

2692-3

MINISTERSTVO ŽIVOTNEHO PROSTREDIA SR  
GEOLOGIE A PŘÍRODNÝCH ZDROJŮV

# ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

MOŽNOSTI REKULTIVÁCIE SKLÁDKY LÚTENCA V SEREDI  
A KALOVIČCH POJÍ V ŽARINAD HROVDI

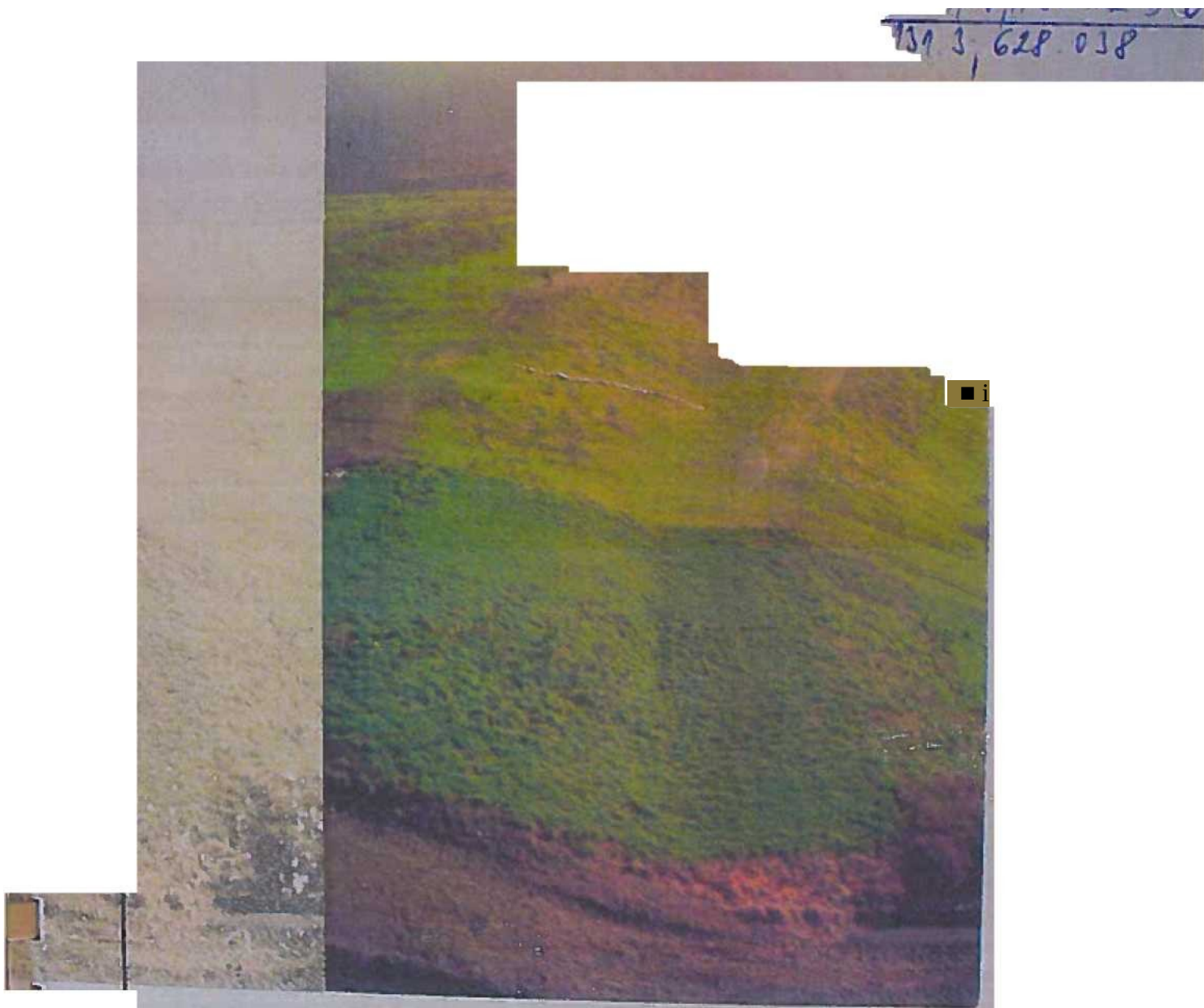
BANSKÁ BYSTRICA, JÚN 1994

Ministerstvo životného prostredia

Sekcia geológie a prírodných zdrojov

## Možnosti rekultivácie skládky lúženca v Seredi a kalových polí v Žiari nad Hronom

H



GOOIoQdi í u<sup>4</sup> i ä: -era\*\*

Círť I &\*10 ■ .

t\* í.

80936

Banská Bystrica, jún 1994

" **Miňisterstvčr Źivotného proštréW SR-----**

Sekc a geofičgie a pproťiných zdrojov

EnviGeo, s.r.o. Banská Bystrica

Geologický prieskum štátny podnik Sničková Nová Ves

**Záverečná správa**

Možnosti rekultivácie skládky lúženca v Seredi a kalových  
polí v Źiari nad Hronom

Číslo úlohy: **11 92 1539**

Etapa: Orientačný inŹiniersko-geologický prieskum

Problematika: Vplyv odpadov po spracovaní rúd na Źivotné prostredie  
a zistenie možnosti ich rekultivácie

riaditeľ \_\_\_\_\_ Jj Egytid  
prieskumu, š.p.  
SpišskáWová Ves

RNDr. Ariton Hrnčár  
riaditeľ EnviGeo s r o.  
Banská Bystrica

\_\_\_\_\_ -♦n  
RNDr. Dušan  
**zodpovedný nešite! úlohy**

Banská Bystrica, jún 1994



## Zoznam opráv a doplnkov

Podľa zápisu z 32. zasadania Subkomisie pre posudzovanie a schvaľovanie výsledkov geologickopriekumných prác problematiky hydrogeológie, inžinierskej geológie a geochémie zo dňa 28. februára 1994 boli vykonané tieto opravy.

1. Bol doplnený zadávateľ prieskumu na titulnom liste a označenie etapy prieskumu.
2. Správa bola uložená do krabíc s tvrdými doskami.
3. Grafické prílohy sú vyberateľné.
4. Ekonomická časť správy je doplnená na strane 56.
5. Zdroj výsledkov analýz, podzemných vôd je prebraný zo správy „Štúdia znečistenia kovmi na lokalite xxxxx . 1994, BRÓM (Franc) EnviGeo s.r.o. (Slovensko) - francúzsko-slovenská spolupráca
6. Zoznam literatúry je doplnený na strane 57
7. Chemické analýzy sú v prílohe „laboratórne rozbor“ , ktoré vypracovali laboratória Geologického prieskumu š.p. Spišská Nová Ves.
8. Skladba krycieho materiálu a technológia je na strane 48 a>. 52.
9. Znečistenie horninového prostredia a podzemných vôd s návrhmi je doplnené na strane 54.



## Obsah

Úvod.....	» ■ *
<u>1. Seobecné údaje o území .</u>	■ • ^
<u>2. Zhrnutie doterajších výsledkov</u> .....	7
2.1. <u>Možnosti priemyselného využitia</u> .....	7
2.2. Práce riešiace dopad na životné prostredie .....	9
3. Priebeh, realizácia a výsledky prác.....	17
3.1. Inžinierako-geologické práce.....	18
3.2. Poľný výskum..... *	22
3.3. Výpočet úžitkových zložiek.....—	45
4. Konfrontácia výsledkov doteraz realizovaných prác.....	46
4.1. Možnosti využitia .....	46
4.2, Vplyvná životné prostredie .....	...
47	
3. Návrh rekultivácie.....	48
4. Záver.....	52

## Zoznam príloh

Príloha 1 Laboratórne rozbor

Príloha 2 Dynamické penetračné skúšky

Príloha 3 Presiometrické skúšky s vyhodnotením

Jednou z najdôležitejších úloh súčasnej spoločnosti je riešenie vplyvu antiopogénnej činnosti na životné prostredie. Medzi najvýznamnejšie činnosti patri spracovanie rúd a ukladanie odpadov po ich spracovaní. Táto problematika priamo súvisí s pôsobením geologického prostredia, ktorého časťou sú tieto odpady, na životné prostredie. Najoptimálnejší spôsob ich čiastočnej likvidácie a tým aj zníženie nepriaznivého vplyvu na životné prostredie je ich druhotné využitie. Doterajšie pokusy so spracovaním odpadov vychádzajú nepriaznivo najmä z ekonomického pohľadu a do úvahy pochádza sanácia takým spôsobom, ktorý by ich nepriaznivý vplyv na životné prostredie znížil na minimum. Medzi najnepriaznivejšie pôsobiace na životné prostredie, či už priamo alebo nepriamo, patri skládka hĺženca v Seredi a kalové polia po výrobe hliníka v Žiari nad Hronom.

