



UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV GEOGRAFIE

Odkaliská na Slovensku ako environmentálne záťaže

Klub učiteľov geografie PF UPJŠ v Košiciach

Imrich Sládek

Košice 2025



Odkalisko

- Priestor pre trvalé alebo dočasné ukladanie prevažne hydraulicky deponovaného kalu



Zdroj: <https://www.kosiceonline.sk/envirozataze-stredneho-spisa-su-casovana-bomba-tvrdia-ochranarski-aktivisti>



Odkalisko

- je prírodný priestor alebo umelo vybudovaný priestor, na ktorý sa ukladá prevažne hydraulicky dopravovaný odpad (kal), okrem odkaliska, na ktorom sa ukladá dopravovaný odpad (kal) produkovany banskou činnosťou a činnosťou vykonávanou banským spôsobom; zoznam odkalísk, na ktoré sa vzťahuje tento zákon (zákon č. 329/2018 Z. z.), uverejňuje Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky vo svojom vestníku
- Zdroj k definícii:
 - Dokument: **329/2018** – Zbierka zákonov SR
Info: **§ 2 písm. a)**
Názov: Zákon o poplatkoch za uloženie odpadov a o zmene a doplnení zákona č. 587/2004 Z. z. o Environmentálnom fonde a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Link k definícii:
 - <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/329/20190426>



Odkalisko

- Je prírodné alebo umelo vybudované zariadenie na zneškodňovanie jemnozrnného ťažobného odpadu, spravidla hlušiny zmiešanej s rôznym množstvom vody pochádzajúcej z úpravy nerastov a z čistenia alebo recyklácie vody z prevádzky
- Zdroj k definícii:
 - Dokument: **514/2008** – Zbierka zákonov SR
Info: **§ 4 ods. 4**
Názov: Zákon o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Link k definícii:
 - <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2008/514/20180901>



Odkaliská

- patria k antropogénnym formám georeliéfu, sú viazané často na banskú činnosť
- pre svoj rovinný charakter sa označujú ako „terénne zrkadlá“
- ich genéza súvisí s industriálnou sedimentáciou
- na odkalisko sa odvádza odpad zo spracovania nerastnej suroviny v tekutom stave – kal
- kaly sa postupne hromadia, dosahujú hrúbku aj niekoľko desiatok metrov a po ukončení banskej činnosti postupne vysychajú
- vodohospodárske stavby, spravidla v prehradenom údolí a jeho hrádza podlieha bezpečnostnej vodohospodárskej kontrole



Zoznam odkalísk v Slovenskej republike

- vzťahuje sa na nich **spoplatnenie** podľa [zákona č. 329/2018 Z. z. o poplatkoch](#) za uloženie odpadov
- Zoznam vyšiel vo Vestníku MŽP 2018/2

P. č.	Názov odkaliska	Obec/katastr. územie	kraj	Prevádzkovateľ (správca) odkaliska
1	Odkalisko Sered' - Dolná Streda	Dolná Streda	TT	Slovenské Cukrovary, s.r.o. Sered'
2	Odkaliská Duslo, a.s., Šaľa	Trnovec n.Váhom	NR	Duslo, a.s. Šaľa
3	Odkalisko Čifáre	Čifáre	NR	SE-Atóm. elektrárne Mochovce
4	Odkalisko Smurfit Kappa Štúrovo	Obid, Štúrovo	NR	Priemyselný park Štúrovo a.s., Eurovea Central 1, Pribinova 4, 811 09 Bratislava
5	Dočasné odkalisko, SE, a.s., ENO, závod Zemianske Kostolány	Bystričany, Zemianské Kostolány	TN	SE, a.s., ENO, závod Zemianske Kostolány
6	Pôvodné odkalisko, SE, a.s., ENO, závod Zemianske Kostolány	Zemianské Kostolány	TN	SE, a.s., ENO, závod Zemianske Kostolány
7	Odkalisko 7 Nováky	Nováky	TN	FORTISCHEM, a.s. Nováky
8	Odkalisko 6 Nováky	Nováky	TN	FORTISCHEM, a.s. Nováky
9	Odkalisko Rosina, Žilinská teplárenská, a.s. Žilina	obec Rosina a mesto Žilina	ZI	Žilinská teplárenská a.s.
10	Odkalisko Martin - staré	Martin	ZI	Martinská teplárenská a.s. Martin

