



SOUKROMÉ REÁLNÉ GYMNÁZIUM PŘÍRODNÍ ŠKOLA, O.P.S.

SPORICKÁ 34/400, 184 00 PRAHA 8 – DOLNÍ CHABRY, TEL.: 233 544 563, 603 995 726
E-MAIL: INFO@PRIRODNISKOLA.CZ, WEBOVÉ STRÁNKY: WWW.PRIRODNISKOLA.CZ

SPOLANA

**a její vliv na půdy, vody a sedimenty
v okolí Neratovic**

Expedice 2003

PODĚKOVÁNÍ

Mgr. Marku Maturovi za odborné konzultace a pomoc při zpracovávání výsledků,
Mgr. Márii Lazarčíkové za pomoc v terénu,
Mgr. Františku Tichému za odborné konzultace,
Miloslavu Vovsovi za technické zajištění
Pracovníkům ústavu geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů PŘF UK za laskavé poskytnutí prostoru a vybavení laboratoře a umožnění práce na atomovém absorpčním spektrofotometru.

Složení skupiny- Martin Pešek (kap.)
Alena Švarcová
Martin Habovčík
Václav Mazanec

Úvod

Sledovaná oblast se nachází ve středočeském kraji, v okrese Mělník a jeho těsném okolí. Jedná se o jednu z nejvíce postižených lokalit, které byly zasaženy při povodních ze srpna 2002. Zpětná záplavová vlna zasáhla i chemickou továrnu Spolana Neratovice v těsné blízkosti Labe. Díky těmto záplavám bylo ze Spolany odplaveno velké množství chemikálií a nebezpečných látek. Z těchto důvodů byla tato práce, realizovaná v okolí Neratovic, zaměřena na studium přítomnosti odpadů, které mohly při povodních ze Spolany unikat do okolních vod a půd. Pokusili jsme se ověřit, zda lze vliv povodní i po delším časovém období dokumentovat pomocí chemických analýz různých vzorků (vody, půdy, sedimenty). Vzorky vod a sedimentů byly odebírány na vybraném úseku toku Labe a ze třech mrtvých ramen v jeho těsném okolí. Dále bylo provedeno dotazníkové šetření mezi obyvateli Neratovic na téma Spolana a povodně 2002. Také byly odebrány vzorky půd ze dvou zatopených lokalit. První se nacházela poblíž vrchu Šibeničnický a druhá lokalita cca 1 km od obce Tuháň.

Cíl

Naše skupina si určila několik následujících cílů:

- 1) Odebrat několik vzorků vod (41) přímo z toku Labe. Záměrem bylo odebrat vzorky v úseku 4 km nad Spolanou (z hlediska proudění vody), podél Spolany (úsek 3 km) a zhruba ještě 3 km pod chemičkou a to na obou březích Labe. Na základě měření fyzikálně-chemických parametrů (pH, teplota, vodivost a CHSK_{Mn}) porovnat kontaminaci vzorků z jednotlivých úseků a pokusit se tak určit případný zdroj znečištění (nelegální výtoky apod.). Bohužel se nám nepodařilo projít celý břeh okolo Spolany (jelikož je uzavřen), poslední vzorek byl odebrán cca 20m za plotem na jižním okraji areálu.
- 2) Odebrat dva vzorky sedimentu a dva vzorky vod na každém ze tří vybraných mrtvých ramen Labe. První zpracování vzorků provést na základně v terénu, kompletní rozklad a analýzy dále realizovat v laboratořích ÚGMNZ Přf UK
- 3) Odebrat vzorky půd ze zaplavené oblasti a z oblasti, kam již voda nedosahovala. Tyto vzorky zpracovat podle vybrané metodiky opět na Přf UK.
- 4) Provést dotazníkové šetření ve městě Neratovice na téma Spolana a povodně 2002.

POPIS LOKALITY

Sledovaná lokalita se nachází severozápadně od Prahy v okrese Mělník. Oblast je výrazně formována protékajícím dolním tokem řeky Labe. Terén je proto převážně rovinatý s velmi úrodnou nivní půdou. V těsné blízkosti Labe se nachází mrtvá ramena. Podloží je tvořeno převážně pískovci České křídové tabule, jejichž mocnost je v řádech desítek až stovek metrů. V oblasti panuje mírné středoevropské klima. Nachází se na rozhraní podkrušnohorského srážkového stínu. Ročně zde spadne přibližně 400-500mm srážek. Průměrná roční teplota v této oblasti podle údajů ČHMÚ je mezi 8-9°C. Nacházejí se zde zbytky lužních lesů. Jednou z nejvýznamnějších provozoven v kraji je chemická továrna Spolana Neratovice.



Legenda

- 3 odběrový bod (1s-5s)
- ■ ■ odběrový úsek vod na řece Labe
- 13 úsek odběru půd

Metodika

Odběr vody

Bylo odebráno cca 40 vzorků vody z Labe v úseku od jižního kraje Neratovic po Štěpánský most z obou břehů. V odstupech několika set metrů byly vzorky odebrány (podle dostupnosti) do předem připravených vymytých PET lahví. Přístroji bylo měřeno pH, teplota (pH-metr HI 8424 s možností měření teploty pomocí přídavné elektrody) a vodivosti (Greisinger GRN 020) přímo z toku Labe. Vzorky byly dopraveny na základnu, kde byla provedena podrobnější chemická analýza CHSK_{Mn} (Chemická spotřeba kyslíku).

CHSK_{Mn}

Stanovení CHSK_{Mn} manganistanem draselným podle Kubela

Princip: Metoda je založena na oxidaci organických látek obsažených ve vzorku vody manganistanem draselným v kyselém prostředí kyseliny sírové při desetiminutovém varu. Metoda se používá pro stanovení CHSK_{Mn} v pitných a přírodních vodách. (Marta Horáková a kol.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod)

Půdy

Byly vybrány dvě lokality na rozhraní povodňové čáry. Na každé lokalitě byly odebrány vzorky půdy ve vzdálenostech 10, 20 a 30 metrů na obě strany od povodňové čáry. Při každém odběru bylo vykopáno deset kilogramů půdy - jáma o velikosti 50:50:20. Půdu byla promíchána a rozdělena na čtvrtiny. Tři čtvrtiny byly odděleny. Zbývá čtvrtina byla homogenizována (promíchána) a také rozčtvrtěna. Jedna čtvrtina byla uschována do igelitových sáčků. Půda byla přesítována sítem o velikosti oka 2mm a uschována na analýzu v laboratoři (na základně v terénu). Na laboratorních vahách bylo naváženo 5g (s přesností 0,0X g) přesítované půdy. Poté bylo přidáno 50ml roztoku $\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ v poměru 9:1:10 a necháno na několik hodin protřepat automatem (třepačka). Poté byl roztok přefiltrován pomocí filtračního papíru (velikost 390). Nakonec bylo pomocí atomového absorbního spektrofotometru analyzováno množství vybraných kovů - Cu, Mn, Cd, Pb a Zn.