Geologický prieskum, Ž.p. Spišská Nová Ves, Geologická oblasť Banská Bystrica (od 1.4.1994 transformovaná firma EnviGEO s.r.o.) sa v poslednom období zaoberá rôznymi možnosťami sanácie takýchto skládok. Ako najoptimálnejšia a pritom ekonomicky a ekologicky najvhodnejšia sa javí biologická rekultivácia týchto skládok s využitím rôznych odpadov, resp. miestnych zdrojov krycieho materiálu ako sú napr. odpadové zeminy po prani repy, cukrovarenské kaly, kaly z ČOV odpadov zo močišnej výroby a pod. Vhodnou kombináciou a prísny dodržiavaním hygienických predpisov môže byť ekologicky "čistá" a ekonomicky výhodne zabezpečená rekultivácia týchto odpadov s možnosťou využitia no vo vzniknutých objektoch na rekreačné účely, ktoré najmä v Seredi veľmi chýbajú.

Cieľom projektu bolo hlavne zistenie základných geofaktorov pôsobiacich na životné prostredie, realizácia poľného výskumu s následným návrhom na rekultiváciu s možnou aplikáciou aj na iné skládky.

### **Dieňcie ciele projektu**

- **zaradenie jednotlivých skládok do stupňa ohrozenia prostredia**
- zistenie fonem vystupovania rizikových prvkov v daných objektoch (využívateľnosť a pod.)
- \*- orientačný výpočet úžitkových zložiek
- zistenie základných parametrov o znečisťovaní prostredia (voda, pôda, ovzdušie) v bezprostrednom okolí v návaznosti na iné práce, ktoré sa v súčasnosti v týchto regiónoch realizujú
- **zistenie** základných parametrov fyzikálno-mechanických vlastností odpadu, ktoré sú potrebné pre určenie stability svahov, stabilitu základov, určenie optimálnych svahov pre rekultiváciu pod,
- zhodnotenie existujúceho monitorovacieho systému s jeho možnou aplikáciou, resp. zmenami po ukončení rekultivácie
- uskutočnime nádobových pokusov a terénneho výskumu možnej biologickej rekultivácie skládok, ktoré pozostávajú z výberu optimálneho druhu odpadov ako krycieho materiálu (kaly ČOV, cukrovarov, živočíšnej výroby, odpadovej zeminy a pod.) a ďalej vyberú optimálnych druhov rastlín a drevín
- návrh možnej rekultivácie, resp. zdôvodnenie súčasnej nereálnosti využívania
- celkové hodnotenie - zhodnotenie geologického prostredia a, na ktorom sa nachádzajú skládky ako geofaktora, vplyvu skládky (súčasť geologického prostredia) pred a po sanácii, rekultivácia skládky ako krajmotvorný prvok

V prvých etapách, ešte pred spracovaním vlastného projektu geologických prác bola táto problematika konzultovaná so zainteresovanými organizáciami a firmami, aby nedošlo k duplicitným prácam.

Projekt geologických prác "Možnosti rekultivácie skládky hĺženca v Seredi a kalové polia v Žiari nad Hronom - štúdiá" Č. u 11 92 1539 32 S203 3 bol schválený 19. 11. 1992 riaditeľom Sekcie geologického výskumu a prieskumu Ministerstva životného prostredia.

## - " Ä S-2SS S,2?ar'SÄ

pX^é'v-odv a « Ste Biologická rekultivácia «US hlavne na aamedae

veterný erózií a taktiež pôsobí ako kr^notvomy pook

Na zamedzenie vplyvu kalových poli na podzemné vody sa realizujú špeciálne práce

- projekt biologický rekultivácie skládky hĺženca v Seredi je schválený vládou SR.
- Časový predstih vlastných pokusov biologickej rdcuhivaae v Seredi

### 1. Všeobecné údaje o území

A Skládka tú&nca v SeraS

Skládka lúženca sa nachádza v katastri obcí Dolná Streda a xxxxx, v okrese Gahrata, v západoslovenskej oblasti

Orograficky územie patrí do provincie západoslovenský panvy, subprovincie malá Dunajská kotlina, oblasti Podunajská nížina, čedku Podunajská rovina, časti Ufanski mokrad'.

Geororofologicky zaraďujeme územie do základného typu reliéfu rovin a mv s recentnými agradačnými valmi, m orfologická hodnota hornín - IV, stupeň odolnosti, prevažne komplexy súvislých fluvialných pokrovov, raorfoštruktúra Panónskej pán vy s mladými poldesa- vajúcimi morfoštruktúrami s agradačnou. Súčasné rdtéfové procesy - procesy fiuvtflno - akumuláčny, s vplyvom cohckých procesov. Zosuvné územia sa v území nevyskytujú a radíme ho do štvrtého Tídu - stabilné tvary rovin so sklonovitosťou územia do 2\*.

Priemerné ročné teploty sa pohybujú v januári -2 2 °C, v júli 20 3 -C. Ide o jednu z najsuchSch oblasti Slovenska- Územie patrí do klimatickej oblasti teplej, pod oblasti suchý, okrsku teplého, suchého s miernou zimou a s dlhším slnečným svitom (teplota v januári nad -3 \*€), trvanie slnečného svitu vo vegetačnom období nad 1 500 hodín.

Hydrologický patrí územie do povodia rieky Váh, ktorý ho ý pnamo odvodňuje Hydrogeologický patrí do rajónu Q 048 - Kvitér Váhu v Podunajskej nížine, severne od Čiary Palárikovo - Galanta. Minerálne a termálne vody sa v okoh nevyskytujú, 70% podzemný vody je dopĺňané z nek a ich prítokov (nivy).

Základné pôdne typy sú nivné pôdy a čiernice (lužné pôdy) Nivné pôdy sú tvorené pôdam: karbonátové výmly, so sprievodnými nivnými pôdami glqovými, ktoré ležia na karbonátových nivných sedimentoch. Čiernice sú tvorené čiernicami karbonátovými, sprievodnými äemicami glyčovými Pôdna reakcia je slabozásaditá 7.2 - 7 8 (pH KCl), zrnitosť na kat ego na pôdy je hlinitá a dovilá - hlinitá, bonita pôdy najlepšej kvality a veľmi produkčná

Potencmálna prírodná vegetácia je zastúpená jaseňovo - brestovo - dubovými a jelšovými lužnými lesmi. Je to územie s veľmi malým zastúpením stromov a bez krovín, vegetáciu je silne ovplyvnená exhalátmi. Podľa fyto geografického Členenia patrí územie do obvodu eupanonskej xerothermnej flóry, endemity sa v území nevyskytujú.

Z významných živočíšnych druhov (stepná oblasť) sa v území vyskytuje včelárík zlatý, chochlatka sivá (lokálne), celoplošne je to pomerne veľké množstvo živočíchov. Územím prechádzajú hlavné migračné cesty vtákov

Geoekologický typ územia je intramontánna nížina, krajina mierneho pásma, rovinová alomrnilačná krajina s pólovými podzemnými vodami, Euvialna rovina s hydromorfnými pôdami s " ou ^ vlhkom vegetáciou, mladé agradačné vaty a nivy s nivnými a lužnými pôdami a mäkkým lužným lesom



v mierke 1 : 200 000



& KalovépaHa v Žiari nad Brvnom

Skládka \* nachádza v kaniam Žiar nad Hronom, v blízkosti závodu SNP

**Oroerafickv patrí do oblasti Slovenského stredotória, celku Zuiraka kotlina.**

SSSÍ je oblasť zaradená do základného typu reliéfu - reliéf rovín a my. Morfologická hodnota hornín - IV. stupeň odolnosti, prevažne komplexy sprá\*, spráio^ch htin, Win a ^dľnieskov morfbStruktúra vnútorných Západných Karpát s negatívnymi morfbšstrukturarm nnekopových prepadlín a morfo štruktúrnymi depresiami - medahorské kotliny Súčasným rdiefbtvomým procesom je fluviálny, akumuláčno-erózný proces.

Priemerné **teploty** v januári sa pohybujú okolo -4.3 °C a v júli okolo 19.2 °C Pnemenvý uhm v\_ — ie v\_ mzmmedzí 700 až 710 mm. Územie patrí do klimateckej oblasti teplq, podobtasti 2- ^5 oknta 'km. \*Y& vltého s n^mou ítaou.

Hydrogeologický patrí územie do povodia rieky Hron a hydrogeologického rajónu Q 080 - Kvartér nivy Hrona od Slovenskej Ľupče po Tlmače. Podzemné vody rajónu obyčajne nie sú vhodné bez úpravy na pitné účely, kôli zvýšenému obsahu železa, mangánu a výskytu organizmov a biologického znečistenia.

Základné pôdne typy sú nivné pôdy so sprievodnými mvnými pôdami ktoré ležia na nekaibonátových nivných sedimentoch.

Potenciálna prirodzená vegetácia je zastúpená jaseň-brest-dubovými a jelšovými lužnými lesmi. Je to územie so stredne zastúpením stromov a riedkym zastúpením krovín, vegetácia je silne ovplyvnená exhalátmi.

Pytogeneticky patrí územie do obvodu predkarpájskej flóry, endemity sa v území nevyskytujú Územím prechádzajú vedľajšie migračné cesty vtákov.

Geoekologický typ územia je montánna krajina mierneho pásma, kotlinová akumuláčno-erózna krajina s kapilárnymi a pórovými podzemnými vodami, s dimenzovanými pôdami a dubohrabhou, nivy s nivnými pôdami a mäkkým túžnym lesom s jelSou lepkavou.

