styrén, trichlórbenzény, xylény (izoméry o-xylén, m-xylén, p-xylén), 1,2 – dichlórbenzén, 1,3 – dichlórbenzén, 1,3,5 – trichlórbenzén, 1,4 – dichlórbenzén, dichlórbenzény, etylbenzén, chlórbenzén
Polychlórované bifenyly (PCB)	Polychlórované bifenyly (kongenéry 8, 28, 52, 101, 118, 138, 155, 180, 203)
Alkylfenoly	pentachlórénol, 4-(para)-nonylfenol, 4-(terc)-oktylfenol, bisfenol A, nonylfenoly, oktylfenoly, dichlórénoly, 2,4,5 - trichlórénol (TCP), 2,4,6 - trichlórénol (TCP), 2,4-dichlórénol, 2-monochlórénol
Organochlórované pesticídy (OCP)	aldrin, DDD, DDT, DDE, dieldrin, endrin, hexachlórbenzén, chlórénvínfos, chlórpyrifos, chlórpyrifos-metyl, isodrin, lindan (g-hexachlórcyklohexán), trifluralín, pentachlórbenzén, heptachlór, metoxychlór, metazachlor
Ftaláty	4-metyl-2,6-di-terc-butylfenol, Bis(2-etylhexyl)-ftalát (DEHP), dibutylftalát
Aldehydy	formaldehyd, 2-furaldehyd, acetaldehyd, aceton, benzaldehyd
Pentabromované difenylétery (PBDE)	Pentabromovaný difenyléter
Kyanidy	Kyanidy




Odber vzoriek a analytické spracovanie

Voda (podzemná, povrchová)

- Účelovo – izotopové analýzy (177 analýz kyslíka a vodíka)




LABORATORIUM IZOTOPEJ GEOLÓGIE
 ODDelenIE SPeCIALNÝCH LABoRATóRIÍ
 tel.: +421 2 5927515, +421 2 5927587
 e-mail: pavel.vels@geology.sk, zuzana.groimusova@geology.sk
 ŠTÁTNY GEOLóGICKÝ ÚSTAV DIÓNÝZA ŠTURA
 Myrská dolina 1, 817 04 Bratislava

VÝSLEDKY IZOTOPOVÝCH ANALÝZ KYSLÍKA A VODÍKA

Regist. č. vzorky	Označ. Získateľom	Iskallita	$\delta^{18}O$ (‰) vs VSMOW	Chyba merania \pm (‰)	δ^2H (‰) vs VSMOW	Chyba merania \pm (‰)	datum odberu
V-15273	M3	Modra	-10,39	0,13	-74,41	0,71	20.03.2013
V-15274	MS1 vrt	Modra	-10,13	0,01	-72,45	0,59	20.03.2013
V-15275	M2	Modra	-10,60	0,02	-73,16	1,01	20.03.2013
V-15276	X1	Modra	-11,55	0,02	-81,82	0,22	20.03.2013
V-15277	M11	Modra	-12,31	0,06	-87,64	0,46	20.03.2013
V-15278	MS3 vrt	Modra	-12,21	0,04	-87,61	0,15	20.03.2013
V-15279	X2	Modra	-10,60	0,01	-72,52	0,56	20.03.2013
V-15280	M4	Modra	-11,25	0,09	-80,14	0,72	20.03.2013
V-15300	1B-1	Bojná	-11,06	0,12	-78,52	1,67	04.04.2013
V-15301	1B-2	Bojná	-10,06	0,07	-70,26	1,49	04.04.2013
V-15302	1B-3	Bojná	-8,82	0,17	-53,42	0,67	04.04.2013
V-15303	1B-4	Bojná	-11,39	0,20	-81,50	0,49	04.04.2013
V-15304	1B-5	Bojná	-9,76	0,19	-69,10	1,31	04.04.2013
V-15305	1B-6	Bojná	-11,69	0,01	-81,80	0,85	04.04.2013
V-15306	1B-7	Bojná	-11,81	0,06	-82,39	0,37	04.04.2013
V-15307	1B-8	Bojná	-10,38	0,13	-73,33	0,87	04.04.2013
V-15308	1B-9	Bojná	-11,11	0,14	-79,75	0,71	04.04.2013
V-15309	1B-10	Bojná	-12,54	0,15	-82,01	1,18	04.04.2013
V-15310	1B-11	Bojná	-10,01	0,15	-64,40	0,88	04.04.2013

Výsledky analýz je možné reklamovať do 14 dní odo dňa prevzatia protokolu.
 Garantovaná presnosť meracej metódy:
 $\pm 0,2$ ‰ (0^oC)
 ± 2 ‰ (0^oH)

Analýzy realizovali:
 Mgr. Zuzana Groimusová, PhD.