Sedimenty

V blízkosti břehu byly odebrány do PE pytlíků vzorky sedimentu přibližně o objemu 1,5l. Vzorky byly odebrány 20 cm pod hladinou vody, aby bylo zajištěno, že i při nižších stavech vody byl vzorek stále zavlažen. Zde bylo odebíráno právě proto, že zde proudí voda velmi pomalu a je tedy možné zde naměřit vliv znečištění z ložských povodní. Pro porovnání byly odebrány na stejném místě i vzorky vody. Odebrané vzorky sedimentu byly vysušeny v sušičce při teplotě 40°C. Následně byl v achátové misce rozdrcen na analytickou jemnost. Poté bylo odváženo 1g (+/- 0,001g) vzorku a bylo zalito 10ml 2M HNO₃. Směs byla dolita do 50 ml destilovanou vodou. Poté byl vzorek 7 min. lehce povařen a nechal se přes noc louhovat. Nakonec byl vylouhovaný roztok odsát (dekantovat) a uložen ke zpracování na atomovém absorpčním spektrofotometru (AAS). Byly analyzovány stejné kovy jako u vzorků půd.

Výsledky

CHSK_{Mn} u Spolany

Na prvním námi určeném stanovišti (S1) (viz mapa) cca 4,5-5 km před Spolanou bylo naměřeno jedna z vyšších hodnot CHSK_{Mn} (10,4), dále hodnoty CHSK_{Mn} mírně klesají, ale odběr číslo S4 je opět vyšší (11,52) a převyšuje i odběr číslo S1. Dalším větším výkyvem je odběr číslo S7 cca 50 m za plotem areálu Spolany, má nejnižší hodnotu z celého námi sledovaného úseku (6,4). Další odběry byly odebrány až za Spolanou, kde se hodnoty viditelně zvyšují a dosahují až hodnoty 13,92 na stanovišti S9. Do konce zkoumané části toku se hodnoty pohybují v rozmezí 6,64 - 9,12. Poslední odběr S15 se opět výrazně vyšší než ostatní.

Vodivost u Spolany

Po téměř celé sledované části toku až ke Spolaně se hodnoty vodivosti příliš nemění. Pohybují se v rozmezí 2,05 - 2,29 mS.cm⁻². Za Spolanou se hodnota vodivosti radikálně zvyšuje až na 5,5 mS.cm⁻². Od stanoviště S11 jsou hodnoty opět podobné, ale jsou nižší než před Spolanou, pohybují se v rozmezí 1,89-1,99 mS.cm⁻².

Korelace CHSK_{Mn} a vodivosti v úseku Spolana

V tomto úseku toku se nezdá, že by spolu CHSK_{Mn} a vodivost nějak zvláště korelovali, právě naopak. Na začátku jsou hodnoty vodivosti téměř stejné, ale hodnoty CHSK_{Mn} poměrně kolísají. V úseku stanovišť S7 - S10 spolu naměřené hodnoty korelují, na zbylých pěti stanovištích hodnoty CHSK_{Mn} zase kolísají a vodivost se od první části moc neliší.

CHSK_{Mn} v úseku Spolana (druhý břeh)

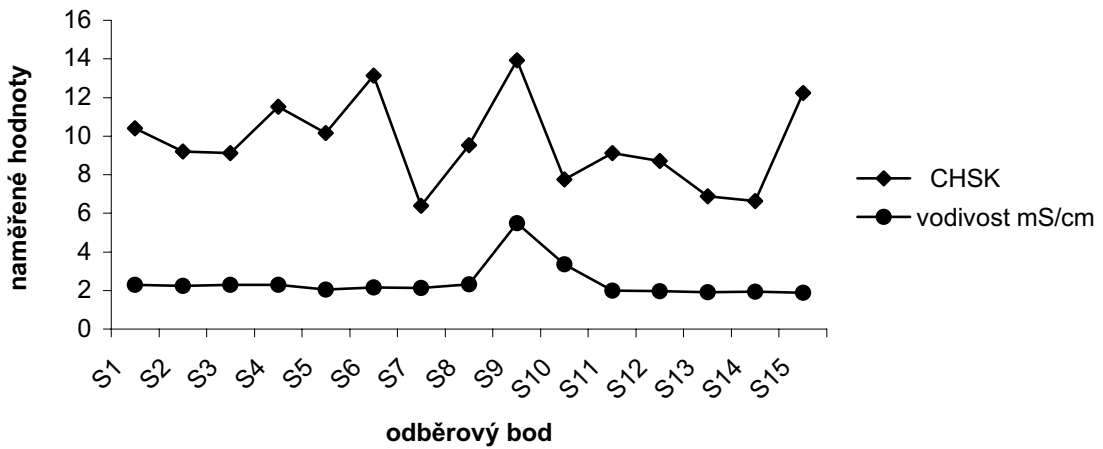
Hodnoty CHSK_{Mn} v určitých částech toku poměrně dost kolísají. Na začátku se pohybují v rozmezí cca 10 - 14. Potom se mírně zvýší až na 15,44 a prudce klesá na nejnižší naměřenou hodnotu 4,88. Na zbylé části toku CHSK_{Mn} lehce kolísá až na stanoviště číslo 13 kde hodnota stoupla až na 20.

Vodivost v úseku Spolana (druhý břeh)

Na této straně toku Labe se po celé délce zkoumané části se vodivost téměř vůbec nemění. Pohybuje se v rozmezí hodnot 2,07-2,62. Jedinou výjimkou je však odběr číslo N7a kde hodnota vodivosti stoupla (výtok ze sádků) skoro na pětinasobek své původní hodnoty.