## 2. Zhrnutie doterajších výsledkov

Práce zamerané na možné využitie materiálu skládok odpadov z výrobných závodov v Sereďi a Žiari nad Hronom, ktoré boli vykonané v minulom období rôznymi rieštel'skými organizáciami, je možné podľa spôsobu riešenia rozdeliť do dvoch skupín. Do prvej patria práce, riešiace priemyselné využitie odpadov (hutníckym spôsobom, v stavebníctve a pod) Druhú skupinu tvoria práce, zaoberajúce sa konzerváciou skládok na mieste s dôrazom na čo najvôčSie zníženie negatívnych vplyvov na všetky zložky životného prostredia.

### 2.1 Možností priemyselného využitia

#### A. Skládka lúženca v Sereďi

Problematikou využitia, lúženca sa pracovníci ííiklovq hute xxxxx, zaoberali počas celej doby výroby nildu Sú možné dve riešenia tohoto problému:

- využitie a spracovanie lúženca hutníckym spôsobom, kde po vyt'ažení železa zostáva ako odpad struska, ktorú možno použiť na d'alfšie spracovanie

- využitie lúženca ako prísady pri výrobe stavebných hmôt

Chronologický prehľad vypracovaných návrhov priemyselného využitia lúženca

- Úprava lúženca - štúdia

Výskumný ústav Železporudných bani Ejpovice, 1965

- Stniskovanie lúženca (filtrácia, sušenie a briketácia)

dia. Hutný projekt Bratislava, 1967

- Posúdenie možnosti brikotovania WSma "■ prstcovom hoi iMtálnom lise Banický ústav ÚS A V Prahe. 1^67
- . Využitie fúženca ako zafaĀAvadlft pre vytvorenie pracq suspenzie pre úpravňu uhlia

### **Benaké projekty Ostrava, 1967**

uxiuvr-rw,

- Teoretická štúdiu možnosti spracovania lúžeaca v podmienkach NHKG Ostrava Výskumný ústsv NHKG\* 1967
- Tlaková oxydácia Ni suroviny a spracovanie chrómami na kysličník chromitý Výskumný ústav kovov Panenský Břežjny, 1968

### **. Techn ícko-dconc. micki problematika spracovania niklových lúžencov Vy ikunmý ústav hutníctva železa, 1968**

- Komplexní využiút albánskeho lúžcnca rezortná výskumná úloha Výskumný ústav hutníctva Železa, 1969
- Laboratórne a potoprevádzkové skúšky skusovania hiŽenca, záverečná správa

Nikiova huta xxxxxx. 1970

- Komplexné riešenie využitia albánskeho iúžettca Záverečná správa k výskunmej úlohe Mkiova huta xxxxxx, 1972
- Komplexné zužitkovanie albánskeho hiženca Výskomiii úloha, Niklom í hu I xxxxxx, 1974 Výroba pív d redukovaných peliet, blúdia Hutný projekt Bratislava 1977
- Výroba oxydídnych pehet Nikto va huta xxxxxx, 1979

- Petetizácia lúženca

### **Ždezorudné úarte, Spišská Nová Ves. 1982**

- Využitie hiženca z NHS v cementáriach CEV Výskumný a vývojový ústav maltovúí Trenčín, 1982
- Skladovanie a využitie lúženca Výskumná úloha NHS, 1983
- ~ Vývoj technológie výroby ocele, výskumná úloha V5T Košice, 1983

- Techn,ckoeconomická štúdia možnosti ískania Fe substancie z j emnvch kovonosných odpadov obsahujúcich Cr a Ni

Ústav pre výskum rúd Praha, 1984 ' vývoj sp tkania lúženca

- Výskumný ústav hutníctva železa, Dobrá, 1984
- ' \*\*a5neticka separácia lúženca investičná štúdia NHS, 1984
- Výroba oxydidných peliet, investičná Štúdia Nikiova huta xxxxxx, 1984

SkUSOV3n,a “>« oceU^kych kalov a vápna Vyaknmny una, huteiekaj kariky Bratislava. 1984

' ÄSSSäÄts ••—\*.\*

. **Spracovanie** lúženia a NHS vo v^okopccncj vsádzke, vyhodnotenie prevádzkového pokusu

. albánskeho lúženia u nadvtojdeja výroba - vyhľadávani výskum

Výskumný ústav hutníctva železa, 1986

- Briketáda **koncentrátu** Ideza z  
lúženia Záverečná správa výskumnej  
úlohy

Výskumný ústav hutníckej keramiky BNratislava, 1987

- **Spracovanie** úženia aglomerovaním v BEM -  
MLR **Hutný** projekt Košice, 1987

- Aglomerácia lúženia - technicko - ekonomická štúdia  
Hutný projekt Ostrava, 1988

- Spracovanie albánskeho lúženia v aglomeračnej  
vsádzke Videopress MON Košice, 1988

-Elkem Nórsko, 1993

- Štúdia znečistenia kovmi na lokalite xxxxx (Slovensko)  
BKGMPrance, EnviGeo Slovensko, 1994 (francozskoslovenská spolupráca)

Poslednou prácou, ktorá sa zaoberala možným využitím lúženia je práca Nórskej firmy  
Elkem Táto uvažuje s lúžencom ako surovinou na výrobu ocele, ale náklady na technológiu  
spracovania sú príliš vysoké ((2.7 mld. Kčs?) a tento spôsob využitia je v súčasnosti aj v najbližšej  
budúcnosti nerealizovateľný. Podobne aj iné vypracované návrhy využitia sú nerealizovateľné hrd  
pre technologickú a ekonomickú náročnosť výroby, nedostatočnú kvalitu výrobkov iesp. zabezpečený  
odbyt produkcie.

' využitie lúženia ako korekčnej surovina pri výrobe cementu je možné a priaznivé, ale aj napriek  
tomu jeho využitie týmto spôsobom neustále klesá. Oproti 100 000 t/rok v minulosti je súčasná  
spotreba lúženia pri výrobe cementu len 50 000t/rok, čo predstavuje existenciu skládky ešte cca 130  
rokov

Ä Kolové polia v Žiari nad Hronom

?^íú^í^a^OV 1x3(10) správaných mekol'ko štúdií a vykonaných niekoľko pokusov. ^  
kaloVboÍ negatívne\_ sprievodná zložka l z kalov

2.2 Práce riešiacie dopad na životné prostredie A Skládka lúženia v Seredi

problematikou pred

Beofcktorov pôsobiacich na životné

\*\*\*\*\* \* \*\* \*

tófe0Ca ni 8kolQgickú "tuAtiu v oblasti Sraede - štúdia - Zavlažovací

system ddádky . ätfdia ' lydrocooEuh Bratislmia. 10S3

ŠAV^X'ú^yNikIOVCJ h^"" v \*\*\*\*

- Fixácia povrchovej vrstvy skládok tuženca a popolčeka Výskumný ústav pre petrochémiu Prievidza, 1984
- Zavlažovací systém skládky, investičný zámer Nikiova hute xxxxx, 1984
- Zavlažovací System skládky Hytiroconsult Bratislava, 1984
- Sledovanie negatívnych účinkov rozprašovania skládky lúženca Výskumný ústav pôdne } úrodnosti Bratislava, 1988
- Návrh náčára ochrany podzemných vôd, projektová úloha Hydrostev Bratislava, 1989
- \_ Ochrana skládky fôženca proti vetemg erózii - ideový návrh Hutný projekt Bratislava, 1989
- Havarijné znečistenie podzemných vôd v okolí Niklovej huty v Seredi, 1992 RNDr A Pechočiaková, xxxxx
- Návrh na sanáciu a biologickú rekultiváciu skládky lúženca v Seredi, 1992
- Štúdia znečistenia na lokalite xxxxx, 1944

BRGM - Geologický prieskum J p, - EnvíGeo s.r.o ĺ Francúzsko - Slovenská spolupráca  
 Následne uvádzame závery prác, ktoré úzko súvisia s problematikou riešenou v predmetnej úlohe.  
*Postreky s použitím priprav'ku ANTIERÓZIA*

V rokoch 1976 až 1980 vykonali Rašelinové závody n.p. Bratislava postrek prípravkom UN1SOL 91, vyrábaným v licencií NSR pod označením ANTIERÓZIA

Náklady na tieto postreky, riešené na báze syntetického latexu a oleja, dosiahli celkovú výšku 1 385 000 Kčs v cenovej úrovni roku 1980 (5.50 Kčs na m<sup>2</sup>- bez trávneho semena a 11.5 Kčs na m<sup>2</sup>- s trávnyim semenom)

Výsledky týchto postrekov, vrátane hydroosevu boli nedostatočné a spevnená vrstva mala nízku životnosť - spravidla nie viac ako 6 mesiacov

Pri realizácii hydroosevu bola do pripravku ANTIERÓZIA primiešaná rašelina s davovým, i  
 ^°ré síce vykkčil\* a tráva íy určitú dobu rástla Vzhľadom k týtoxickej povahe substrátu  
 uhvnnH & J i ^ ľravne k° Porastl1 veľmi obmedzená a v priebehu roku spravidla rastliny  
 vodnej erózie \*\* ^ °l tent° pnapravoií aplikovaný, sa uplatňuje v súčasnej dobe rýhová forma

#### *Pokusy s použitím sulfidového výluhu*

Ružomberku na^níl' ^ 23 úlohu vyskúšať sulfidový výluh - odpad z celulózka  
 SÄI^ kovaného v NH Séra\*. Na „e,o skúšky bol pnveze  
 nasledovný: ( \* k° or0m b°l0 sta°°é 0 83y« S celkovej. Postup pri skúškach 1

pok\_ľÍ4ÍÍnCa b0°°l0Zl0ŽCne na hUnikoveJ na ploche 15 x 15 cm v hrúbke cca 2 cm. 1

- nebo! postrekovaný vodou (bez úpravy)
- postrekovaný roztokmi sulfidového výluhu

, x í „ vvrHivenv násobeniú prúdu vzduchu so zmenou rýchlosti. Bol Následne bol p<sub>0</sub>^Tbol poweh vrstvy lúženea mechanicky rozmäený, znovu v predchádzajúcom prfpade a zistení úbytok >-otnosU Kienca.