.....
 prof. Dr. Pavol Vels, CSc.
 vedúci lab. izotopovej geológie



LOKALITA SEREĎ – CHARAKTERISTIKA ZDROJA KONTAMINÁCIE

- sedimenty neogénu a kvartéru (údolná niva - štrky, piesky, piesčité štrky, hrúbka 8 – 10 m) podunajskej nížiny, veľmi dobrý kolektor podzemnej vody
- hladina vody v koryte Váhu v hydraulickej závislosti s podzemnou vodou

skládka lúženca (zvyšku nevyľuhovanej rudy) – spracovanie Fe-Ni rudy v rokoch 1963 – 1993 v bývalom závode Niklová huta, š.p. v Seredi



postupné ukladanie lúženca (vo forme kalu) na skládku až do jeho súčasnej podoby



LOKALITA SEREĎ – CHARAKTERISTIKA ZDROJA KONTAMINÁCIE



v súčasnosti je sporadicky malá časť skládky odťažovaná a materiál využívaný pre nakoncentrovanie Fe rudy pri výrobe železa

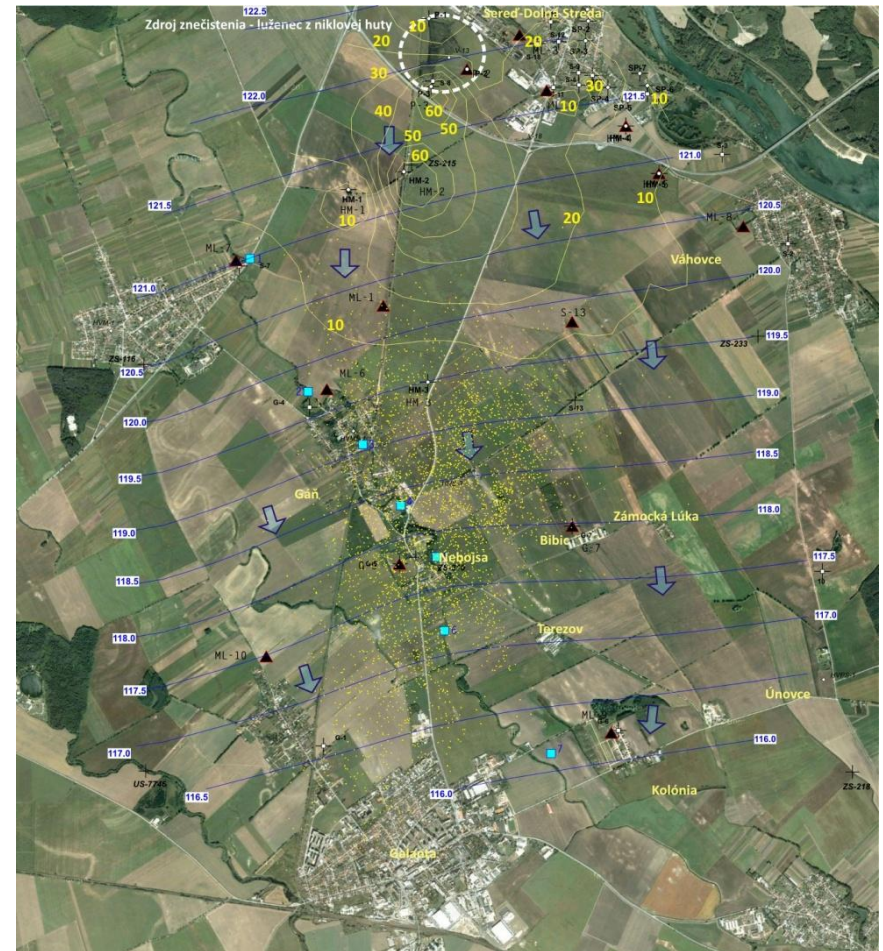
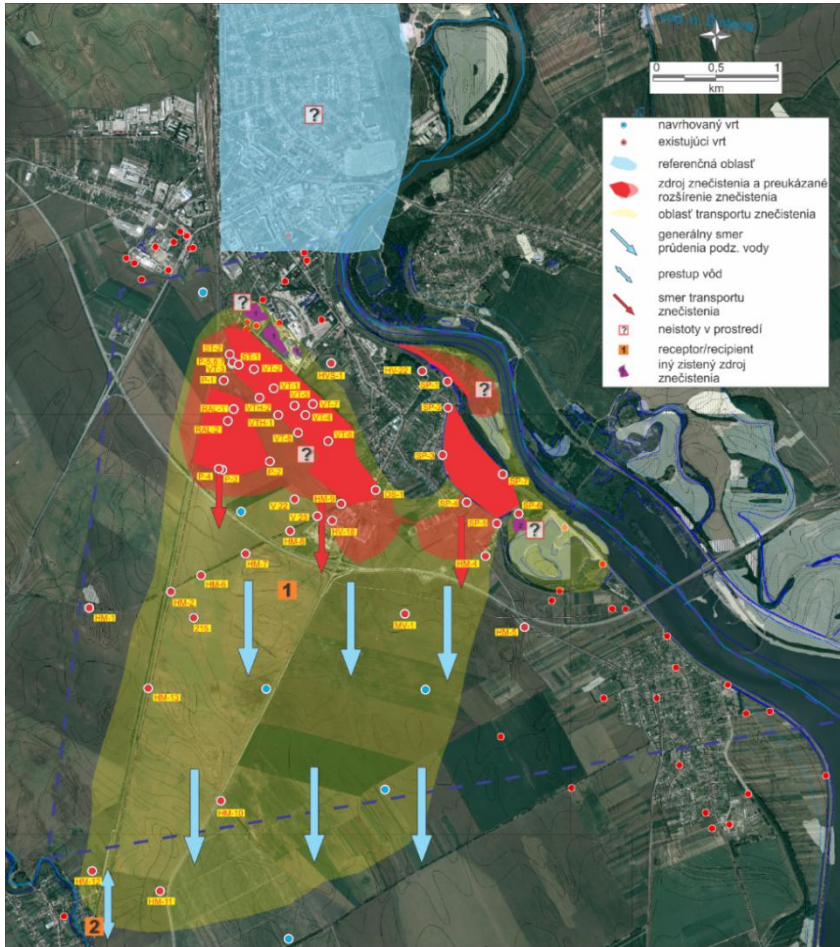
odhadované množstvo materiálu v skládke lúženca - približne 6,5 mil. ton