Graf 1.

srovnání CHSK a vodivosti - odběry na břehu u Spolany

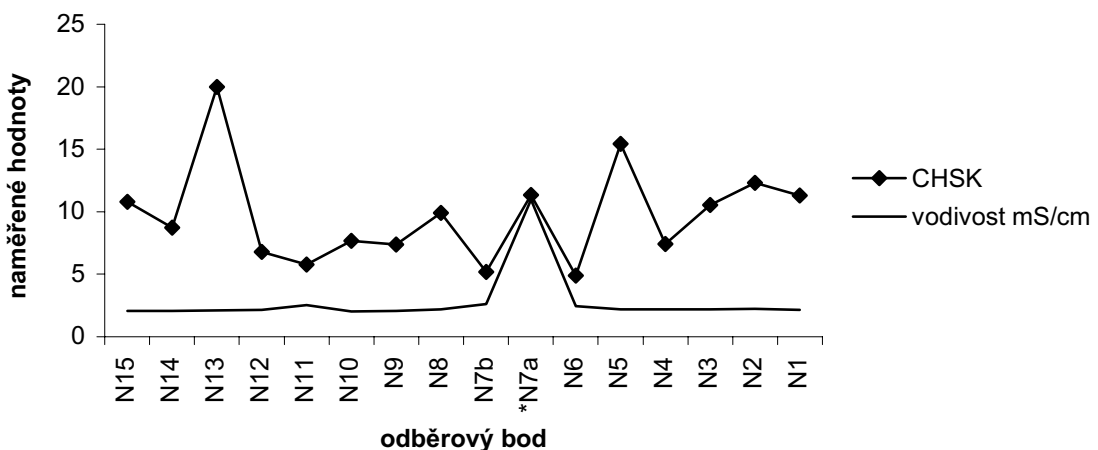


Korelace $CHSK_{Mn}$ a vodivosti v úseku Spolana (druhý břeh)

Hodnoty $CHSK_{Mn}$ mají poměrně velké výkyvy v naměřených hodnotách na rozdíl od naměřených hodnot vodivosti. Vodivost se v průběhu měřené části toku skoro vůbec nemění, až na jednu výjimku N7a, kde hodnota prudce vzrostla. V úseku odběrů N6-N7b spolu $CHSK_{Mn}$ a vodivost korelují, i když $CHSK_{Mn}$ odběru nemělo nejvyšší hodnotu jako u vodivosti. $CHSK_{Mn}$ na celé délce měřeného toku velmi kolísalo.

Graf 2.

srovnání CHSK a vodivosti Spolana (druhý břeh)



Závěr CHSK_{Mn} a vodivost v úseku Spolana

Hodnoty CHSK_{Mn} jsou v celé oblasti relativně vysoké. Na začátku zkoumané části toku (nejvýše proti proudu) jsou hodnoty ve srovnání nižší. Domníváme se, že je to způsobeno tím, že okolí není obydlené a břeh Labe je v této části poměrně neznečištěný. S postupným přibližováním k Neratovicím a ke Spolaně začínají hodnoty kolísat a dosahovat vyšších hodnot. Z obydlené části mohou být z domácností vypouštěny nejrůznější odpady. V úseku toku u Spolany jsme odebrali pouze jeden vzorek (S9) u něž byly zjištěny nejvyšší hodnoty CHSK_{Mn} . (viz graf 1) a je nejspíše ovlivněno množstvím vypouštěných látek ze Spolany. Od stanoviště číslo 10 hodnoty opět klesají až k poslednímu odběru, který má opět jednu z nejvyšších naměřených hodnot. Vzorek byl odebrán přímo pod mostem, který je pravděpodobně původcem znečištění.

Hodnoty vodivosti jsou docela vysoké, ale v průběhu měřeného toku se prakticky nemění. Vyšší hodnoty jsou působeny větší koncentrací rozpuštěných látek, jinak řečeno přímo odráží míru znečištění. Hodnoty vodivosti na stanovištích S8 a S9 jsou téměř třikrát tak vyšší než ve zbylé části toku. Tato stanoviště jsou umístěna přímo u Spolany a v těsné blízkosti po proudu pod ní. Zvýšené hodnoty ukazují s vysokou pravděpodobností na možnost, že jsou do povodí Labe vypouštěny z chemičky odpadní látky. Po zbytek toku je vodivost podobná na jako na začátku toku.

Závěr CHSK_{Mn} vodivosti v úseku proti Spolaně

V úseku naproti Spolaně CHSK_{Mn} kolísá v průběhu celého toku, až ke konci se ustáluje na hodnotě 7,5. Na odběrovém bodě N13 pak opět prudce vzrůstá. Kolísání je způsobeno nelegálními výtoky do povodí Labe, ale i jeho přítoky. Stanoviště N7a je jeden z pravostraných přítoků, u kterého jsme zaznamenali intenzivní nárůst (graf 2.). Jedná se o výtok z odkaliště. Další větší výkyv jsme zpozorovali u plavební komory. V tomto případě je voda nejspíše znečištěna zbytky paliv z lodí.

Hodnoty vodivosti se v průběhu toku prakticky nemění. Pouze vzorek N7a opět vykazoval extrémní nárůst vodivosti a to až o řád oproti ostatním odběrovým bodům..