Parametre	Lúienec bez úpravy	postrek vodou		Postrek sulfid výluhom		
		50m!	100ml	s H2Q po 50 ml v pomere		
				1:5	1:10	1:20
Hmotnosť lúženea v g	500	500	500	500	500	500
Rýcfilosr vetra (on/h	22-29	61-65	61*65	61-65 61-65	61-65	
Soba pós vetra v mia	30	30	30	30	30	30
Dbytofčímot n lúženea V g	168	61	0	1.7	11	17
vkgm-2	7.38	273	0	0.073	0.489	0.755
/%	332	12.3	0	0.33	22	3.4

Z porovnania výsledkov úbytku hmotnosti lúženea postrekovaného vodou a roztokom sulfidového výluhu je zrejmé, že samotná voda pri dobrom previhCení povrchu lúženea je úplne dostačujúca na zamedzenie rozprašu vetrom.

Za rozhodujúce kritérium pre posúdenie účinku sulfidového výluhu bol považovaný úbytok hmotnosti lúženea z jeho povrchu pri mechanickom rozrušení. Výsledky ukazujú rovnocennosť vody a roztoku sulfidového výluhu, sulfidový výluh nezlepšuje výsledky, neznižuje rozpraš po porušení povrchovej krusty

K mechanickému porušovaniu lúženea (vlhkého i suchého) dochádza činnosťou pracovných mechanizmov, chôdzou osôb, zvierat, zosuvom a na celom povrchu rozmrazovaním a zvetrávaním. Použitie sulfidového výluhu by malo negatívne dôsledky ako možnosť znečistenia podzemných vôd a zvýšenie obsahu síry v lúženci *Iné spôsoby sanácie*

Pre ďalšie experimenty smerujúce k stabilizácii skládky lúženea z reálne možných spôsobov prekrytie vegetačnými panelmi, betónový nóstrek a nástrek chemikálií, prekrytie PE fóliou, prekrytie vrstvou zeminy, zväšť prekrytie povrchu geotextíliami nepriniesli pozitívny výsledok. Použití gwtexiilie vzhľadom na použitý materiál mali malú Životnosť, mechanicky boh málo odolné (vrátam stannizaciena svahu) a pn maloplošnom rozsahu pokusu boh prekryté (prestúpené) vrstvou lúženea

spôsoby v danom rozsahu experimentov nemohli plne zabezpečiť svoji udržiavané a len na obmedzený Čas realizované pokusy. «\*n)jov, išlo vždy o máloplošné nedostačovní

vyyu aí v^vvbi^Qv refcufi»vácje sa na nižeme prašnosti a tým aj veternej erózii Neyihodoá. skrápania lúženea jehe

životné prostredie. Sarnu ^^^yyl^ávajúcim spôsobom zhodnocuje vplyv skládky ne biologickej rekultivácie skládky J POP 1 SVo^ dob^ no 1 naPr\*ek tomu bola základom pre návrh

realizované súčasne^na^! m dáva^ no^vý pohľad na riešenie problematiku S pracínni “ P^e SKOV Bratislava a BRGM - GP - EnviGeo.

Ich /^very sú nasledovné:  
**SKOV Bratislava 1994 - citácia záveru**

V tímri záverečného zhodnotenia považujeme za potrebné zrekapitulovať najdôležitejšie poznatky získané počas riešenia úlohy. V prvom rade treba povedať, že okrem hlavných zdrojov mechtftema podzemných vôd, za ktoré sú považované skládka lúženca a odkabsko strosky, jestvuje v hodnotenom území cdý rad rá^íylených zdrojov znečistenia, ktoré sa spolu s hodnotenými zdrojmi znečistenia mkJovej huty p odieraj ú na všeobecnom zhorSení kvality podzemných vôd V podzemných vodách bolo zistené prekročenie limitných hodnôt ČSN 75 7111 Pitná voda, a to nielen v okoK zdrojov znečistenia (sírany, amónne ióny), ale prakticky v celom hodnotenom území až po mesto Galantu (najmä dusičnany). Znečistenie súvisiace s výrobou v níkovg hute je charakteristické najmä neprírodzene zvý&áyra obsahom amónnych iónov a síranov v podzemných vodách, Síranové znečistenie sa viaže najmä na okolie odkahska popolčeka, znečistenie amónnymi iónmi sa viaže na okolie skládky lúženca.

Významným zistením je, že v dlhodobom meradle sa znižuje obsah všetkých hodnotených kontaminantov. Tento trend súvisí nielen so zastavením prevádzky v auguste 1993, ale začal sa prejavovať skôr, v období rokov 1991 -1995, kedy výroba niklu ešte prebiehala. Znižovanie obsahu kontBmiaantoY ette počas prevádzky ftbriky korešponduje so skutočnosťou, že samotné znečistenie podzemných vôd nevyvolával ukladaný odpadový materiál (Mženec a popolček), ale šibe znečistená dopravná voda Časť žnečst'ujúmch minerálnych látok z dopravnej vody je dnes vo forme solí viazaná na uložený materiál Vzhľadom na kolmetačnú vrstvu oboch zdrojov znečistenia predstavujú tieto len potenciálne ohrozenie kvality podzemných vôd. Prenikanie silne znečistenej dopravný vody bolo v minulosti hlavným zdrojom znečistenia podzemných vôd v širšom okolí skládok. Tento vplyv sa samovoľne obmedzovať postupným zakofm stavaním sa dna oboch skládok už v minulosti Priaznivý vplyv procesov kolmatácie sa zvýraznil najmä týra, že približne od r. 1988 sa už nielenže nezakladali ďalšie kalové poba fúženca s odkrytím štrkovú vrstvy, ale i na odkalisku popolčeka bolo zavedené odvádzanie prebytočnej vody do Váhu. Toto boli v istom zmysle prvé, i keď nie cieľavedomé opatrenia vedúce k začatiu dlhodobého zlepšovania kvality podzemných vôd v bezprostrednom okolí oboch zdrojov znečistenia. Pravda, treba poznamenať, že zlepšovania veľmi relatívneho Na základe distribúcie kontaminantov v území môžeme konštatovať, že:

.. 7°"isk4^' \* > skládky lúženca sa 'u\* dostalo do Siateho územia a postúpilo munoialnc do vzdtaienosn cca IOOOm od skládky (pozorovací objekt HM-2)

V otolí adkal>iki popolčeka postupne zaniká vplyvom intenzívneho \*\* toto a l'Stefíl<sup>0</sup> Pro@Lre?,K irfiltrovanýrn. vodami v rámci priečnej zóny Váhu. Znečistenie Dolná Streda J ^ spôsobovan^ radom rozptýlených zdrojov znečistenia v priestore obce

ÍPJ25 —fc podzemné vody v agrochemikálii, hospodárke , radom mtropogératych Činnosti (ploiná aplikácia oodumnv,h ,ÄS i\_\_\_i\_ r. dvoiy, vo e skládky TKO, neodkanalizované obce a pod.). Kvalitu

vznikol pri skládke luieóí y hH' l'T amo" "kálneho posuipujúce znečistenie **výrazLsfe P \*** horiTM""> cca 10-ticb rokov, by horizonte cca 20-30 roko^oino očakátaf Zrtl''\* "w\*' uzemia Až v dlMom i ^ < \*\* Gää, ako aj celého " < 'od'm'\*h najmä v