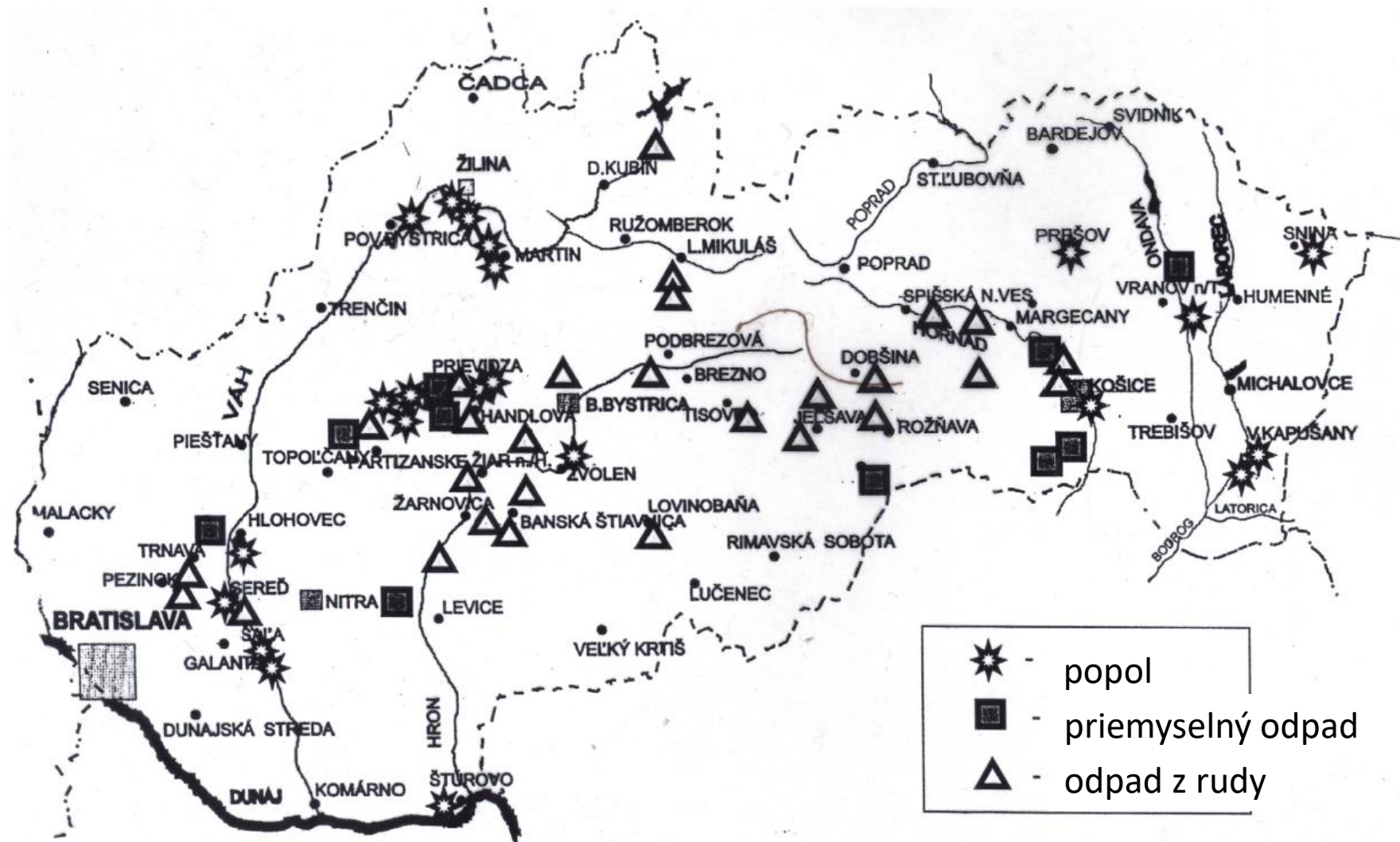


Zoznam odkalísk v Slovenskej republike

P. č.	Názov odkaliska	Obec/katastr. územie	kraj	Prevádzkovateľ (správca) odkaliska
11	Odkalisko Martin - nové	Bystrička-Záhřabovo	ZI	Martinská teplárenská a.s. Martin
12	Odkalisko popolovín Zvolenská teplárenská, a.s. Zvolen	Môťová	BB	Zvolenská teplárenská a.s.
13	Odkalisko v lokalite LOM - Hronský Beňadik	Hronský Beňadik	BB	ZIN s.r.o. Hronský Beňadik
14	Odkalisko ZSNP, a.s. Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	BB	ZSNP a.s. Žiar nad Hronom
15	Odkalisko EVO Vojany	Vojany, Drahňov, Ižkovce	KE	SE, a.s., EVO, Vojany
16	Odkalisko TEKO Košice	Krásna nad Hornádom	KE	Tepláreň Košice a.s.
17	Odkalisko ČOV Sokoľany	Sokoľany	KE	U.S.STEEL s. r. o. Košice, DZ Energet.
18	Odkalisko Snina	Snina	PO	Energy Snina, a.s.
19	Odkalisko POŠA	Poša	PO	TP2, s.r.o.
20	Odkalisko Ľavobrežný meander	Nižný Hrabovec	PO	Bukocel a.s. Hencovce



Priestorové rozmiestnenie odkalísk





Riziká spojené s existenciou odkalísk

1. Technické resp. fyzikálne riziko

- vyplývajúce zo samotnej existencie vodnej stavby – vznik havarijného stavu pretrhnutím/poškodením konštrukcie odkaliska

2. Riziko vyplývajúce z geochemických vlastností deponovaného materiálu

- možná kontaminácia podzemných a povrchových vôd, horninového prostredia a pôdy



Technické resp. fyzikálne riziko

- nedostatočný monitoring telesa odkaliska, údržba alebo vyčerpanie životností konštrukcií,
- extrémne výkyvy počasia, zmena pevnostných charakteristík uložených geomateriálov,
- seizmická aktivita
- príklad – odkalisko Slovinky



Riziko vyplývajúce z geochemických vlastností deponovaného materiálu

- obsah prvkov a chemických látok – potenciálne nebezpečných pre ľudské zdravie a životné prostredie
- ich stabilita, resp. schopnosť uvoľňovať sa do prostredia, ohroziť tak ľudské zdravie a kontaminovať zložky životného prostredia
- príklad – odkalisko Poša

Schéma negatívnych vplyvov odkalísk na jednotlivé zložky krajiny





Odkaliská ako environmentálne záťaže

- V zmysle zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov
- Naplnenie definície **environmentálnej záťaže**:
 - „Znečistenie územia spôsobené činnosťou človeka, ktoré predstavuje závažné riziko pre ľudské zdravie alebo horninové prostredie, podzemnú vodu a pôdu s výnimkou environmentálnej škody“
- Environmentálna škoda (EŠ) je škoda na:
 - chránených druhoch a chránených biotopoch,
 - vode
 - pôde
- Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015) – schválený uznesením vlády Slovenskej republiky



