

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

MLYNSKÁ DOLINA 1, 817 04 BRATISLAVA 11



Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov

Podsystem 03

Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych zát'aží

Závěrečná správa za rok 2006

Vypracovala: Ing. Jana Frankovská, CSc.

Bratislava 2007

2.3. ANTROPOGÉNNÉ SEDIMENTY CHARAKTERU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

2.3.1. ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE

Na základe novej koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu na roky 2005-2010, ktorá bola schválená OPM MŽP SR uznesením č.42 z 4.4.2005 sa od roku 2006 sa zmenila štruktúra ČMSGF. Predchádzajúci podsystem 08 Antropogénne sedimenty pochované bol zlúčený s podsystemom 06 Zmeny antropogénnych sedimentov. Tieto dva podsystemy pokračujú od roku 2006 v podsysteme 03 Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží. V rámci podsystemu sa vykonáva environmentálny monitoring vybraných skládok a odkalísk, geotechnický monitoring odkalísk a monitoring zmien antropogénnych sedimentov na vybraných odkaliskách.

Environmentálne záťaže patria v súčasnosti k najzávažnejším environmentálnym problémom na Slovensku. Do skupiny tzv. environmentálnych záťaží patria napr. staré skládky odpadov, opustené sklady agrochemikálií, staré banské diela, haldy, odkaliská, iné objekty banskej a úpravárenskej činnosti, ale aj miesta kontaminované napr. Sovietskou armádou. Projekt iniciovaný MŽP SR v gescii SAŽP na roky 2006 - 2008 Systematická identifikácia environmentálnych záťaží SR by mal sprehľadniť skutkový stav na Slovensku v počte environmentálnych záťaží, prípadne pravdepodobných environmentálnych záťaží a napomôcť cez skórovací systém navrhnúť priority v potrebe ich riešenia. Z tohto dôvodu ukončujeme práce na identifikácii ASP.

Podsystem 03 Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží bol do roku 2006 zameraný na lokality budované antropogénnymi materiálmi, ktoré vznikali v minulosti ako odpadový materiál vznikajúci pri rôznej ľudskej činnosti (ASP). V súčasnosti sú vizuálne znaky miest budovaných takýmito materiálmi zastreté. Z toho dôvodu bolo potrebné tieto miesta v prvom rade identifikovať. Postup identifikácie je uvedený v predchádzajúcich správach. V roku 2006 sme dokončili identifikáciu antropogénnych sedimentov pochovaných a začlenili do podsystemu aj monitorovanie zmien antropogénnych sedimentov vybraných odkalísk, ktoré rieši Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, katedra inžinierskej geológie. Zároveň sme vyberali lokality s antropogénnymi sedimentami charakteru environmentálnych záťaží, ktoré budú predmetom monitorovania v budúcich rokoch.

Pre ASP boli definované základné skupiny materiálov, vychádzajúce z reálneho výskytu na území SR. Bolo vytvorených päť základných skupín ASP:

- zakryté skládky odpadov
- sedimenty v centrách miest ako výsledok dlhodobého osídlenia (pracovne nazvané mestské sedimenty)
- priemyselné sedimenty v areáloch veľkých priemyselných podnikov
- antropogénne sedimenty ako dôsledok povrchovej a podpovrchovej ťažobnej činnosti (pracovne nazvané banské sedimenty)
- produkty energetických a spaľovacích zariadení, zariadení na úpravu, alebo vedľajší produkt spracovania (pracovne nazvané zakryté škváry, popoly a kaly).

Uvedené skupiny ASP boli hodnotené v týchto vybraných územiach:

- oblasť mesta Bratislavy z hľadiska výskytu všetkých vyčlenených skupín
- oblasť Žitného ostrova vzhľadom na vysoký počet zakrytých skládok
- oblasť mesta Košice pre výskyt všetkých skupín
- oblasť stredného Slovenska s výskytom najmä banských a priemyselných ASP
- oblasť severného Slovenska – okr. Spišská Nová Ves vzhľadom na výskyt banských sedimentov.

V rámci riešenia monitoringu antropogénnych sedimentov sme v roku 2006 pokračovali aj v komplexnom monitoringu odkalísk na Slovensku. Existencia 21 popolových, 10 priemyselných a 28 odkalísk úpravni farebných kovov a rúd predstavuje rozsiahlu množinu enviromentálnych problémov spojených s prípravou, projektovaním, výstavbou, prevádzkou, intenzifikáciou, rekultiváciou a využívaním odkalísk. Dnes sú veľkými skládkami nevyužiteľného materiálu, ktoré v budúcnosti môžu byť surovinovými základňami nemalého významu. Dostupné súbory vstupných informácií o odkaliskách sú často minimálne, neúplne, nedostatočne vyhodnotené a dokumentované, niekedy inžinierskogeologické a geotechnické informácie absentujú. Odkaliská charakterizuje veľké riziko poruchovosti. Z dôvodov nedoziernych následkov pre ekológiu i ekonomiku pri ich havárii, sú v zmysle technicko-bezpečnostného dohľadu zaradené do kategórie vodohospodárskych diel.

V roku 2006 boli spracované vstupné údaje pre 5 odkalísk (tab.1).

Tab. 1 Zoznam spracovaných odkalísk

Okres	Názov odkaliska
Pezinok	Odkalisko pezinok – staré (juh)
Pezinok	Odkalisko Pezinok – nové (sever)
Rožňava	Odkalisko Plešivec
Prievidza	ODKALISKO Nováky - 6
Košice	ODKALISKO BANKOV - staré

Na Slovensku je veľa odkalísk, na ktorých sa uskladňujú najčastejšie plavením rôzne sedimenty, najmä elektrárenské popolčky, jemnozrnné sedimenty z chemických fabrík, kaly z úpravni rudných baní a iné, ktoré majú charakter antropogénnych sedimentov a predstavujú možné ohrozenie životného prostredia. Sú to špecifické materiály, ktorých správanie je iné ako prirodzene sedimentovaných zemín. Jemnozrnný materiál ukladaný do odkalísk plavením si aj napriek drenážnym opatreniam dlhé obdobie aj po skončení skládkovania zachováva vysokú vlhkosť a pri nepriaznivých podmienkach (intenzívne zrážky, seizmické účinky a pod.) môže stratiť svoju vnútornú stabilitu, pevnosť, čo môže vyústiť až do ekologických havárií a dlhodobo opustených odkalísk.

Cieľom monitoringu zmien antropogénnych sedimentov na odkaliskách je overiť teoretické predpoklady správania, zistiť skutočný a prognózovať možný vývoj zmien antropogénnych sedimentov na základe pozorovania zmien vlastností v čase najmä: uľahnutosti materiálu, fyzikálnych a mechanických vlastností (vlhkosť, pórovitosť, deformačné a pevnostné vlastnosti), prípadne minerálne zloženie. Sleduje sa 7 odkalísk na území SR, v roku 2006 sa realizovali monitorovacie merania na dvoch odkaliskách. Monitorované lokality sú: Nováky – ENO (Elektrárne Nováky) dočasné, Nováky – ENO pôvodné, Nováky – ENO definitívne, Banská Štiavnica – Lintich, Banská Štiavnica – Sedem žien, Duslo Šaľa – Amerika 1, Duslo Šaľa – RSTO (riadená skládka tuhého odpadu).

Pre ďalšie obdobie boli navrhnuté na monitorovanie v rámci pod systému 03 lokality, ktoré predstavujú veľké riziko ohrozenia zložiek životného prostredia. Vybrané boli najmä tie lokality, ktoré sa riešili v rámci geologických úloh na Ministerstve životného prostredia a ich monitoring sa skončením úloh zastavil. V rokoch 2001 až 2005 bol pre MŽP SR robený orientačný geologický prieskum v rámci úlohy: „Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele ŽP vo vybraných regiónoch Západných Karpát“ (SENSOR, 2005). Podrobne bolo zhodnotených 15 vybraných záťaží rozdielneho typu, medzi nimi

skládky komunálneho odpadu, ktoré boli, alebo mali byť, prevádzkované podľa osobitných podmienok do roku 1996, resp. až do roku 2000. Na základe výsledkov tejto úlohy a ďalších poznatkov sme vybrali nasledujúce lokality: Myjava – Holičov vrch, Myjava- Surovín, Šulekovo, Bratislava – Devínska Nová Ves – Srdce, Šaľa, Bojná, Modra, Poša – Hrabovec, Zemianske Kostolány, Halňa a Prakovce.

2.3.2. SPÔSOB A FREKVENCIA MONITOROVANIA

Na zaznamenanie relevantných údajov o lokalitách budovaných ASP bol vytvorený záznamový list, ktorý sa v papierovej podobe vyplňuje pre každú lokalitu. Základnými monitorovacími prvkami sú: lokalizácia, údaje o materiálovom zložení, údaje o horninovom prostredí, parametre preskúmanosti, prieskumu a monitoringu, hodnotenie vplyvu na životné prostredie a návrh na ďalší postup. Prílohou záznamového listu je fotodokumentácia a dokumentácia stavu reliéfu. Zaznamenané údaje sa nižšie popísaným spôsobom ukladajú do informačného systému.

Frekvencia monitorovania oproti iným monitorovaným systémom vykazuje určité zvláštnosti. Pokiaľ za východisko monitorovania považujeme identifikáciu lokality, frekvencia tejto činnosti je v podstate jednorazová, resp. má charakter nepravidelného dopĺňania a upresňovania údajov v prípade objavenia nových skutočností. Výsledkom je databáza lokalít, ktorá je popísaná v ďalšom texte.

Podstatou monitorovania je:

- sledovanie parametrov lokality a
- sledovanie jej vplyvu na relevantné zložky životného prostredia.

Prvá skupina údajov je pomerne stabilná - parametre lokality sú sústredené v databáze údajov. Ich podrobnosť závisí od preskúmanosti územia. Vo väčšine prípadov majú charakter odborného odhadu, v niektorých prípadoch sa uskutočnil prieskum na ich overenie.

Sledovanie vplyvu lokality na zložky životného prostredia je možné považovať za podstatné z hľadiska definovania obsahu monitoringu. Z hľadiska presnosti a podrobnosti hodnotenie vplyvu na životné prostredie je možné uskutočňovať

- odhadom - zhodnotením údajov, ktoré sú k dispozícii, alebo
- sledovaním vplyvu prostredníctvom vybudovaných monitorovacích systémov (napr. vrtov) budovaných cielene na sledovanie vybraných zložiek životného prostredia.

Subsystém ASP realizuje hodnotenie vplyvu na životné prostredie zatiaľ len využitím dostupných údajov odborným odhadom. Takéto hodnotenie je obsahom záznamového listu, ktorý je spracovaný pre každú lokalitu.

Terénnemu mapovaniu predchádzalo vynesenie skládok podľa registrovaných súradníc do máp v mierke 1:10 000, pretože vyhľadávanie skládok podľa lokalizácie v mapách 1:50 000, by bolo veľmi obtiažne a nepresné. Terénne práce pozostávali z lokalizácie skládok, overovania údajov z podkladov Geofondu, resp. ich dopĺňania a záznamom nových údajov v teréne potrebných pre databázu registračného listu a fotodokumentácie. Na základe nových poznatkov z mapovacích prác v teréne (zmeny objemu skládok alebo uloženého materiálu, ich premiestnenie a pod.) došlo k zníženiu počtu (6) pôvodne vytipovaných skládok na základe informácií z registračných listov, niektoré haldy (3) podľa registrovaných súradníc neboli v teréne identifikované, ale i napriek tomu boli pre ne vypracované záznamové listy, pretože mali dokumentovanú značnú rizikovosť.

Na základe údajov z registračných záznamov geofondu, terénnych pozorovaní a štúdiá máp vhodnosti územia pre skládky odpadov boli podľa smerníc vypracované záznamové listy pre vybrané skládky podľa vyššie uvedených kritérií.

Na území Slovenskej republiky sa nachádza spolu 59 odkalísk s rôznym druhom deponovaného materiálu, v rôznych štádiách existencie. Niektoré už sú rekultivované, mnohé sú v útlmovej prevádzke, iné sú vo fáze intenzifikácie a niektoré sú v regulérnej prevádzkovej činnosti. Naším cieľom je postupná inovácia identifikačných listov odkalísk s následnou prehľadnou kontrolou, plánovaným prístupom k sanáciám, likvidáciám, k prevádzke a využívaniu odkalísk.

2.3.3. SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDA HODNOTENIA JEDNOTLIVÝCH VELIČÍN

Hodnotenie vplyvu jednotlivých lokalít na životné prostredie (relevantný ukazovateľ) je realizované nasledovne:

V záznamovom liste lokality spracovateľ uvedie možnosti:

1. šírenie kontaminácie z lokality do podzemnej vody, možnosti: áno, pravdepodobne áno, pravdepodobne nie, nie,
2. šírenie kontaminácie z lokality do povrchovej vody, možnosti: áno, pravdepodobne áno, pravdepodobne nie, nie,
3. šírenie kontaminácie z lokality do ovzdušia, možnosti: áno, pravdepodobne áno, pravdepodobne nie, nie.
4. kontaminácia priamym kontaktom, možnosti: áno, pravdepodobne áno, pravdepodobne nie, nie,

Hodnotenie vychádza zo všetkých údajov zaznamenaných pre lokalitu a jej podložie a je tiež výsledkom odbornej erudície spracovateľa. V poznámke, ktorú je možné vyplniť pre každý údaj, je možné uviesť východiská hodnotenia a jeho zdôvodnenie.

V poznámke sa posudzovaná lokalita hodnotila podľa rizikovosti prostredia a materiálu, ako i rizika ohrozenia povrchových a podzemných vôd, ovzdušia a pôdy.

Iným spôsobom hodnotenia je konfrontácia lokalizácie s údajmi z máp vhodnosti na skládky odpadov, ktoré sú zrealizované pre celé územie SR. Jedným z údajov týchto máp je *vhodnosť pre ukladanie odpadov* (územie vhodné, podmiennečne vhodné a nevhodné pre ukladanie odpadov) a *stupeň ohrozenia podzemnej vody* (vysoký, stredný a nízky stupeň ohrozenia podzemnej vody).

Pre komplexný monitoring odkalísk na Slovensku sú zaznamenané údaje na reálne prognózy správania sa odkalísk a identifikačné listy spolu s opisom obsahujú súbor informácií o inžinierskogeologických charakteristikách uložených antropogénnych sedimentov, o priesakových podmienkach v telese odkaliska, o geotechnických vlastnostiach podložia a hrádzí odkaliska, o morfológii terénu lokality, o hydrogeologických pomeroch v podloží, o seizmicite oblasti a o klimatických pomeroch.

V roku 2006 sme realizovali monitorovacie pozorovania na lokalitách s jemnozrnným sedimentom - flotačným kalom z ťažby a spracovania rúd s cieľom monitorovať zmeny antropogénnych sedimentov na lokalite Banská Štiavnica, odkaliskách:

č.4 - odkalisko Sedem žien,

č.5 - odkalisko Lintich.

Na odkaliskách č. 4 Sedem žien a č. 5 Lintich odvíjali spolu 50 bm vrtov strojne. Na lokalitách urobili kolegovia geofyzici z Prif UK geofyzikálne merania metódou multielektrodového sondovania. Vo vrtoch sa na oboch odkaliskách urobilo vyše 50 presiometrických skúšok. Lokalizácia geofyzikálnych profilov je zrejmá z obrázkov 6.1 a 6.3, súradnice vrtov sa zamerali GPS systémom a prepočítali do STSK a sú uvedené v tabuľke v prílohe 1. Z vrtov, ale aj niektorých lavičiek odkaliska sa odobralo 18 porušených a 7 neporušených vzoriek. Laboratórne skúšky robilo laboratórium GS SR, kde sa určili nasledovné vlastnosti: vlhkosť, zrnitosť, objemová hmotnosť. Realizovali sa aj minerálne rozbery metódou RTG fázovej analýzy na Katedre mineralógie PRIF UK .

2.3.4. VÝSLEDKY MONITORINGU

V roku 2006 bolo dokončené spracovania záznamových listov v ďalších okresoch. Pokračovala realizácia terénnych prác a samotné vypracovanie záznamových listov v okresoch Prievidza a Liptovský Mikuláš a záznamy boli vypracované aj pre okresy Trebišov, Michalovce a Sobrance.

Existujúca databáza Geofondu ŠGÚDŠ bola pre potreby ďalšieho spracovania len čiastočne vyhovujúca, pretože nie je kompletná. V databáze chýbajú informácie o objeme značného počtu skládok, podrobnejšej charakteristike uloženého materiálu a lokalizácia je daná len súradnicami. Aby sme predišli prácam na lokalizácii a následne hodnotení celého počtu skládok z podkladov máp vhodnosti územia pre skládky odpadov ako i lokalizácii potrebnej pre terénne práce v mapách 1 : 10 000, museli sme určiť kritéria pre selekciu skládok. Spracovali sme všetky dostupné údaje z existujúcej databázy registrovaných skládok. V uvedených okresoch sa spracovali údaje zo 694 skládok, ktoré boli často neúplné alebo s objemom pod 100 m³, resp. s nízkym primárnym rizikom. Prehľad spracovaných skládok je v tab. 2. Tieto lokality budú spracované v záznamových listoch až po posúdení v teréne.

V roku 2006 sme sa v rámci riešenia monitoringu antropogénnych sedimentov zamerali aj na komplexný geotechnický monitoring odkalísk na Slovensku, ďalších päť odkalísk z existujúcich 59 odkalísk na Slovensku (21 popolových, 10 priemyselných a 28 odkalísk úpravni farebných kovov a rúd (tab.1). Údaje sú potrebné na reálne prognózy správania sa odkalísk a obsahujú súbor informácií o inžinierskogeologických charakteristikách uložených antropogénnych sedimentov, o priesakových podmienkach v telese odkaliska, o geotechnických vlastnostiach podložia a hrádzí odkaliska, o morfológii terénu lokality, o hydrogeologických pomeroch v podloží, o seizmicite oblasti a o klimatických pomeroch.

Tab. 2 Zoznam skládok zaradených do podsystému 03 v roku 2006

Názov okresu	Spolu skládky	Vybrané skládky
Trebišov	246	19
Sobrance	47	17
Michalovce	101	14
Liptovský Mikuláš	148	44
Prievidza	163	5
Spolu	694	99

2.3.4.1. Vyhodnotenie kvality sledovaných ukazovateľov za obdobie roka 2006

2.3.4.1.1 Environmentálny monitoring na skládkach

Jedným z dôležitých sledovaných ukazovateľov (charakteristík) lokalít budovaných antropogénnymi sedimentami je ich potenciálny vplyv na vybrané zložky životného prostredia. Nasledovné tabuľky ukazujú prehľad hodnotenia potenciálneho znečistenia pre jednotlivé lokality v okresoch Liptovský Mikuláš, Trebišov, Michalovce, Sobrance a Prievidza.