v roku 1997 bola časť skládky zrekultivovaná vrstvou zeminy a zatrávnená



KONCEPČNÝ MODEL ŠÍRENIA ZNEČISTENIA V PODZEMNÝCH VODÁCH

- zhotovený na podkladoch archívnych materiálov



- znečistenie dnes už pomerne vzdialené od svojho pôvodného zdroja
- najvyššie koncentrácie – oblasť s intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou (medzi obcami Dolná Streda, Gáň, Nebojsa, Terezo, Gorazdov dvor)
- skládka lúženca aj významný zdroj prašnosti (zvýšené obsahy Ni a Cr v pôdach - 500 mg/kg, resp. 800 mg/kg)



PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY – ARCHÍVNE DÁTA

- Zistené zvýšené obsahy najmä iónov NH_4^+ , NO_3^- a SO_4^{2-} v podzemných vodách vo vrtoch pod skládkou lúženca (v smere prúdenia podzemných vôd)
- Nízke obsahy stopových prvkov (Ni, Cr) v podzemných vodách v okolí lúženca

označ. vrtu	Ni (mg.l ⁻¹)	Co (mg.l ⁻¹)	NH_4^+ (mg.l ⁻¹)	NO_3^- (mg.l ⁻¹)	SO_4^{2-} (mg.l ⁻¹)
P-2	0,048	0,0044	0,8	173	359,6
P-3	0,032	0,0046	0,52	256	322,7
HM-2	0,022	0,0018	29,5	280	276,6

Celkové obsahy stopových prvkov a iónov v podzemnej vode za október 1997 vo vrtoch južne od skládky lúženca (Polák R., 2000)



PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY – PRVOTNÉ ANALÝZY VÔD

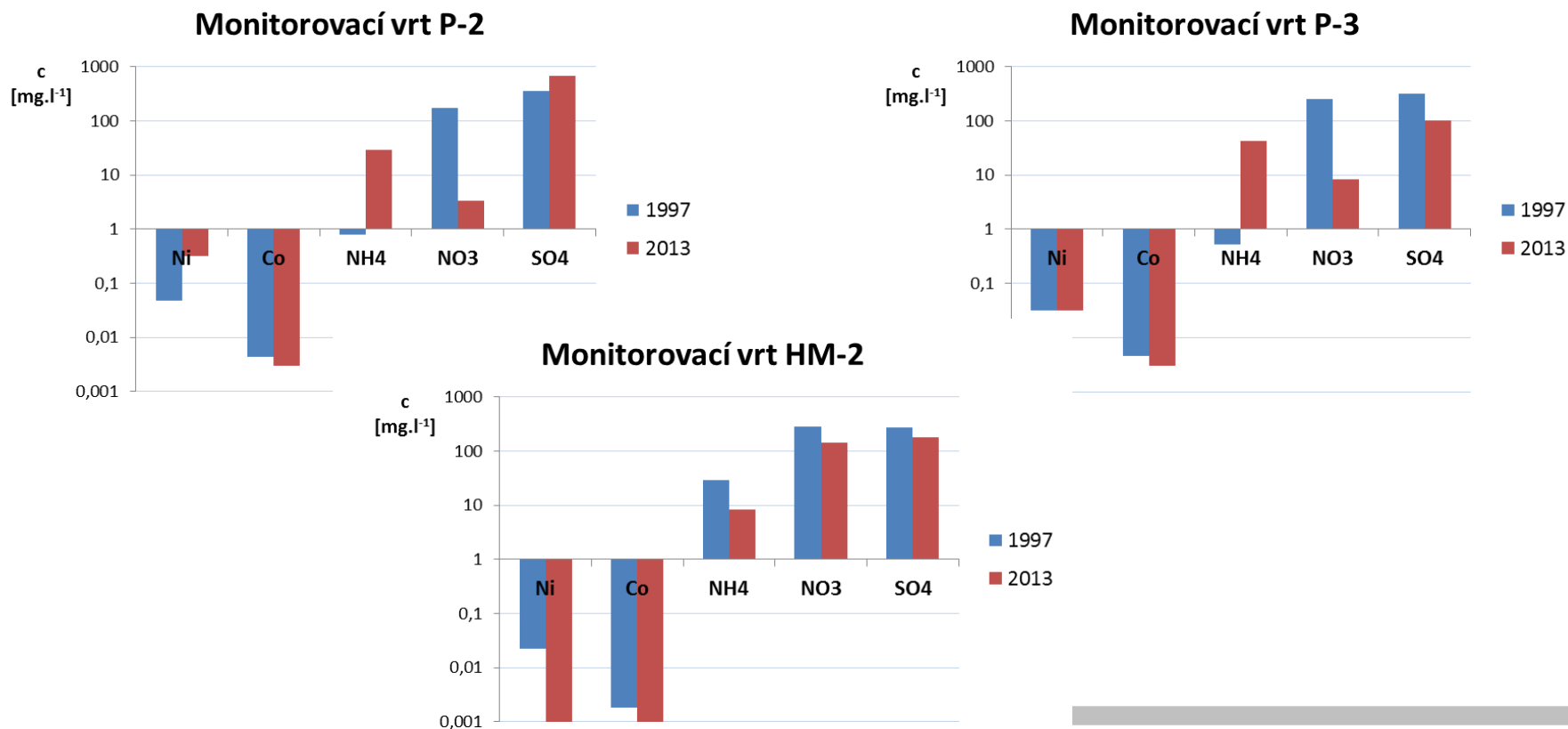
- Zistená približne 2x vyššia mineralizácia podzemných vôd vo vrtoch z okolia skládky lúženca v porovnaní s vodami z Váhu (pravdepodobne vplyv poľnohospodárstva)
- Nízke obsahy stopových prvkov (Ni, Cr) v podzemných vodách v okolí lúženca

označ. vrtu	Ni (mg.l ⁻¹)	Co (mg.l ⁻¹)	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ (mg.l ⁻¹)
P-2	0,32	0,003	28,63	3,3	681
P-3	0,032	0,003	42,47	8,35	103
HM-2	0,001	0,001	8,31	144	181

Celkové obsahy stopových prvkov a iónov v podzemnej vode za november 2013 vo vrtoch južne od skládky lúženca

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY – POROVNANIE ARCHÍVNÝCH A PRVOTNÝCH DÁT

Grafické porovnanie celkových obsahov prvkov a iónov v podzemných vodách pod skládkou lúženca z októbra 1997 a novembra 2013:





Príspevok vznikol v rámci projektu (geologickej úlohy) Operačného programu životné prostredie „Monitorovanie environmentálnych zát'aží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“, ktorý je spolufinancovaný Európskou úniou / Kohéznym fondom (ITMS kód: 24140110231)