Predstavenie vybraných odkalísk

- Markušovce
- Slovinky
- Poša

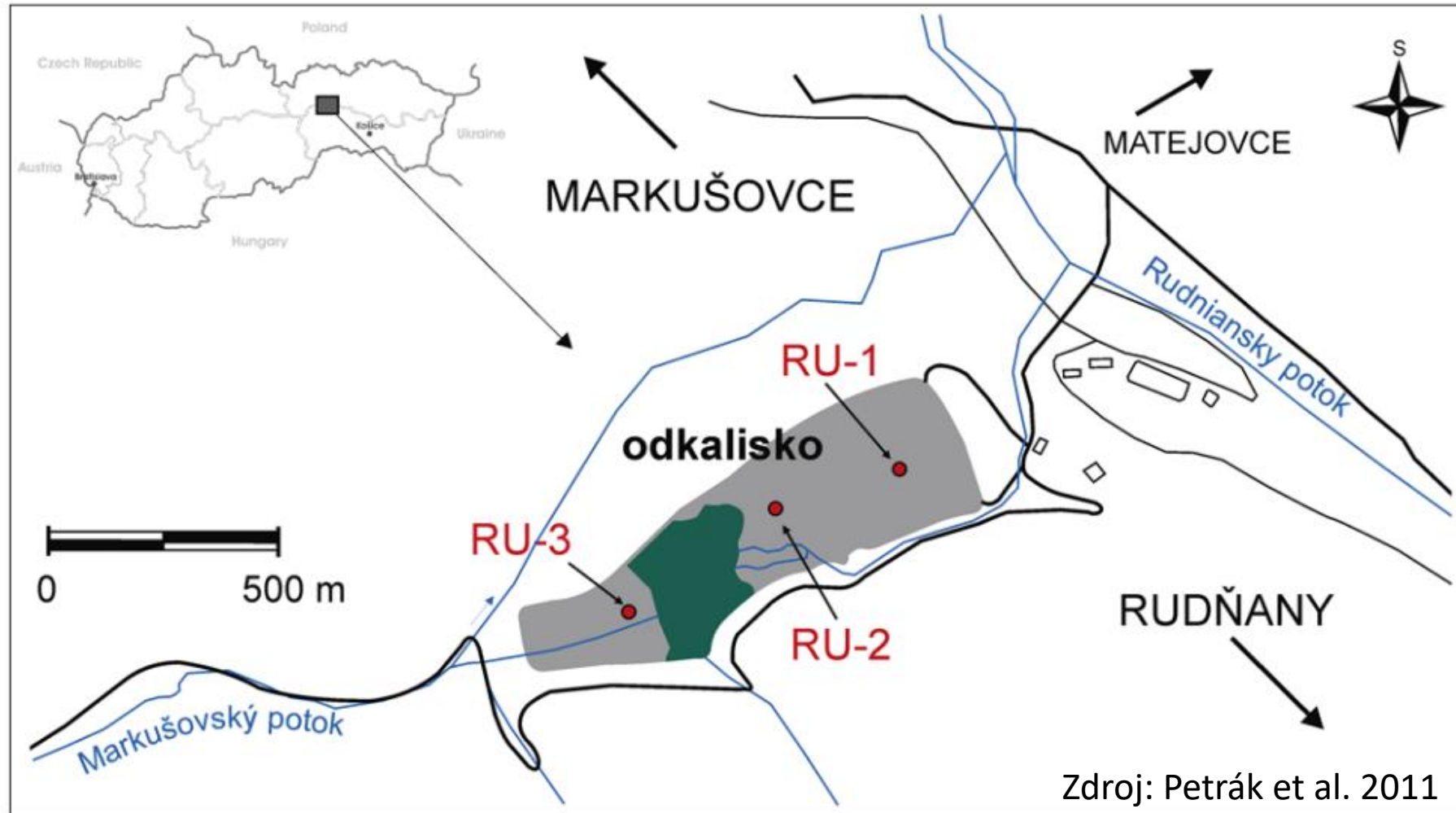


Odkalisko Markušovce

- Rudnianske rudné pole
- Sideritovo-baritové žily s Cu, Hg sulfidmi
- Ťažba od roku 1332, rozmach koncom 18. a v 19. stor.
- Tetraedrit
- 1992 – ukončenie ťažby sideritu



Odkalisko Markušovce



Obr. 1. Schematická mapa odkaliska nachádzajúceho sa medzi Markušovcami a Rudňanmi s lokalizáciou vrtov RU-1, RU-2 a RU-3 (tmavá farba v strede odkaliska reprezentuje vodnú plochu).

Fig. 1. Schematic map of the tailing impoundment located between Markušovce and Rudňany villages with the boreholes locations (dark colour in the middle of impoundment represents water surface).



Odkalisko Markušovce

- Aktívne odkalisko údolného charakteru
- Klasifikované ako ložisko baritu
- Dĺžka 1085 m
- Šírka 160 – 340 m
- Plocha 35 ha
- Najväčšia hrúbka 38 m
- Objem kalu 9 901 160 t
- Zložitá vnútorná štruktúra
 - Centrálna časť – jemnejší materiál, menej baritu
 - Okraj – hrubozrnejší materiál, viac baritu
 - Smerom do hĺbky obsah baritu narastá



Odkalisko Markušovce

- Povrchová vrstva postihnutá oxidáciou
- Identifikované paleopovrchy v hĺbke 5,25 – 7 m – prerušenie v deponovaní kalu v minulosti
- Vody vytekajúce z odkaliska:
 - Ca – 124,6 mg/l – prekročená limitná hodnota
 - Mg – 66 mg/l
 - SO_4^{2-} - 342 mg/l – prekročená limitná hodnota
 - Hg – 0,23 µg/l – prekročená limitná hodnota
- Celkovo – chemická stabilita odkaliska



Odkalisko Markušovce





Odkalisko Markušovce - Slovenský Orenburg

- Slovenský Orenburg
- 520 m dlhý tunel v masíve kopca Hôrka
- odvádzal vodu Markušovského potoka do susednej doliny Korytné
- Dokončený 1975



Zdroj: <https://spoznajslovensko.eu/markusovsky-orenburg/>



Odkalisko Markušovce - Slovenský Orenburg



Zdroj:

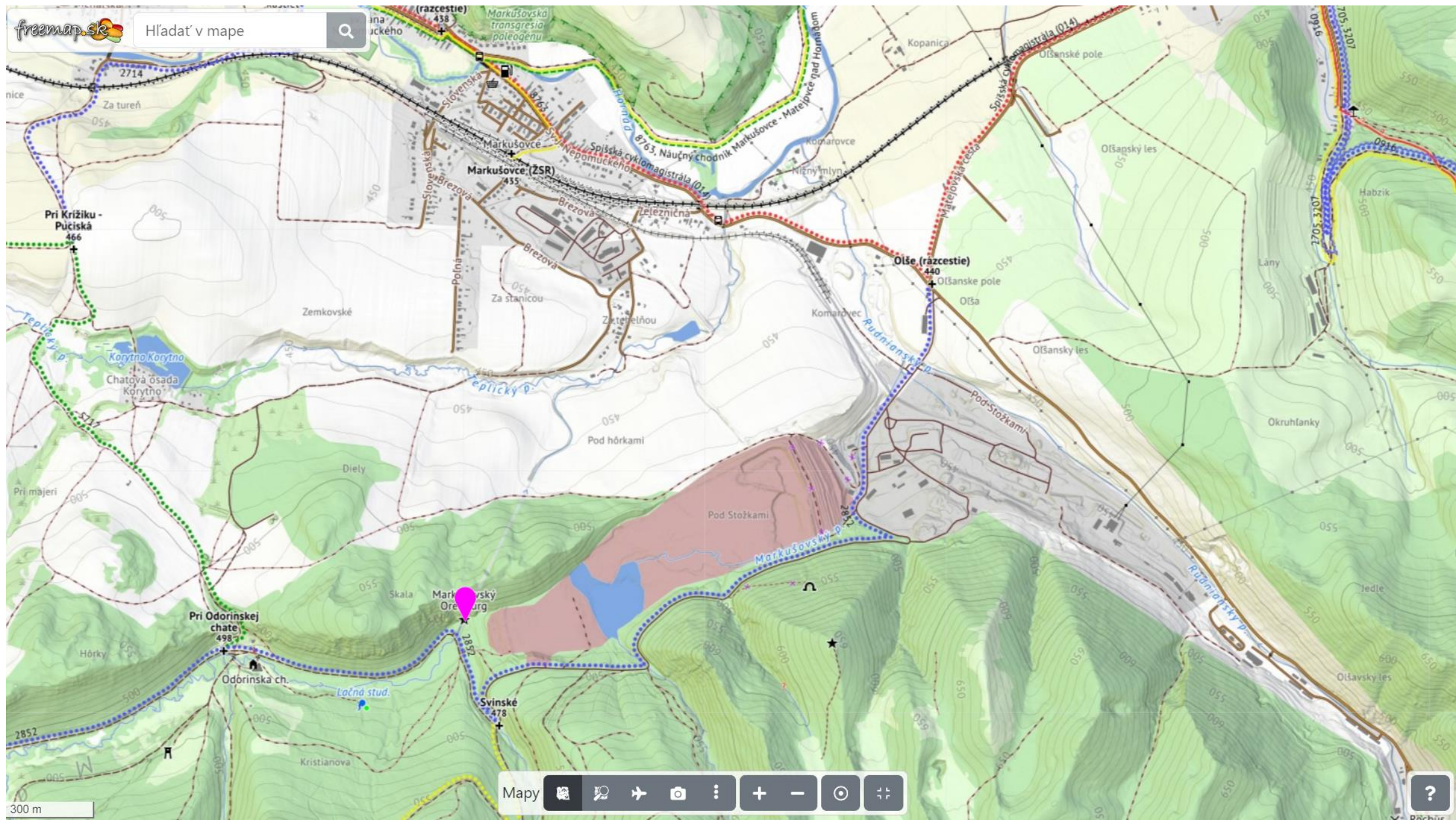
https://www.geocaching.com/geocache/GC1QPX5_markusovsky-orenburg?guid=f7fe345-189c-456a-9b85-3dce1a068d2a&fbclid=IwY2jajwIh1h1eHRuA2FibQjwMAABHUIaX53Lnn15m12DuZn12K_ZRmEaQNTDBojnnOOLg7CsLWMdrtjIG_Rvw_aem_NjEQmb4LhArU0ncjwvq4-w

