

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie



Dagmar BABILONOVÁ

Zatížení půd těžkými kovy ve vybrané části povodí Bečvy

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.

Olomouc 2008

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně dle pokynů vedoucího práce, odborných konzultantů a s použitím uvedené odborné literatury.

V Olomouci dne 5. 5. 2008

.....

Poděkování

Děkuji Prof. Dr. Ing. Bořivoji Šarapatkovi, CSc. a RNDr. Petru Hekerovi, Ph.D. za cenné rady, konzultace a praktickou pomoc. Dále bych také poděkovala všem z řad odborníků, kteří měli svůj podíl na vzniku této práce.

Děkuji svým rodičům, všem členům mé rodiny a v neposlední řadě svým přátelům za jejich velkorysost, trpělivost, dobře míněné rady a podporu.



Vysoká škola: Univerzita Palackého

Fakulta: Přírodovědecká

Katedra: Geografie

Školní rok: 2007/08

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student

Dagmar BABILONOVÁ

Obor Geografie

Název práce:

Zatížení půd těžkými kovy ve vybrané části povodí Bečvy

Soil pollution by heavy metals in choosen part of Bečva catchment

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je monitorovat vybrané těžké kovy v půdě v Rožnově pod Radhoštěm a okolí, statisticky zpracovat výsledky a převést do mapových výstupů.

Struktura práce:

1. Literární rešerše
2. Studium metodik
3. Odběr a zpracování vzorků
4. Statistické vyhodnocení, tvorba mapového výstupu
5. Diskuze a závěr
6. Shmutí (v angličtině)

Bakalářské práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách:

1. Literární rešerše a odběr vzorků (do listopadu r. 2007)
2. Analýza vzorků (do ledna 2008)
3. Zpracování práce – do doby jejího odevzdání

Rozsah grafických prací: mapa v M 1: 5000 – 1: 10000

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 stran


Seznam odborné literatury: podle pokynů vedoucího práce

Vedoucí bakalářské práce: Prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 20. 6. 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: r. 2008

vedoucí katedry



vedoucí bakalářské práce

Obsah:

1. Úvod	8
2. Cíl práce	9
3. Charakteristika těžkých kovů	10
3. 1. Vstup těžkých kovů do půdy	10
3. 2. Charakteristika vybraných těžkých kovů	10
3. 2. 1. Chrom (Cr)	10
3. 2. 2. Nikl (Ni)	10
3. 2. 3. Zinek (Zn).....	11
3. 2. 4. Měď (Cu).....	11
3. 2. 5. Olovo (Pb)	11
3. 2. 6. Kadmium (Cd).....	12
3. 2. 7. Rtuť (Hg)	12
3. 2. 8. Berylium (Be).....	12
4. Základní charakteristika zájmového území	14
4. 1. Vymezení zájmového území	14
4. 2. Fyzickogeografická charakteristika území	15
4. 2. 1. Geomorfologické poměry	15
4. 2. 2. Geologická charakteristika	17
4. 2. 3. Klimatická charakteristika.....	17
4. 2. 4. Hydrologické charakteristiky	18
4. 2. 5. Pedologické charakteristiky.....	18
4. 2. 6. Biogeografické charakteristiky.....	20
5. Metodiky	22
5. 1. Úprava vzorků půd pro analýzu.....	22
5. 2. Úprava půdních vzorků pro fyzikálně-chemické rozbory	23
5. 3. Úprava čerstvých půdních vzorků	24
5. 4. Extrakce půd 2 M kyselinou dusičnou	24
5. 5. Stanovení obsahu vybraných těžkých kovů v půdách	25
5. 6. Výběr lokalit	25
6. Výsledky	26
6. 1. Koncentrace těžkých kovů v půdě.....	26
7. Diskuze	30

8. Závěr	32
9. Summary	33
Seznam literatury	34
Přílohy	

1. Úvod

Půda patří spolu s atmosférou a vodou mezi základní složky prostředí. Důležitost zachování úrodné, hygienicky nezávadné půdy, je zesílená odlišností od ostatních složek prostředí, tj. vody a vzduchu. Ty mohou proudit nebo se pohybovat. Což umožňuje jejich ředění a očišťování od nečistot, které však v půdě mají dlouhodobý nebo trvalý charakter (Cibulka a kol., 1991).