Tabuľka 3 Zoznam lokalít monitorovania antropogénnych sedimentov pochovaných ASP v okrese Liptovský Mikuláš

Číslo na mape	Číslo mapy	Názov lokality	Šírenie kontaminácie do			
			Podz. vody	Povrch. vody	ovzdušia	Priamym kontaktom
1979	26-41-24	Malé Borové	PN	PA	PN	PN
1981	26-43-04	Kvačany	PN	PA	PN	PN
1990	26-43-08	Prosiek	PN	PN	PN	PN
1992	26-43-08	Liptovská Sielnica	PA	PA	PN	PN
1995	26-43-09	Liptovské Matiašovcie	PN	PA	PN	PN
1996	26-43-09	Liptovský Trnovec	PA	PA	PN	PN
1997	26-43-09	Liptovský Trnovec	PA	A	PN	PN
2006	26-43-10	Žiar	PA	PN	PN	PN
2007	26-43-14	Liptovský Trnovec	PA	PA	PN	PN
2009	26-43-14	Liptovská Ondrašová	PN	PA	PN	PN
2013	26-43-15	Bobrovec	PN	A	PN	PN
2015	26-43-15	Trstené	PN	PA	PN	PN
2018	26-43-15	Liptovský Mikuláš	PN	PA	PN	PN
2026	26-43-18	Svätý Kríž	PN	PA	PN	PN
2027	26-43-18	Gótoľany	PN	A	PN	PN
2029	26-43-24	Dúbrava	PN	PA	PN	PN
2032	26-43-24	Pavčina Lehota	PN	PA	PN	PN
2034	26-44-12	Pribylina	PN	PA	PN	PN
2037	26-44-16	Uhorská Ves	PA	PA	PN	PN
2038	26-44-16	Uhorská Ves	PA	PA	PN	PN
2042	26-44-16	Jamník	PN	PA	PN	PN
2043	26-44-17	Vavrišovo	PN	PN	PN	PN
2044	26-44-17	Vavrišovo	PN	PA	PN	PN
2047	26-44-19	Východná	PN	N	PN	PN
2048	26-44-20	Važec	PN	PN	PN	PN
2050	26-44-22	Liptovská Porúbka	PN	PA	PN	PN
2058	26-44-23	Hybe	PN	PN	PN	PN
2085	36-22-07	Malužiná	PN	A	PN	PN
2095	36-43-17	Liptovský Michal	PN	A	PN	PN
2098	26-43-25	Závažná Poruba	PN	A	PN	PN
2099	26-43-19	Andice	PN	PA	PN	PN
2115	26-44-21	Liptovský Hrádok	PN	PA	PN	PN
2121	26-43-13	Vlašky	PN	PA	PN	PN
2129	26-43-23	Liptovské Kľačany	PA	A	PN	PN
2137	26-43-23	Dúbrava	PN	PA	PN	PN
2139	26-43-23	Svätý Kríž	PN	N	PN	PN
4185	26-43-20	Liptovský Mikuláš	PN	PN	PN	PN
4186	26-43-20	Liptovský Mikuláš	PN	PA	PN	PN
4189	26-43-20	Okoličné	PA	PA	PN	PN
4193	26-44-11	Jakubovany	PN	A	PN	PN
8625	26-43-08	Liptovská Anna				
8627	26-43-24	Svätý Kríž	PN	PA	PN	PN
8628	26-44-25	Važec	PN	PN	PN	PN
8629	36-22-03	Kráľova Lehota	PN	PN	PN	PN

A – áno, PA – pravdepodobne áno, N – nie, PN – pravdepodobne nie

Tabuľka 4 Zoznam lokalít monitorovania antropogénnych sedimentov pochovaných okres Trebišov

Číslo na mape	Číslo mapy	Názov lokality	Šírenie kontaminácie do			
			Podz. vody	Povrch. vody	ovzdušia	Priamym kontaktom
2147	38-13-25	Sečovce	PN	PN	PN	N
2155	38-13-20	Bačkov	PN	PN	PN	N
2173	38-14-21	Sečovce	PN	PN	PN	N
2178	38-14-21	Vojčice	PN	PN	PN	N
2187	38-14-11	Parchovany	PN	PN	PN	N
2189	38-31-25	Michaľany	PN	PN	PN	N
2202	38-31-14	Slivník	PN	PN	PN	N
2206	38-31-14	Kuzmice nad Roňavou	PN	PN	PN	N
2262	38-32-06	Trebišov	PN	PN	PN	N
2183	38-34-20	Malý Horeš 2275	PN	PN	PN	N
2290	38-34-17	Streda nad Bodrogom	PN	PN	PN	N
2311	38-13-20	Bačkov	PN	PN	PN	N
2274	38-34-14	Plešany-Svätuše 2313	PN	PN	PN	N
2351	38-34-07	Cejkov	PN	PN	PN	N
2361	38-34-05	Boľ	PA	PN	PN	N
2190	38-34-04	Zatín	PA	PN	PN	N
2369	38-34-02	Brehov	PN	PN	PN	N
2407	38-43-12	Čierna nad Tisou	PN	PN	PN	N
2435	38-43-06	Bačka	PA	PN	PN	N

A – áno, PA – pravdepodobne áno, N – nie, PN – pravdepodobne nie

Tabuľka 5 Zoznam lokalít monitorovania antropogénnych sedimentov pochovaných ASP Michalovce

Číslo na mape	Číslo mapy	Názov lokality	Šírenie kontaminácie do			
			Podz. vody	Povrch. vody	ovzdušia	Priamym kontaktom
426	38-32-05	Sliepkovce	PN	426	38-32-05	Sliepkovce
483	38-14-18	Moravany (Deber)	N	483	38-14-18	Moravany (Deber)
484	38-14-18	Pozdišovce	N	484	38-14-18	Pozdišovce
492	38-14-25	Lastomír	PA	492	38-14-25	Lastomír
493	38-14-25	Zemplínska Široká	PA	493	38-14-25	Zemplínska Široká
424	38-32-04	Dúbravka	PN	424	38-32-04	Dúbravka
430	38-32-10	Budkovce	PN	430	38-32-10	Budkovce
477	38-14-08	Lesné	PN	477	38-14-08	Lesné
479	38-14-10	Kaluža	PA	479	38-14-10	Kaluža
482	38-14-17	Moravany	PN	482	38-14-17	Moravany
485	38-14-18	Pozdišovce	PN	485	38-14-18	Pozdišovce
487	38-14-23	Trhovište	PN	487	38-14-23	Trhovište
508	38-14-07	Rakovec nad Ondavou	PN	508	38-14-07	Rakovec nad Ondavou
456	38-23-01	Kusín	PN	456	38-23-01	Kusín

Tabuľka 6 Zoznam lokalít monitorovania antropogénnych sedimentov pochovaných ASP Sobrance

Číslo na mape	Číslo mapy	Názov lokality	Šírenie kontaminácie do			
			Podz. vody	Povrch. vody	ovzdušia	Priamym kontaktom
406	38-23-18	Komárovce pri Sobranciach	PN	PN	PN	N
408	38-23-17	Bunkovce	PN	PN	PN	N
410	38-23-17	Bunkovce	PN	PA	PN	N
411	38-23-17	Bunkovce	PN	PA	PN	N
412	38-23-19	Vojnatina	PN	PA	PN	N
415	38-23-20	Koromľa	PN	PN	PN	N
418	38-23-22	Blatné Remety	PN	PA	PN	N
420	38-23-23	Svätuš	PN	PN	PN	N
447	38-41-04	Jenkovce	PN	PN	PN	N
448	38-41-04	Nižné Nemecké	PN	PN	PN	N
450	38-4109	Záhor	PN	PN	PN	N
452	38-23-14	Tibava	PN	PN	PN	N
543	38-23-14	Tibava	PN	PN	PN	N
454	38-23-14	Priekopa	PN	PA	PN	N
461	38-23-03	Vyšná Rybnica	PN	PN	PN	N
467	38-23-08	Jasenov nad Oknou	PA	PA	PN	N
422	38-23-24	Krčava	PN	PA	PN	N

Tabuľka 7 Zoznam lokalít monitorovania antropogénnych sedimentov pochovaných ASP Prievidza

Číslo na mape	Číslo mapy	Názov lokality	Šírenie kontaminácie do			
			Podz. vody	Povrch. vody	ovzdušia	Priamym kontaktom
6535	35-24-05	Nedožery-Brezany	PN	PN	PN	N
1	35-24-15	Prievidza-Púšť	PN	PN	PN	N
6539	35-24-05	Malinová-Poluvsie	PN	PN	PN	N
6538	35-24-05	Poluvsie-Malinová	PN	PA	PN	N
6566	35-24-14	Opatovce nad Nitricou	PN	PN	PN	N
6544	35-24-08	Dlžín	PA	PN	PN	N
6543	35-24-07	Rudnianska Lehota	PN	PN	PN	N
6529	35-24-03	Nevidzany-Lomnica	PA	PN	N	N
6531	35-24-03	Nevidzany	PA	PA	PN	PN
6555	35-24-13	Ježková Ves	PN	A	PN	PN
6567	35-24-14	Opatovce nad Nitrou	PN	A	PN	PN
6537	35-24-05	Lazany	PN	PN	PN	PN
6534	35-24-05	Lazany	PA	A	N	N
6536	35-24-05	Poruba	PN	PA/A	PN	PN
6533	35-24-04	Poruba	PN	A/N	N	N
6598	35-24-24	Lehota pod Vtáčnikom	PN	PN	N	N
6597	35-24-24	Lehota pod Vtáčnikom	PN	PN	A	PN
6580	35-24-20	Cígeľ	PN	A	PN	PN
6647	36-13-12	Ráztočno-Morovno	PN	PN	PN	PN
6615	35-42-08	Oslany	PN	PN	PN	PN
6569	35-24-15	Prievidza-Pod Banskou	PN	A/PA	N	N

Z celkového počtu 99 skládok, ktoré boli zaznamenané na záznamových listoch odporúčame začať monitorovať 10 skládok a v 3 skládkach odporúčame pokračovať v monitoringu (tabuľka 8).

Tabuľka 8 Zaznamenané lokality s návrhom monitoringu

Názov okresu	Počet spracovaných skládok	Skládky na monitoring
Liptovský Mikuláš	44	2 pokračovať v monitoringu
Michalovce	14	3
Sobrance	17	2
Trebišov	19	5
Prievidza	5	
Spolu	99	12

2.3.4.1.2. Geotechnický monitoring odkalísk – vyhodnotenie kvality sledovaných ukazovateľov za rok 2006

V roku 2006 sme sa zaoberali spolu piatimi odkaliskami: sú to dve odkaliská priemyselného odpadu (Nováky 6 a Plešivec) a tri odkaliská rudných odpadov (flotačných kalov – Pezinok staré a nové, Bankov – staré). Zámerne sme do správy vybrali odkaliská, ktoré sú z rôznych dôvodov rizikové, a o ktorých sme len obtiažne získavali aspoň minimálne informácie. Okrem jedného (Nováky 6) sú všetky trvale alebo dočasne mimo prevádzky. Vždy však ostávajú dlhodobou záťažou pre krajinu. Aj po skončení prevádzky tieto diela stále znamenajú pre svoje okolie zdroj možnej havárie. Havárie opustených neprevádzkovaných odkalísk nie sú každodenné, ale v materiáloch Medzinárodnej priehradárskej komisie (ICOLD) sú takéto prípady dokladované. Identifikačné listy odkalísk sú v prílohe 6.

2.3.4.1.2.1 ODKALISKO PEZINOK – STARÉ (JUH)

Odkalisko Pezinok – staré (juh) je v súčasnosti rekultivované (zatrávnením) podľa rozhodnutia Ministerstva hospodárstva SR. Ťažba a spracovanie antimónových rúd na závode Pezinok bola likvidovaná pre pokles cien tohto nerastu a vysoký obsah arzénu v produkovanom koncentráte. Odkalisko sa odstavilo a rekultivovalo súčasne s likvidáciou bankských diel a lomu, so zabezpečením Pyritovej štôlne a likvidáciou povrchových energetických rozvodov. Plán likvidácie podliehal štátnej správe (MH SR a Obvodný bankský úrad v Bratislave, povolenie č. 1463/1991).

Odkalisko zaberá celkovú plochu 24 300 m² a uložený objem odpadu predstavuje ~270 000 m³. Výška základnej hrádze je 13,2 m a celkové nadvýšenie v postupných etapách je 11,3 m. Na pláži odkaliska je vybudovaný halový objekt s drevospracujúcou prevádzkou. Súčasnú situáciu dokumentujú obr. 1 a 2.



Obr. 1 Koruna základnej hrádze odkaliska



Obr. 2 Pohľad na bývalú pláž odkaliska

Prognóza správania sa odkaliska

Kategorizácia odkaliska ako vodnej stavby (III. kategória) nebola Rozhodnutím ŠVS Ob ÚŽP Pezinok zrušená. Rekultivované odkalisko flotačného rudného odpadu je celé zatrávenené, na hrádzi sú aj náletové dreviny a na pláži neutržiavaný trávnatý porast. Povrchové vody z príľahlého terénu sú uspokojivo odvádzané otvorenými priekopami. Existujúce monitorovacie vrty je možné použiť na sledovanie hladiny a kvality vody. O meraniach nemáme informácie.

Aby bolo možné prognózovanie správania sa, resp. využitia odkaliska v budúcnosti je nevyhnutný geotechnický audit aspoň minimálneho rozsahu. Výstupom bude návrh technickobezpečnostného dohľadu (v zmysle legislatívnych povinností pre III. kategóriu), prípadne posúdenie odkaliska na vyradenie zo zoznamu sledovaných vodných stavieb,

využívanie odpadu ako nevyhradenej suroviny alebo evidovanie starej environmentálnej záťaže.

2.3.4.1.2.2 ODKALISKO PEZINOK – NOVÉ (SEVER)

Na odkalisku Pezinok – nové (sever) sú uložené flotačné kaly z úpravne antimónovej rudy z ťažby v blízkych baniach. Pri technologickom spracovaní sa používali kyanidy. Prevádzka bola ukončená v r. 1991 zastavením ťažby. Ťažobná organizácia realizovala likvidačné práce zo štátneho rozpočtu podľa rozhodnutia Obvodného banského úradu v Bratislave č. 1463/1991 (30. 09. 1991). Súčasťou likvidačného plánu bola aj postupná rekultivácia odkaliska (od r. 1994) navázaním zeminy na naplavený sediment. Odkalisko má celkovú rozlohu viac ako 21 000 m² a objem uloženého sedimentu predstavuje asi 211 000 m³. Výška základnej hrádze je priemerne 15,0 m. Z prevádzkových dôvodov bolo celé odkalisko rozdelené na tri kazety nerovnakej výšky. Najvyššia kazeta č. 1 je už rekultivovaná, kazeta č. 2 sa postupne zaväža a kazeta č. 3 je zatiaľ otvorená (povrch vysušenej pláže). Na obr. 3 a 4 je fotodokumentácia súčasného stavu.



Obr. 3. Pohľad na čiastočne rekultivovanú kazetu odkaliska



Obr. 4 Nerekultivovaná časť odkaliska

Prognóza správania

Podľa Rozhodnutia ŠVS Ob ÚŽP Pezinok nebola zatiaľ III. kategória odkaliska ako vodnej stavby zmenená ani zrušená. V priestore odkaliska je jeden funkčný pozorovací vrt, v ktorom sa sleduje kvalita vody. Merania sme zatiaľ nemali k dispozícii.

Pre prognózu budúceho správania sa odkaliska, prípadne jeho ďalšieho využitia je potrebný geotechnický audit, ktorý definuje postup kontroly, možnosti využitia aj dlhodobej existencie odkaliska.

2.3.4.1.2.3 ODKALISKO Odkalisko PLEŠIVEC

Svahové (bočné) odkalisko v údolnej nive rieky Slaná pri obci Plešivec má rozlohu cca 50 000 m². Je rozdelené na 3 nádrže (kazety), do ktorých boli ukladané sulfitové kaly z výroby papiera. Predpokladaný objem kalov uložených do r. 2005 je asi 30 000 m³. V súčasnosti sa okrem sedimentovaných kalov zhromažďuje v nádržiach aj dažďová voda. Obvodové zemné hrádze sú na vzdušnej strane zamokrené (výrazné priesaky). V r. 2003 sa kaly s vodou pokusne prečerpávali z nádrží PL1 a PL2 do nádrže PL3, ale kvôli priesakom cez hrádzu nebola táto činnosť úspešná. Vody sú silne znečistené (celková mineralizácia 1,0 až 1,5 · 10⁴ mg l⁻¹), vysoký je najmä obsah síranov. V okolí nádrží sú divoké skládky TKO, hrádze sú zarastené a obvodové priekopy neudržiavané. Vlastníkom odkaliska je obec Plešivec. Súčasnú situáciu dokumentujú obr. 5 a 6.



Obr. 5 Nevyhovujúci a neupravený technický stav nádrží



Obr. 6 Pohľad na nádrže odkaliska

Prognóza správania

Po rozhodnutí našich súčasných informácií považujeme aspoň zjednodušený geotechnický audit odkaliskových nádrží Plešivec za neodkladný. Predstavujú starú environmentálnu záťaž ohrozujúcu svoje okolie, ktorej likvidácia, resp. zneškodnenie v budúcnosti je nevyhnutné. Pri príprave a výbere sanačných riešení je treba zohľadniť akým spôsobom a v akom rozsahu sa bude územie využívať.

2.3.4.1.2.4 ODKALISKO NOVÁKY - 6

Odkalisko Nováky – 6 sú pôvodne rovinné odpadové nádrže vybudované v areáli NCHZ a.s. Nováky (1965 – 1966). Po ukončení plavenia vápenných kalov na Odkalisko Nováky – 7 boli tieto nádrže, tzv. olejové jamy rekonštrukciou upravené na dočasné ukladanie a sedimentáciu vápenných kalov. Nádrže sa striedavo plavia a vyvážajú nákladnou dopravou na Odkalisko 7. Plocha dvoch nádrží je približne 5 ha, využiteľný objem je niečo viac ako 100

tisíc m³. Obvodové hrádze výšky ~ 6,0 m nad pôvodným terénom so sklonom 1:1,75 až 1:2,5 sú nasypané z miestnych zemín a majú aj s deliacou hrádzou dĺžku ~ 1 km. Nádrže sú tesnené stabilizátom (ENO, závod Zemianske Kostol'any), každá má samostatný odberný objekt, dopravná voda sa používa v uzavretom cykle. Monitorovanie je pravidelné, kontrolné činnosti sú vykonávané podľa projektu meraní a manipulačného poriadku (TBD v zmysle platnej legislatívy). Súčasnú situáciu nádrží dokladuje fotodokumentácia na obr. 7 až 9.



Obr. 7 Pohľad na hrádzový systém nádrží (po obvode monitorovacie objekty)



Obr. 8 Pohľad na rekonštruované nádrže na dočasné ukladanie vápenných kalov



Obr. 9 Deliacca hrádza medzi nádržami a striedavé plavenie kalu

Prognóza správania

Napriek profesionálnemu prístupu správcu odkaliska navrhujeme po realizácii najnovšieho doplňujúceho prieskumu porovnanie jeho výsledkov s archívnymi prácami na konkrétnom priestore a v blízkom okolí NCHZ a.s. Nováky. Geotechnický audit aj v tomto prípade predstavuje podklad pre ďalšie posúdenie environmentálnej záťaže a bude efektívnym prínosom pre súčasnú aj dlhodobú existenciu tejto stavby. Zostavený geotechnický model umožní pri využívaní postupne sa rozširujúcej databázy vstupov (geotechnických charakteristík materiálov podložia, hrádze a uložených kalov) reálne prognózovanie správania sa celého systému nádrží v meniacich sa okrajových podmienkach.

2.3.4.1.2.5 ODKALISKO BANKOV - staré

Údolné odkalisko rudných kalov bolo aj s výstavbou v prevádzke od r. 1963 do r. 1999. Základná hrádza v údolí Pásmového potoka je sypaná z banskej haldoviny (max. zrno do 10 cm). Kóta dna údolia je 264,0 m n. m. a kóta naplaveného hrádzového systému je 294,0 m n. m. (t.j. 30,0 m výška hrádzového telesa). Generálny sklon vzdušného svahu je 1:1,5. Po konkurznom konaní s majiteľom KOMAG a.s. Košice sa prestal na gravitačnom odkalisku vykonávať technickobezpečnostný dohľad. Súčasný vlastník Teleservis s.r.o. Bratislava (správca je firma Meoptis s.r.o. Bratislava), zvažuje predaj dobývacieho priestoru s eventuálnym pokračovaním v ťažbe magnezitovej rudy. Je preto navrhnuté ponechať odkalisko v zozname kategorizovaných vodných stavieb (pre prípad obnovy prevádzky odkaliska). V súčasnosti je odkalisko stabilné, suché a zatrávnené (obr. 10 a 11).



Obr. 10 Pohľad na bývalú pláž odkaliska



Obr. 11 Koruna základnej hrádze odkaliska

Prognóza správania

V súčasnosti je vlastníkom gravitačného odkaliska Bankov – staré Teleservis, s.r.o. Bratislava a užívateľom Meoptis, s.r.o. Bratislava. Od r. 1999 sa odkalisko nepoužíva ani nemonitoruje. V prípade obnovenia ťažby a ďalšieho využívania magnezitového ložiska je reaktivácia odkaliska možná len po overení geotechnických charakteristík geomateriálov odkaliska (t.j. doplňujúci geotechnický prieskum) a inovácii projektu meraní a manipulačného poriadku pre odkalisko. Za spoľahlivé možno aj v budúcnosti považovať len také riešenie, ktoré pri zachovaní základného kritéria celkovej stability za odvodnených i neodvodnených podmienok súčasne zaručí stabilitu aj pre prípad čiastočného stekutenia obsahu skládky (najväčšie nebezpečenstvo pre stabilitu vyplýva z veľkého množstva vody v póroch – 40 až 50% objemu). Geotechnické vlastnosti jemných frakcií sedimentu budú tiež nepriaznivé, čo je pravdepodobne následok vplyvu zvyškov chemikálií používaných pri flotácii.