Zdroj: <https://spoznajslowensko.eu/markusovsky-orenburg/>



freemap.sk

Hľadať v mape



Mapy





Odkalisko Slovinky

- Na území Krompách
- Rudná oblasť Slovinky – najväčšie náleziská medených rúd na Spiši
- v 2. polovici 19. stor. sa začala rozvíjať ťažba železných rúd
- Ťažba medenej rudy v Slovinkách bola ukončená 30. 6. 1993



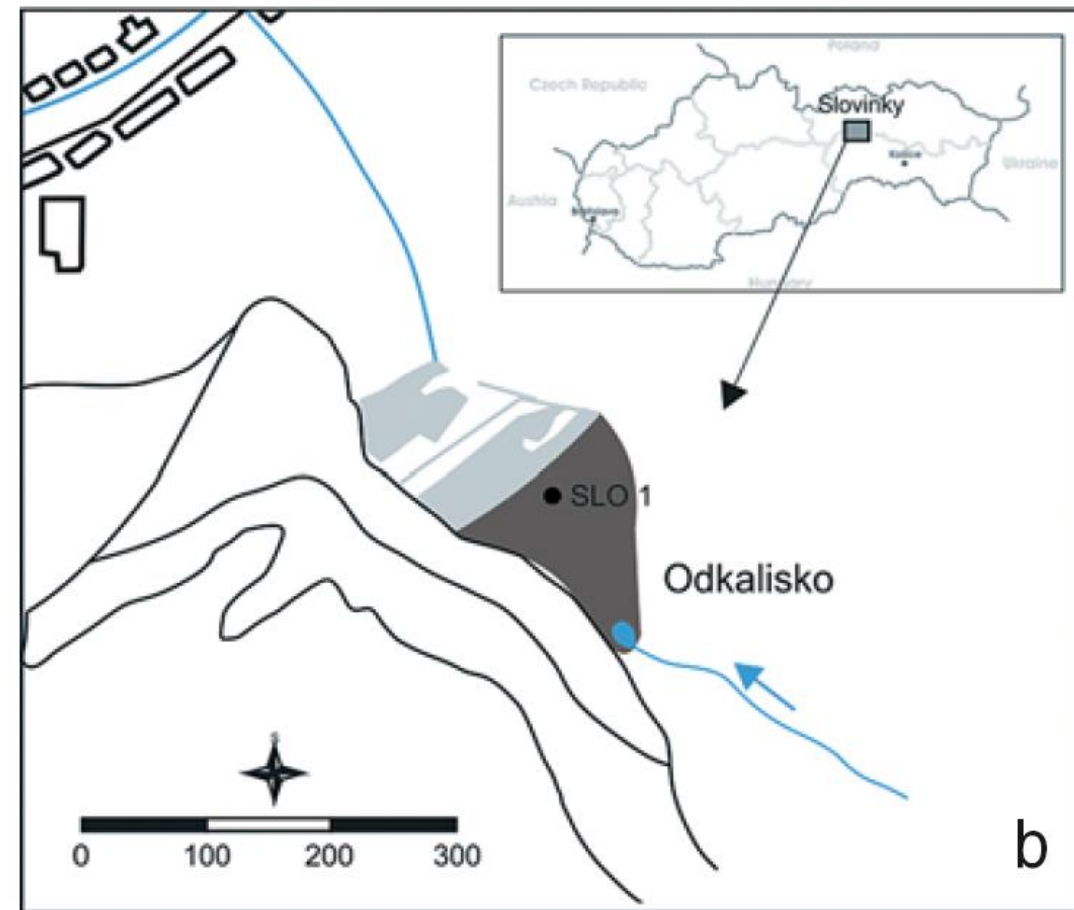
Zdroj: Čech et al. 2011



Odkalisko Slovinky

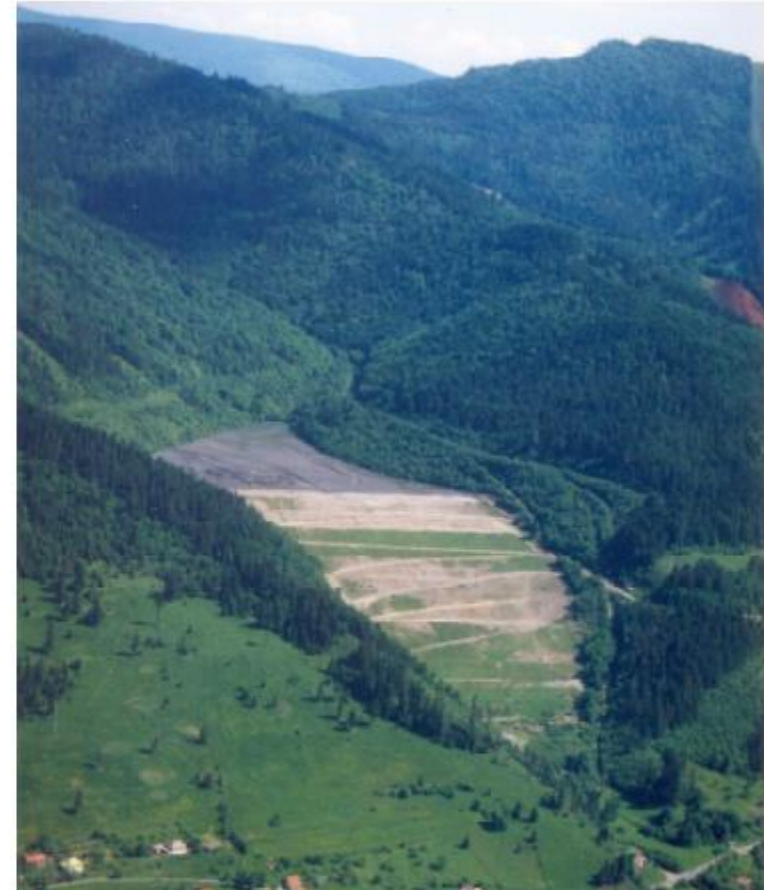
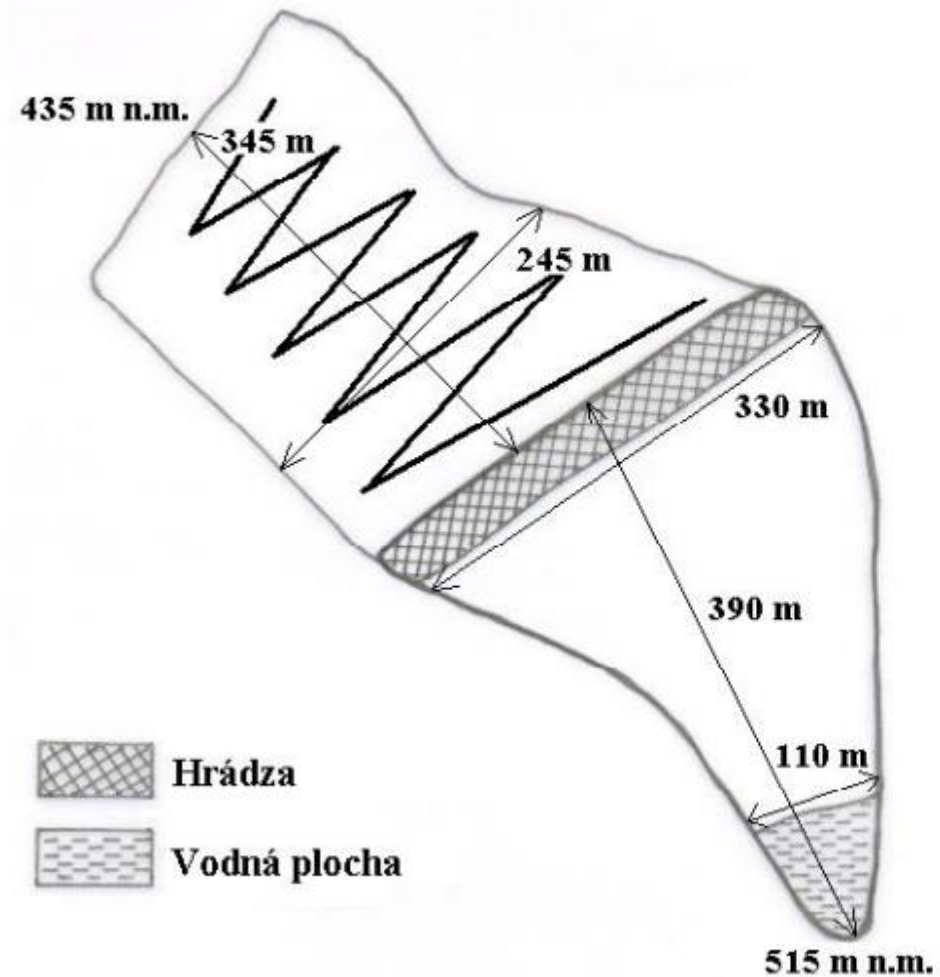
- rozloha je cca 15 ha
- spodný okraj sa nachádza v nadmorskej výške 435m n. m.
- horný okraj v 515 m n. m.
- dĺžka 390 m
- maximálna šírka 330 m
- výška hrádze odkaliska je 113 m
- najvyššia vodná stavba na Slovensku
- dĺžka svahu hrádze je 345 m a jeho šírka 245 m
- Plánovaný maximálny objem odkaliska je 6 468 000 m³

Zdroj: Tóth et al. 2013





Odkalisko Slovinky





Odkalisko Slovinky

- uvedenie do prevádzky roku 1968
- predpokladaná životnosť do roku 2000
- kal sa tam prestal naplavovať o rok skôr
- ročne sa na odkalisku uskladňovalo cca 275 kt flotačného odpadu
- ide o odkalisko s najväčšou hrúbkou kalu na Slovensku, jeho množstvo sa odhaduje na 4,8 mil. m³
- povrch telesa odkaliska tvorí materiál tuhej konzistencie, smerom do podložia sa nachádzajú tekuté piesky a voda
- pravidelný monitoring od r. 1999
- výrazný antropogénny prvok zasadený do lesného prostredia



Odkalisko Slovinky

Tab. Percentuálne zastúpenie prvkov vo flotačnom odpade v odkalisku Slovinky-r. 1991 (Interný materiál ŽB, závod Slovinky)

	tonáž	Cu (v %)	Fe (v %)	Mn (v %)	S (v %)	SiO ₂ (v %)	As (v %)	Iné (v %)
Odkalisko Slovinky	5,7 mil.	0,15	12,57	0,42	0,44	51,51	0,28	34,63