Těžké kovy jsou řazeny mezi prioritní sledované polutanty ve všech složkách životního prostředí. Sledování změn (monitoring) životního prostředí je samozřejmou součástí každého vyspělého státu. Cílem monitoringu půd je poskytování objektivních informací o stavu a vývoji této významné složky životního prostředí. Nejdůležitějšími parametry monitorování půd jsou obsahy rizikových chemických prvků s vysokou hodnotou biotoxicity (Hg, Pb, Cd). Rizikové chemické prvky se vyskytují v půdách v různých koncentracích a formách. Taktéž je velice různorodý jejich původ a zdroje (Šarapatka a kol., 2002).

2. Cíl práce

Cíle práce

1. provést monitoring vybraných těžkých kovů v půdě v Rožnově pod Radhoštěm a okolí
2. provést analýzy na obsahy vybraných rizikových prvků (Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd, Hg Be)
3. provést tabulkový a grafický souhrn zjištěných výsledků s využitím popisné statistiky
4. výsledky převést do mapových výstupu

3. Charakteristika těžkých kovů

Těžké kovy jsou definovány jako kovy, jejichž měrná hmotnost je větší než 5 g.cm^{-3} (Beneš, 1994).

3. 1. Vstup těžkých kovů do půdy

Rizikové těžké kovy vstupují do půdy různými cestami, z nichž některé jsou např. používání chemikálií, čistírenských kalů a dalších hnojivých substancí. V poslední době výrazně stoupl množství kovů, které jsou do půdy dodávány ve formě imisí z průmyslových a energetických závodů. Dalšími důležitými zdroji těžkých kovů jsou městské průmyslové aerosole, tekuté a pevné odpady zvířat a lidí či odpady po těžbě (Cibulka a kol., 1991).

3. 2. Charakteristika vybraných těžkých kovů

3. 2. 1. Chrom (Cr)

V přírodě se chrom vyskytuje především ve sloučeninách. Volný chrom byl nalezen pouze v meteoritech. Byl objeven roku 1798 v sibiřském krokoitu a název je odvozen od výrazné barevnosti jeho sloučenin (Bencko a kol., 1995).

Na kontaminaci půd chromem se mohou kromě přirozených minerálních zdrojů podílet i další zdroje, především aplikace čistírenských kalů, kontaminovaných průmyslových kompostů, vysokopecních a ocelářských strusek, odpadních kalů a vod z koželužského průmyslu k hnojení půd. Chromem obohacují půdy i imise, vzniklé z emisí energetiky při spalování uhlí (Beneš, 1994).

Toxické vlastnosti, zejména alergenní a karcinogenní jsou přisuzovány především jeho šestimocné formě (Bencko a kol., 1995).

3. 2. 2. Nikl (Ni)

Nikl byl objeven roku 1751. Přirozeně se nachází především ve formě sulfidů a křemičitanů. V kovové formě se v přírodě vyskytuje pouze jako součást meteoritu .

Rozhodující podíl na znečišťování ovzduší niklem v městech a průmyslových oblastech má spalování fosilních paliv, především uhlí a nafty, a hutní provozy (Bencko a kol., 1995).

Nikl může mít karcinogenní účinky a pokud je přítomen oxid uhelnatý, vznikají karbonyly niklu. U člověka se hromadí v plicích a stářím se jeho obsah zvyšuje (Branžovský, 1980). Nejzávažnějším následkem zpravidla dlouhodobé expozice u člověka je výskyt rakoviny plic, nosních dutin a poněkud vzácněji hrtanu (Bencko a kol., 1984).

3. 2. 3. Zinek (Zn)

Zinek je v přírodě hojněji zastoupen než olovo. V přírodě se vyskytuje ve formě sloučenin Zn^{2+} a jen vzácně ve formě ryzího kovu (Trebichavský a kol., 1997).

K emisím zinku do ovzduší dochází během zpracování zinkové rudy, v galvanizovnách a při opracovávání zinkových slitin. V okolí zdrojů emisi tohoto kovu je významné znečištění půdy (Bencko a kol., 1995).

Akutní otrava se obvykle neprojevuje celkovým účinkem. Při injekční aplikaci působí Zn^{2+} tlumivě na centrální nervový systém, při větších dávkách dochází k obrnám (Trebichavský a kol. 1997).