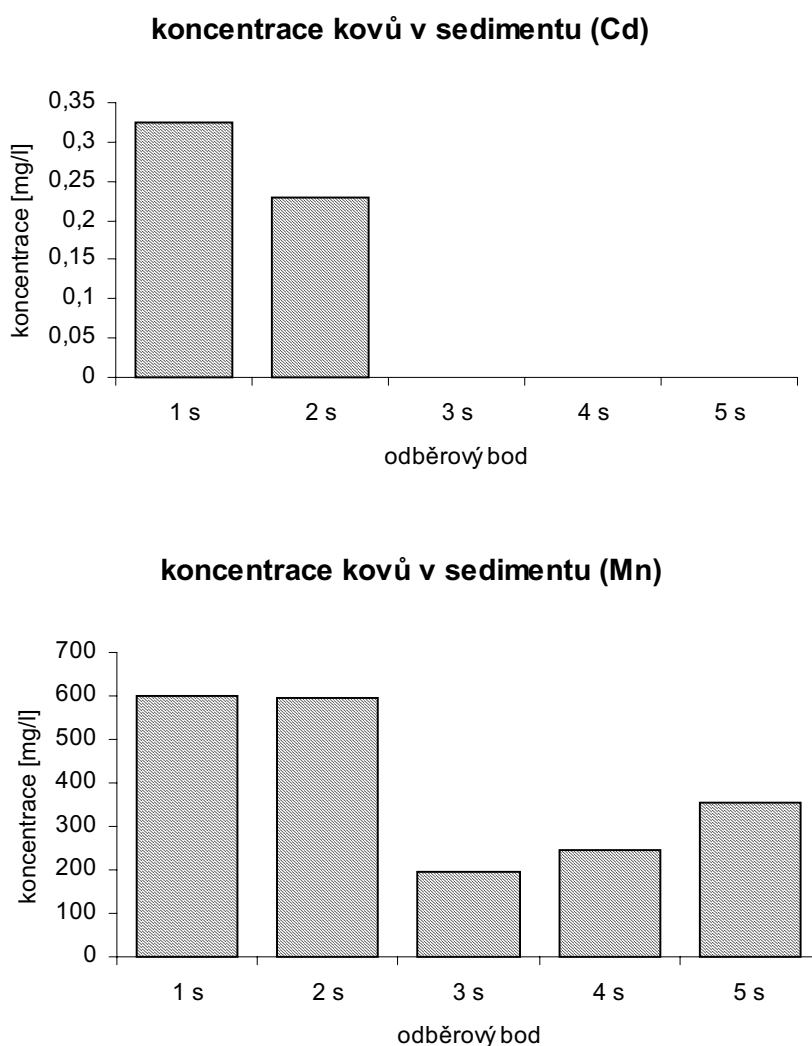
Shrnutí

Z výše uvedeného je patrné, že měření fyzikálně-chemických parametrů umožňuje zodpovědně identifikovat kontaminaci pouze u bodových zdrojů, jako jsou menší přítoky Labe (viz bod N7a). Ve vodách větších toků se na takto krátkých úsecích měřené hodnoty prakticky nemění a vliv malých toků je po pár metrech smazán smísením. Pro další určení vlivu Spolany na kvalitu vod v Labi by proto bylo potřeba odebrat vzorky přímo pod výtoky, které jsme opticky identifikovali z druhého břehu, ale ke kterým je záměrně znemožněn přístup. Jak ukazují výsledky z bodu S9, který je jako jediný v areálu závodu (jedná se o blíže neurčené vyústění) a u kterého jsou ukazatele znečištění vysoce nadprůměrné, bylo by provedení detailnějšího výzkumu výtoků ze Spolany vyloženě záslužné.

Sedimenty

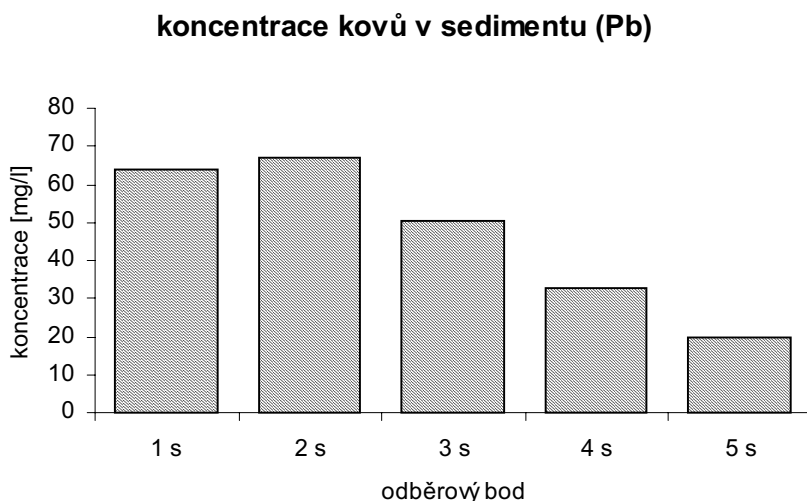
V sedimentech odebraných ve třech mrtvých ramenech byly zjištěny koncentrace kovů (Pb, Zn, Cu, Cd, Mn), které se liší podle polohy odběrového bodu vůči Spolaně Neratovice. Ramena proti proudu od chemičky nevykazují nijak výjimečné obsahy těchto prvků (rameno v Mlékojedech a u Hradiště, odběrové body 3s, 4s, 5s). Koncentrace se zde ohybuje v rozezí 10-100 $\mu\text{g/g}$. Nejvyšší koncentrace vykazuje mangan a zinek ($\times 100 \mu\text{g/g}$), nejnižší Cd (pod mezí detekce). Naopak koncentrace v sedimentech z Černínovského ramene (odběrové body 1s, 2s) (viz mapa), které leží směrem po proudu v těsné blízkosti Spolany byly naměřeny hodnoty až o řád vyšší (graf 3.). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u Mn (600 $\mu\text{g/g}$) a Zn a Cu (250 $\mu\text{g/g}$). Zajímavé je zjištění přítomnosti Cd a to v hodnotách 0,33 $\mu\text{g/g}$. Přestože se jedná o nízké koncentrace, Cd je vysoce toxické a v přírodě se volně téměř nevyskytuje. Náhlý nárůst v obsazích v sedimentech pod Spolanou je patrný z grafu 3. Další grafy jsou umístěny v příloze.

Graf 3.



Pro Pb je typické zmenšení rozdílů mezi jednotlivými odběrovými body (graf 4.), což je patrně způsobeno dlouhodobým používáním benzinů obsahujících Pb jako antidetonátor. Koncentrace Pb jsou díky tomu všeobecně relativně vysoké a rozdíly v jednotlivých vzorcích mohou být ovlivněny blízkostí komunikací apod.

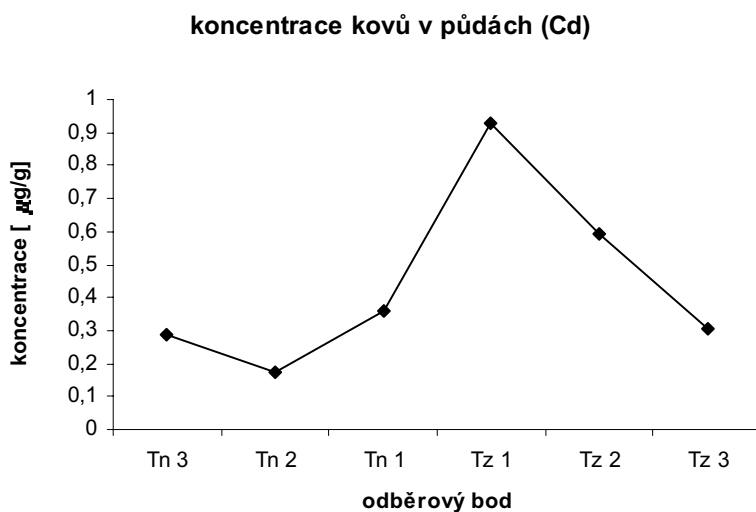
Graf 4.



Půdy

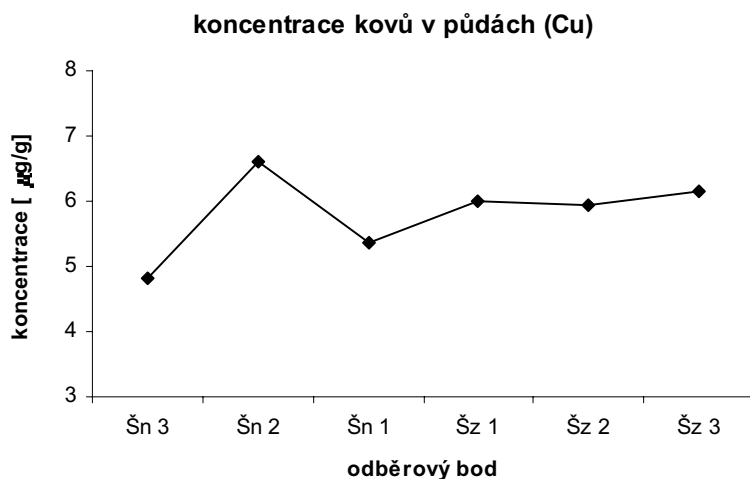
Koncentrace kovů v půdách jsou výrazně nižší než v sedimentech slepých ramen. Obsahy se pohybují v prvních desítkách $\mu\text{g/g}$. Na profilech lze odlišit část vzorků z oblasti, která byla zatopená (Tz1-3, Šz1-3) od vzorků z nezátopené zony (Tn1-3, Šn1-3) (viz. mapa), což je patrné na obsazích téměř všech kovů. V textu uvádíme typický příklad Cd (graf 5), grafy pro ostatní kovy jsou uvedeny v příloze.