**ai k reveraým okrajom** NcbOjsa Výchľadove **nemožno vylúčiť postup**

**zamedzenie äimniast** byt tesniace podzemné steny wbtidowtí!avny,i navrhovanými ochrannými y vybudované okolo skládky lúženca a odkdiska - ■

a, ktorý nemalo asovom južnej znečistenia znečistenia v prvkami mali popolčeka. V prípade

skládky lúženca u alternatívne uvažovalo i s vybudovaním ochrannej hydraulickej clony (odčerpávanie znečistených podzemných vôd do Váhu) Pri zvažovaní opodstatnenosť budovania týchto rozsiahlych a nákladných ochranných prvkov treba vziať do úvahy nielen skutočnosť, že v hodnotenom území je už i bez zdrojov znečistenia niMovej huty silne zhoršovaná kvalita podzemných vôd, Či to že v území pod hodnotenými zdrojmi znečistenia sa nenachádzajú celospoločensky významné zdroje (podobne ako je tomu napr na Žitnom ostrove). Do úvahy treba vziať najmä skutočnosť, že k úvodným únikom silne znečistených vôd už nedochádza, čo sa odzrkadľuje aj v relatívnom vylepšovaní kvality podzemných vôd. Samozrejme, v súvislosti s budovaním ochranných prvkov nemožno nevidieť, že kvalita podzemných vôd v okolí oboch zdrojov znečistenia je výrazne zhoršená V prípade skládky lúženca bude potrebné zhodnotiť aj vplyv rokmi akumulovaného znečistenia pod arálom závodu niJdovej huty, ako aj rokmi akumulovaného znečistenia v okolí kalových polí cukrovaru. V prípade odkaliska popolčeka treba vziať do úvahy nielen vysoké obsahy síranov a amónnych iónov vyvolané únikmi znečistených dopravných vôd, ale aj ro2ptýienémenšie zdroje znečistenia v priestore záhrad v bývalom ramene Váhu v obci Dolná Streda.

Vychádzajúc, z týchto reálnych pohľadov sa uvažované budovanie ochranných prvkov ex post javí ako málo účinné. Znečistenie je už transportované v prírodnom prostredí ďalej od svojich zdrojov, jeho chovanie už viac ovplyvňujú prírodné podmienky, najmä hydrogeologické, hydrologické a klimatické pomery. Podľa nášho názoru bude skôr potrebné hľadať také nápravné opatrenia, ktoré napomôžu prírodným podmienkam, aby sa postup znečistenia prinajmenšom obmedzil Samozrejme, bude potrebné mať celý postupujúci proces čo najviac pod kontrolou tak, aby bolo možné včas usmerňovať nielen regionálne zámery využitia krajiny m úrovni okresu, ale aby bolo možné podľa potreby aj primerane informovať obyvateľov postihnutej oblasti

Ako jednu z možných ciest eliminácie znečistenia postupujúceho v území medzi obcou Dolná Streda a Gáň vidíme vo vhodných závlahových a melioračných úpravách, ktoré by mohli napomôcť riedeniu mraku znečistenia a zároveň "zriedené" znečistené vody odvádzať do Váhu. Výhoda tejto myšlienky spočíva najmä v podstate menšej ekonomickej náročnosti spojenej s možnosťou využitia u/ dnes jestvujúcich technických prvkov závlahového systému. Pravda, takýto projekt by bolo potrebné dôkladne pripraviť tak, aby ho mohli aspoň čiastočne využiť aj poľnohospodári, resp. aby im vodohospodárske úpravy zbytočne nekomplikovali ich výrobné postupy. Upozorňujeme, že túto myšlienku bude potrebné najprv podrobnejšie rozpracovať v študijnej etape, ktorej nosnou časťou by malo byť modelové riešenie rôznych alternatív, pričom pre modelovanie bude potrebné získať rad tutačných parametrov najmä čerpacími a migračnými skúškami. Táto etapa prípravy by mala byť po spresnení výsledkov plošnej snímky v ďalšom monitorovacom cykle.

opatrenie považujeme návrh zmeniť koncepciu monitorizácie stavu

•\*» »<> realizuje Niklová tata. ip. v likvidita, je

úrema e//rfjs\*\*"? \* °^olle vtastrnýct aStojov zneistenia a ich širšie okotaPrp poznanie

plošnú snímku

om !!7.-Bmí by však bolo potrebné aspoň raz za 3 roky realizovať obdobnú

vykonaná v rimet riešenej úlohy. Pravda, bude potrebné

pozorovacích sonrt

^ T

obcami Dolná Streda a Gáň (nntažne S

oocaim izoma aireoa a uan (pnWizne b

**plošnej snímky** navrhujem\*\* n t r(®zn/^taených v tomto území). Po realizácii každej nasledovnej

výsledkov 3-ročného nreíwwW t!llot1^ aj raQQItQ ring uskutočňovaný v súčasnom rozsahu. Podľa

ul'azovatcfo^f^"10^

" 1 <=\* \*\*\*\*\*

dl'r^f- kobaltu irtrt - v^S Cf^0v navrhujeme už z ďalšieho pozorovania vypustiť

POd bmitné hodnoty Prt^ voda. Nac

pomtuje sledovať aj vodivosť, obsah chloridov a CHSK^.



, , L..U-. (jníftovne zaradiť do pozorovania objekt SP-7 ako referenčný Na lokalite odkaliska ^ífbnovit' pozorovania na objekte P-2, za účelom posúdenia Na lokalite skládky 16ž^ana^J, ^Hky Ako údajovú základňu pre ďafSÍ monitoring i

22S22S52Ä3S \*£3\*. \*\*»«

BRGM EnviGeo 1994 "Štúdia znečistenia na lokalite xxxxx (Slovensko) - citácia záverov E •., vvskm ldkabty bol robený súčasne v dvoch Špecifických prírodných prostrediach v pôdach a v podzemných vodách. Prítomné kovy (nikel kobalt, chróm) a prftonmé aol. ríiútrátv suifety a amónne soli) boh skúmané so zreteľom na zväčšujúcu sa vzdialenosť od zdroja znečistenia, ktorý tvorí zóna skládky (súbor priemyselných odpadov) a samotná továreň Použitá metodika prác pri realizácii výskumu sa skladala z dvoch častí.

- a) Dokumentárna štúdia, ktorá robila syntézu súboru dostupných informácií z archívu a naznačovala priebeh prác v továrni (správa R 37 926, január 1994)  
b) Vzorkovanie a analýzy pôd a vôd na mieste a v laboratóriu (správa 38 026, jún 1994)

Získané výsledky dovoľujú naznačiť stupeň znečistenia prírodného prostredia a jeho dopad na

najtesnejšie okolie lokality. Výsledkom Štúdie sú odporúčania na úrovni prevencie a dozoru na jednej strane a na úrovni prípadných sanačných zásahov na druhej strane. V niektorých prípadoch bude potrebné doplniť výskum na potvrdenie naznačených prejavov znečistenia a na zhodnotenie ohrozenia životného prostredia s ohľadom na obyvateľstvo.

Predkladaná syntéza 3a skladá z dvoch na seba nadväzujúcich častí:

- výsledky výskumu
- odporúčenia a návrhy prác

V každej častí rozlišujeme dve skúmané prostredia - podzemné vody a pôdy.

## Výsledky

Interpretácia výsledkov bola robená porovnávaním s určitými hladinami koncentrácie, považovanými za normy tak pre vody ako aj pre pôdy Slovenské a francúzske kritériá pre pitné vody boli prevažne dodržané, tak isto sa brali do úvahy holandské normy pre stupeň znečistenia (stupeň A, B a C zodpovedajúci postupne pozadiu, kritickému prahu a hladine ohrozenia). Pre pôdy boli použité holandské normy a nemecké normy, ktoré zohľadňujú účel, ktorému dané miesto slúži.

Vody

Vrte ÄwSSkl'a V0dich T' \*\*\* zaeČBtonK ten "Mom (700° PPm) a kobaltom (100 ppm) vo

obsahy kovov pod hranicou stanovenú, a pod úrovňou obsahu vhodného pre pitné vody

tesne pred skládkouT'sme^ ^a"6 2nec'steme kovmi, ojedinelé v čase, vo vrtoch situovaných

•^5211\*5^vôd'k,oré 3)6 \*\*\*\*pozmi

znečisťujúcich kovov do p o d z e m n ý c h ^ a l " o m a k á l n y c h ro2,okov odsrlil"io n!8ráciu neurčený zdroj niklu. 7 vod Naproti tomu v samotnej továrni zostava dôležitý a bližšie

jednoznačne^rozžirené^smcre orúd^^^a 'Ul\*,mí " an"5nriy'mi soľami oveľa viac ako kovmi je kde sú obsahy rádovo v i a c n á s L r e T d ' v " (s m e r o r a M)uh). vychádzajúc od skládky, vyäac ako je spomínaná Snl'?\_d^ I'\_p T blad"ou' \* 5 km od nej sú Je sraero prúdenia podzemných vôd pn' I' Ž"! Pozorovania). Naproti tomu nad skládkou proti Uí od predbežnej sv\_m Z l v.,I', JU obs\*h>' niz'ke, čo dobre poukazuje na zdroj zneérstema podzemných vodách \* a a jav\* alco dôležitý zdrcg znečistenia sorami rozpustenými v

\*J2L nd sWätonitrátti, suiean. \* amónnymi soľami a rozsiahlym rozHrením aureoly znes's^fa vlt prótoi. poW\* vWaždo vrtoV srtuova^, 5 km od « (s vfmhhou relatívnej aureoly tvorený sulStnn, ktorí s. zdá, že ja už»a ako 5 km).