3. 2. 4. Měď (Cu)

Kovová měď a její sloučeniny či slitiny patří mezi nejdéle člověkem užívané kovy. Asi 6 % světových zásob se vyskytuje v kovové formě. Častou příměsí v měděných rudách je zinek, kadmium a molybden.

Zdrojem emisi mědi do ovzduší jsou zejména hutní provozy zpracovávající především horniny bohaté mědi, železárny a ocelárny, slévárny mosazi a bronzu a další provozy zpracovávající měď a slitiny či sloučeniny (Bencko a kol., 1995).

Měď je významným biogenním prvkem. Je součástí důležitých enzymatických systémů a uplatňuje se při krvetvorbě. Deficit v organismu způsobuje chudokrevnost (Trebichavský a kol., 1997).

Při dlouhodobé expozici dochází k zaprášení a poškození plic, k poruchám trávicího ústrojí a útlumu centrální nervové soustavy. Vstřebaná měď se akumuluje v játrech, srdci, mozku, ledvinách nebo svalech (Bencko a kol., 1995).

3. 2. 5. Olovo (Pb)

Olovo je jeden z nejstarších známých kovů. V přírodě je to nejrozšířenější těžký kov. V rudách je častou příměsí zinek, měď, železo a některé další kovy (Bencko a kol., 1995).

Zdrojem olova v životním prostředí jsou emise benzínových motorů, drtírny rud, olovnaté hutě, emise energetiky, ale také agrochemikálie, např. fosforečná hnojiva vyrobená

z některých afrických fosfátů a insekticidy na bázi arseničnanu olovnatého. Značné množství olova kolem nás je přirozeného původu jako konečný produkt radioaktivního rozpadu (Beneš, 1994).

Olovo vniká do organismu hlavně dýchacími cestami, méně se znečištěnou potravou a nepatrně vstřebává také kůží (Beneš, 1994). V lidském organismu se hromadí v kostech, působí neurotoxicky, způsobuje anémii atd. a je považován za potencionální karcinogen (Pitter, 1999).

3. 2. 6. Kadmium (Cd)

Kadmium je kov chemicky příbuzný zinku. Přirozeně se vyskytuje spolu se Zn a Pb a v rudách obsahujících sulfidy těchto kovů. Kadmium je prvek, jehož přirozený obsah v prostředí je velice nízký. Vlivem průmyslového využití, dopravy, těžby a výroby fosfátů se však jeho koncentrace v prostředí výrazně zvyšuje. Z průmyslových aktivit jde zejména o slévárenství, průmysl barviv, výrobu plastů a akumulátorů. V oblasti dopravy je důležitým faktorem znečišťování spalováním pohonných hmot a olejů (Bencko a kol., 1995).

Kadmium patří mezi velmi nebezpečné jedy. U člověka způsobuje anémii, odvápnění kostí atd (Pitter, 1990). Kadmium navíc vykazuje schopnost poškozovat centrální nervovou soustavu a má také negativní vliv na reprodukci (Cibulka a kol., 1991).

3. 2. 7. Rtuť (Hg)

Rtuť lidově zvaná „živé stříbro“, byla známa již v starověku. Jako jediný kov je těkavá a tekutá při pokojové teplotě. V přírodě se nejčastěji vyskytuje ve formě sulfidů. (Bencko a kol., 1995).

Ke kontaminaci půd rtuti může dojít v okolí úpraven a zpracování kovů, v okolí chemických závodů zpracovávajících rtuť nebo používajících rtuť v technologii výroby. Nejběžnějším kontaminantem půd jsou však atmosférické imise, vzniklé z emisí energetiky při spalování fosilních paliv (Beneš, 1994).

Rtuť a její anorganické a organické sloučeniny poškozují plíce, trávicí trakt, ledviny a centrální nervovou soustavu. Jsou to mutageny, teratogeny a pravděpodobně i karcinogeny (Bencko a kol., 1995).

3. 2. 8. Beryllium (Be)

Beryllium je ocelově šedý, velmi lesklý nekorodující kov, lehčí než hliník. Jen velmi málo pohlcuje rentgenové a neutronové záření (<http://geologie.vsb.cz>).