2.3.4.1.3 Zmena vlastností antropogénnych sedimentov - vyhodnotenie kvality sledovaných ukazovateľov za rok 2006

2.3. 4.1.3.1 Opis odkalísk

Odkalisko Sedem žien

Odkalisko Sedem žien Rudných baní Banská Štiavnica je svahového typu a bolo v prevádzke od roku 1975. Situácia odkaliska aj s prieskumnými dielami je na obr. 12. Podložie odkaliska tvoria andezity a ich pyroklastiká, na ktorých ležia deluviálne hliny a hlinitokamenité suty premenlivej mocnosti od 0,2 do 8 m maximálne až 10 m.

Hrádzový systém tvorí základná hrádzka, ktorá bola vybudovaná ako zemná homogénna hrádzka z miestnych materiálov, s kamenitým prísypom vzdušného svahu a päty hrádze. Nadvyšovacie hrádze boli budované hydrocyklovaním z flotačných pieskov z úpravne rúd. Povrch nadvyšovacích hrádzí bol chránený proti erózii a prašnosti, spevňovaný prísypom z banskej hlušiny a čiastočne zatrávnený. V základnej hrádzi je vybudovaný pätný drén, obvodový drén je v základnej časti a v časti nadvyšovacích hrádzí. Na odkalisku je zabudovaných 12 pozorovacích vrtov v 4 profiloch.

Plavený kal zrnitostne možno charakterizovať ako piesok až prach (P, prH, H), merná hmotnosť materiálu $\rho_s = 2,71$ až $2,76 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, objemová hmotnosť po vysušení je $\rho_d = 1,08$ až $1,49 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, pórovitosť je veľká - $n = 47,6$ až $60,4 \%$. Uhol vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 29,2^\circ$ až $33,6^\circ$, súdržnosť $c_{ef} \cong 0$.



Obr.12: Lokalizácia meraného profilu na lokalite Lintich

Odkalisko Lintich

Odkalisko Lintich sa nachádza v údolí bezmenného prítoku Štiavnického potoka poniže Banskej Štiavnice smerom na Antol, kde vypĺňa priestor havarovaného tajchu. Situácia odkaliska Lintich aj s našimi prieskumnými dielami je na obr. 13. Podložie je tvorené amfibolicko - biotitickými andezitmi studenskej formácie. Vrtom BŠ-1 bola zachytená vrchná zvetraná časť, prechádzajúca do elúvia štrkovito - piesčitého až prachovito - ílovitého charakteru. Mocnosť elúvia je asi 1,5 m, nasleduje asi 0,4 m hrubá vrstva hnedej deluviálnej hliny. V mieste vrtu je mocnosť flotačných odpadov 15,6 m. V hĺbke 8,5 m pod súčasnou kótou pláne bola narazená voda.

Základná hrádza je vybudovaná na úrovni cca 470 m n. m.. Jej tvar, navrhnuté materiály, ani navrhnutý drenážny systém sa v archívnych materiáloch nezachoval. Celé územie odkaliska zaberá 21 ha, v odkalisku je uložených okolo 585 tisíc ton flotačných odpadov. Prevádzka odkaliska viac-menej skončila v roku 1974. V odkalisku sa hydraulicky dopravoval flotačný odpad zo štôlne Ferdinand, šachty Žigmund a František. Hlavnou zložkou sedimentov odkaliska sú rôzne variety kremeňa (ametyst, kryštál, kremeň s hematitom), uhličitany, sľudy a draselné živce. Prímes tvoria horninotvorné ťažké minerály (magnetit, zirkón, baryt a iné), rudné minerály (najmä pyrit, markazit), a iné.

Na základe makroskopického popisu výnosu flotačného odpadu z vrtu BŠ-1 a BŠ-2 možno konštatovať, že sa jedná o jemnozrnný až prachovito piesčitý materiál.

2.3.4.1.3.2 Metodika a výsledky monitorovania v roku 2006

2.3.4.1.3.2.1 Výsledky presiometrických skúšok

Presiometrické skúšky sme robili aj vyhodnocovali v súlade s príslušnou STN 72 1004. Výsledky presiometrických skúšok z oboch odkalísk uvádzame v tabuľkách v prílohe 2 na odkalisku Lintich a v prílohe 3 na odkalisku Sedem žien. Z výsledkov mechanických vlastností flotačných sedimentov z roku 1996 a meraní v roku 2000 vyplýva, že za cca 4 roky došlo k zlepšeniu mechanických vlastností p_{lim} , E_p , E_{oed} , φ_{ef} , čo je z hľadiska dlhodobej stability odkaliska pozitívne zistenie. Od roku 2000 do roku 2003 sa nezaznamenali nijaké výraznejšie zmeny v mechanických vlastnostiach. Tie sa zaznamenali na odkalisku Lintich poklesom hodnôt mechanických vlastností pri meraniach v roku 2006 najmä pri vrte BŠ -1, kde sa v dôsledku neriadenej ťažby kalov vytvorila jama, do tej sa dostáva povrchová voda, v okolí vrtu BŠ - 1 sa zväčšuje vlhkosť kalov, čo má za následok zmenšenie pevnosti a zväčšenie stlačiteľnosti. Výsledky presiometrických skúšok sú uvedené v tabuľkovej forme v prílohe 4 a poklesy mechanických vlastností kalov sú zrejmé z príloh 4 a 5, kde vo vrte BŠ - 1 je pokles mechanických vlastností zrejmý od hĺbky nad 2 m, ako aj vo vrte BŠ - 3, kde sa

nachádzali mäkké kaly až takej konzistencie, že hodnota p_{lim} bola do 0,1 MPa príloha 4 a deformačné charakteristiky sa nedali ani spoľahlivo určiť – hodnota presiometrického modulu a odvodeného oedometrického modulu je menšia ako 1 MPa prílohy 4 aj 5, uhol vnútorného trenia poklesol až cca o 10° čo je zrejmé z prílohy 5.

Okrem toho sa ťažba kalov bez povolenia na odkalisku Lintich realizovala tak nebezpečne, že sa odstránila aj časť hrádze odkaliska a vytvorila sa zvislá stena vysoká cca do 8 m na dĺžke cca 50 m. Stena ohrozuje stabilitu v korune odkaliska, vytvárajú sa už zosuvy a môžu ohrozovať ľudí a techniku, ktorá sa pohybuje pri pohybe, ťažbe a medziskládke drevnej hmoty (pravdepodobne medziskládka dreva nie je povolená).

Na odkalisku „Sedem žien“ sa od ostatných meraní v roku 2003 do roku 2006 až po súčasnosť vytvárajú na povrchu odkaliska erózne ryhy, plytké zosuvy, sú premodelované a zarastené pôvodné lavičky odkaliska tak, že prístup na odkalisko bol možný len na jednu lavičku aj to na dĺžke cca do 50 m. Na bývalú pláž odkaliska sa nedá dostať, nakoľko je okolo odkaliska urobená odvodňovacia ryha po obvode celého odkaliska. Z týchto dôvodov sa nedali realizovať porovnávacie monitorovacie merania zmien vlastností na tomto odkalisku. V ďalšej etape neodporúčame už monitorovacie merania na odkalisku Sedem žien. Potrebné je ale sa zamerať na sledovanie erózných a svahových premodelovaní tvaru odkaliska tak, aby nedošlo k ohrozeniu stability alebo havárii. Máme podrobnú fotodokumentáciu z oboch sledovaných odkalísk. V prípade potreby ju možno poskytnúť zainteresovaným organizáciám. Výsledky presiometrických skúšok na odkalisku Sedem žien sú za všetky 4 etapy meraní v tabuľke v prílohe 2 a v prílohách 4 sú výsledky medze presiometrického tlaku p_{lim} , a presiometrického modulu. Vlastnosti sú v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi nepriaznivejšie, ale nie také, ktoré by ohrozovali stabilitu odkaliska.

2.3.4.1.3.2 Metodika a výsledky geofyzikálnych meraní

V rámci programu monitorovania antropogénnych sedimentov bolo na lokalite „Lintich“ v rokoch 2003 a 2006 realizované opakované meranie metódou MES na profile vedenom cez okrajový svah odkaliska v smere spádnice a to na rovnakom mieste (obr. 12). V tejto správe je uvedené porovnanie výsledkov opakovaného merania v uvedených rokoch.

Metodika merania

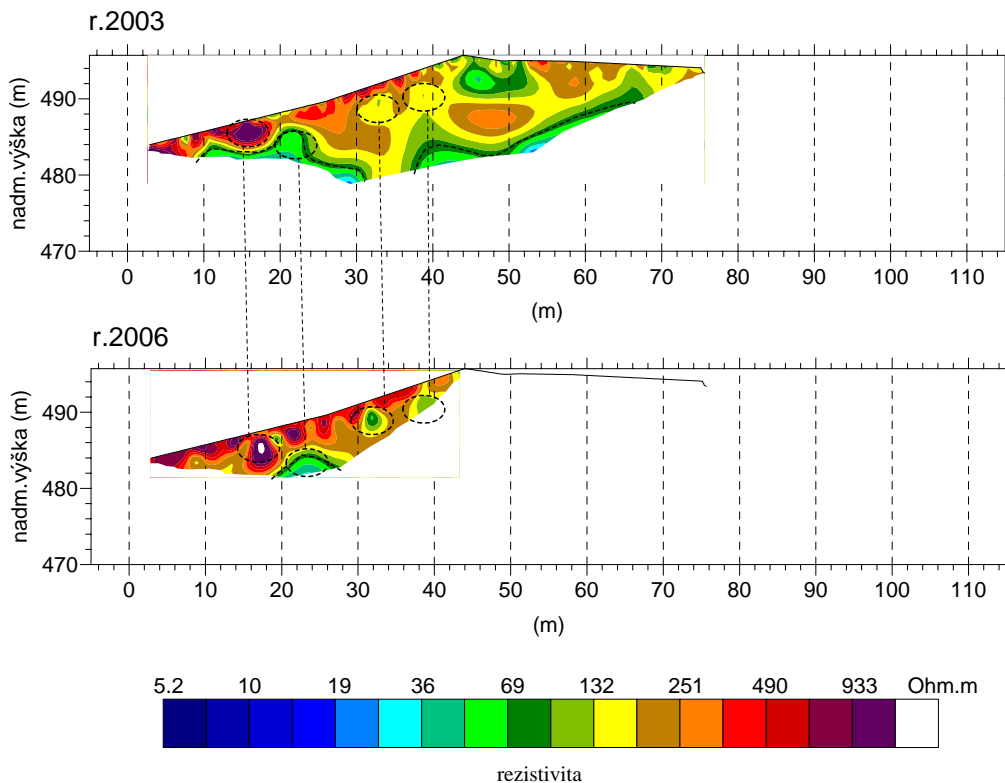
Metóda MES (multielektrodové sondovanie) je základnou metódou pre geofyzikálne monitorovanie a predstavuje kombináciu metód odporového profilovania, a vertikálneho elektrického sondovania. Vzhľadom na to, že meranie sa realizuje pomocou systému série elektród rozťahnutých s hustým krokom (cca 2 m) a počítačom riadeného adresovania

vysielania prúdu a prijímania napätia, je možné z výsledku merania získať pomerne detailný obraz o rozložení zdanlivej rezistivity vo vertikálnom reze vedenom pozdĺž meraného profilu. Následné počítačové spracovanie umožňuje namerané dáta transformovať na súbor skutočných hodnôt rezistivity a cez ne získať obraz o reálnej štruktúre vyšetřovaného horninového prostredia. Opakovaným meraním je potom možné postihnúť aj drobné zmeny vo vyšetřovanom horninovom prostredí a posúdiť vývoj vplyvu rôznych faktorov na toto horninové prostredie. V tomto prípade opakovaného merania bol použitý krok rozloženia elektród 2 m, dĺžka profilu v roku 2003 bola 78 m a v roku 2006 bola iba 52 m, pretože pláň odkaliska bola medzičasom do výšky cca 1,5 m zavezená medzi skládkou vyťaženej drevnej hmoty, ktorá neumožňovala realizovať plánované meranie. Vyjmúc túto skutočnosť boli podmienky a postup merania rovnaké pri oboch opakovaníach, použitý bol rovnaký prístroj RESISTAR 100 vrátane káblových systémov a elektród.

Rovnako namerané dáta boli spracované tým istým spôsobom a softwérom pri oboch opakovaníach: dáta z pamäte prístroja boli presypané do počítača a programom LOKE bola vykonaná ich revízia a po redukcii šumov bola aplikovaná metóda inverzie na transformáciu dát z podoby zdanlivej rezistivity na skutočné hodnoty rezistivity vyšetřovaného prostredia. Z týchto hodnôt bolo možné, vzhľadom na ich lokalizáciu vo vertikálnom reze, zostaviť vertikálny rezistivný rez, ktorý odráža materiálú štruktúru a rozloženie vlhkosti vo vyšetřovanom reze. Program navyše dovoľuje zohľadniť reliéf terénu na meranom profile, takže získaný výsledok ukazuje reálny pohľad na skúmanú situáciu. Výsledný vertikálny rez bol potom kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotený.

Zhodnotenie – porovnanie výsledkov geofyzikálnych meraní z rokov 2003-2006

Na obr.13 sú predstavené vertikálne rezistivné rezy z oboch meraní v rokoch 2003 a 2006. Zo získaných vertikálnych rezov plošného rozloženia skutočnej rezistivity na vyšetřovanom profile vyplýva, že v prípravkovej časti rezu (svahu odkaliska) sa nachádza vrstva suchého piesčito kamenitého materiálu, ktorý slúžil na vytvorenie a spevnenie jeho profilu. Homogenita tejto vrstvy je premenlivá a nachádzajú sa v nej telesá s vyšším podielom jemnozrnnej (prachovito piesčitej) zložky. Hlbšie sú zeminy s vyšším podielom piesčitej a kamenitej zložky a v spodnej časti rezu vystupuje materiál s vyšším podielom ílovej zložky. Pri porovnaní rezov z rokov 2003 a 2006 je zrejma pomerne veľká zhoda a zachovanie zreteľných objektov dobre rozoznateľných na oboch rezoch. Rozdielne úroveň hodnôt rezistivity v oboch rezoch sú spôsobené odlišným stavom vlhkosti v nenasýtenej zóne v dôsledku rozdielnej zrážkovej činnosti predchádzajúcej samotné meranie.



Obr.13 : Porovnanie výsledku opakovaného meranie metódou MES (ERT)

Z porovnania oboch rezov v mieste geofyzikálnych profilov vyplýva, že zmeny v rezistivitných obrazoch medzi meraním v r.2003 a meraním v r.2006 sú pod hranicou intenzity, ktorá by predstavovala bezpečnostné riziko z hľadiska stability svahu odkaliska.

Diskusia výsledkov geofyzikálnych meraní na odkalisku Sedem žien

V rámci programu monitorovania antropogénnych sedimentov bolo na lokalite „Sedem žien“ realizované opakované meranie metódou MES na profile vedenom cez svah v osi odkaliska v smere spádnice na rovnakom mieste v rokoch 2003 a 2006 (obr.14).

Metóda MES (multielektrodové sondovanie) je základnou metódou pre geofyzikálne monitorovanie a predstavuje kombináciu metód odporového profilovania, a vertikálneho elektrického sondovania. Vzhľadom na to, že meranie sa realizuje pomocou systému série elektród roziahnutých s hustým krokom (niekoľko metrov) a počítačom riadeného adresovania vysielania prúdu a prijímania napätia, je možné z výsledku merania získať pomerne detailný obraz o rozložení zdanlivej rezistivity vo vertikálnom reze vedenom pozdĺž meraného profilu. Následné počítačové spracovanie umožňuje namerané údaje transformovať na súbor skutočných hodnôt rezistivity a takto získať obraz o reálnej štruktúre vyšetrovaného horninového prostredia. Opakovaným meraním je potom možné postihnúť aj drobné zmeny vo vyšetrovanom horninovom prostredí a posúdiť vývoj vplyvu rôznych

faktorov na toto horninové prostredie. V r.2003 aj v r.2006 bola dĺžka profilu 158 m a použitý krok rozloženia elektród 2m, podmienky a postup merania (základná dĺžka meracieho systému bola 5 káblových zväzkov t.j. 78m) boli rovnaké pri oboch meraniach. Aj použitý prístroj (ResiStar RS 100M) ako aj elektródy s káblovým systémom boli totožné.

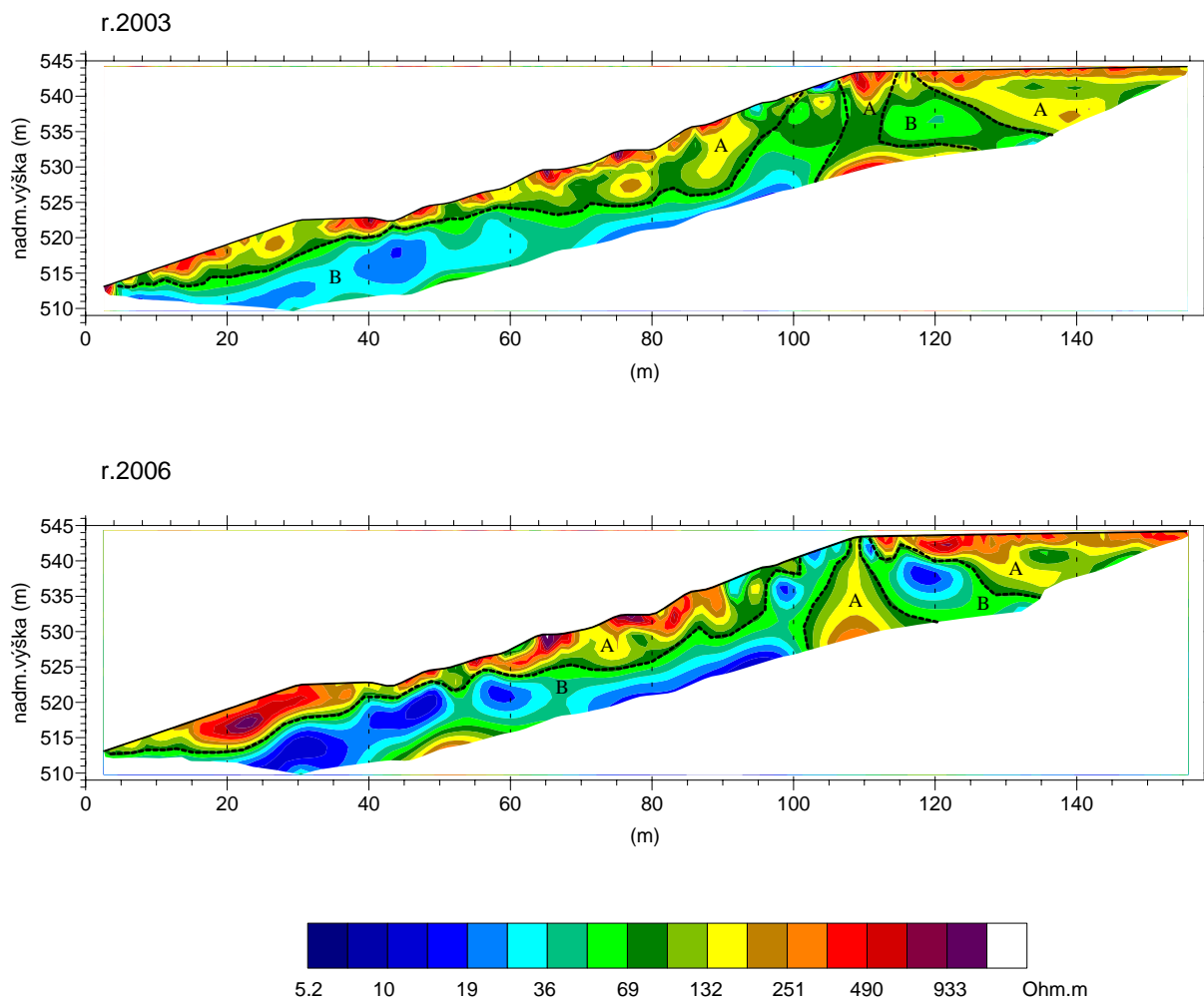


Obr.14 : Lokalizácia meraného profilu na lokalite „Sedem žien“

Terénne údaje boli spracované a interpretované rovnakým spôsobom a softwérom pri oboch opakovaníach: dáta z pamäte prístroja boli presypané do počítača a programom Res2dinv bola vykonaná ich revízia a po redukcii šumov bola aplikovaná metóda inverzie na transformáciu dát z podoby zdanlivej rezistivity na skutočné hodnoty rezistivity vyšetovaného prostredia. Z týchto hodnôt bolo možné, vzhľadom na ich lokalizáciu vo vertikálnom reze, zostaviť vertikálny rezistivný rez, ktorý odráža materiálóvú štruktúru a rozloženie vlhkosti vo vyšetovanom reze. Program navyše dovoľuje zohľadniť reliéf terénu na meranom profile, takže získaný výsledok ukazuje reálny pohľad na skúmanú situáciu. Výsledný vertikálny rez bol potom kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotený.