Zdroj: Čech et al. 2011

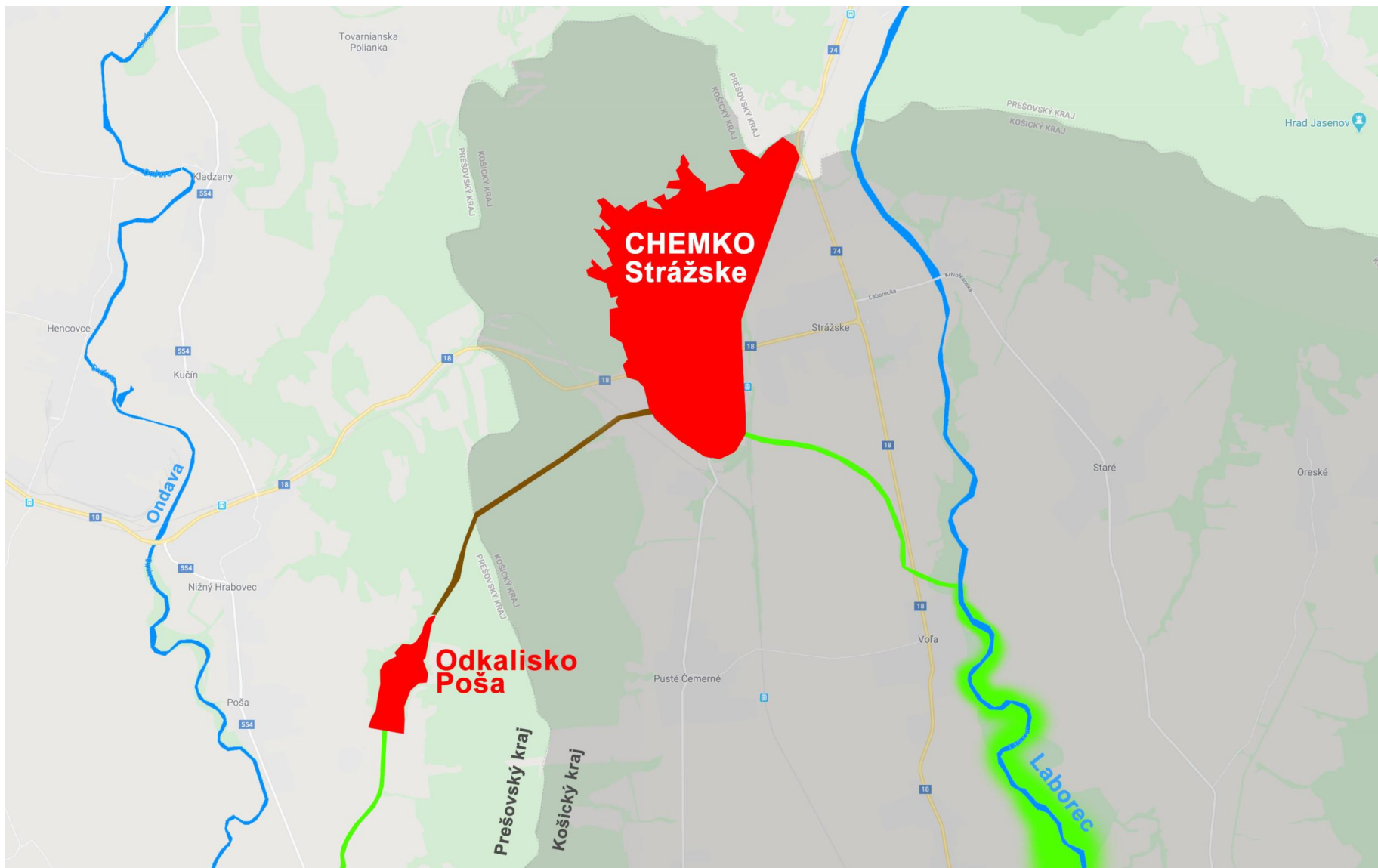


Odkalisko Slovinky





Odkalisko Poša



Zdroj: <https://img.projektn.sk/wp-static/2020/08/mapa-2-e1598270710734.jpg?w=1920&fm=jpg&q=85>

Odkalisko Poša





Odkalisko Poša



Hrádza a výpust pod hrádzou odkaliska Poša

foto: D. Smolejová

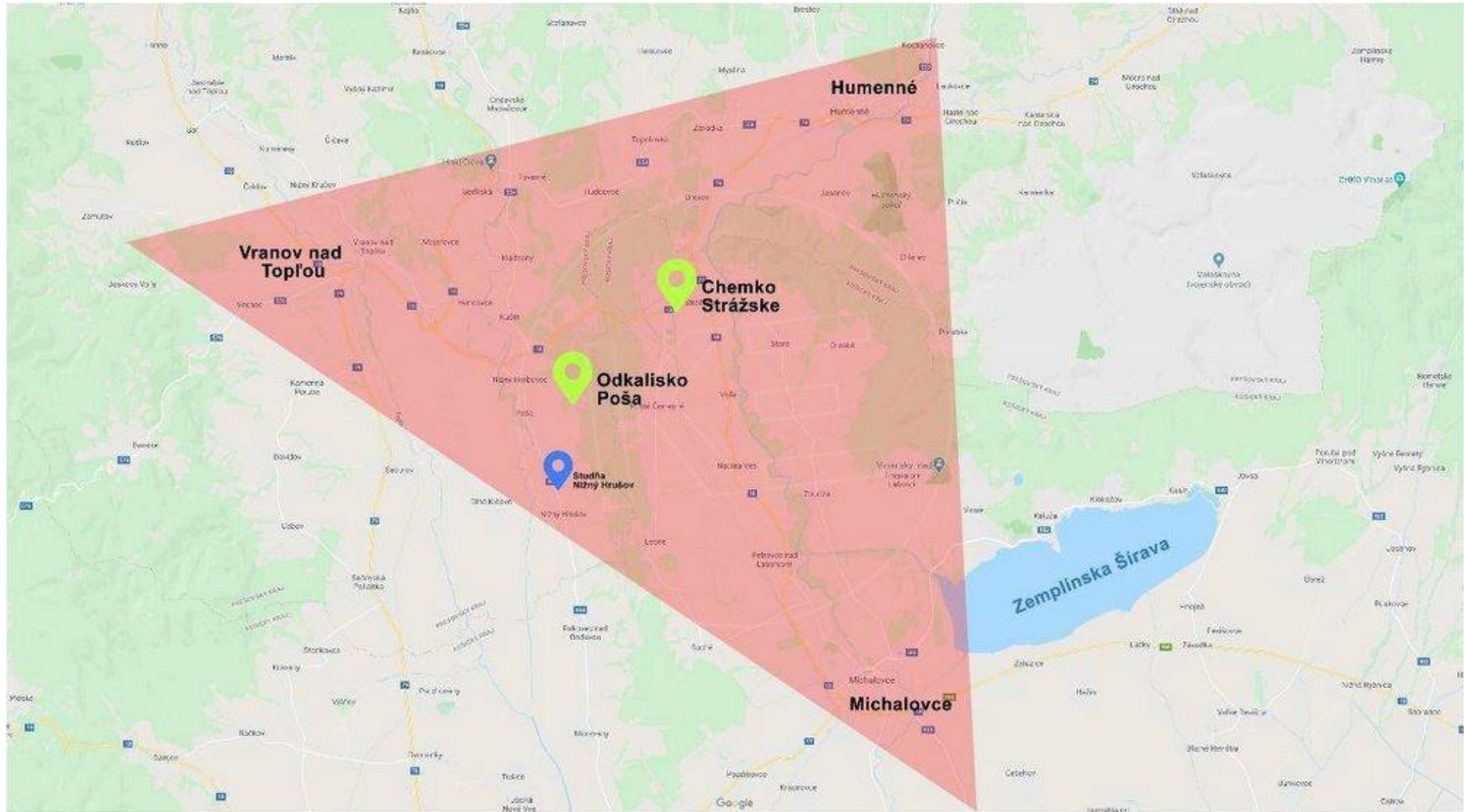


Odkalisko Poša

- Obec Poša sa nachádza v tzv. Trojuholníku smrti, teda je dlhodobo (cca od 50-tych rokov 20. stor.) znečisťovaná a kontaminovaná, čo má vplyv na zdravotný stav obyvateľstva a tým pádom aj na celkovú kvalitu života obyvateľov obce
- Jedným z polutantov tejto oblasti, hlavne v minulom storočí, bol podnik Chemko Strážske
- začiatkom 80-tych rokov 20. stor. sa začalo s výstavbou odkaliska v doline Kyjovského potoka
- Od 80-tych rokov sa tak potrubím dostával odpad z podniku do odkaliska, kde sa usádzal, dostával do rastlín a živočíchov a do podzemných vôd
- Začala sa zhoršovať zdravotná úroveň obyvateľov obce, čo následne viedlo k niekoľkým meraniam pracovníkmi ŠGÚDŠ