## Pôdy

Hlavné nebezpeäie zneSstenia povrchových vrstiev pôdy v okolí továrne je spôsobené rozptýlením prachu pochádzajúceho zo skládky, ktorá existuje od zafiatku fimgovama továrne (vid' historický výskum).

Výsledky, získané na základe vzorkovania a analýz, potvrdzujú prítomnosť aureoly znečistenia, obklopujúce miesto skládky s hladinami koncentrácie rádovo viacero stoviek ppm pre chróm a v minimálnej miere pre nikel.

Táto aureola je zreteľne vykreslená a jej forma zodpovedá dominantnému prúdeniu vetrov v oblasti s predĺžením asi 1 km na juh a 750 m na sever s obsahmi 200 ppm chrómu a 100 ppm niklu (hodnoty zodpovedajúce prahu znečistenia pre obrábané pôdy v Nemecku). Výskum odhaľuje úlohu vetra pre rozptýlenie prachu od skládky k okrajom znečistenia. Ak zdroj kovov najednej strane (skládky) prestane spôsobovať znečisťovanie pôd a na druhej strane je mineralogická forma, v ktorej kovy vystupujú, stabilná, tieto koncentrácie nie sú priamo škodlivé obyvateľstvu.

Čo sa týka stability kovov, výsledky predstavujú dobrú koreláciu medzi obsahmi Ni, Cr, Co a Fe, čo potvrdzuje ich mineralogickú asociáciu a ich spoločný pôvod (stabilné kyslíčníky tvoria obsah skládky).

## Rastliny

Výsledky, týkajúce sa rastlín, patria len jednému páru vzoriek, pochádzajúcemu z dvoch parciel, revegetalizujúcich skládku, jednej zasiatej v roku 1992 a druhej zasiatej roku 1993. Nezostáva iné, len ich lipresmť ďalším štúdiom a analýzami.

Ale aj tak by bolo treba ukázať, že pre tri stanovené kovy (Cr, Ni a Co) akumulácia z roka na rok naraata a na druhej strane pozorované obsahy sú značne vyššie ako obsahy v rastlinách, ktoré považujeme za pozadie a ktoré sme získali z literatúry. Ak sa tieto konštatovania potvrdia, bude to na revegetalizáciu bude spôsobená asimiláciou skládky cez vrstvu zurodzujucich kalov.

## Mineralogická charakteristika materiálu skládky

sej^í

Urobená na štyroch frakciách (granulometrická

jemný << 32 mikl'ónoví eľrflí

separácia) ukazuje, že 75% materiálu je veľmi

chemického zloženia, eviden\* /tú^e jeho sPracovame a jeho mineralogické určiúe. Čo sa týka CaCO<sub>3</sub>, (52% F\*) "cí-akter (10 až 15%

sú príliš nízke, aby bob ekonomicky

Obsahu) \* Dokimiíe & obsahy Cr, Ni a

klasická magnetická separácia swevI' ^nuzrt@^ Naproti tomu, vysoký obsah železa môže zlepšiť Prt^y^toe^racovaSt^^ " H je možné zSat'

nTkíCh \*\*\*\*\* W

## Doporučenia

### Vody

Na základe výsledkov môžeme hodnotiť znečistenie podzemných vôd v dvoch úrovniach:

- vrt MM - 1 v továrni je silne znečistený niklom (a slabo aj kobaltom)\*

existuje aureola znečistenia nitrátmi, sulfátmi a amónnymi soľami od skládky až do vzdialenosti 5 km v smere prúdenia podzemných vod

Čo sa týka znečistenia kovmi v mieste továrne nepoznáme jeho presný pôvod a rozsah. Vzhľadom na zdroj kovov\* môžeme uvažovať, že nejde o oxidovaný odpad, porovnateľný so zásobami na halde, znečistený vrt je lokalizovaný v blízkosti nádrží s kyselinami. Je znečistenie vo vzťahu s týmito tankami alebo s inou časťou spracovateľského reťaze rudy? Existuje významný obsah kovu v podloží továrne? Je kontaminované územie mimo továrne, napr. susediace parcely<sup>9</sup>

Aby sme mohli odpovedať na tieto otázky je dôležité urobiť nasledovné operácie:

- charakterizovať miesta možného znečistenia pôdy v továrni s ohľadom na technológiu výroby;
- odvrátať ďalšie zahusťujúce vrty v areáli továrne a v jej tesnej blízkosti,
- stanoviť kvalitu vody v týchto vrtoch a hydraulické prostredie, ktoré by charakterizovalo prúdenie podzemnej vody v týchto miestach

V prípade, že znečistenie zostáva prísne obmedzené na vrt MM - 1 a znečisťujúci zdroj je bezvýznamný, stačil by pravidelný dohľad na znečistenie (periodické odbery a analýzy). V opačnom prípade by znečistená voda mala byť čerpaná a prítomné kovy odstránené pred jej vypustením do povrchového toku. Prítomné kovy sa môžu získavať adsorbciou alebo vyžrážaním.

Čo sa týka znečistenia nitrátmi, sulfátmi a amónnymi soľami počnúc skládkou do širšieho okolia môžeme si na základe získaných výsledkov položiť tri otázky

- kam až zasahuje aureola znečistenia v smere prúdenia podzemných vôd? Už doteraz výskum okolo miesta znečistenia pokrýva zónu, ktorá sa rozprestiera asi 5km od skládky a znečistenie je pozorované až tam. Zasiahlo už i južnejšie lokality (Galanta, Kajal)?

- je skládka jediný zdroj znečistenia týmito iónikami (hlavne nitrátmi)? Časť znečisťujúcich solí by mohla skutočne pochádzať napríklad z ostatného priemyslu, nachádzajúceho sa viac proti smeru prúdenia podzemných vôd (napríklad odkalisko teplárne - Struskové pole alebo zo samotnej Serede,...). Aj poľnohospodárska činnosť môže byť zdrojom nitrátov pre podzemné vody.

- postupuje aureola znečistenia v smere prúdenia podzemných vôd? Ak áno, akou rýchlosťou? Je ešte stále významný prínos soli zo skládky, napriek zastaveniu prác v továrni a zastaveniu prúdenia amoniakových roztokov na skládku? Zdá sa, že kolmatácia podloží štrkov skládky veľmi jemnou hlušinou a samotné zhmŕňovanie skládky znižujú v súčasnosti odplavovanie a prenos znečisťujúcich látok; "uväznenie"  $\text{NH}_4^+$  v skládke dokazuje jeho mohutné uvoľňovanie pri premiestňovaní materiálu skládky

Aby sme mohli odpovedať na tieto otázky, súbor skúmaných vrtoch bude rozšírený o ďalšie vrty a studne smerom do zóny okolo Serede ako aj na juh do oblasti Galanty a Kajalu. Vybraný súbor prieskumných diel bude vzorkovaný a vzorky analyzované. Budú upresnené hydraulické parametre hladiny podzemnej vody (čerpacie skúšky, meranie hladín), aby sme u presnili charakteristiky jej prúdenia

Pri vypracovaní modelu prenosu znečistenia a migrácie jeho aureoly zoberieme do

úvahy aj model dovoľí nebezpečenstvo, ktoré vzniká v dôsledku prívodov pitnej vody, súkromných studní, polievania

vplyv, ktorý môže spôsobiť populáciu poľnohospodárskych plodín).

prívodov pitnej vody, súkromných

úvahy aj model dovoľí nebezpečenstvo, ktoré vzniká v dôsledku prívodov pitnej vody, súkromných studní, polievania



### 3.1 Inžiniersko geologické práce

#### Kompletné

realizovaný " Úloha daSatoU " CíOr°V\_ VyASh

v projekte prieskumných prac

a schválený v novembri 1992

Od^piS bolo zistenie základných geofaktórov životného prostredia, teda faktorov daných

gedogicfcw sla\*ooaidoiMto

týebje cieľov bolo limitované finančnými

fám " úloh' « vztracom " akutoínosť, že úloh s podobným

m záverov t výseky prác tných amorov.

Vnímci nriéskunmých prác bob realizované 2 inžiniersko geologické vrty, ktorých cieľom bolo  
aatíf hrúbta deponovaného materiálu (lúženca) a získať materiál pre realizác. skúšok  
fyzikáino-mechamckých i chemických analýz.

Vrtné práce realizoval AG-EURO Kontrakt spol. s r. o. Trnava vrtnou súpravou UGB 50 M  
Vrty boli odvÉtané bez použitia výplachu, priemer vrtania bol 156 mm.

Lokalizácia vrtov je zrejmá z Obrázku 10.

Hlbší z oboch vrtov, vrt VSI-1, hlboký 30m bol realizovaný v južnej, "novšej" časti skládky  
lúženca v období 16.-18.12.1992.

Až do hĺbky 29,6m bol vrt vrtaný v maienáfi lúženca, ktorý sa líšil iba prirodzenou vlhkosťou a  
stmelenosťou prevrtavaného materiálu.