Graf 5.



Je třeba konstatovat, že rozdíly mezi zaplavenými a nezaplavenými vzorky jsou markantní u půd z profilu u obce Tuháň, profil pod vrchem Šibeničnický vykazuje menší rozdíly (typicky např. Cu, graf 6), což je patrně způsobeno smísením půd při orbě.

Graf 6.



K doplnění naší práce, jsme se rozhodli provést menší dotazníkový průzkum ve městě Neratovice. Průzkum se týkal povodní 2002 a úzce souvisel s chemičkou Spolana Neratovice. Pokusili jsme se zjistit zda bude názor obyvatel korespondovat se závěry, které jsme učinili v závěru naší práce.

Celkem jsme dali vyplnit dotazník 40 respondentům různého věku a pohlaví. Dotazník obsahuje 8 hlavních otázek a 2 podotázky, které se vztahují k hlavním otázkám. Dotazník nebyl naší hlavní pracovní náplní, ale slouží jako doplněk k prováděným průzkumům.

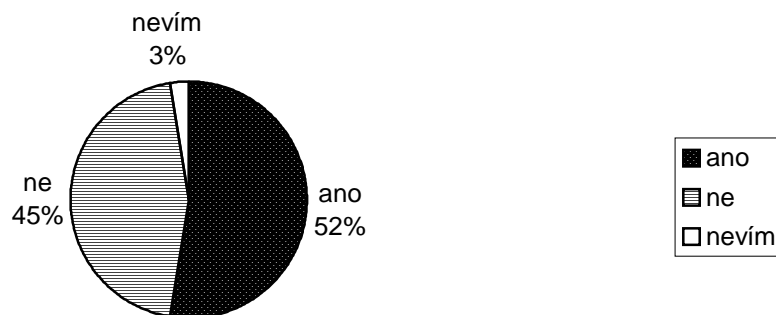
DOTAZNÍK

1. Máte dostatek informací o Spolaně, které vás zajímají?
2. Myslíte si, že Spolana má nějaké nelegální výtoky do Labe, nebo vypouští nějaké nebezpečné látky? Víte o nich něco?
3. Myslíte si, že při loňských povodních unikly ze Spolany nějaké nebezpečné látky do povodí Labe?
4. Obtěžoval vás někdy nějaký zápach ze Spolany?
5. Věděli jste, jak se máte zachovat a co máte dělat, když při loňských povodních došlo k úniku chlóru? Víte to teď?
6. Kdo myslíte že by měl zajišťovat informovanost místních obyvatel?
7. Myslíte si, že únik chlóru a jiných nebezpečných látek bude mít v budoucnu vliv například na: obdělávaná pole, ovocné sady i menší zahrádky atd.?
8. Máte vlastní zahradu? Přemýšleli jste o rozborech vaší půdy?

ZPRACOVANÉ DOTAZNÍKY

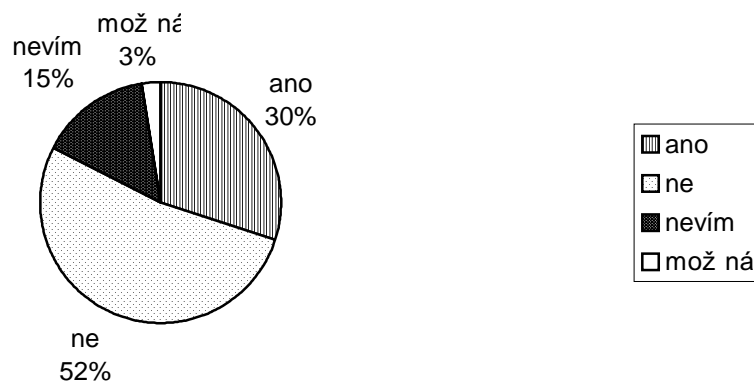
1. Zjistili jsme, že více jak polovina dotázaných 52,5% nemá dostatek informací o Spolaně, přestože by je to zajímalo. Další část obyvatel Neratovic 45% je spokojena s informacemi, které mají. Zbylé 2,5% respondentů to nezajímá.

1. otázka



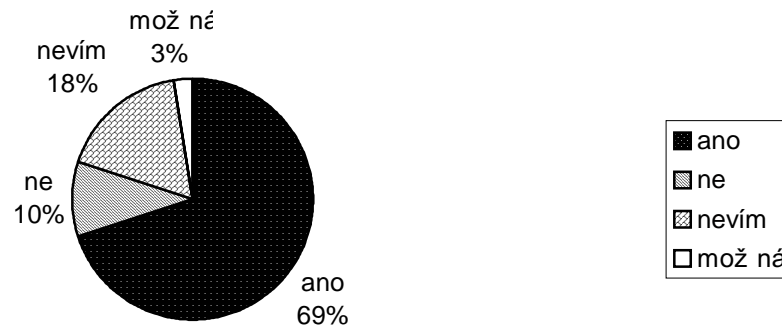
2. Opět více než polovina lidí 52,5% se zastává názoru, že Spolana nemá nelegální výtoky a že nevypouští nebezpečné látky do povodí Labe. Naopak 30% dotázaných je přesvědčeno o opaku. 15% lidí neví a 2,5% připouští, že je to možné.

2. otázka



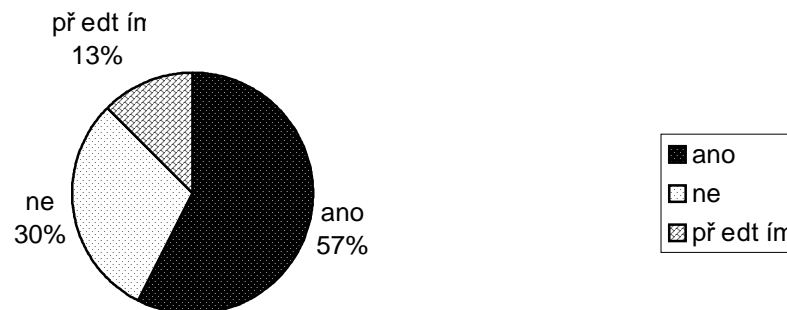
3. Drtivá většina tedy 70% obyvatel se domnívá, že při loňských povodních došlo k úniku nebezpečných látek ze Spolany, pouhých 10% věří, že neuniklo nic, 17,5% neví a 2,5% tvrdí, že je to možné.