Trojuholník smrti



Zdroj: <https://www.kosiceonline.sk/kolko-ludi-este-zomrie-v-zemplinskom-trojuholniku-smrti-ludia-nam-uz-neveria-hovoria-starostovia-postihnutych-obci>



Odkalisko Poša

Tabuľka č.7: Limitná hodnota a namerané hodnoty PCB látok v okolí odkaliska Poša za rok 2007

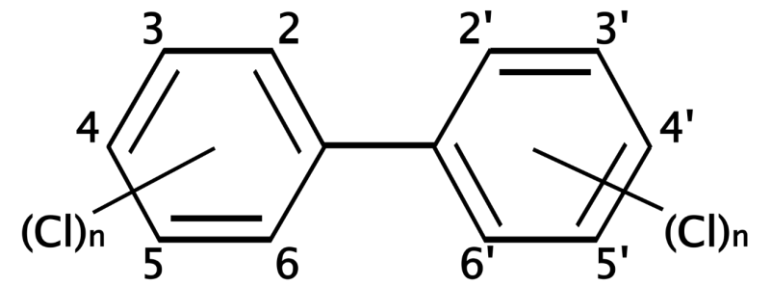
názov látky	limitná hodnota STN 75-7221 (µg/l)	Odkalisko	Kyjov
PCB	0,01	0,03	0,046

zdroj: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave, 2007

- Spoločnosť Chemko odvádzala popolček z výroby potrubím do odkaliska Poša
- Popolček mal byť riedený vodou, lenže spoločnosť urobila chybu, riedila tento odpad odpadovou vodou, ktorá obsahovala vysoké hodnoty PCB a iných toxických a jedovatých látok
- Dlhé roky tak dochádzalo k zamoreniu a toxicite nie len odkaliska, ale aj okolia, pôd a podzemných vôd



Odkalisko Poša



- **Polychlórované bifenyly alebo PCB**

- syntetické organické chemické látky, ktoré sú známe ako chlórované uhľovodíky
- Teoreticky existuje celkovo 209 možných podôb PCB ale len 130 z nich sa objavuje v komerčných výrobkoch
- Komerčné PCB sú zmesou 50 alebo viac ich typov

- Použitie:

- ako dielektrické (izolačné) kvapaliny v transformátoroch a kondenzátoroch a pod.
- ako atramentový roztok v bezuhlíkovom kopírovacom papieri
- mazadlá, brúsne oleje, zmäkčovadlá vo farbách, lepidlách, tesneniach, ako nehorľavé látky a v plastoch



Odkalisko Poša

- **PCB:**
 - Produkované chemickým priemyslom
 - Ich použitie bolo zakázané v r. 1984
 - Vyskytujú sa v pôdach a dnových sedimentoch takmer všade v priemyselných oblastiach
- Hlavný problém tkvie v ich **rezistentnosti** v ŽP
- Sú totiž veľmi málo rozpustné vo vode a vytvárajú silné hydrofóbne väzby s organickými látkami, čo spôsobuje ich akumuláciu v pôdach a dnových sedimentoch



Odkalisko Poša

Tabuľka č.6: Namerané hodnoty vybraných ťažkých kovov v riečnych sedimentoch

Kov	referenčná/kontaminčná hodnota	Vzorky odberu									
		KY-01	KY-02	KY-03	KY-04	KY-05	KY-06	KY-07	KY-08	KY-09	KY-10
As	29/30	36,28	18,62	192,92	10,76	67,99	237,32	3208,35	159,74	611,38	1762,75
Cd	0,8/5	0,72	0,304	0,258	0,353	0,393	0,193	1,198	0,195	4,002	0,546
Cr	130/250	54,53	59,75	61,16	54,16	48,46	55,34	74,37	47,60	120,56	117,32
Cu	36/100	16,16	31,01	24,76	17,13	70,58	23,87	55,97	18,67	262,17	71,19
Hg	0,3/2	0,033	0,030	0,020	0,023	0,017	0,014	0,100	0,017	0,637	0,038
Pb	85/150	15,79	15,29	17,09	10,79	13,19	14,20	28,44	12,26	45,36	30,57
Zn	140/500	65,72	70,35	71,21	61,41	59,90	67,57	992,48	65,76	3389,67	100,85
prekročená hodnota		1x As	1x Cu	1x As	-	1x As	1x As	1x As, Zn	1 As	1x As, Cu, Zn	1x As

zdroj: Výsledky geochemického štúdia arzénom kontaminovaných riečnych sedimentov a materiálu

odkaliska, autor: Hiller, Jurkovič, Jankulár, Slaninka, Kordík, 2007



Odkalisko Poša

Tabuľka č.8 : Obsah arzénu v jednotlivých častiach rastliny *Typha latifolia* odobratých v okolí odkaliska