Výsledky geofyzikálnych meraní

Na obr. 15 sú uvedené vertikálne rezistivné rezy z oboch meraní v rokoch 2003 a 2006.



Obr. 15 : Porovnanie výsledku opakovaného meranie metódou MES (ERT)

Zo získaných vertikálnych rezov plošného rozloženia skutočnej rezistivity na vyšetrovanom profile vyplýva, že v pripovrchovej časti rezu (svahu odkaliska) sa nachádza vrstva suchého prachovito-piesčitého materiálu (A). Homogenita tejto vrstvy je premenlivá a nachádzajú sa v nej telesá s vyšším podielom jemnozrnnej (ílovito piesčitej) zložky. V spodnej časti rezu vystupuje materiál s vyšším podielom ílovej zložky (B). Na rozhraní svahu a hornej pláne odkaliska sa vyčleňuje vertikálne teleso suchého prachovito-piesčitého materiálu (A), ktoré sa do hĺbky rozširuje a má stabilizačný účinok. Pri porovnaní rezov z rokov 2003 a 2006 je zrejma pomerne veľká zhoda a zachovanie zreteľných objektov dobre rozoznateľných na oboch rezoch. Rozdielne úrovne hodnôt rezistivity v oboch rezoch a mierne zmeny ich figúry sú spôsobené odlišným stavom vlhkosti v nenasýtenej zóne v dôsledku rozdielnej zrážkovej činnosti predchádzajúcej samotnému meraniu.

Z porovnania oboch rezov vyplýva, že zmeny v rezistivných obrazoch medzi meraniami v r.2003 a meraniami v r.2006 sú v zásade pod hranicou intenzity, ktorá by predstavovala bezpečnostné riziko z hľadiska stability čelnej konštrukcie svahu odkaliska.

Možno však pozorovať zvýraznenie rezistívnej diferenciácie čo je spôsobené zmenou rozloženia vlhkosti v hlbšej časti odkaliska.

2.3.4.1.3.2.3 Metodika a výsledky laboratórnych skúšok

Laboratórne skúšky boli robené v ZLIG ŠGÚ DŠ v Bratislave podľa metodík STN. Výsledky sú uvedené v prílohe 6.10 z obdobia rekognoskácie prístupu na odkaliská a z doby pri realizácii monitorovacích prác príloha 6.11. Z výsledkov vyplýva, že v pripovrchovej vrstve odkaliska Lintich prevládajú konsolidované a suché kaly odpovedajúce triedam zemín S4, S5, prevládajú v telese odkaliska sedimenty triedy F3 symbol MS, vo väčšej vzdialenosti od koruny hrádze odkaliska sú aj triedy F4 symbol ML, ojedinele až F8 CH vzadu priplavený splachový sediment premiešaný s jemnozrnným pôvodným kalom, čo bolo zrejmé aj z rôznofarebnej foliácie vo vzorke. Na odkalisku Sedem žien sa pri povrchu nachádzajú piesčité sedimenty S3 s-F, S4 CS, S5 SC, a do hĺbky cca 7 m sa striedajú v mieste vrto V-1 až V-3 zeminy S4 SM až F4 CS. Prirodzená vlhkosť sedimentov kalov v odkalisku je najmä v rozpätí 10 % až 20 %, smerom od koruny hrádze v jemnozrnnjšom kale sú vlhkosti vyššie až do cca 50 %. Na odkaliskách sa dokonca niekedy tvoria v depresiách na konci bývalej pláne a pôvodných svahov terénu menšie občasné jazierka a mokrade.

2.3.4.1.3.2.4 Metodika a výsledky difrakčnej RTG analýzy

Na základe výsledkov fázovej práškovej difrakčnej rtg analýzy sa zistilo, že na oboch odkaliskách boli jednoznačne identifikované nasledujúce minerály: chlorit, illit + sludy, kremeň, živce, kalcit a dolomit. Minerály skupiny smektitu nie sú v nej zastúpené, alebo je ich obsah pod hranicou rozlíšiteľnosti. Rudné minerály sú zastúpené najmä flotačným odpadom (sulfidmi: pyrit, arzenopyrit). Študované vzorky sú tvorené stabilnými a kryštalickými minerálnymi fázami. Amorfná fáza sa prakticky nevyskytuje. IG vlastnosti možno považovať za stabilné, bezo zmien s postupujúcim časom. Z environmentálneho hľadiska je dôležitá skutočnosť, že sedimenty odkaliska sú kontaminované chemikáliami, používanými ako peniče pri flotácii. Výsledky s podrobnejšími údajmi je v prílohe 1.

2.3.4.1.4 Charakteristika vybraných lokalít na monitorovanie od roku 2007

V rokoch 2001 až 2005 bol pre MŽP SR robený orientačný geologický prieskum v rámci úlohy: „Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele ŽP vo vybraných regiónoch Západných Karpát“ (SENSOR, 2005). Podrobne bolo zhodnotených 15 vybraných záťaží rozdielneho typu, medzi nimi skládky komunálneho odpadu, ktoré boli, alebo mali byť, prevádzkované podľa osobitných podmienok do roku 1996, resp. až do roku 2000. Takmer súbežne s uvedenou úlohou boli realizované terénne a spracovateľské práce pre úlohu „Použitie diaľkového prieskumu Zeme pri sledovaní vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele životného prostredia vo vybraných regiónoch“ (úloha je v stave spracovania). Tu boli zhromaždené podrobné informácie o histórii, o aktuálnom technickom stave, o geologických podmienkach a iné potrebné informácie o 22 skládkach – „environmentálnych záťažiach“ v oblasti, pracovne vyčlenenej ako „Podunajská nížina“, zahŕňajúca okresy Pezinok, časť okresov Galanta, Senec a Trnava. V rámci riešenia tejto úlohy bolo zistené, že všetky tieto skládky komunálneho odpadu staršieho pôvodu majú niekoľko spoločných prvkov:

- nemajú (okrem výnimiek), vybudovaný monitorovací systém, ktorý by umožnil hodnotiť ich vplyv na podzemné vody,
- skládky, na ktorých bol vybudovaný monitorovací systém neboli systematicky monitorované, iba bezprostredne po vybudovaní vrtov v roku 1995, alebo 1996 boli urobené základné odbery. V priaznivom prípade boli urobené predpísané 4 odbery (§ 22 NV SR 606/1992 Z.z.). Z viac ako 10 ročného obdobia nie sú k dispozícii informácie o ich skutočnom vplyve na kvalitu podzemných vôd.
- v súčasnosti majú rozporuplný štatút: napriek tomu, že už nie sú oficiálne prevádzkované, ani inak legálne využívané, nie sú vyradené z evidencie, nie sú rekultivované v zmysle noriem platných v minulom, ani v súčasnom období,
- môžu byť stále potenciálnym zdrojom nepriaznivého vplyvu na okolie,
- na tieto skládky často smerujú financie z rôznych fondov (Fond Európskej únie a pod.) – alebo takmer všetky skládky sa objavujú v zoznamoch objektov navrhnutých na sanáciu.

Medzi sledované lokality tohto pod systému ČMSGF boli zaradené lokality s výskytom antropogénnych sedimentov, ktoré predstavujú významné riziko ohrozenia jednotlivých zložiek geologického prostredia, aby sa zabezpečilo kontinuálne zaznamenávanie a hodnotenie informácií o stave týchto antropogénnych sedimentov charakteru

enviromentálnych záťaží. Vybrané boli lokality: Bratislava – Devínska Nová Ves, Myjava, Šulekovo, Krompachy – Halňa, Prakovce, Šaľa, Poša a Zemianske Kostolány.

Halňa

Skládka Halňa uzavretá v roku 1999, sa nachádza na pravom brehu rieky Hornád v intraviláne mesta Krompachy. Plocha skládky je cca 10 ha. Počas jej prevádzky boli na skládke uskladnené priemyselné odpady z výroby železa, ocele, medi, síranu zinočnatého ako i kyseliny sírovej. Približne na 2 ha skládky bol ukladaný i komunálny odpad s predpokladaným objemom 160 000 m³. Priemyselný odpad ukladaný na skládke Halňa obsahuje kaly z výroby mangánu, zinku, medi a kyseliny sírovej. Pevné odpady obsahujú aj olovo, arzén a kadmium. Tekuté odpady obsahujúce kyanid sú uskladnené v betónových bazénoch. Odhadom predpokladáme, že skládka priemyselného odpadu dosahuje objem je 760 000 m³.

Sledované ukazovatele kontaminácie: pH, vodivosť, chloridy, amónne ióny, kovy. Komponenty kontaminácie podzemných vôd tvoria najmä: As, Cd, Ni, B, Zn, Sb. Pravdepodobnú záťaž na ovzdušie, či priamy kontakt predstavuje aj povrch priemyselných odpadov. Odobrané vzorky (59) z povrchu odpadov niekoľkonásobne prekračujú limity „Holandskej normy“ hlavne v obsahoch As, Cu, Sb, Pb, Zn, Ni, Ba.

Prakovce

Divoká skládka komunálneho odpadu (Depónia I.), kde sa do roku 1980 ukladal priemyselný odpad a odpad solí toxického charakteru z tepelného zušľachtovania kovov z prevádzok ZŤS. Objem je cca 600 – 800 ton a uzavretá skládka Depónia II, na pravej strane aluviálnej nivy Hnilca nad bývalým areálom ZŤS Ptrakovce.

Sledované ukazovatele: pH, vodivosť, chloridy, amónne ióny, kovy. Komponenty kontaminácie podzemných vôd tvoria najmä: As, Cd, Ba, Sn, Sb a amónne ióny. Na lokalite Depónia I bolo v priestoroch skládky zistené aj zvýšené množstvo kyanidov a ropných látok.

Lokalita Devínska Nová Ves

V lokalite Devínska Nová Ves (Bratislava) sa nachádza enviromentálna záťaž, ktorá obsahuje odpady zo spracovania ropy, hodnotené ako ropné látky obsahujúce kyseliny, ktoré sú zaradené medzi nebezpečné odpady.

Sledované ukazovatele kontaminácie: hodnoty vodivosti a pH. Najväčšiu vodivosť dosahujú povrchové vody, situované priamo na gudrónoch (až 2000 mS.m-1). Zmeny obsahu kyselín gudrónov sa prejavujú aj v zmenách hodnôt pH. Významné zmeny

pH nastávajú pri kontakte kyslých gudrónov a zásaditých vápencov.

Lokalita Myjava

Enviromentálnou záťažou je opustená skládka Holíčov vrch, v blízkosti mesta Myjava. Objem uloženého materiálu (komunálny a priemyselný odpad) je asi 113.000 m³. Súčasťou skládky bolo úložisko galvanických kalov.

Sledované ukazovatele: pH, vodivosť, CHSKCr, chloridy, amónne ióny a kovy (Ba, Cu, Ni a Zn). Povrchové a podzemné vody sú trvale kontaminované výluhmi zo skládkovaných materiálov (TKO a galvanických kalov). Najvyšší stupeň znečistenia bol zistený vo vodách v odbernom mieste, ktorý je označený ako výtok zo skládky. Hlavným kontaminantom sú chloridy a amónne ióny, boli zaznamenané aj zvýšené obsahy Zn a Ni. Obsah kontaminácie sa v závislosti od klimatických podmienok v priebehu roku mení. Povrchová voda, kontaminovaná výluhmi z TKO aj z galvanických kalov, tečie po povrchu a podzemím až do Hukovho potoka.

Lokalita Myjava - Surovín

Opustená skládka komunálneho a priemyselného odpadu, ktorá pozostáva z dvoch, vzájomne prepojených samostatných častí – skládky TKO a skládky neutralizačných (galvanických kalov). Sledované ukazovatele: pH, vodivosť, CHSKCr, chloridy, amónne ióny, Ba, Cu, Ni a Zn. Hlavným znečisťujúcim komponentom vôd sú chloridy. Okrem nich sú zistené zvýšené hodnoty vodivosti, obsahu amónnych iónov, Zn a Ni.

Lokalita Šaľa – RSTO

Okolie riadenej skládky tuhých odpadov (RSTO) z prevádzky DUSLO, a.s. Šaľa. Analyzované boli: pH, vodivosť, rozpustný kyslík, CHSKCr, chloridy, CH₄⁺, RL, SO₄²⁻ a NO₃⁻. Nárast vodivosti bol zaznamenaný v hĺbkach 8 až 10 m, čo znamená, že v tejto časti územia je v spodných častiach kvartérnych sedimentov prítomná podzemná voda so zvýšenou kontamináciou znečisťujúcimi látkami. Výraznejší nárast obsahu chloridov je spojite sledovaný od doby uzavretia skládky podzemnými tesniacimi stenami (z pôvodných hodnôt do 200 mg.l⁻¹ stúpla hodnota až na 3464 mg.l⁻¹). Hlavnými kontaminantmi sú chloridy.

Lokalita ŠULEKOVO – Fe KALY

Skládka priemyselného odpadu pochádza z prevádzky Drôtovne Hlohovec. Pôvodne bol odpadový materiál voľne ukladaný do starého ramena Váhu. Od roku 1993 je materiál ukladaný do priestoru uzavretého podzemnou tesniacou stenou. Odpadový materiál tekutého charakteru tvoria: fosfatizačný kal, okovinový kal(okuje), odpadové hydroxidy, oxid Fe, odpadové filtračné plachietky, sedimentačný kal z úpravy vôd, kal zo zmäkčovania vody, kal z úpravy napájacej vody a čistenia kotlov.

Sledované ukazovatele: pH, vodivosť, CHSKCr, rozpustené látky, chloridy, Cu, Zn, Fe a amónne ióny. Analýzy ukazujú, že podzemné aj povrchové vody v okolí skládky sú dlhodobo kontaminované výluhmi z materiálov, ktoré boli ukladané do priestorov bývalého odkaliska. Dominujúcim kontaminantom vôd sú chloridy. Okrem nich sú vo zvýšenom rozsahu prítomné železo a vo vrtoch v priestore uzavretom ramenom tiež amónne ióny. Kontaminované vody majú charakteristickú vysokú vodivosť. Obsahy ďalších ukazovateľov – Zn, Cu sú nízke.

Lokalita Poša

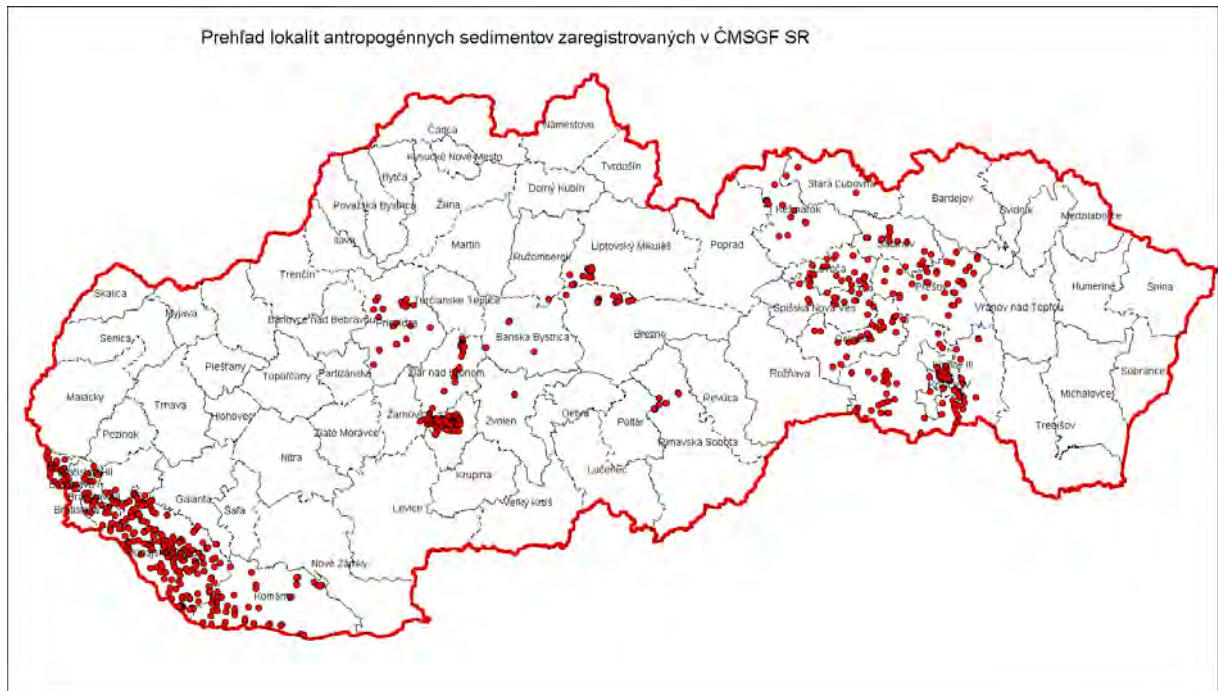
Odkalisko Poša je vyplnené starými antropogénnymi sedimentami pôvodom z činnosti podniku Chemko Strážske. V prevažnej miere sa jedná o popolčeky, je však pravdepodobné, že materiál odkaliska je heterogénny a jeho zloženie nie je možné presne určiť. V minulosti však boli zistené aj vyššie hodnoty obsahu As vo vypúšťanej vode, maximálne na úrovni 11385 ug/l (Kordík – Slaninka, 2001). Alarmujúcim faktom je však aj to, že množstvo vypúšťanej vody z odkaliska sa pohybuje rádovo v litroch až v prvých desiatkach litrov za sekundu, z čoho vyplývajú vysoké celkové množstvá uvoľneného arzénu do prostredia rieky Ondavy, čo môže spôsobiť kontamináciu prírodného prostredia danej oblasti. Dôkazom je vysoký obsah As v riečnych sedimentoch Kyjovského potoka (v menšej miere Ondavy pod sútokom).

Lokalita Zemianske Kostol'any

Pôdy prirodzene sa nachádzajúce v inundačnom území rieky Nitry boli po pretrhnutí hrádze odkaliska (v r. 1965) prekryté rozplaveným elektrárenským popolom. Popol ako priepustný materiál predstavuje riziko z hľadiska mobilizácie potenciálne toxických prvkov vďaka infiltrácii zrážok do pôd a podzemných vôd. V rámci sanačných prác sa na kontaminovanom území popol lokálne prekrýval nehomogénnou antropozemou z rôznych zdrojov. V dôsledku orby prichádzalo k následnému premiešavaniu navezenej zeminy s popolom. V rámci ČMSGF by sme chceli realizovať výskum spojený s výberom vhodnej lokality a média na monitorovanie uvoľňovaného As do životného prostredia.

2.3.4.2 Súhrnné zhodnotenie – vývoj sledovaných ukazovateľov za celé obdobie monitoringu

Prehľad spracovaných lokalít antropogénnych sedimentov pochovaných je na obrázku č. 16. Údaje o spracovaných lokalitách sú v informačnom systéme ČMSGF, ktorý je umiestnený na Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra.



Ob. č. 16 Prehľad lokalít ASP zaregistrovaných v ČMSGF

Sumarizácia počtu odkalísk, spracovaných v rámci geotechnického monitoringu je uvedená v tabuľke č.7.