3. otázka



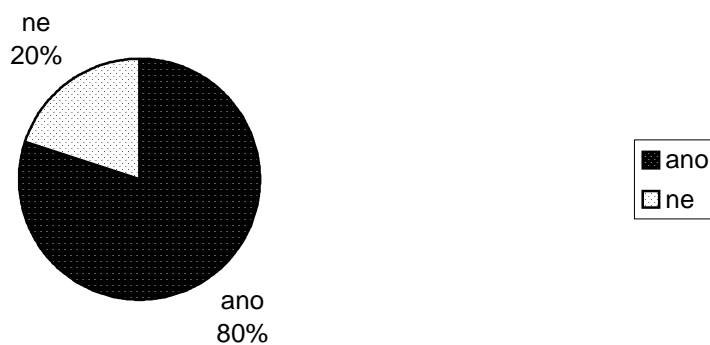
4. 12,5% lidí obtěžoval zápach ze Spolany do té doby, dokud nebyl vystavěn nový komín v chemičce, 57,5% obyvatel si stěžuje na obtěžující zápach do dnes a 30% si neztěžuje vůbec.

4. otázka

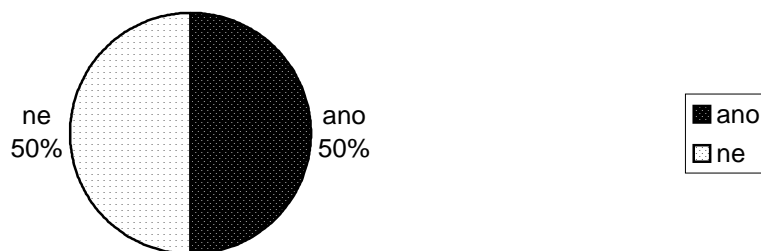


5. Při loňském úniku chlóru věděla téměř většina obyvatel Neratovic 80%, jak se má zachovat a 20% to nevědělo. 50% lidí z těch co to nevěděli to neví dodnes.

5. otázka

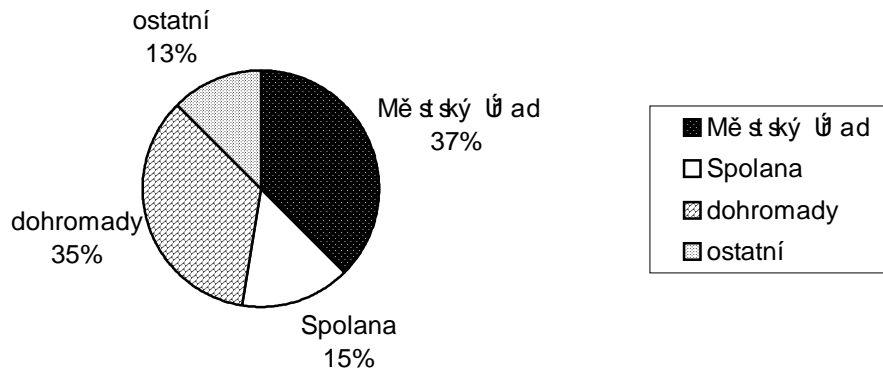


podotázka



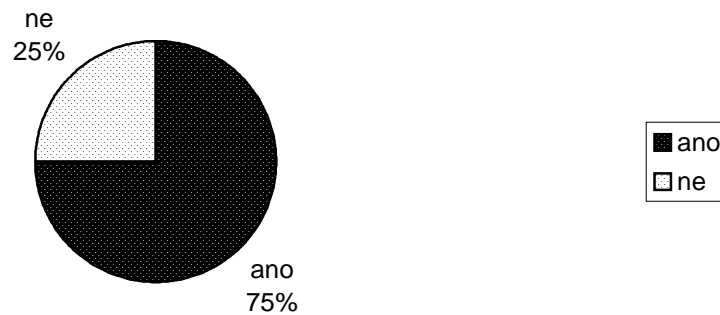
6. 35% občanů Neratovic si myslí, že informovanost obyvatel by měla zajišťovat Spolana dohromady s Městským Úřadem, 37,5% se domnívá, že by to měl obstarat pouze Městský Úřad a 15% jen Spolana. 12,5% prosazuje názor, že by se o to měly starat jiné organizace.

6. otázka



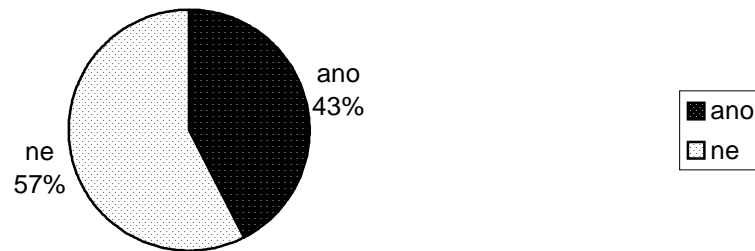
7. Většina lidí 75% se domnívá, že únik chlóru způsobí hospodářům, zahrádkářům atd. velké škody, naopak 25% si myslí, že to nebude mít žádný vliv.

7. otázka

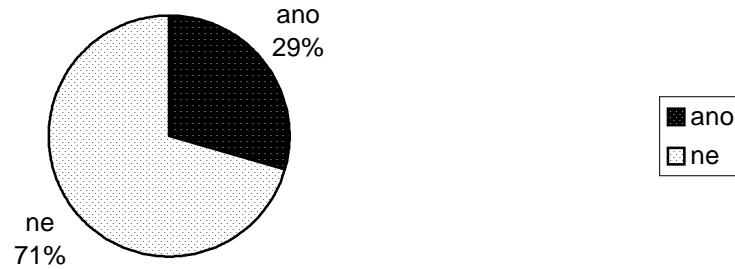


8. 42,5% dotázaných má vlastní zahradu, z čehož 29,4% si nechalo udělat rozbor půdy a 70,6% ne. Zbylých 57,5% obyvatel vlastní zahradu nemá.

8. otázka



podotázka



ZÁVĚR

Díky našemu menšímu dotazníkovému šetření jsme zjistili, že město Neratovice informuje poměrně obstojně své obyvatele, ale pouze v obecních záležitostech. Proto se domníváme, že by Městský Úřad Neratovice, nebo sama Spolana Neratovice měla uvolňovat více informací o dění v chemičce Spolana Neratovice. Z našeho výzkumu vyplývá, že většina dotázaných si o Spolaně myslí, že na jejich okolí má špatný vliv. Jak z hlediska obtěžujícího zápachu, tak i nebezpečných látek načerno vypouštěných z nelegálních vývodů, což má dopad i na životní prostředí. Další podstatnou věcí je hrozba neustálého rizika chemické havárie jako při povodních 2002. I přes veškeré informace, které Spolana poskytla, hodně lidí nevědělo, jak se má při loňské chemické havárii zachovat. Proto bychom chtěli upozornit, že by bylo vhodné zlepšit prostředky, kterými jsou informováni obyvatelé jako např. různými přednáškami na školách, letáčky roznášenými přímo do domů, veřejnými informačními akcemi atd.