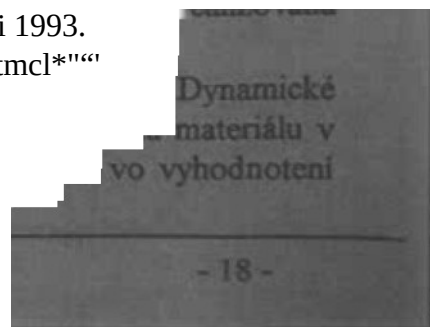
Do hĺbky 22,0m bol pre vrtavaný materiál suchý, v intervale 22~25m bola konzistencia makka, v  
hĺbke 25-28 bol materiál napriek vyššej vlhkosti čiastočne stmelený s charakterom materiálu tvrdej  
konzistencie. V hĺbkovej úrovni 28,0 - 29,6m (na báze) mal prevrtaný lúienec konzistenciu kašovitú.  
Podložie skládky bolo prevrtané v hĺbke 29,6m. V hĺbke 30,0m bol vrt odstavený. V tqto hĺbke bol  
prevrtaný materiál zelenohnedosivej ferby, zrnitostne zodpovedajúci hline s vysokou plasucitou s  
okruhliakmi veľkosti 3-4cra

Druhý vrt, VSI-2, dosiahol hĺbku 21,0m a bol realizovaný v období 5.-6.1.1993. Vrt bol  
realizovaný v najstaršej, severnej, Časti skládky lúženca. V intervale 0,0-14,8ra bol pre vrta vaný  
materiál pevný s nepravidelným výskytom kyprejší ch-menej stmelených polôh s vyššou vlhkosťou.  
Výskyt týchto polôh lepšie dokumentujú výsledky špeciálnych terénnych skúšok, ktoré sú  
komentované ďalej. V hĺbke 14,8 až 20,4m bola vlhkosť materiálu vyššia, konzistencia až kašovitá. V  
hĺbke 20,4-21,0m bol zistený materiál zrnitostne zodpovedajúci hlme s vysokou plasticitou -  
predstavujúci podložie.

Dynamické penetračné skúšky.

Tieto práce boli realizované za účelom získania charakteristík deponovaného materiálu  
skúškami in situ Ako dokumentuje Príloha 2 bolo v záujmovom územi realizovaných celkom  
5 penetračných sond PSS-1 až PSS-5 s celkovou metrážou 59,5m. Celkový počet skúšok bol 199.  
Lokalizácia sond je znázornená na Obrázku 10. Sonda PSS-1 bola realizovaná v bezprc""<sup>1</sup>  
blízkosti vrtu VSI-1, PSS-5 bola realizovaná v bezprostrednej blízkosti vrtu VSI-2. Sondy  
PSS-3, v línii vrtov VSI-1 a VSI-2 v dne najmladšieho kalového poľa. Sonda PSS-4 bola r  
v blízkosti hrany kalového poľa, v priestore umelého valu.

Práce realizoval AG-EURO Kontrakt spol. s r.o. v decembri 1992 až januári 1993.  
penetračné skúšky poskytujú údaje hlavne o stupni uľahnutosti, resp. stupni stmcl\*""  
rôznych hĺbkových úrovniach. V závislosti od merného dynamického odporu sú



meraní uvedené i odvodené hodnoty uhla vnútorného trenia resp. koeficientu uľahnutosti. V Prílohe 2 je v jednotlivých hĺbkových **úrovniah**, paralelne so Špecifickým dynamickým odporom, definovaná kúáaná zemina ako vermi kyprá (VK), kyprá (K), stredne uľahnutá (SU), uľahnutá (U).

Z výsledkov je zrejмый nízký stupeň uľahnutosti v priestore najmladšieho poľa, nakyprenie je zistené do hĺbky 4 až 5m. V sonde PSS-2 dokumentujú penetrafiné skúšky relatívne náhlý nárast stupňa uľahnutosti v hĺbke 4m V sonde PSS-3 je nárast dynamického penetračného odporu výrazne nižší a predstavuje len zlomok hodnôt v sonde PSS-2.

Profil sondy PSS-4 je tvorený materiálom v kyprom stave. Sondy PSS-1 a PSS-2 dokumentujú výskyt polôh s menším dynamický odporom (K,SU) v rôznych hĺbkových úrovniach.

#### Presiometrické skúšky

Presiometrické skúšky boli realizované, podobne ako sondy PSS-1 á PSS-2 v blízkosti oboch inžiniersko - geologických vrto. Prvá skúška PM-1 bola realizovaná v blízkosti vrtu VSI-2, druhá v blízkosti vrtu VSM. Oba súbory meraní boli realizované v predvrtaných vrtoch, ktoičých konečná hĺbka dosiahla 15m. Celkom bolo na lokalite reáHzovaných 21 periometrických skúšok

Vrty realizoval AG-EURO Kontrakt spol. s r. o. Trnava, presiometrické skúšky firmy GEOHYCO Bratislava a GEODIS Straueh Bratislava v júli 1993. Vyhodnotenie zabezpečovala firma MÍMA Matys GEO Bratislava.

Na základe realizovaných dkúšok je odskúšaný materiál rozdelený do skupin

\_ mene] uľahmdý úžženec, so šmykovými parametrami X v roz sahu 7,5° až 11,3° s priemernou hodnotou 8,5°

hodnota c sa pohybuje v rozsahu 0,06 - 0,075 MPa, priemerná hodnota je 0,07 MPa.

- uľahnutý lúžženec so šmykovými parametrami X v rozsahu 14,3° az 15,1°, s priemernou hodnotou 14,8°. Parametre c sa pohybujú v rozpätí 0,10 až 0,15 MPa. Priemerná hodnota c je 0,14 MPa.

- stmebíý lúžženec možno charakterizovať priemernou hodnotou X ~ 19,3°, hodnotou c= 0,23 MPa

Ako je uvedené i v závere samostatnej Prílohy 3 umožnia výsledky týchto skúšok a zistené hodnoty mechanických parametrov hodnotenie stability i únosností lúžženca podľa klasických metód i pomocou 1.1IL skupiny medzných stavov.

Laboratórne skúšky - mechanika zemín

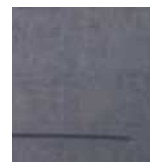
V nadväznosti na realizované vrfcé práce boli odobraté vzorky horninového materiálu s cieľom poskytnúť základnú infomáeiu o fyztkálno-meehanických vlastnostiach skládkovaného materiálu.

Laboratórne práce realizoval Agrocons Banská Bystrica a. s. bezprostredne po realizácii vrtných prác.

Celkom bolo v laboratóriu spracovaných 48 vzoriek horninového materiálu, 7 vzoriek s neporušenou Štruktúrou, 41 vzoriek s porušenou štruktúrou. Okrem zraitostných rozborov, stanovení mernej hmotnosti, medze tekutosti a plášti city bola na dvoch vzorkách zistená zhutniteľnosť metódou Proctor standait, na 4 vzorkách bola zistená stiačiteľuost' a na 3 vzorkách bola zistená priepustnosť v priepust omen s konštantným sklonom.

Výsledky skúšok tvoria Prílohu 1.

Na základe znutostných rozborov 46 vzoriek možno povedať, že v zmysle klasifikácie ČSN 73 1001 (Základová pôda pod plošnými základmi) je skládka lúžženca tvorená výhradne hlinou piesčitou (MS), Iba 2 vzorky materiálu, odobraté v poslednom metri vrtu VLS-2, reprezentujú podložie skládkky. Toto je predstavované hlinou s vysokou plasticitou.



Prirodzená vlhkosť hodnoteného materiálu sa pohybuje v rozpätí 20,3 až 35,1 hmôt. %, Objemová hmotnosť prirodzene vlhkej zeminy sa pohybuje v rozpätí 2,24 - 2\*57 g.cm\ objemová hmotnosť sušiny v rozpätí 1,81 - 2,07 g.cm<sup>T</sup> Merná hmotnosť skládkovaného materiálu dosahuje 4,12 až 4,59 g.cnr<sup>3</sup>. Vysoká hodnota mernej hmotnosti súvisí s chemickým zložením testovaného materiálu, kde 66,9% predstavujú oxidy Fe V súbore realizovaných rozborov je markantný rozdiel medzi už komentovanými hodnotami mernej htnonosú deponovaného materiálu a tým istým parametrom podložných hornín (<2 vzorky). Okrem rozdielu v zmitostnom zložení sa prejavuje markantný rozdiel v hodnote mernej hmotnosti, ktorá dosahuje len 2,74 až 2,91 g.cm<sup>1</sup>

Pórovitosť, zisťovaná na neporušených vzorkách zemín, dosahuje 53,6 - 58,5%. Stupeň nasýtenia dosahuje 79,5 až 95,3%.

Výsledky skúšok stiačiteľnosti, rcsp. zhutniteľnosti v tejto Časti nekomentujeme, tvoria Polohu i Zaujímavé sú však výsledky skúšok priepustnosti. Na troch vzorkách bol Zistený koeficient filtrácie k<sub>v</sub> v rozpätí 2,54 1 D<sup>4</sup> až 5,19 lt<sup>m</sup> r' Hodnota koeficientu State je zaujímavá z pohľadu Smernice SGÚ z 21. apríla 1992 Táto považuje zeminy s koeficientom filtrácie menším ako I 10<sup>7</sup>m.s<sup>ul</sup> za izolátory. Tento údaj si zasluhuje pozornosť i v nadväzujúcom probléme posudzovania možnosti šírenia sa kontaminácie prestupom vôd zo skládky.