Tabuľka 7 Zoznam registrovaných odkalísk na území SR zaradených ako vodohospodárske diela

Odkaliská popolové				
č.	názov (miesto, okres)	kategória	správca	rieka, potok
1.	Dočasné odkalisko ENO Zemianske Kostolany, Prievidza	I.	SE a.s., ENO, závod Zemianske Kostolany	Nitra
2.	Pôvodné odkalisko ENO Zemianske Kostolany, Prievidza	II.	SE a.s., ENO, závod Zemianske Kostolany	Nitra
3.	Definitívne odkalisko ENO Bystričany – Chalmová, Prievidza	II.	SE a.s., ENO, závod Zemianske Kostolany	Nitra
4.	EVO Vojany Vojany – Drahňov, Michalovce	II.	SE a.s., EVO, závod Vojany	Laborec
	EVO Vojany Čičarovce, Michalovce	skládka stabilizát u	SE a.s., EVO, závod Vojany	Laborec
5.	Odkalisko KAPPA a.s. Štúrovo – časť Obid, Nové Zámky	II.	KAPPA a.s. Štúrovo	Dunaj
6.	Tepláreň Martin – Staré odkalisko Martin, Martin	II.	Martinská teplárenská a.s. Martin	Kramar ovický potok
7.	Tepláreň Martin – Nové odkalisko Bystrička, Martin	II.	Martinská teplárenská a.s. Martin	potok Za rohami
8.	Odkalisko Poša Poša – Nižný Hrabovec, Vranov n. Topoľou	II.	Energetika s.r.o. Strážske	Kyjov
9.	Odkalisko Snina Snina, Snina	II.	Vihorlat a.s. Snina	potok Magurka
10.	Odkalisko Šaľa – Amerika Trnovec n. Váhom, Šaľa	II.	Duslo a.s. Šaľa	Váh
11.	Tepláreň Žilina Bytčica, Žilina	II.	Žilinská teplárenská a.s. Žilina	Bytčický potok
12.	Tepláreň Košice Krásna nad Hornádom, Košice	III.	TEKO a.s. Košice	Torysa
13.	Tepláreň Sereď Dolná Streda, Galanta	III.	Cukrovar a.s. Rimavská Sobota	Váh
14.	Tepláreň Zvolen Zvolen, Zvolen	III.	Zvolenská teplárenská a.s. Zvolen	Muťová

Odkaliská rudné				
č.	názov (miesto, okres)	kategória	správca	rieka, potok
1.	Hačava Hačava, Rimavská Sobota	II.	SMZ s.r.o. Hačava	potok Babina
2.	Hodruša Hámre Hodruša Hámre, Žiar nad Hronom	II.	Slovenská banská s.r.o. Hodruša Hámre	Hodrušský potok
3.	Jelšava Jelšava, Rožňava	II.	SMZ a.s., Jelšava	Jordán
4.	Nižná Slaná Nižná Slaná, Rožňava	II.	Siderit a.s., Nižná Slaná	Banský potok
5.	Rudňany Závadka, Spišská Nová Ves	II.	Sabar, s.r.o., Markušovce	Priekopec
6.	Sedem žien Banská Belá, Žiar n. Hronom	II.	Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Jasenica
7.	Odkalisko Slovinky Slovinky, Spišská Nová Ves	II.	Holyvet, s.r.o. Košice	Kelligrund
8.	Baňa Cígeľ ČOV II. Sebedražie, Prievidza	III.	Baňa Cígeľ, Prievidza	Moštenica
9.	Dúbrava 01 Dúbrava, Liptovský Mikuláš	III.	Pôvodne: Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Križovianka
10	Dúbrava 02 Dúbrava, Liptovský Mikuláš	III.	Pôvodne: Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Križovianka
11	Dúbrava 03 Liptovský Mikuláš, Liptovský Mikuláš	III.	Pôvodne: Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Križovianka
12	Kalové a škvarové polia Žiar n. Hronom, Žiar n. H.	III.	Závod SNP a.s. Žiar nad Hronom	Hron
13	Košice – Bankov (nové) Košice, Košice	III.	Meoptis, s.r.o. Bratislava	Úchylný jarok
14	Lintych Anton, Žiar n. Hronom	III.	Rudné bane š.p. Banská Bystrica	
15	Pezinok (nové) Pezinok, Pezinok	III.	Pôvodne: Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Saulak
16	Podrečany Podrečany, Lučenec	III.	SMZ a.s. Lovinobaňa	Krivánsky potok
17	Smolník Smolník, Spišská Nová Ves	III.	Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Breitergrund
18	Široká Široká, Dolný Kubín	III.	Oravské ferrozávody a.s. Dolný Kubín	bezmenný potok

19	Baňa Cígeľ ČOV I. Sebedražie, Prievidza	IV.	Baňa Cígeľ, Prievidza	Moštenica
20	Košice – Bankov Košice, Košice	IV.	Meoptis s.r.o., Bratislava	Račí potok
21	Horná Ves (Kremnica) Horná Ves Žiar n. Hronom	IV.	Rudné bane š.p. Banská Bystrica	bezmenný potok
22	Hronský Beňadik Hronský Beňadik, Nová Baňa	IV.	ZIN s.r.o. Marianka	Tekovský potok
23	Lubeník Jelšava, Rožňava	IV.	SMZ s.r.o. Lubeník	Muraňka
24	Pezinok (staré) Pezinok, Pezinok	IV.	Pôvodne: Rudné bane š.p. Banská Bystrica	Saulak
25	Rožňava Rožňava, Rožňava	IV.	Železorudné bane, š.p. Sp. N. Ves	Slaná
26	Sereď (Luženec) Sereď, Galanta	IV.	Pôvodne: Niklová huť, Sereď	Váh
27	Špania dolina Špania dolina, Banská Bystrica	IV.	<i>Rudné bane š.p. Banská Bystrica</i>	Banský potok
Odkaliská priemyselne				
č.	názov (miesto, okres)	kategória	správca	rieka, potok
1.	Odkalisko AEMO Čifáre, Levice	II.	SE a.s., AEMO závod, Mochovce	Telinský potok
2.	Bukóza Vranov Vranov n. Topľou, Vranov n. Topľou	III.	Bukóza a.s. Vranov	Ondava
3.	Dubová Dubová, Banská Bystrica	III.	Petrochema s.r.o. Dubová	Hron
4.	Novácke odkalisko 7 Nováky, Prievidza	III.	NCHZ a.s. Nováky	Nitra
5.	Stabilizovaný násyp Handlová Handlová, Prievidza	III.	MŽP SR, Bratislava	Handlovka
6.	ČOV VSŽ Sokolany Sokolany-Bočiar, Košice	IV.	VSŽ Oceľ s.r.o. Košice	Sokolanský potok
7.	Fámeš Pastuchov, Hlohovec	IV.	SE a.s. AEBO, závod, Jaslovské Bohunice	
8.	Gemerská Hôrka Gemerská Hôrka, Rožňava	IV.	Gemerské celulóžky a papierne	Slaná
9.	Konvertorové kaly Veľká Ida, Košice	IV.	JS Steel a.s. Košice	Ida
10.	Mokrú haldu Veľká Ida, Košice	IV.	JS Steel a.s. Košice	Ida
11.	Novácke odkalisko 6 Nováky, Prievidza	IV.	NCHZ a.s. Nováky	Nitra

12.	Šaľa RSTO (aj skládka) Šaľa, Galanta	IV.	Duslo a.s. Šaľa	Váh
13.	Šulekovo (aj skládka) Šulekovo, Trnava	IV.	Drôtovňa Hlohovec	Váh
14.	Veronika Dežerice, Topoľčany	IV.	Tatra SIPOK a.s. Bánovce n. B.	
15.	Plešivec Plešivec, Rožňava	IV.	Gemerské celulóžky a papierne	Slaná

LEGENDA: Údaje o odkaliskách spracované v rokoch 2003 až 2006

2003
2004
2005
2006
Zatiaľ nie sú

Po viacročných skúsenostiach s monitorovaním zmien antropogénnych sedimentov môžeme konštatovať, že najoptimálnejšie metódy zisťovania zmien sú geofyzikálne metódy, ktoré rozčlenia sledované odkalisko na kvázivodorodé vrstvy, a presiometrické skúšky, ktoré najlepšie a presne určia mechanické vlastnosti - v malopriemerových vrtoch. Výsledky je vhodné doplniť laboratórnym rozborom základných vlastností sedimentov. Pre monitorovanie sa už neodporúčajú dynamické penetračné skúšky, vzhľadom na ich malú citlivosť pre meranie potrebných zmien vlastností antropogénnych sedimentov v čase. Z monitorovania zmien vlastností flotačného odpadu na odkaliskách Sedem žien a Lintich pri Banskej Štiavnici vyplýva, že mechanické vlastnosti sa od roku 2003 do roku 2006 ostali takmer nezmenené alebo sa nepatrne zhoršili neodbornými zásahmi človeka do telesa odkaliska v Lintichu alebo prirodzenými pochodmi zvetrávania a erózie na povrchu odkaliska Sedem žien. Na odkalisku Sedem žien je už taká premodelovanosť tvaru odkaliska, že zanikajú pomaly lavičky, vznikajú malé erózne ryhy, strže, zátrhy na svahoch a ojedinele aj malé zosuvy. Je bezpodmienečne potrebné najmä vizuálne monitorovanie oboch odkalísk, aby nenastali miestne havárie svahov alebo telesa odkaliska.

3. VYHODNOTENIE KVALITY SÚHRNNÝCH ÚDAJOV V RÁMCI EURÓPY

Odkaliská sú úložiskami odpadov z priemyselnej výroby, do ktorej patrí aj ťažobný priemysel. Je preto potrebné v rámci monitoringu zhodnotiť stav odkalísk a prognózovať ich správanie.

V rámci legislatívneho procesu Vlády Slovenskej republiky Ministerstvom životného prostredia SR pripravuje návrh zákona o ťažobných odpadoch, ktorým sa implementuje do legislatívy Slovenskej republiky smernica Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 2006/21/ES z 15. marca 2006 o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu, ktorou sa mení a dopĺňa smernica č. 2004/35/ES. Odpady z ťažobného priemyslu (ťažobné odpady) predstavujú dôležitý prúd odpadov produkovaných v Európskej únii a tvoria približne 29 % z celkového množstva odpadov, t.j. cca 400 miliónov ton ročne. Sú tvorené rôznymi materiálmi (spravidla horninami a zeminami), ktoré je potrebné odstrániť, aby bolo možné vyťažiť úžitkové nerasty, ako aj odpadmi vzniknutými pri úprave vyťažených nerastov. Niektoré z týchto odpadov sú inertné, takže spravidla nepredstavujú vážnejšie ohrozenie životného prostredia, okrem prípadov skladovania veľkých množstiev takýchto odpadov na obrovských odvaloch alebo odkaliskách a možného ohrozenia okolia vrátane riek ich zrútením, zosuvmi alebo pretrhnutím hrádze, najmä v dôsledku mimoriadne nepriaznivých poveternostných podmienok, prípadne chýb v konštrukcii alebo v prevádzkovaní takýchto úložísk. Na druhej strane veľká časť týchto odpadov, najmä z ťažby a úpravy neželezných kovov obsahuje značné množstvo nebezpečných látok vrátane ťažkých kovov. Tieto odpady môžu na zemskom povrchu rôznym spôsobom reagovať, vytvárať kyslé i zásadité kvapaliny a ďalšie škodlivé látky a zmesi, ktoré predstavujú „priebežné“ a dlhodobé nebezpečenstvo pre životné prostredie, najmä ohrozaním podzemných a povrchových vôd priesakmi z takýchto úložísk, resp. splavovaním nebezpečných znečisťujúcich látok z ich povrchu, a to ako počas prevádzkovania úložiska, tak aj po jeho nesprávnom uzavretí. Najväčšie nebezpečenstvo s možnými katastrofickými následkami však hrozí v prípade zrútenia sa takýchto odvalov, ale najmä v prípade pretrhnutia hrádze odkaliska, kde sa ukladajú veľmi jemné odpady s obsahom značného množstva vody, ktorých mobilita v prípade uvoľnenia z odkaliska je značná, takže môžu migrovať do veľkých vzdialeností, najmä cez povrchové vodné toky.

Z niektorých takýchto závažných havárií s katastrofálnym dopadom na životné prostredie, ale aj na životy a zdravie ľudí, ktoré sa udiali v Európe za ostatných cca 20 rokov možno spomenúť

- pretrhnutie hrádze odkaliska s odpadmi z úpravy fluoritov na lokalite Stava (Trento, Taliansko) v roku 1985, pri ktorom sa uvoľnilo 200 000 m³ inertných odpadov, s následkom 268 obetí na ľudských životoch a s deštrukciou 62 objektov,
- pri obdobnej havárii na lokalite Aznalcóllar v Južnej Andalúzii (Španielsko) v roku 1998 sa dostalo do rieky Guadiamar 2 milióny m³ odpadov a 4 milióny m³ vody kontaminovaných ťažkými kovmi, a to v zóne v tesnej blízkosti národného parku Doñana,

- pretrhnutie hrádzí odkalísk na lokalitách Baia Mare a Baia Borsa (Rumunsko) v roku 2000 malo závažné cezhraničné účinky na životnom prostredí vo viacerých medzinárodných riekach, napríklad v prípade pretrhnutia hrádze odkaliska Baia Mare uniklo do rieky Lapus cca 100 000 m³ zvyškových vôd s obsahom zhruba 120 ton kyanidov a ťažkých kovov, ktoré sa následne dostali až do riek Somos a Tisa v Maďarsku a následne do rieky Dunaj.

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že je potrebné zabezpečiť adekvátne nakladanie s ťažobnými odpadmi, t. j. najmä

- a) zabezpečiť dlhodobú stabilitu a bezpečnosť úložísk, na ktoré sa ukladajú ťažobné odpady a
- b) zamedziť alebo minimalizovať kontamináciu vôd a pôdy priesakovými vodami z úložísk prípadne emisiami tuhých alebo plyných znečisťujúcich látok do ovzdušia.

Problematika kontaminovaných lokalít na Slovensku sa v súčasnosti dostáva do popredia aj vďaka pripravovanému návrhu Zákona o environmentálnych záťažiach a Investičnej stratégii odstraňovania environmentálnych záťaží SR. V rámci Európy sa táto problematika rieši individuálne a mnohé krajiny majú v legislatíve monitorovanie a sanáciu environmentálnych záťaží, ako napr. Nórsko, Dánsko, Holandsko, Austrália a Česká republika.

4. ZÁVER

Aj človek 21. storočia je živočích produkujúci všetkými svojimi aktivitami odpady a progresívne zhoršujúci životné prostredie. Súčasnou realitou je skutočnosť, že odstraňovanie a spracovanie odpadov bez nepriaznivého vplyvu na ekosféru zatiaľ nie je známe. V dôsledku zlého stavu životného prostredia v celosvetovom merítku je environmentálna legislatíva SR inšpirovaná nielen domácimi potrebami, ale aj medzinárodnými záväzkami, na ktoré Slovensko pristúpilo. Zabezpečenie environmentálnych funkcií krajiny predstavuje :

- obnova území devastovaných ťažbou nerastných surovín, odpadmi a energetikou,
- obnova ekosystému,
- monitorovací systém životného prostredia,
- ochrana a tvorba kultúrneho územia,
- environmentálna osвета, výchova a vzdelávanie.

Komplexne ochranu životného prostredia rieši systém environmentálneho manažérstva (EMS). Medzinárodnú organizáciu a spoluprácu v tejto problematike

predsatujú normy radu ISO 14 000. Doterajšie výsledky sú zatiaľ príspevkom k riešeniu výrazne interdisciplinárnej problematiky úlohy „ Podsystem 03 čiastkového monitorovacieho systému geologických faktorov – Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží. Dokladujú jej aktuálnosť a súvislosť s ekonomickou a ekologickou úrovňou krajiny. Avizujú riešenia vyžadujúce pozornosť prieskumných, výskumných, projekčných, dodavateľských, investorských, kontrolných organizácií a spoločností a orgánov štátnej správy. V súvislosti s legislatívou budú pri postupnom dopĺňaní a inovovaní podkladom pri premene umelej krajiny (zdevastovanej antropogénnymi prírodnými zásahmi) na kultúrnu krajinu, v zmysle zásad trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti

Bolo by dobré v budúcnosti do tohto podsystemu ČMSGF zaradiť vhodné lokality z Informačného systému EZ, ktorý sa ukončí v roku 2008 a pre ktoré by bolo vhodné doplniť údaje o znečistení životného prostredia.

Odporúčame ďalej pokračovať aj v geotechnickom monitorovaní odkalísk a zdokumentovať stav odkalísk na Slovensku, ktoré predstavujú potenciálne environmentálne záťažce.

Vstupné údaje potrebné na reálne prognózy správania sa odkalísk sú súborom informácií o geotechnických charakteristikách uložených antropogénnych sedimentov, o priesakových podmienkach v telese odkaliska, o geotechnických vlastnostiach podložia a hrádzí odkaliska, o morfológii terénu lokality, o hydrogeologických pomeroch v podloží, o seizmicite oblasti a o klimatických pomeroch. Dôsledné vyhodnocovanie monitoringu a aplikácia jeho výsledkov je neopomenuteľnou súčasťou problematiky odkalísk. Musíme konštatovať, že súbory vstupných informácií sú často minimálne, neúplne, nedostatočne vyhodnotené a dokumentované, niekedy geotechnické informácie absentujú vôbec.

Odkaliská sú živé stavby, realizované za kontinuálnej prevádzky z umelých geomateriálov. Vlastnosti materiálov ukladaných do odkalísk sú iné, ako vlastnosti zemín a hornín. Otázky stability hrádzových systémov, funkcie drenáží, priesaku vody, filtračnej stability, stekutenia a seizmických účinkov predstavujú zdroje inžinierskeho rizika. Treba deklarovať, že úspešné riešenie zaručí len spolupráca osvieteného investora (správcu, resp. producenta odpadu), erudovaného projektanta, skúseného dodávateľa, kritického dohľadu a nezávislého expertného poradcu (funkcie nie je vhodné kumulovať). Výsledky v tejto oblasti sú vždy len príspevkom k riešeniu problematiky odkalísk, náročnej teoreticky, laboratórne aj experimentálne, zahŕňajúcej význam vedecký, inovačný, metodický a technologický, pretože „*it is better to be probably right, than to be exactly wrong*“ (Susanne Lacasse, 2002).

Environmentálne záťažce sa v návrhu zákona o environmentálnych záťažciach vymedzujú ako stav vzniknutý kontamináciou horninového prostredia (vrátane podzemnej vody) nad mieru ustanovených kritérií. Na zníženie negatívnych vplyvov znečistených, kontaminovaných území na zdravie ľudí a ostatných zložiek životného prostredia je

vyvinutých množstvo sanačných postupov, ktorými sa odstraňujú kontaminanty zo životného prostredia alebo sa znižuje riziko na akceptovateľnú úroveň (sanačný limit).

Problematika environmentálnych záťaží je obsiahnutá vo viacerých strategických dokumentoch ministerstva životného prostredia.

1. Investičná stratégia odstraňovania environmentálnych záťaží v Slovenskej republike, schválená v decembri 2005. Stratégia stanovuje priority pri riešení odstraňovania environmentálnych záťaží až do roku 2015.

2. Programové vyhlásenie vlády SR, kde sa v kapitole "Starostlivosť o životné prostredie" o. i. uvádza: "Dlhodobým závažným problémom Slovenska ostávajú nelegálne skládky odpadov a staré environmentálne záťaže, ktoré zvyšujú kontamináciu pôdy a horninového prostredia, najmä podzemných vôd. Riešenie tohto problému si vyžiada ich monitorovanie a inventarizáciu s vyhodnocovaním ich nebezpečnosti a s určením priorít postupného odstraňovania ich negatívnych vplyvov.

3. Národný environmentálny akčný program SR NEAP. Národný environmentálny akčný program (NEAP, 1996, NEAP II, 2000) sa problematiky starých environmentálnych záťaží dotýka v celi definovanom ako "systematická sanácia a rekultivácia priestorov skládok odpadov ohrozujúcich životné prostredie a znižovanie znečistenia životného prostredia na prípustnú mieru v regiónoch a postupne v celej Slovenskej republike".

4. Program odpadového hospodárstva SR. Nový Program odpadového hospodárstva SR do roku 2005 definuje pre oblasť riadenia odpadového hospodárstva okrem iného nasledovné ciele: pokračovať v sanáciách starých skládok odpadov a pokračovať v uzatváraní a rekultivácii skládok odpadov.

5. Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky III (2006 – 2010)

6. Národná stratégia trvaloudržateľného rozvoja – projekt prispeje ku zníženiu environmentálneho zaťaženia prostredia

Príloha 1 súradnice vrtov

SYSTÉM:			WGS 84	WGS 84	WGS 84	S-JTSK*	S-JTSK*
LOKALITA	VRT	ROK	E [d m,mm]	N [d m s,ss]	E [d m s,ss]	X [m]	Y [m]
Sedem žien	V-1	2006	18° 55,311'	48° 28' 31,98"	18° 55' 18,66"	1256092,1140	436429,0091
Sedem žien	V-2	2006	18° 55,312'	48° 28' 32,10"	18° 55' 18,72"	1256088,5141	436427,4945
Sedem žien	V-3	2006	18° 55,307'	48° 28' 31,86"	18° 55' 18,42"	1256095,4287	436434,2092
Lintich	BŠ-1	2006	18° 55,515'	48° 25' 51,42"	18° 55' 30,90"	1261055,8108	436560,6992
Lintich	BŠ-2	2006	18° 55,540'	48° 25' 54,54"	18° 55' 32,40"	1260962,1096	436522,5308
Lintich	BŠ-3	2006	18° 55,461'	48° 25' 50,94"	18° 55' 27,66"	1261065,4572	436628,2403
Lintich	BŠ-4	2006	18° 55,518'	48° 25' 52,44"	18° 55' 31,08"	1261024,6864	436554,5818

Prílohy 2,3,4 a 5 sú v súboroch xls.

Príloha 6 Identifikačné listy odkalísk

N Á Z O V			Odkalisko Pezinok – staré (juh)	
VODOHOSP. KATEGÓRIA	NÁZOV RIEKY, POTOKA	OBEC, OKRES	DRUH ODPADU	SPRÁVCA
III.	Saulak	Pezinok, Pezinok	rudný sediment	Rudné Bane š.p. Banská Bystrica
<p>Projekt</p> <p>Rudný projekt š.p. Košice, Hydroconsult š. p. Bratislava</p>				
<p>Charakteristika podľa STN 75 3310, kap. II. čl. 10 až 14</p> <p>Odkalisko s jednorázovým využitím dopravnej vody, čiastočne pretekané povrchovými vodami, údolného typu, so základnou hrádzou sypanou z banskej hlušiny a miestnych zemín, uloženie rudného flotačného sedimentu trvalé.</p>				
<p>Časové údaje</p> <p>Odkalisko v prevádzke od r. 1945, základná hrádza výšky ~ 13,0 m, plavenie ukončené v r. 1985, rekultivácia ukončená v r. 1994 (rozhodnutie MHSR č. 20794/420/1991 o likvidácii ťažby a spracovania rudy).</p>				
<p>Situácia</p> <p>Ani orientačné zameranie zatiaľ nie je dostupné.</p>				

Ústretovosť a spolupráca so správcom priemerná.

IDENTIFIKAČNÝ LIST ODKALISKA

N Á Z O V		Odkalisko PEZINOK – nové (sever)		
VODOHOSP. KATEGÓRIA	NÁZOV RIEKY, POTOKA	OBEC, OKRES	DRUH ODPADU	SPRÁVCA
III.	Saulak	Pezinok Pezinok	rudný sediment	Rudné bane š.p. Banská Bystrica
Projekt				
Rudný projekt š.p. Košice, Hydroconsult š. p. Bratislava				
Charakteristika podľa STN 75 3310, kap. II. čl. 10 až 14				
Odkalisko s jednorázovým využitím dopravnej vody, čiastočne pretekané povrchovými vodami, údolného typu, so základnou hrádzou sypanou z banskej hlušiny a miestnych zemín, uloženie rudného flotačného sedimentu trvalé.				
Časové údaje				
Odkalisko v prevádzke od r. 1982, základná hrádza výšky ~ 15,0 m, plavenie ukončené v r. 1991 (rozhodnutím MHSR č. 20794/420/1991 o likvidácii ťažby a úpravne rudy), od r. 1994 postupná rekultivácia (kazeta č. 1 ukončená, kazeta č. 2 v štádiu zavážania, kazeta č. 3 vysušená, otvorená pláž).				
Situácia				
Nie je zameraný súčasný stav a archívne materiály sú nedostupné.				

Ústretovosť a spolupráca so správcom je priemerná.

IDENTIFIKAČNÝ LIST ODKALISKA

N Á Z O V		Odkalisko PLEŠIVEC		
VODOHOSP. KATEGÓRIA	NÁZOV RIEKY, POTOKA	OBEC, OKRES	DRUH ODPADU	SPRÁVCA
IV.	Slaná	Plešivec, Rožňava	sulfitové kaly	obec Plešivec

Projekt

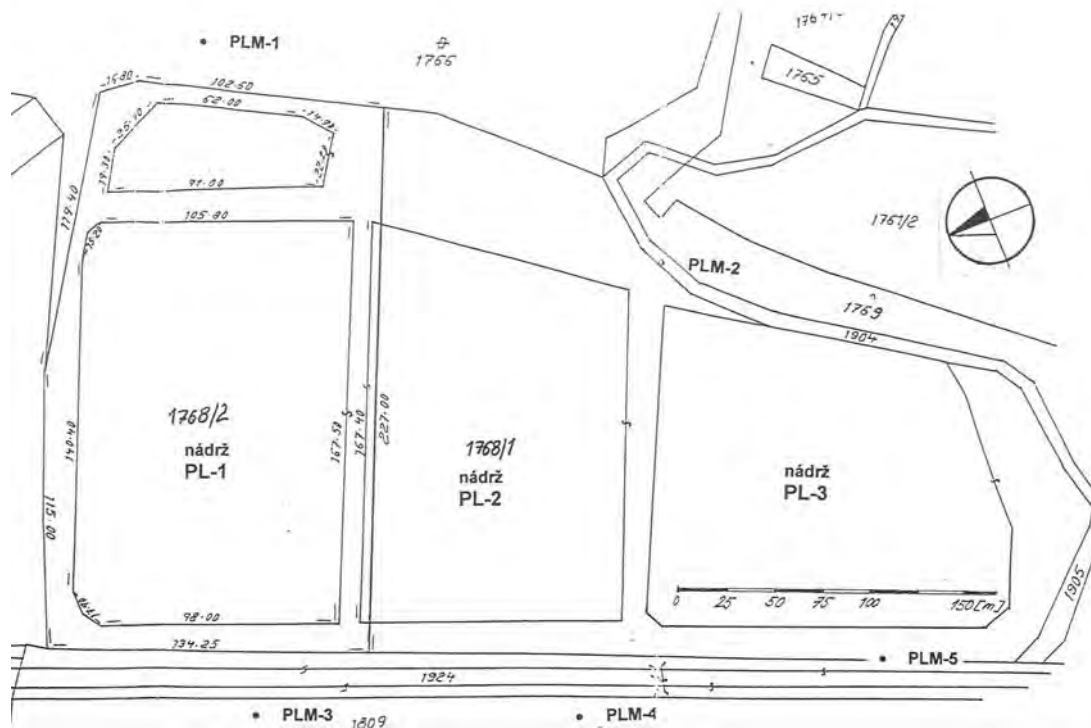
Charakteristika podľa STN 75 3310, kap. II. čl. 10 až 14

Odkalisko s jednorázovým využitím dopravnej vody, čiastočne pretekané povrchovými vodami, svahového typu (bočné), so základnou hrádzou sypanou z miestnych zemín, uloženie sulfidových kalov z výroby papiera trvalé.

Časové údaje

Odkalisko v prevádzke od konca 60-tych rokov, ukladanie kalov ukončené začiatkom 90 – tych rokov, v súčasnosti sú v nádržiach kaly a zrážková voda. Technický stav vodnej stavby je nevyhovujúci (priesak cez hrádze, podmáčanie päty na vzdušnej strane hrádze, divoké skládky TKO).

Situácia



Ústretovosť a spolupráca so správcom je priemerná.

IDENTIFIKAČNÝ LIST ODKALISKA

N Á Z O V		Odkalisko NOVÁKY - 6		
VODOHOSP. KATEGÓRIA	NÁZOV RIEKY, POTOKA	OBEC, OKRES	DRUH ODPADU	SPRÁVCA
IV.	Nitra	Nováky, Prievidza	vápenný kal	NCHZ a.s. Nováky

Projekt

Hydroconsult š.p. Bratislava, H.E.E. Consult, s.r.o. Trenčín

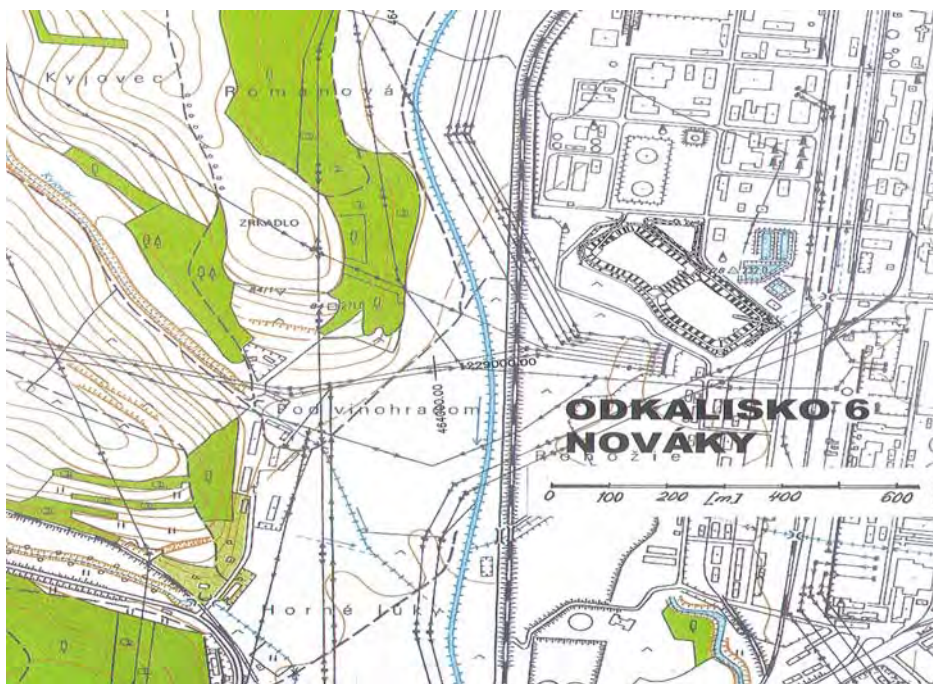
Charakteristika podľa STN 75 3310, kap. II. čl. 10 až 14

Odkalisko s obehovým systémom dopravnej vody, čiastočne pretekané povrchovými vodami (len zrážky), rovinného typu (nádrže v areáli chemických závodov), so základnou hrádzou sypanou z miestnych zemín, uloženie karbidového vápna prechodné.

Časové údaje

Odkalisko v prevádzke od r. 1966, začiatok výstavby základnej hrádzky r. 1965, výška hrádzky 6,0 m kóta dna nádrží 230,0 m n. m., kóta koruny hrádzky 236,0 m n. m. Sedimentačné nádrže na dočasné uloženie vápenných kalov sú priamo v areáli chemických závodov. Striedavé plavenie a vyvážanie usadeného karbidového vápna na odkalisko NCHZ, a.s. Nováky - 7 sa realizuje od ukončenia plavenia na toto odkalisko (máj 2001).

Situácia



Ústretovosť a spolupráca so správcou je veľmi dobrá.

IDENTIFIKAČNÝ LIST ODKALISKA

N Á Z O V		ODKALISKO BANKOV - staré		
VODOHOSP. KATEGÓRIA	NÁZOV RIEKY, POTOKA	OBEC, OKRES	DRUH ODPADU	SPRÁVCA
IV.	Pásmový potok	Čermeľ, Košice	rudný sediment	Meoptis s.r.o. Bratislava
<p>Projekt Interprojekt, s.p. Praha, Rudný projekt š.p. Košice</p>				
<p>Charakteristika podľa STN 75 3310, kap. II. čl. 10 až 14 Odkalisko s čiastočným obehovým systémom dopravnej vody, čiastočne pretekané povrchovými vodami, údolného typu, so základnou hrádzou sypanou z banskej hlušiny a miestnych zemín, uloženie rudného flotačného sedimentu trvalé.</p>				
<p>Časové údaje Odkalisko v prevádzke od r. 1963, po ukončení plavenia v r. 1999 odstavené, nemonitorované a nesledované TBD.</p>				
<p>Situácia Zameranie súčasnej situácie nie je urobené a archívne materiály nie sú k dispozícii.</p>				

Ústretovosť a spolupráca so správcom je priemerná.

Odkalisko "Sedem žien"

Príloha 3

vrt	hĺbka [m]					p_{lim} [MPa]					φ_{ef} [°]					E_p [MPa]					
	1977	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	1977**	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	
SZ-1	3,0	3,0		2,7		0,450	0,570		0,727		27,3	28,7		28,2		11,050	7,840		17,400		
	4,0	3,7		3,5		0,570	0,570		0,600		28,6	28,6		28,9		8,390	8,040		21,270		
	5,0	5,2		5,5		0,440	0,920		0,805		26,9	31,4		30,6		3,640	11,400		24,560		
	6,3	6,3		6,5		0,320	1,050		1,015		24,8	32,2		31,9		3,260	11,850		29,340		
	6,8	7,1		7,5		0,610	1,045		0,865		28,8	34,9		30,9		6,500	13,900		19,450		
	8,5	8,6		8,5		0,510	1,000		1,035		27,6	31,8		32,0		4,640	13,130		34,470		
	10,0	10,0		9,5		0,130	0,720		0,695		18,2	29,7		31,3		3,090	7,210		7,570		
	11,0	11,3		10,5		0,640	0,960		0,505		28,9	31,4		29,2		3,410	8,880		5,060		
SZ-3		1,4	1,4	1,6			1,035	1,315	0,439			32,3	33,5	25,2			13,380	21,300	4,560		
		2,0	2,3	2,1	2,6		0,880	0,520	1,110	0,604		31,3	28,2	32,0	29,0		17,270	5,650	34,900	5,860	
		3,0	3,0	2,9	3,5		0,690	0,910	0,870	0,778		29,8	31,4	31,3	30,5		8,230	11,650	13,330	8,010	
		4,0	3,8	4,5	4,6		0,350	1,210	1,250	0,919		25,6	33,1	33,2	31,4		2,390	11,490	26,600	8,910	
		5,0	5,3	5,3	5,6		0,320	0,920	1,040	0,969		24,9	31,4	32,0	31,7		1,160	11,230	13,060	8,570	
		6,2	6,0	6,0			0,200	0,800	0,700			21,5	30,5	29,7			3,430	8,380	6,000		
		7,0	6,7		7,6		0,380	0,240		1,074		25,8	22,7		32,2		2,380	13,920		7,050	
SZ-4		2,2		2,5			0,686		0,430			28,2		25,1			6,996		5,430		
		2,9		3			1,376		0,515			33,0		26,1			12,880		4,630		
		3,7		3,8			0,967		0,413			30,6		26,7			9,600		3,740		
		4,5		4,6			1,500		0,586			33,5		28,7			19,710		5,530		
		5,2		5,4			0,960		0,739			30,6		30,1			8,860		8,560		
		5,9		6,1			0,820		0,666			29,5		29,4			7,380		5,650		
		6,7		6,6			0,356		0,741			24,0		30,0			0,940		6,520		
SZ-6			2,8	3				0,162	0,190				23,4	21,9				*	1,380		
			3,5	3,7				0,534	0,217				28,2	22,6				3,300	1,450		
			4,5	4,4				0,634	0,174				29,0	21,0				3,800	1,090		
			5,4	5,1				0,638	0,176				29,0	20,9				3,450	1,120		
			5,9	5,8				0,317	0,213				26,4	22,1				*	0,750		
V-1					0,8																
					1,4					0,658										7,094	
					2,1					0,585										8,159	
					2,9					0,206										0,595	
					3,6					0,460										2,942	
					4,5					0,439										2,616	
					5,3					0,677										6,099	
					5,7																
V-2					1,0					0,834					31,0					9,286	
					1,7					0,631					29,4					7,201	
					2,4					0,478					27,7					4,290	
					3,1					0,585					28,8					4,947	
					3,9																
					4,6																
V-3					1,0																
					1,8					0,872					31,2					9,243	
					2,5					0,639					29,4					7,196	
					3,1					0,735					30,2					7,087	
					3,8					0,557					28,5					5,478	
					5,1					0,825					30,8					7,080	
				5,8					0,332					25,1					1,861		

* Nebola nameraná pružnoplástická, len plastická fáza deformácie

** prehodnotené merania VÚIS Bratislava

Odkalisko "Sedem žien"

Príloha 5

vrt	hĺbka [m]					p_{lim} [MPa]					φ_{ef} [°]					E_p [MPa]				
	1977	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	1977**	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006
SZ-1	3,0	3,0		2,7		0,450	0,570		0,727		27,3	28,7		28,2		11,050	7,840		17,400	
	4,0	3,7		3,5		0,570	0,570		0,600		28,6	28,6		28,9		8,390	8,040		21,270	
	5,0	5,2		5,5		0,440	0,920		0,805		26,9	31,4		30,6		3,640	11,400		24,560	
	6,3	6,3		6,5		0,320	1,050		1,015		24,8	32,2		31,9		3,260	11,850		29,340	
	6,8	7,1		7,5		0,610	1,045		0,865		28,8	34,9		30,9		6,500	13,900		19,450	
	8,5	8,6		8,5		0,510	1,000		1,035		27,6	31,8		32,0		4,640	13,130		34,470	
	10,0	10,0		9,5		0,130	0,720		0,695		18,2	29,7		31,3		3,090	7,210		7,570	
	11,0	11,3		10,5		0,640	0,960		0,505		28,9	31,4		29,2		3,410	8,880		5,060	
SZ-3		1,4	1,4	1,6			1,035	1,315	0,439			32,3	33,5	25,2			13,380	21,300	4,560	
	2,0	2,3	2,1	2,6		0,880	0,520	1,110	0,604		31,3	28,2	32,0	29,0		17,270	5,650	34,900	5,860	
	3,0	3,0	2,9	3,5		0,690	0,910	0,870	0,778		29,8	31,4	31,3	30,5		8,230	11,650	13,330	8,010	
	4,0	3,8	4,5	4,6		0,350	1,210	1,250	0,919		25,6	33,1	33,2	31,4		2,390	11,490	26,600	8,910	
	5,0	5,3	5,3	5,6		0,320	0,920	1,040	0,969		24,9	31,4	32,0	31,7		1,160	11,230	13,060	8,570	
	6,2	6,0	6,0			0,200	0,800	0,700			21,5	30,5	29,7			3,430	8,380	6,000		
	7,0	6,7		7,6		0,380	0,240		1,074		25,8	22,7		32,2		2,380	13,920		7,050	
SZ-4		2,2		2,5			0,686		0,430			28,2		25,1			6,996		5,430	
		2,9		3			1,376		0,515			33,0		26,1			12,880		4,630	
		3,7		3,8			0,967		0,413			30,6		26,7			9,600		3,740	
		4,5		4,6			1,500		0,586			33,5		28,7			19,710		5,530	
		5,2		5,4			0,960		0,739			30,6		30,1			8,860		8,560	
		5,9		6,1			0,820		0,666			29,5		29,4			7,380		5,650	
		6,7		6,6			0,356		0,741			24,0		30,0			0,940		6,520	
SZ-6			2,8	3				0,162	0,190				23,4	21,9				*	1,380	
			3,5	3,7				0,534	0,217				28,2	22,6				3,300	1,450	
			4,5	4,4				0,634	0,174				29,0	21,0				3,800	1,090	
			5,4	5,1				0,638	0,176				29,0	20,9				3,450	1,120	
			5,9	5,8				0,317	0,213				26,4	22,1				*	0,750	
V-1					0,8															
					1,4					0,658										7,094
					2,1					0,585										8,159
					2,9					0,206										0,595
					3,6					0,460										2,942
					4,5					0,439										2,616
					5,3					0,677										6,099
V-2					1,0					0,834										9,286
					1,7					0,631										7,201
					2,4					0,478										4,290
					3,1					0,585										4,947
					3,9															
					4,6															
V-3					1,0															
					1,8					0,872										9,243
					2,5					0,639										7,196
					3,1					0,735										7,087
					3,8					0,557										5,478
					5,1					0,825										7,080
				5,8					0,332										1,861	

* Nebola nameraná pružnoplástická, len plastická fáza deformácie

** prehodnotené merania VÚIS Bratislava

PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA UK
KATEDRA INŽINIERSKEJ GEOLÓGIE
842 15 Bratislava, Mlynská dolina



ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM -
- GEOLOGICKÉ FAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR

Monitorovanie
zmien vlastností antropogénnych sedimentov

Téma 03

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Mirko Matys, PhD.