Použitá literatura

Ing. Horáková M., CSc.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod SNTL, Bratislava 1989

Prof. RNDr. Sládeček V., CSc. a Prof. RNDr. Sedláčková A. CSc.: Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod, Úvod technologie vody a prostředí VŠCHT, Praha 1996

Berka A., Feltl L., Němec I.: Příručka k praktikům z kvantitativní analytické chemie, UK Praha 1982

Doc. RNDr. Simon V. CSc., Prof. RNDr. Doležal J., DrSc.: Chemická analýza kvalitativní, UK Praha 1989

Mgr. Matura M., 2003, Procesy zachytu kovů ve výtoku ze skládky TKO, diplomová práce, UGMNZ PŘFUK, Praha

Staněk M. a kol.: Expedice 2000 a 2001 Hydrologický a hydrobiologický výzkum v oblasti Česká Kanada a Pelhřimovsko, Praha 2001

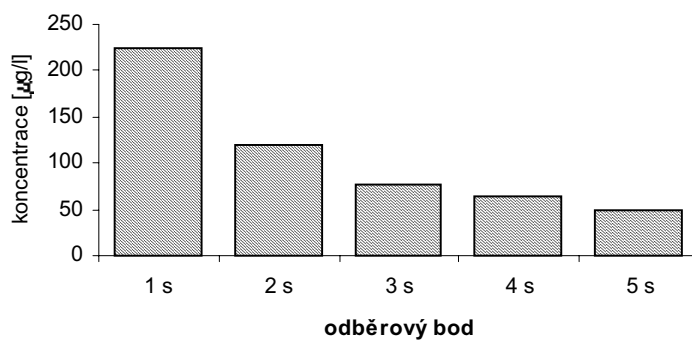
Klub českých turistů: Mělnicko a Kokořínsko (1:50 000), Edice klubu českých turistů
Český úřad zeměměřičský a katastrální: Základní mapa ČR (1:10 000), Středočeský kraj, okres Mělník, 2002

Příloha I.

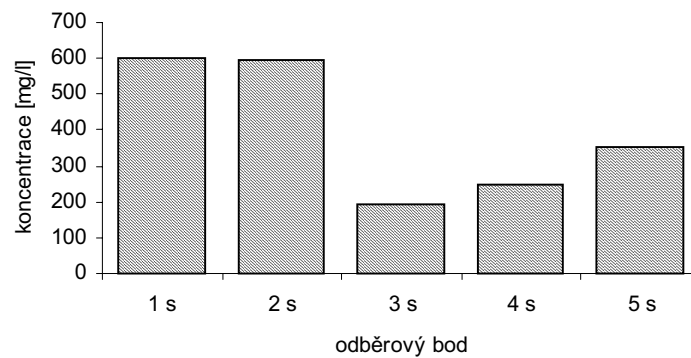
Koncentrace kovů v sedimentech

Sediment	Cu	Mn	Cd	Pb	Zn
	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g	μg/g
1 s	223,5	599,2	0,325	64,1	225
2 s	78	595,25	0,23	66,9	119,55
3 s	28,85	193,95	<DL	50,15	76,1
4 s	23,7	247,35	<DL	32,5	64,05
5 s	15	353,65	<DL	19,9	48,4

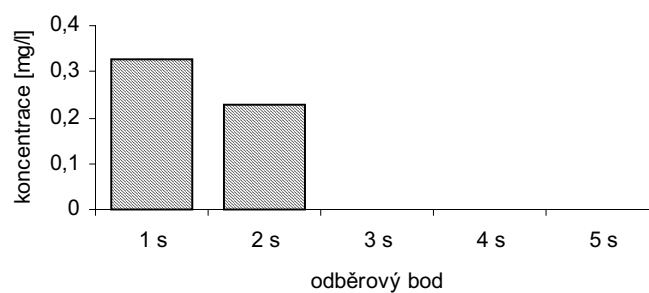
koncentrace kovů v sedimentu (Zn)



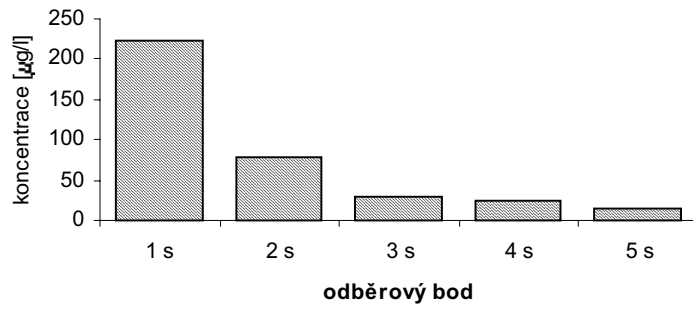
koncentrace kovů v sedimentu (Mn)



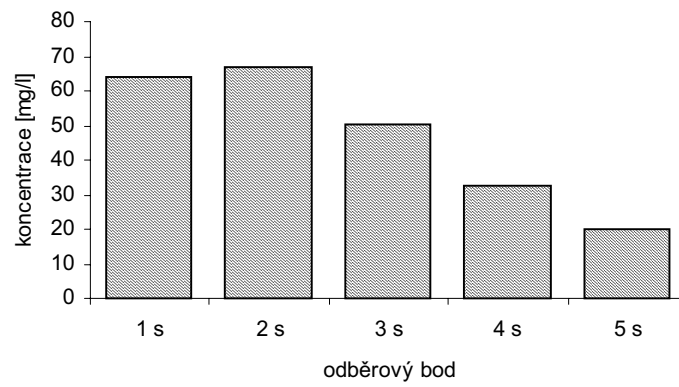
koncentrace kovů v sedimentu (Cd)



koncentrace kovů v sedimentu (Cu)



koncentrace kovů v sedimentu (Pb)

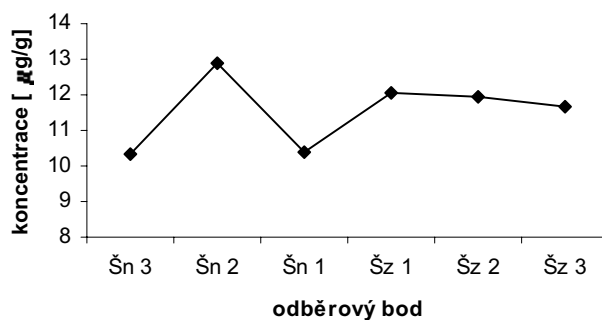


Příloha II.