Laboratórne skúšky - výluhy zemín

Cieľom týchto prác bolo posúdenie mobility kovov (As, Pb, Zn, Sb, Mn, Cu, Ni, Cd, Cr, Co, Fe) vo výluhu pripravenom zo vzoriek deponovaného materiálu. Zámer realizovať tieto práce bol motivovaný v tom čase pripravovanou legislatívou (Nariadenie vlády SR Č. 606/1992 Zb.) v odpadovom hospodárstve. Ako je uvedené vyššie bola venovaná pozornosť iba kovovým prvkom. Výsledky laboratórnych skúšok tvoria podobne ako výsledky fyzikálno-mechanických rozborov zemín Prílohu 1

V snahe zistiť schopnosť materiálu lúžeica uvoľňovať kovy do roztoku boli skúšky realizované i za iného režimu ako predpisuje už spomenuté N. V. Ó. 606/92 Zb Vybraté prvky boli stanovované vo výluhu v destilovanej vode po 24 hodinách a po 1 týždni vyluhovania, Pre porovnanie boli analyzované i výluhy skládkovaného materiálu v 1 M roztoku HC1. Dĺžka vyhihovaraa, podobne ako v destilovanej vode, bola 24 hodín a 1 týždeň Výluh bol pripravovaný z !G g navážky fúženca a 11 roztoku, iba pri stanovovaní Fe v l M roztoku HC! bola hmotnosť navážky znížená na 2 g

Koncentrácie As,Pb,Cd,Sb,Cu a Cr vo vodnom výluhu po 1 dni i 1 týždni sa líšia veľmi málo. Koncentrácia Mn vo výluhu po 1 týždni je minimálne dvojnásobná v porovnaní s 1 dnovým výluhom, koncentrácie Ni a Fe po týždňovom výluhu ovaň 1 sú viacnásobne vyššie. Koncentrácie C o po týždňovom vy luh© vani dosahujú hodnoty tesne nad hranicou laboratórnej stanoviteTnosú

Pri použití 1 M roztoku HO sa prechod kovov do roztoku z^ýstl tak, že výsledné koncentrácie boh mnohonásobne vyššie v porovnaní s výluhom v desulovanej vode.

Množstvo Fe, ktoré prešlo z pôvodného množstva navážky do roztoku je udané v % Pri porovnaní ] dňového a týždňového výluhu môžeme konštatovať, že pn dlhodobejšom \yluhovani prešiel v prípade Fe do výluhu 4 až 5 násobok v porovnaní s 24 hodinovým vyluhovaním. Mobilita Co, vyjadrená v koncentrácii bola 1,5 až 2 krát vyššia, koncentrácie Cr boli 8 až 9 krát vyššie, Ni 2 až 4 násobné, Mn 2 až 2,5 násobné, C u maximálne 2 násobne, Zti cca 4 až 5 násobne, As 1,5 až 2 násobne. Koncentrácie Pb, Sb z oboch roztokov sa líšia málo výrazne.

R Kalové polia v Žiari nad Hranom

Vzhľadom na to, že v dôsledku skôr uvedených skut Hronom realizované vrtné práce a v rámci tohto projektu <sup>1</sup> jednotlivých zložiek životného prostredia použili sme v ( ), 1992.

čnosti neboli v skládke kalu v Žiari nad  
neboli realizované ani práce pri hodnotení  
tejto kapitole výsledky prác MELYEPTERV

Budapest, 1987 a firmy IRRIGEC

Z výsledkov prie skôr menovanej firmy vyplýva, že jedným z odpadov ukladaných na halde je hnedý kal predstavujúci odpad po lúžení, ktorý je na skládke - kalové polia dopravovaný vo veľkom dedení Roztriedenie materiálu, dopravovaného potrubím sa uskutočňuje v závislosti od veľkosti zrna Hrubé zrná sa usadia v cca 40 - 60m Širokom pásme od hrádze, potom nasleduje prechodné tíca 10 - 15m široké pásmo a v najväčšej vzdialenosti sa ukladajú najjemnejšie zrná. Hrubá frakcia je často scementovaná často až do hĺbky 4 - 6m. Jemnozmná frakcia je obyčajne scementovaná minimálne, len ojedmele sa v nej vyskytnú scementovaná zóny Scementovaná zóny vznikajú v dôsledku styku dopravovaného kalu so vzduchom, za vzniku aínunátu a ferátu (z SíCg a kalcitu (z CaO) Mimo styku so vzduchom je vznik spevňujúcich materiálov výrazne obmedzený.

Podľa zmitostného zloženia je hnedý kal predstavovaný drobným štrkom, piečrtou hlinou a hlinitým prachom Z technologického procesu má kal vlhkosť 70-80%, na skládke má hrubá frakcia vlhkosť 65-85%. **Merná** hmotnosť surového hnedého kalu sa pohybuje v rozpätí 2,5 až 2,7 g.cm<sup>3</sup>, hrubej frakcie 2,7 až 2,8 g em<sup>3</sup> a jemnej frakcie v rozpätí 3,05 až 3,15 g.cm<sup>3</sup>, objemová hmotnosť v prirodzenom uložení dosahuje 1,37 až 1,71 g.cnr<sup>3</sup>(hrubý kal) a 1,66 až 1,74 g em<sup>3</sup> (jemný kal). Pórovitosť, podľa citovanej literatúry, dosahuje pn hrubej frakcii 62 až 72%, pri jemnej frakcii 60 až 63% Stupeň nesýtenia je pri hrubej frakcii 0,66 až 0,88, prijemnej frakcii dosahuje stupeň nasýtenia 0,9 až 1,0

Oedometrieký modul pretvámosti  $M_0$  pre hrubú frakciu je 5 - 6 MPa, a 7,1 - 14 MPa pre jemnú frakciu, Koeficient filtrácie  $\wedge$ predstavuje  $10^{3-}$  IO<sup>ras</sup> pre hrubú frakciu a  $10^{17-}$  10\*\*m s pre

Orientačne možno uložený hrubozrnný hnedý kal charakterizovať efektívnym uhlom vnútorného tréma v rozpätí 35 - 45° a súdržnosťou 0 - 0,082 MPa.

Jemnozmný hnedý kal možno charakterizovať efektívnym uhlom vnútorného trenia, ktorý dosahuje hodnoty 25 - 36°, efektívna súdržnosť sa pohybuje v rozpätí 0 - 0,02 MPa.

Odpadovým produktom, vznikajúcim pri druhom spôsobe spracovania suroviny, je červený kal Memá hmotnosť červeného kalu je podstatne vyššia ako prirodzených hornín a dosahuje až 3.26 g.cnr<sup>3</sup>. Podľa zrnitosti možno červený kal zaradiť medzi jetnozrané piesky Pórovitosť červených kalov sa pohybuje v rozpätí 73 až 82%, objemová hmotnosť v prirodzenom uložení v rozpätí 1,4 až 1,6 g.cm<sup>3</sup> Oedometncký modul pretvámosti v širokom rozpätí 1 - 5 0 MPa, uhol vnútorného trenia od 0° do 12° a súdržnosť od 0,010 do 0,3 MPa

Koeficient filtrácie  $k_f$  dosahuje rádové hodnoty  $10^{*-}$  ID<sup>ms</sup><sup>1</sup>

Pre charakteristiku vplyvov skládky na životné prostredie, hlavne hydrosféru, sme použili poslednú dostupnú prácu fummy IRRIGEO z roku 1992, ktorá vo svojej geologicky a chemicky správe hodnotí vplyv skládkovania odpadov z výroby Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na kvalitu podzemných vôd a dokumentuje východiskový stav Súčasne overuje inžmiersko-geologické pomery v súvislosti s výstavbou podzemných stien v okolí jestvujúcq skládky

Táto práca nadväzne na závery sformulované firmou MÉLYÉPTERV Budapest a na .. rkimlc n ovoreahzovaných prác ich dopĺňa a upresňuje

V záveroch týchto práe sa konštatuje, že hydrogeologické pomery územia sú výrazne ovplyvnené viacerými faktormi ktoré výrazne ovplyvňujú výšku hladiny i smery prúdenia podzemných vôd. Z meraní výšok hladín podzemných vôd vyplýva, že znečistené vody zo skládky sa

vej vite roztekajú severozápadným, západným a juhozápadným smerom, pričom časť vôd smeruje pnamo do Hrona a zvyšná časť prúdi pozdĺž rieky juhozápadným smerom. V konečnom dôsledku i

o y vtekajú do rieky, resp do jej meandra Z meraní úrovnne hladmy v rieke Hron a z úro' m po zemných vôd vyplýva, že v časti toku dochádza k prestupu povrchových vArf po zemnýc , naopak nižšie pod skládkou drénuje Hron znečistené podzemné vodv.

podzemných vôd do Hrona má ešte byť spracovaný len geomorfologický dopr