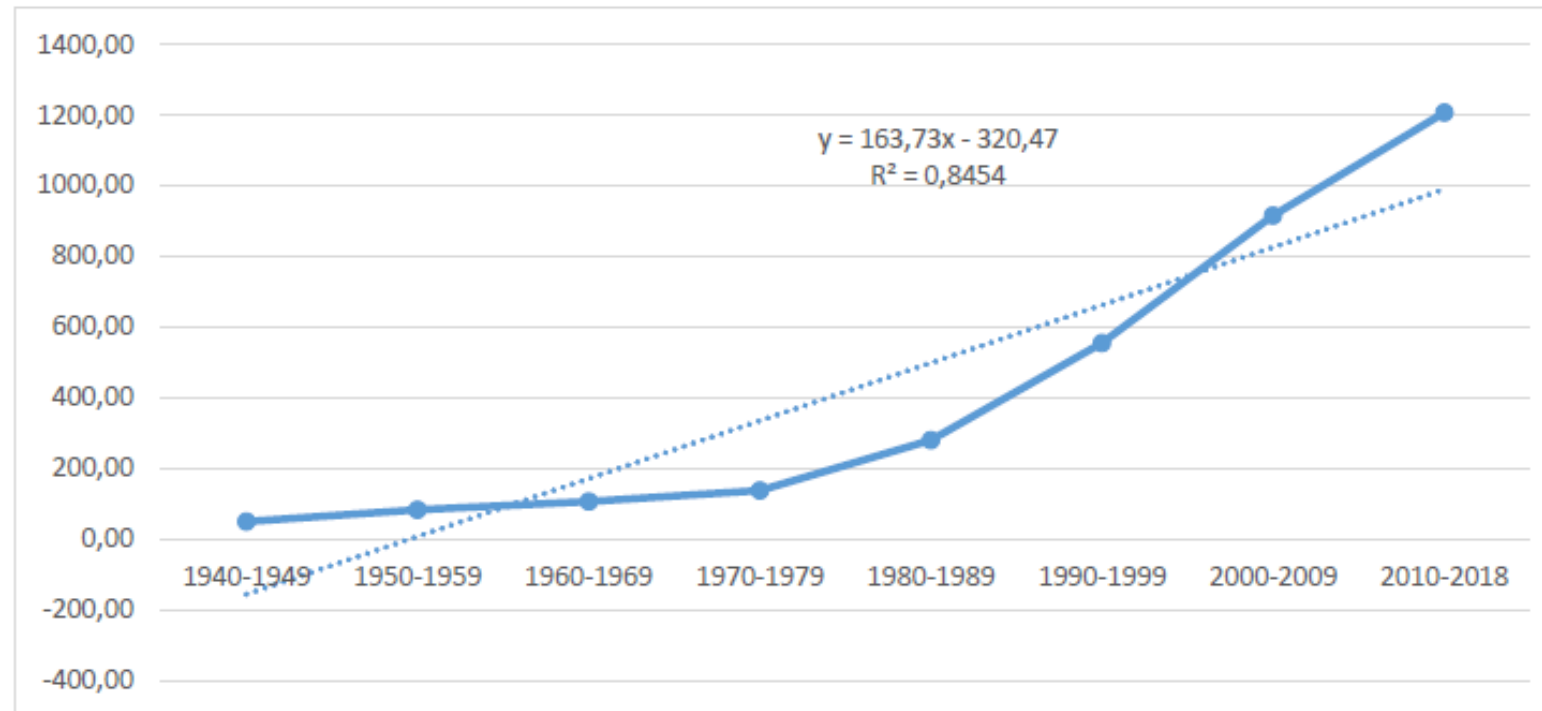
Vzorka	pálka (listy)	pálka(koreň)	rožkatec	rožkatec
pod odkaliskom				odkalisko
As (mg/kg)	635	976	1,14	254

zdroj: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2007



Odkalisko Poša

Obrázok č. 10.: Percentuálny podiel úmrtí na ochorenia dýchacích ciest z celkového počtu úmrtí za obdobie 1940-2018

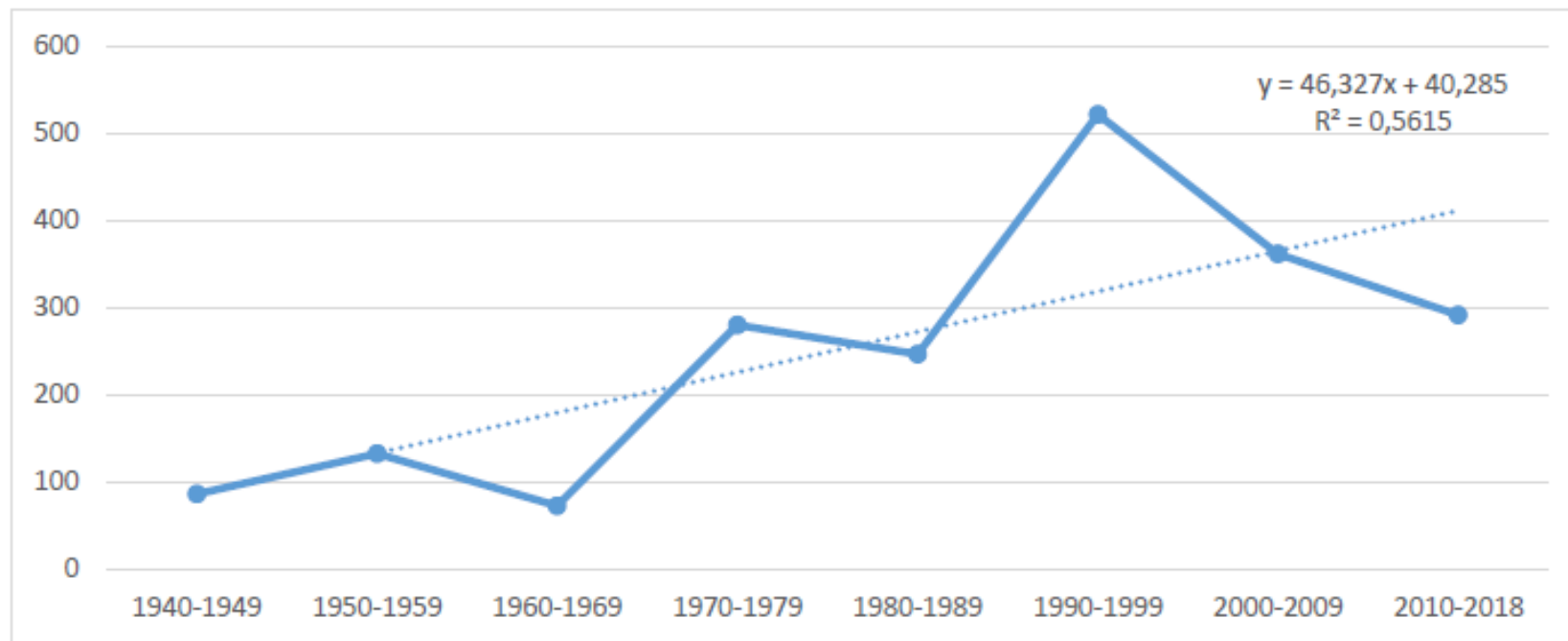


autor: D. Smolejová



Odkalisko Poša

Obrázok č.11.: Percentuálny podiel úmrtí na nádorové ochorenia z celkového počtu úmrtí za obdobie 1940-2018



autor: D. Smolejová



Literatúra

- ČECH, V., KROKUSOVÁ, J, KUNÁKOVÁ, L. 2011: Odkalisko Slovinky pri Krompachoch (geografické aspekty environmentálnej záťaže). *Folia geographica* 17, 64-81
- PETRÁK, M. et al. 2011: Mineralogické a geochemické hodnotenie materiálu odkaliska Markušovce. *Mineralia Slovaca*, 43, 395-408
- SMOLEJOVÁ, D. 2019: *Environmentálne problémy v katastri obce Poša a ich vplyv na zdravotný stav obyvateľov obce*. Bakalárska práca, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 49 s.
- TÓTH, R. et al. 2013: Odkaliská Markušovce a Slovinky – aplikácia metodického postupu na hodnotenie odkaliskových sedimentov pochádzajúcich z úpravy rúd na modelových odkaliskách. *Mineralia Slovaca*, 45, 125-130



UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV GEOGRAFIE

Ďakujem za pozornosť

Mgr. Imrich Sládek, PhD.

Oddelenie fyzickej geografie a geológie, Ústav geografie,
Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Jesenná 5, 040 01 Košice

imrich.sladek@upjs.sk