Koncentrace kovů v půdách

Půdy	Cu μg/g	Mn μg/g	Cd μg/g	Pb μg/g	Zn μg/g
Šn 3	4,83	112	0,1	10,33	12,73
Šn 2	6,61	149	0,106	12,88	16,21
Šn 1	5,36	124	0,088	10,37	14,91
Šz 1	6	147	0,075	12,07	14,46
Šz 2	5,93	172	0,089	11,97	17,88
Šz 3	6,16	176	0,108	11,67	19,02
Tn 3	12,54	190	0,288	16,49	25
Tn 2	10,04	134	0,176	10,37	32,2
Tn 1	14,15	213	0,359	18,31	20
Tz 1	25,15	264	0,928	23,52	95
Tz 2	18,5	211	0,594	18,73	43
Tz 3	13,21	216	0,305	15,86	69

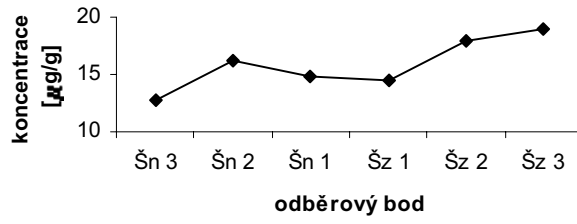
koncentrace kovů v půdách (Pb)



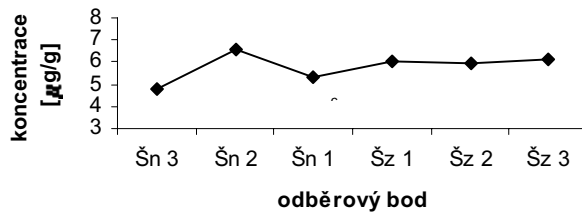
koncentrace kovů v půdách (Mn)



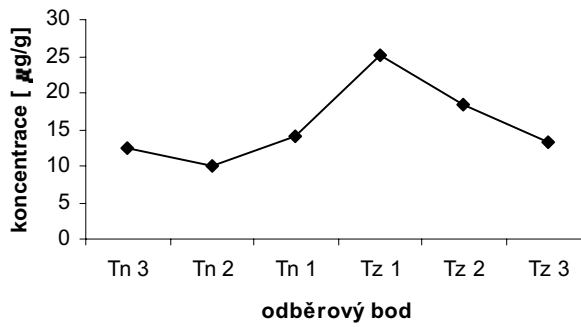
koncentrace kovů v půdách (Zn)



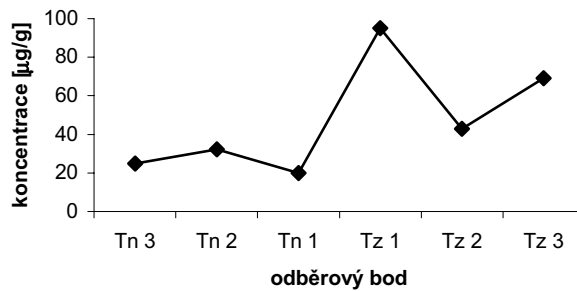
koncentrace kovů v půdách (Cu)



koncentrace kovů v půdách (Cu)



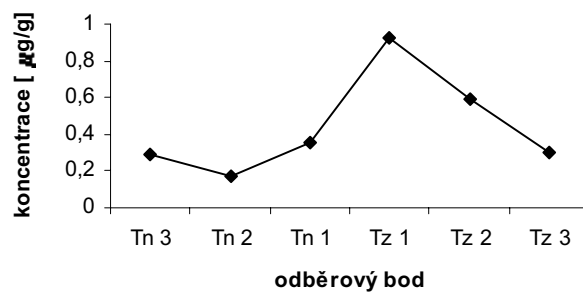
koncentrace kovů v půdách (Zn)



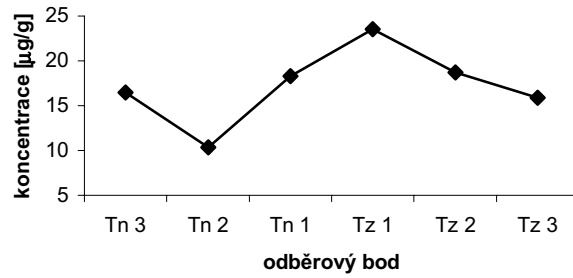
koncentrace kovů v půdách (Mn)



koncentrace kovů v půdách (Cd)



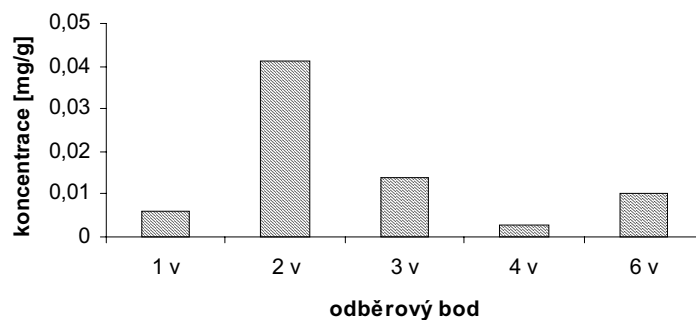
koncentrace kovů v půdách (Pb)



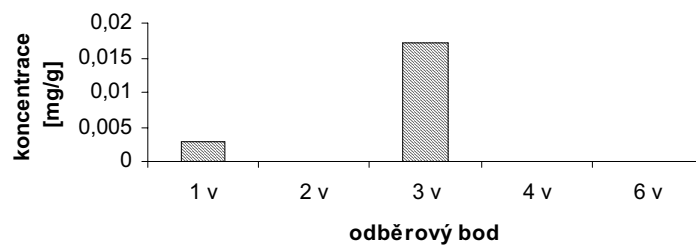
Příloha III.

Koncentrace kovů ve vodách

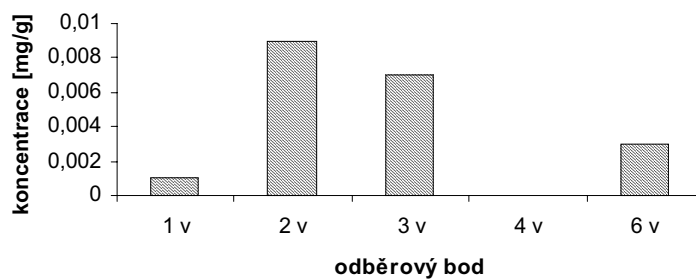
koncentrace kovů ve vodách nad sedimenty (Zn)



koncentrace kovů ve vodách nad sedimenty (Pb)



koncentrace kovů ve vodách nad sedimenty (Cu)



koncentrace kovů ve vodách nad sedimenty (Mn)