Bratislava 2006

6. ZMENY ANTROPOGÉNNYCH SEDIMENTOV

6.1 Zámery a ciele monitoringu

Jemnozrný materiál ukladaný do odkalísk plavením si aj napriek drenážnym opatreniam dlhé obdobie aj po skončení skládkovania zachováva vysokú vlhkosť a pri nepriaznivých podmienkach (intenzívne zrážky, seizmické účinky a pod.) môže stratiť svoju vnútornú stabilitu, pevnosť, čo môže vyústiť až do ekologických havárií a dlhodobo opustených odkalísk.

Cieľom monitoringu odkalísk je overiť teoretické predpoklady, zistiť skutočný a prognózovať možný vývoj zmien antropogénnych sedimentov na základe pozorovania zmien vlastností v čase najmä: uľahnutosti materiálu, fyzikálnych a mechanických vlastností (vlhkosť, pórovitosť, deformačné a pevnostné vlastnosti), prípadne minerálne zloženie. Sleduje sa 7 odkalísk na území SR, v roku 2006 sa realizovali monitorovacie merania na dvoch.

6.2 Prehľad realizovaných prác v roku 2006

V roku 2006 sme realizovali monitorovacie pozorovania na lokalitách s jemnozrným sedimentom - flotačným kalom z ťažby a spracovania rúd na lokalite Banská Štiavnica:

č.4 - odkalisko Sedem žien,

č.5 - odkalisko Lintich.

V roku 2006 sme na odkaliskách č. 4 Sedem žien a č. 5 Lintich odvrátili spolu 50 bm vrtov strojne. Na lokalitách urobili kolegovia geofyzici z Prif UK geofyzikálne merania metódou multielektrodového sondovania. Vo vrtoch sa na oboch odkaliskách urobilo vyše 50 presiometrických skúšok. Lokalizácia geofyzikálnych profilov je zrejmá z obrázkov 6.1 a 6.3, súradnice vrtov sa zamerali GPS systémom a prepočítali do STSK a sú uvedené v tabuľke v prílohe 6.1. Z vrtov, ale aj niektorých lavičiek odkaliska sa odobralo 18 porušených a 7 neporušených vzoriek. Laboratórne skúšky robilo laboratórium GS SR, kde sa určili nasledovné vlastnosti: vlhkosť, zmitosť, objemová hmotnosť. Realizovali sa aj minerálne rozbery metódou RTG fázovej analýzy na Katedre mineralógie PRIF UK .

6.3 Opis odkalísk

6.3.1 Odkalisko Sedem žien

Odkalisko Sedem žien Rudných baní Banská Štiavnica je svahového typu a bolo v prevádzke od roku 1975. Situácia odkaliska aj s prieskumnými dielami je na obr. 6.1.

Podložie odkaliska tvoria andezity a ich pyroklastiká, na ktorých ležia deluviálne hliny a hlinitokamenité sute premenlivej mocnosti od 0,2 do 8 m maximálne až 10 m.

Hrádzový systém tvorí základná hrádzka, ktorá bola vybudovaná ako zemná homogénna hrádzka z miestnych materiálov, s kamenitým prísypom vzdušného svahu a päty hrádze. Nadvyšovacie hrádze boli budované hydrocyklovaním z flotačných pieskov z úpravne rúd. Povrch nadvyšovacích hrádzí bol chránený proti erózii a prašnosti, spevňovaný prísypom z banskej hlušiny a čiastočne zatrávnený. V základnej hrádzi je vybudovaný pätný drén, obvodový drén je v základnej časti a v časti nadvyšovacích hrádzí. Na odkalisku je zabudovaných 12 pozorovacích vrtov v 4 profiloch.

Plavený kal zmitostne možno charakterizovať ako piesok až prach (P, prH, H), merná hmotnosť materiálu $\rho_s = 2,71$ až $2,76 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, objemová hmotnosť po vysušení je $\rho_d = 1,08$ až $1,49 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, pórovitosť je veľká - $n = 47,6$ až $60,4 \%$. Uhol vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 29,2^\circ$ až $33,6^\circ$, súdržnosť $c_{ef} \approx 0$ [1].

6.3.2 Odkalisko Lintich

Odkalisko Lintich sa nachádza v údolí bezmenného prítoku Štiavnického potoka poniže Banskej Štiavnice smerom na Antol, kde vyplňa priestor havarovaného tajchu. Situácia odkaliska Lintich aj s našimi prieskumnými dielami je na obr. 6.2. Podložie je tvorené amfibolicko - biotitickými andezitmi studenskej formácie. Vrtom BŠ-1 bola zachytená vrchná zvetraná časť, prechádzajúca do elúvia štrkovito - piesčitého až prachovito - ilovitého charakteru. Mocnosť elúvia je asi 1,5 m, nasleduje asi 0,4 m hrubá vrstva hnedej deluviálnej hliny. V mieste vrtu je mocnosť flotačných odpadov 15,6 m. V hĺbke 8,5 m pod súčasnou kótou pláne bola narazená voda.

Základná hrádzka je vybudovaná na úrovni cca 470 m n. m.. Jej tvar, navrhnuté materiály, ani navrhnutý drenážny systém sa v archívnych materiáloch nezachoval. Celé územie odkaliska zaberá 21 ha, v odkalisku je uložených okolo 585 tisíc ton flotačných odpadov. Prevádzka odkaliska viac-menej skončila v roku 1974. V odkalisku sa hydraulicky dopravoval flotačný odpad zo štólne Ferdinand, šachty Žigmund a František. Hlavnou zložkou sedimentov odkaliska sú rôzne variety kremeňa (ametyst, kryštál, kremeň s hematitom), uhličitaný, sfudy a draselné živce. Prímes tvoria hominotvorné ťažké minerály (magnetit, zirkón, baryt a iné), rudné minerály (najmä pyrit, markazit), a iné [2].

Na základe makroskopického popisu výnosu flotačného odpadu z vrtu BŠ-1 a BŠ-2 možno konštatovať, že sa jedná o jemnozrný až prachovito piesčitý materiál.

6.4 Metodika a výsledky monitorovania v roku 2006

6.4.1 Výsledky presiometrických skúšok

Presiometrické skúšky sme robili aj vyhodnocovali v súlade s príslušnou STN 72 1004 [4]. Výsledky presiometrických skúšok z oboch odkalísk uvádzame v tabuľkách v prílohe 6.1 na odkalisku Lintich a v prílohe 6.7 na odkalisku Sedem žien. Z výsledkov mechanických vlastností flotačných sedimentov z roku 1996 [7] a meraní v roku 2000 vyplýva, že za cca 4 roky došlo k zlepšeniu mechanických vlastností p_{lim} , E_p , E_{oed} , φ_{ef} , čo je z hľadiska dlhodobej stability odkaliska pozitívne zistenie. Od roku 2000 do roku 2003 sa nezaznamenali nejaké výraznejšie zmeny v mechanických vlastnostiach. Tie sa zaznamenali na odkalisku Lintich poklesom hodnôt mechanických vlastností pri meraniach v roku 2006 najmä pri vrte BŠ -1, kde sa v dôsledku neriadenej ťažby kalov vytvorila jama, do tej sa dostáva povrchová voda, v okolí vrtu BŠ – 1 sa zväčšuje vlhkosť kalov, čo má za následok zmenšenie pevnosti a zväčšenie stlačiteľnosti. Výsledky presiometrických skúšok sú uvedené v tabuľkovej forme v prílohe 6.2 a poklesy mechanických vlastností kalov sú zrejmé z príloh 6.3 až 6.6, kde vo vrte BŠ – 1 je pokles mechanických vlastností zrejmý od hĺbky nad 2 m, ako aj vo vrte BŠ – 3, kde sa nachádzali mäkké kaly až takej konzistencie, že hodnota p_{lim} bola do 0,1 MPa príloha 6.3 a deformačné charakteristiky sa nedali ani spoľahlivo určiť – hodnota presiometrického modulu a odvodeného oedometrického modulu je menšia ako 1 MPa prílohy 6.4 aj 6.5, uhol vnútorného trenia poklesol až cca o 10° čo je zrejmé z prílohy 6.6.

Okrem toho sa ťažba kalov bez povolenia na odkalisku Lintich realizovala tak nebezpečne, že sa odstránila aj časť hrádze odkaliska a vytvorila sa zvislá stena vysoká cca do 8 m na dĺžke cca 50 m. Stena ohrozuje stabilitu v korune odkaliska, vytvárajú sa už zosuvy a môžu ohrozovať ľudí a techniku, ktorá sa pohybuje pri pohybe, ťažbe a medziskládke drevnej hmoty (pravdepodobne medziskládka dreva nie je povolená).

Na odkalisku „Sedem žien“ sa od ostatných meraní v roku 2003 do roku 2006 až po súčasnosť vytvárajú na povrchu odkaliska erózne ryhy, plytké zosuvy, sú premodelované a zarastené pôvodné lavičky odkaliska tak, že prístup na odkalisko bol možný len na jednu lavičku aj to na dĺžke cca do 50 m. Na bývalú pláž odkaliska sa nedá dostať, nakoľko je okolo odkaliska urobená odvodňovacia ryha po obvode celého odkaliska. Z týchto dôvodov sa nedali realizovať porovnávacie monitorovacie merania zmien vlastností na tomto odkalisku. V ďalšej etape neodporúčame už monitorovacie merania na odkalisku Sedem žien. Potrebné je ale sa zamerať na sledovanie erózných a svahových premodelovaní tvaru odkaliska tak, aby nedošlo k ohrozeniu stability alebo havárii. Máme podrobnú fotodokumentáciu z oboch sledovaných odkalísk. V prípade potreby ju možno poskytnúť zainteresovaným organizáciám. Výsledky presiometrických skúšok na odkalisku Sedem žien sú za všetky 4 etapy meraní v tabuľke v prílohe 6.7 a v prílohách 6.8 sú výsledky medze presiometrického tlaku p_{lim} , a v prílohe 6.9 presiometrického modulu. Vlastnosti sú

v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi nepriaznivejšie, ale nie také, ktoré by ohrozovali stabilitu odkaliska.

6.4.3 Metodika a výsledky geofyzikálnych meraní

V rámci programu monitorovania antropogénnych sedimentov bolo na lokalite „Lintich“ v rokoch 2003 a 2006 realizované opakované meranie metódou MES na profile vedenom cez okrajový svah odkaliska v smere spádnice a to na rovnakom mieste (obr. 6.1). V tejto správe je uvedené porovnanie výsledkov opakovaného merania v uvedených rokoch.

Metodika merania

Metóda MES (multielektródové sondovanie) je základnou metódou pre geofyzikálne monitorovanie a predstavuje kombináciu metód odporového profilovania, a vertikálneho elektrického sondovania. Vzhľadom na to, že meranie sa realizuje pomocou systému série elektród rozťahnutých s hustým krokom (cca 2 m) a počítačom riadeného adresovania vysielania prúdu a prijímania napätia, je možné z výsledku merania získať pomerne detailný obraz o rozložení zdanlivej rezistivity vo vertikálnom reze vedenom pozdĺž meraného profilu. Následné počítačové spracovanie umožňuje namerané dáta transformovať na súbor skutočných hodnôt rezistivity a cez ne získať obraz o reálnej štruktúre vyšetřovaného horninového prostredia. Opakovaným meraním je potom možné postihnúť aj drobné zmeny vo vyšetřovanom horninovom prostredí a posúdiť vývoj vplyvu rôznych faktorov na toto horninové prostredie. V tomto prípade opakovaného merania bol použitý krok rozloženia elektród 2 m, dĺžka profilu v roku 2003 bola 78 m a v roku 2006 bola iba 52 m, pretože pláň odkaliska bola medzičasom do výšky cca 1,5 m zavezená medzi skládkou vyťaženej drevnej hmoty, ktorá neumožňovala realizovať plánované meranie. Vyjmúc túto skutočnosť boli podmienky a postup merania rovnaké pri oboch opakovaníach, použitý bol rovnaký prístroj RESISTAR 100 vrátane káblových systémov a elektród.



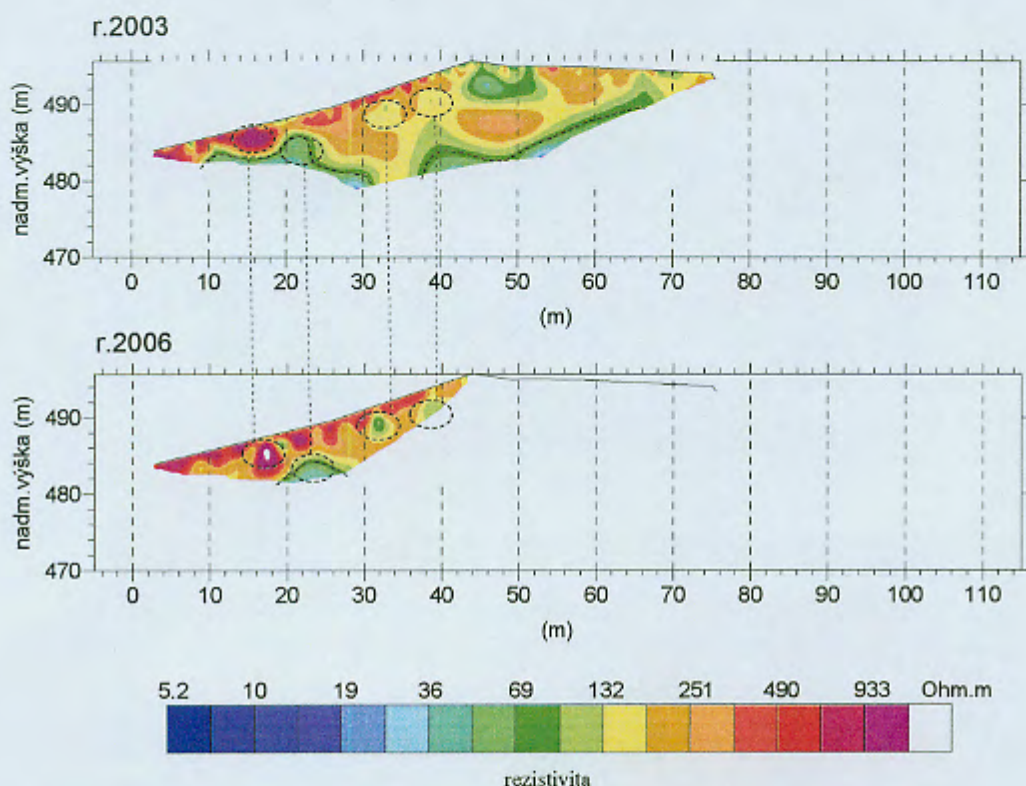
Obr.6.1: Lokalizácia meraného profilu na lokalite Lintich

Rovnako namerané dáta boli spracované tým istým spôsobom a softvérom pri oboch opakovaníach: dáta z pamäte prístroja boli presypané do počítača a programom LOKE bola vykonaná ich revízia a po redukcii šumov bola aplikovaná metóda inverzie na transformáciu dát z podoby zdanlivej rezistivity na skutočné hodnoty rezistivity vyšetrovaného prostredia. Z týchto hodnôt bolo možné, vzhľadom na ich lokalizáciu vo vertikálnom reze, zostaviť vertikálny rezistivný rez, ktorý odráža materiálovú štruktúru a rozloženie vlhkosti vo vyšetrovanom reze. Program navyše dovoľuje zohľadniť reliéf terénu na meranom profile, takže získaný výsledok ukazuje reálny pohľad na skúmanú situáciu. Výsledný vertikálny rez bol potom kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotený.

Zhodnotenie

Na obr.6. 2 sú predstavené vertikálne rezistivné rezy z oboch meraní v rokoch 2003 a 2006. Zo získaných vertikálnych rezov plošného rozloženia skutočnej rezistivity na vyšetrovanom profile vyplýva, že v pripovrchovej časti rezu (svahu odkaliska) sa nachádza vrstva suchého piesčito kamenitého materiálu, ktorý slúžil na vytvorenie a spevnenie jeho profilu. Homogenita tejto vrstvy je premenlivá a nachádzajú sa v nej telesá s vyšším podielom jemnozrnnej (prachovito piesčitej) zložky. Hlbšie sú zeminy s vyšším podielom piesčitej a kamenitej zložky a v spodnej časti rezu vystupuje materiál s vyšším podielom ílovej zložky.

Pri porovnaní rezov z rokov 2003 a 2006 je zrejماً pomerne veľká zhoda a zachovanie zreteľných objektov dobre rozoznateľných na oboch rezoch. Rozdielne úrovne hodnôt rezistivity v oboch rezoch sú spôsobené odlišným stavom vlhkosti v nenasýtenej zóne v dôsledku rozdielnej zrážkovej činnosti predchádzajúcej samotné meranie.



Obr.6.2 : Porovnanie výsledku opakovaného meranie metódou MES (ERT)

Z porovnania oboch rezov v mieste geofyzikálnych profilov vyplýva, že zmeny v rezistivitných obrazoch medzi meraním v r.2003 a meraním v r.2006 sú pod hranicou intenzity, ktorá by predstavovala bezpečnostné riziko z hľadiska stability svahu odkaliska.

Diskusia výsledkov geofyzikálnych meraní na odkalisku Sedem žien

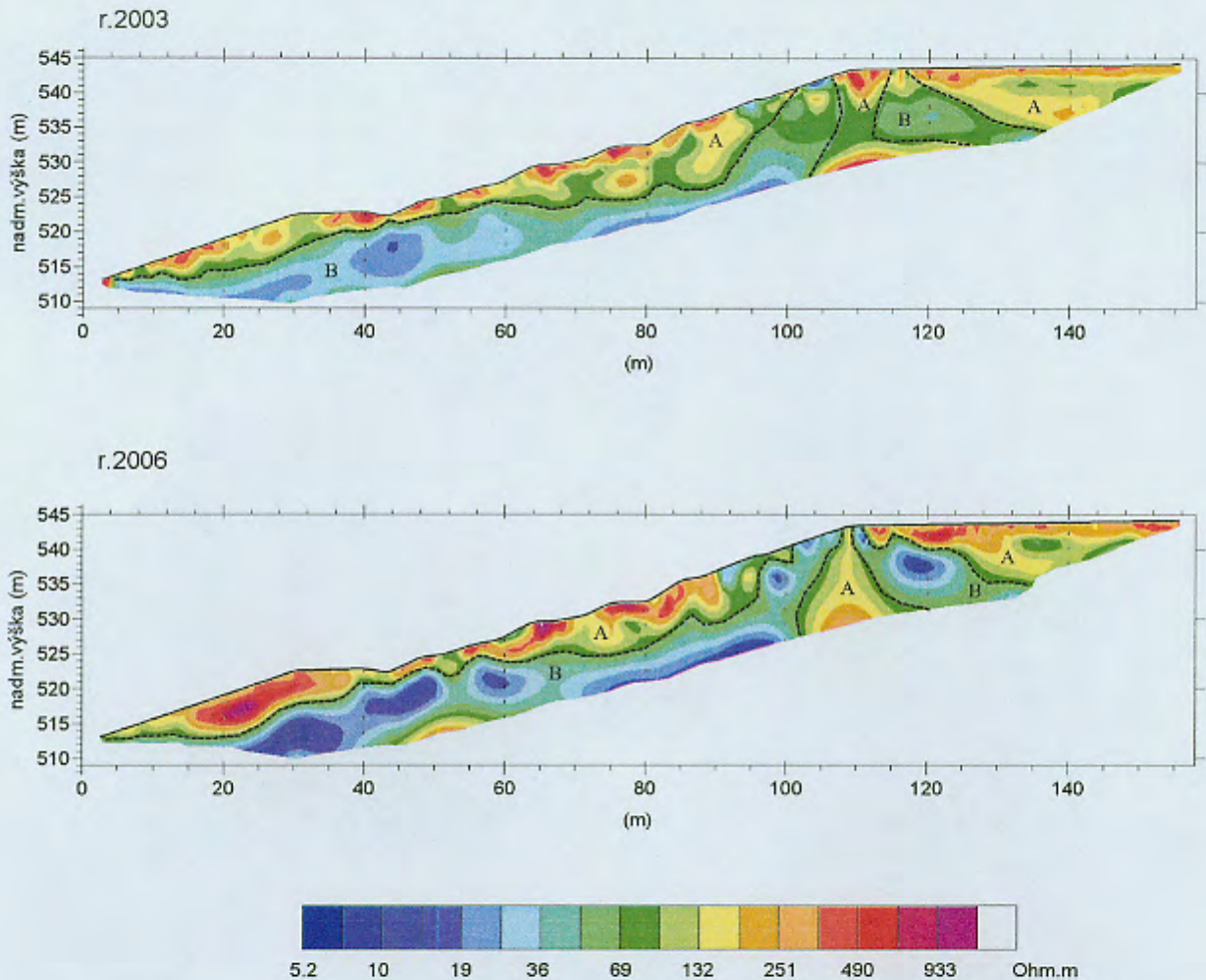
V rámci programu monitorovania antropogénnych sedimentov bolo na lokalite „Sedem žien“ realizované opakované meranie metódou MES na profile vedenom cez svah v osi odkaliska v smere spádnicе na rovnakom mieste v rokoch 2003 a 2006 (obr.6.3).

Metóda MES (multielektrodové sondovanie) je základnou metódou pre geofyzikálne monitorovanie a predstavuje kombináciu metód odporového profilovania, a vertikálneho

a rozloženie vlhkosti vo vyšetrovanom reze. Program navyše dovoľuje zohľadniť reliéf terénu na meranom profile, takže získaný výsledok ukazuje reálny pohľad na skúmanú situáciu. Výsledný vertikálny rez bol potom kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotený.

Výsledky geofyzikálnych meraní

Na obr. 6.4 sú uvedené vertikálne rezistivné rezy z oboch meraní v rokoch 2003 a 2006.



Obr. 6.4 : Porovnanie výsledku opakovaného meranie metódou MES (ERT)

Zo získaných vertikálnych rezov plošného rozloženia skutočnej rezistivity na vyšetrovanom profile vyplýva, že v prípravchovej časti rezu (svahu odkaliska) sa nachádza vrstva suchého prachovito-piesčitého materiálu (A). Homogenita tejto vrstvy je premenlivá a nachádzajú sa v nej telesá s vyšším podielom jemnozrnnej (ílovito piesčitej) zložky. V spodnej časti rezu vystupuje materiál s vyšším podielom ílovej zložky (B). Na rozhraní svahu a hornej pláne odkaliska sa vyčleňuje vertikálne teleso suchého prachovito-piesčitého

materiálu (A), ktoré sa do hĺbky rozširuje a má stabilizačný účinok. Pri porovnaní rezov z rokov 2003 a 2006 je zrejmá pomerne veľká zhoda a zachovanie zreteľných objektov dobre rozoznateľných na oboch rezoch. Rozdielne úrovne hodnôt rezistivity v oboch rezoch a mierne zmeny ich figúry sú spôsobené odlišným stavom vlhkosti v nenasýtenej zóne v dôsledku rozdielnej zrážkovej činnosti predchádzajúcej samotné meranie.

Z porovnania oboch rezov vyplýva, že zmeny v rezistívnych obrazoch medzi meraním v r.2003 a meraním v r.2006 sú v zásade pod hranicou intenzity, ktorá by predstavovala bezpečnostné riziko z hľadiska stability čelnej konštrukcie svahu odkaliska. Možno však pozorovať zvýraznenie rezistívnej diferenciácie čo je spôsobené zmenou rozloženia vlhkosti v hlbšej časti odkaliska.

6.4.4 Metodika a výsledky laboratórných skúšok

Laboratórne skúšky boli robené v ZLIG ŠGÚ DŠ v Bratislave podľa metodík STN. Výsledky sú uvedené v prílohe 6.10 z obdobia rekognoskácie prístupu na odkaliská a z doby pri realizácii monitorovacích prác príloha 6.11. Z výsledkov vyplýva, že v pripovrchovej vrstve odkaliska Lintich prevládajú konsolidované a suché kaly odpovedajúce triedam zemín S4, S5, prevládajú v telese odkaliska sedimenty triedy F3 symbol MS, vo väčšej vzdialenosti od koruny hrádze odkaliska sú aj triedy F4 symbol ML, ojedinele až F8 CH vzadu priplavený splachový sediment premiešaný s jemnozrnným pôvodným kalom, čo bolo zrejmé aj z rôznofarebnej foliácie vo vzorke. Na odkalisku Sedem žien sa pri povrchu nachádzajú piesčité sedimenty S3 s-F, S4 CS, S5 SC, a do hĺbky cca 7 m sa striedajú v mieste vrtov V-1 až V-3 zeminy S4 SM až F4 CS. Prirodzená vlhkosť sedimentov kalov v odkalisku je najmä v rozpätí 10 % až 20 %, smerom od koruny hrádze v jemnozrnejšom kale sú vlhkosti vyššie až do cca 50 %. Na odkaliskách sa dokonca niekedy tvoria v depresiách na konci bývalej pláne a pôvodných svahov terénu menšie občasné jazierka a mokrade.

6.4.5 Metodika a výsledky difrakčnej RTG analýzy

Na základe výsledkov fázovej práškovej difrakčnej rtg analýzy sa zistilo, že na oboch odkaliskách boli jednoznačne identifikované nasledujúce minerály: chlorit, illit + sfudy, kremeň, živce, kalcit a dolomit. Minerály skupiny smektitu nie sú v nej zastúpené, alebo je

ich obsah pod hranicou rozlíšiteľnosti. Rudné minerály sú zastúpené najmä flotačným odpadom (sulfidmi: pyrit, arzenopyrit). Študované vzorky sú tvorené stabilnými a kryštalickými minerálnymi fázami. Amorfná fáza sa prakticky nevyskytuje. IG vlastnosti možno považovať za stabilné, bezo zmien s postupujúcim časom. Z environmentálneho hľadiska je dôležitá skutočnosť, že sedimenty odkaliska sú kontaminované chemikáliami, používanými ako peniče pri flotácii. Výsledky s podrobnejšími údajmi je v prílohe 6.12.

6.5 Záver

Po viacročných skúsenostiach s monitorovaním zmien antropogénnych sedimentov môžeme konštatovať, že najoptimálnejšie metódy zisťovania zmien sú geofyzikálne metódy, ktoré rozčlenia sledované odkalisko na kvázivodorodé vrstvy, a presiometrické skúšky, ktoré najlepšie a presne určia mechanické vlastnosti - v malopriemerových vrtoch. Výsledky je vhodné doplniť laboratórnym rozborom základných vlastností sedimentov. Pre monitorovanie sa už neodporúčajú dynamické penetračné skúšky, vzhľadom na ich malú citlivosť pre meranie potrebných zmien vlastností antropogénnych sedimentov v čase. Z monitorovania zmien vlastností flotačného odpadu na odkaliskách Sedem žien a Lintich pri Banskej Štiavnici vyplýva, že mechanické vlastnosti sa od roku 2003 do roku 2006 ostali takmer nezmenené alebo sa nepatrne zhoršili neodbornými zásahmi človeka do telesa odkaliska v Lintichu alebo prirodzenými pochodmi zvetrávania a erózie na povrchu odkaliska Sedem žien. Na odkalisku Sedem žien je už taká premodelovanosť tvaru odkaliska, že zanikajú pomaly lavičky, vznikajú malé erózne ryhy, strže, zátrhy na svahoch a ojedinele aj malé zosuvy. Je bezpodmienečne potrebné najmä vizuálne monitorovanie oboch odkalísk, aby nenastali miestne havárie svahov alebo telesa odkaliska.

Bratislava marec 2007

prof. Ing. M. Matys, CSc.

Splpracovníci na projekte: Mgr. Peter Maas, terénne skúšky

doc. RNDr. Vojtech Gajdoš, CSc., RNDr. Kamil Rozimant, CSc.,
geofyzikálne skúšky

Ing. Jana Frankovská, CSc., Mgr. Ivan Dananaj, PhD.

laboratórne skúšky,

doc. RNDr. Pavol Fejdi, CSc., mineralogické RTG analýzy

Literatúra

1. ANDRÁŠ, E.-DOVIČIN, P.-HRAZDILOVÁ, I.: Poľné skúšky na odkališti Banská Štiavnica. 7. Poľní geotechnické metódy. Liberec 1987, ZPČSVTS zborník, s. 42-55.
2. KOBESOVÁ, S.: Mineralogicko-geochemické štúdium eolickej migrácie prachu na odkalisku Lintich. Prif-UK, KGCH, manuskript, Bratislava 1996, 45s.
3. ADAMCOVÁ, R. in: Hydrogeochemia 96, Prif UK KHG Bratislava. Migrácia ťažkých kovov v podloží odkaliska Banská Štiavnica - Lintich, zborník str. 97 - 106.
4. STN 7201004: Presiometrická skúška.
5. STN 72 1032: Dynamická penetračná skúška
6. STN 73 1001: Zakladanie stavieb. Základová pôda pod plošnými základmi.
7. MATYS, M. 1997: Zmeny antropogénnych sedimentov. Ročná správa za rok 1996. GS SR Bratislava

LOKALITA	VRT	SYSTEM:		WGS 84		WGS 84		WGS 84		WGS 84		S-JTSK*	
		ROK	N [d,dd]	E [d,dd]	N [d m,mm]	E [d m,mm]	N [d m s,ss]	E [d m s,ss]	X [m]	Y [m]			
Sedem žien	V-1	2006	48,47555000	18,92185000	48° 28,533'	18° 55,311'	48° 28' 31,98"	18° 55' 18,66"	1256092,1140	436429,0091			
Sedem žien	V-2	2006	48,47558333	18,92186667	48° 28,535'	18° 55,312'	48° 28' 32,10"	18° 55' 18,72"	1256088,5141	436427,4945			
Sedem žien	V-3	2006	48,47551667	18,92178333	48° 28,531'	18° 55,307'	48° 28' 31,86"	18° 55' 18,42"	1256095,4287	436434,2092			
Lintich	BŠ-1	2006	48,43095000	18,92525000	48° 25,857'	18° 55,515'	48° 25' 51,42"	18° 55' 30,90"	1261055,8108	436560,6992			
Lintich	BŠ-2	2006	48,43181667	18,92566667	48° 25,909'	18° 55,540'	48° 25' 54,54"	18° 55' 32,40"	1260962,1096	436522,5308			
Lintich	BŠ-3	2006	48,43081667	18,92435000	48° 25,849'	18° 55,461'	48° 25' 50,94"	18° 55' 27,66"	1261065,4572	436628,2403			
Lintich	BŠ-4	2006	48,43123333	18,92530000	48° 25,874'	18° 55,518'	48° 25' 52,44"	18° 55' 31,08"	1261024,6864	436554,5818			

* - Hodnoty S-JTSK konvertované z WGS 84 programom DoKrovi

Príloha 6.1 : Súradnice prieskumných diel v roku 2006

LOKALITA	VRT	SYSTEM:		WGS 84		WGS 84		WGS 84		WGS 84		WGS 84		WGS 84	
		ROK	N [d,dd]	E [d,dd]	N [d]	E [d]	N [d m,mm]	E [d m,mm]	N [d m s,ss]	E [d m s,ss]	N [d m s,ss]	E [d m s,ss]	N [d m s,ss]	E [d m s,ss]	
Sedem žien	V-1	2006	48,47555000	18,92185000	48	18	48° 28,533'	55,311	48° 28,533'	18° 55,311'	48° 28' 31,98"	18° 55' 18,66"			
Sedem žien	V-2	2006	48,47558333	18,92186667	48	18	48° 28,535'	55,312	48° 28,535'	18° 55,312'	48° 28' 32,10"	18° 55' 18,72"			
Sedem žien	V-3	2006	48,47551667	18,92178333	48	18	48° 28,531'	55,307	48° 28,531'	18° 55,307'	48° 28' 31,86"	18° 55' 18,42"			
Lintich	BŠ-1	2006	48,43095000	18,92525000	48	18	25,857	55,515	48° 25,857'	18° 55,515'	48° 25' 51,42"	18° 55' 30,90"			
Lintich	BŠ-2	2006	48,43181667	18,92566667	48	18	25,909	55,54	48° 25,909'	18° 55,540'	48° 25' 54,54"	18° 55' 32,40"			
Lintich	BŠ-3	2006	48,43081667	18,92435000	48	18	25,849	55,461	48° 25,849'	18° 55,461'	48° 25' 50,94"	18° 55' 27,66"			
Lintich	BŠ-4	2006	48,43123333	18,92530000	48	18	25,874	55,518	48° 25,874'	18° 55,518'	48° 25' 52,44"	18° 55' 31,08"			

S-JTSK	S-JTSK
X [m]	Y [m]
1256092,1140	436429,0091
1256088,5141	436427,4945
1256095,4287	436434,2092
1261055,8108	436560,6992
1260962,1096	436522,5308
1261065,4572	436628,2403
1261024,6864	436554,5818

Odkalisko "Sedem žien"

Tabuľka 6.2

vrt	hĺbka [m]				P _{hm} [MPa]				φ _{ed} [°]				E _p [MPa]						
	1977	1996	2003	2006	1977	1996	2003	2006	1977**	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	
SZ-1	3,0	3,0	2,7		0,450	0,570	0,727		27,3	28,7		28,2		11,050	7,840		17,400		
	4,0	3,7	3,5		0,570	0,570	0,600		28,6	28,6		28,9		8,390	8,040		21,270		
	5,0	5,2	5,5		0,440	0,920	0,805		26,9	31,4		30,6		3,640	11,400		24,560		
	6,3	6,3	6,5		0,320	1,050	1,015		24,8	32,2		31,9		3,260	11,850		29,340		
	6,8	7,1	7,5		0,610	1,045	0,865		28,8	34,9		30,9		6,500	13,900		19,450		
	8,5	8,6	8,5		0,510	1,000	1,035		27,6	31,8		32,0		4,640	13,130		34,470		
	10,0	10,0	9,5		0,130	0,720	0,695		18,2	29,7		31,3		3,090	7,210		7,570		
	11,0	11,3	10,5		0,640	0,960	0,505		28,9	31,4		29,2		3,410	8,880		5,060		
		1,4	1,6		1,035	1,315	0,439		32,3	32,3		25,2			13,380	21,300		4,560	
		2,0	2,3	2,1	2,6	0,880	0,520	1,110	0,604	31,3	28,2	29,0	29,0		17,270	5,650	34,900	5,860	
	3,0	3,0	2,9	3,5	0,690	0,910	0,870	0,778	29,8	31,4	30,5	30,5		8,230	11,650	13,330	8,010		
	4,0	3,8	4,5	4,6	0,350	1,210	1,250	0,919	25,6	33,1	33,2	31,4		2,390	11,490	26,600	8,910		
	5,0	5,3	5,3	5,6	0,320	0,920	1,040	0,969	24,9	31,4	32,0	31,7		1,160	11,230	13,060	8,570		
	6,2	6,0	6,0		0,200	0,800	0,700		21,5	30,5	29,7			3,430	8,380	6,000			
	7,0	6,7	7,6		0,380	0,240	1,074		25,8	22,7	32,2			2,380	13,920		7,050		
SZ-4	2,2		2,5		0,686		0,430			28,2		25,1			6,996		5,430		
	2,9		3		1,376		0,515			33,0		26,1			12,880		4,630		
	3,7		3,8		0,967		0,413			30,6		26,7			9,600		3,740		
	4,5		4,6		1,500		0,586			33,5		28,7			19,710		5,530		
	5,2		5,4		0,960		0,739			30,6		30,1			8,860		8,560		
	5,9		6,1		0,820		0,666			29,5		29,4			7,380		5,650		
	6,7		6,6		0,356		0,741			24,0		30,0			0,940		6,520		
		2,8	3		0,162		0,190					23,4	21,9			*	1,380		
		3,5	3,7		0,634		0,217					28,2	22,6			3,300	1,450		
		4,5	4,4		0,634		0,174					28,0	21,0			3,800	1,090		
V-1	5,4		5,1		0,638		0,176				29,0	20,9			3,450	1,120			
	5,9		5,8		0,317		0,213				26,4	22,1			*	0,750			
	6,4		6,5		0,247		0,150				24,6	19,3			*	0,340			
V-2																			
V-3																			

* Nebola nameraná pružnoplástická, len plástická fáza deformácie
 ** prehodnotené merania VUIS Bratislava

Odkalisko "Sedem žien"

Príloha 6.7

vrt	hlbka [m]				P _{hm} [MPa]				φ _{er} [°]				E _p [MPa]							
	1977	1996	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	1977**	1996	2000	2003	2006	1977	1996	2000	2003	2006	
SZ-1	3,0	3,0	2,7		0,450	0,570		0,727		27,3	28,7		28,2		11,050	7,840		17,400		
	4,0	3,7	3,5		0,570	0,570		0,600		28,6	28,6		28,9		8,390	8,040		21,270		
	5,0	5,2	5,5		0,440	0,920		0,805		26,9	31,4		30,6		3,640	11,400		24,560		
	6,3	6,3	6,5		0,320	1,050		1,015		24,8	32,2		31,9		3,260	11,850		29,340		
	6,8	7,1	7,5		0,610	1,045		0,865		28,8	34,9		30,9		6,500	13,900		19,450		
	8,5	8,6	8,5		0,510	1,000		1,035		27,6	31,8		32,0		4,640	13,130		34,470		
	10,0	10,0	9,5		0,130	0,720		0,695		18,2	29,7		31,3		3,090	7,210		7,570		
	11,0	11,3	10,5		0,640	0,960		0,505		28,9	31,4		29,2		3,410	8,880		5,060		
		1,4	1,4	1,6		1,035	1,315	0,439		32,3	33,5		25,2			13,380	21,300	4,560		
		2,0	2,3	2,1	2,6	0,880	0,520	1,110	0,604	31,3	28,2	28,2	29,0		17,270	5,650	34,900	5,860		
	3,0	3,0	2,9	3,5	0,690	0,910	0,870	0,778	29,8	31,4	31,3	30,5		8,230	11,650	13,330	8,010			
	4,0	3,8	4,5	4,6	0,350	1,210	1,250	0,919	25,6	33,1	33,2	31,4		2,390	11,490	26,600	8,910			
	5,0	5,3	5,3	5,6	0,320	0,920	1,040	0,969	24,9	31,4	32,0	31,7		1,160	11,230	13,060	8,570			
	6,2	6,0	6,0	6,0	0,200	0,800	0,700		21,5	30,5	29,7			3,430	8,380	6,000				
	7,0	6,7	7,6		0,380	0,240	1,074		25,8	22,7		32,2		2,380	13,920		7,050			
SZ-4	2,2		2,5			0,686		0,430			28,2		25,1			6,996		5,430		
	2,9		3			1,376		0,515			33,0		26,1			12,880		4,630		
	3,7		3,8			0,967		0,413			30,6		26,7			9,600		3,740		
	4,5		4,6			1,500		0,586			33,5		28,7			19,710		5,530		
	5,2		5,4			0,960		0,739			30,6		30,1			8,860		8,560		
	5,9		6,1			0,820		0,566			29,5		29,4			7,380		5,650		
	6,7		6,6			0,356		0,741			24,0		30,0			0,940		6,520		
		2,8		3			0,162	0,190					23,4	21,9				*	1,380	
		3,5		3,7			0,534	0,217					28,2	22,6				3,300	1,450	
		4,5		4,4			0,634	0,174					29,0	21,0				3,800	1,090	
SZ-6	5,9		5,8			0,638	0,176					29,0	20,9				3,450	1,120		
	6,4		6,5			0,317	0,213					26,4	22,1				*	0,750		
						0,247	0,150					24,6	19,3				*	0,340		
	V-1			0,8																
				1,4					0,658											7,094
				2,1					0,585											8,159
				2,9					0,206											0,595
				3,6					0,460											2,942
				4,5					0,439											2,616
				5,3					0,677											6,099
			5,7																	
			6,4																	
V-2																				
			1,0					0,834											9,286	
			1,7					0,631											7,201	
			2,4					0,478											4,290	
			3,1					0,585											4,947	
			3,9																	
			4,6																	
V-3																				
			1,0																	
			1,8					0,872											9,243	
			2,5					0,639											7,196	
			3,1					0,735											7,087	
			3,8					0,557											5,478	
			5,1					0,825											7,080	
			5,8					0,332											1,861	

* Nebola nameraná pružnoplástická, len plástická fáza deformácie

** prehodnotené merania VUIS Bratislava