Zvětráváním a vyluhováním vybraných hornin přechází berylium do podzemních vod. Značné množství Be je obsaženo ve fosilních palivech a v popelu ze spalování černého a hnědého uhlí. Značné množství berylia přechází do životního prostředí také při spalování ropy a ropných produktů. Antropogenním zdrojem Be je metalurgický a elektrotechnický průmysl, výroba skla a osvětlovacích těles, jaderné reaktory (moderátor neutronů), raketová paliva, aj. (<http://www.env.cz>).

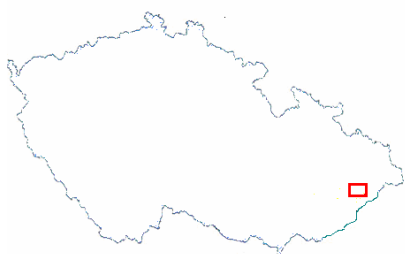
Akutní otrava beryliem postihuje dýchací cesty a kůži. Chronické riziko se manifestuje jako beryllióza. Kritická je její dlouhá latence, tedy doba od expozice do vypuknutí choroby. Onemocnění postihuje především plíce, dobře jsou však popsány i podráždění pokožky a sliznic, poškozování ledvin, poruchy činnosti srdce, pomalé hojení ran (<http://www.zubrno.cz>).

4. Základní charakteristika zájmového území

4. 1. Vymezení zájmového území

Pro odběr vzorků bylo vybráno 49 lokalit v okolí Rožnova pod Radhoštěm. Zájmové území se nachází v jižní části okresu Vsetín. Rožnovsko se rozprostírá na severovýchodě Zlínského kraje. Je tvořen městy Rožnov pod Radhoštěm, Zubří a obcemi Vidče, Dolní Bečva, Prostřední Bečva, Horní Bečva, Hutisko-Solanec, Vigantice, Valašská Bystřice (<http://www.roznovsko.infomorava.cz>).

Obr. 1



Zdroj: upraveno podle www.astorieas.cz/kontakty.asp?ID=9

Obr. 2



Zdroj: <http://www.mapy.cz/#x=141783040@y=133773312@z=7@mm=ZP>

4. 2. Fyzickogeografická charakteristika území

4. 2. 1. Geomorfologické poměry

Celé území patří do geomorfologické provincie Západní Karpaty a soustavy Vnější Západní Karpaty. Horská pásma území udržují typický karpatský směr severovýchod – jihozápad, jednotlivé hřbety se vážou na odolné pruhy flyšových pískovců. (Mackovčín a kol., 2002)

Provincie: Západní Karpaty

Soustava: Vnější Západní Karpaty

Podsoustava: Západní Beskydy

Podcelek: Rožnovská brázda

Okrsek: Vigantická pahorkatina

Okrsek: Zašovská pahorkatina

Vnější Západní Karpaty geomorfologická soustava v rámci Západních Karpat na Východní Moravě a ve Slezsku; plocha 7185,96 km²; soustava mladých zlomových flyšových pohoří vyvrásněných v průběhu alpínského vrásnění ve třetihorách; nejvyšší bod Lysá hora 1 323,3 m v Moravskoslezských Beskydech; dělí se na podsoustavy: Jihomoravské Karpaty, Středomoravské Karpaty, Moravsko-slovenské Karpaty, Západobeskydské podhůří a Západní Beskydy (Demek, 2006).

Západní Beskydy geomorfologická podsoustava v rámci Vnějších Západních Karpat; pruh vrchovinného a hornatinného území mezi j. částí Hornomoravského úvalu u Holešova a hranicí mezi ČR a PR u Třince; na Východní Moravě a ve Slezsku; plocha 1 489 km²; stř. výška 609,5 m, stř. sklon 11°46'; složeny z flyšových hornin s ojedinělým bradlem jurských vápenců, ve stř. částech jsou zachovány neogenní zarovnané povrchy, okraje hluboce rozřezány údolími vodních toků; na vrcholech stopy odsedání svahů vlivem hlubinného ploužení, sesuvy na svazích, kryogenní tvary – izolované skály, kryoplanační terasy; nejv. bod Lysá hora 1 323,3 m v Vysokohorské hornatině nad výrazným sz. okrajovým svahem Západních Beskyd; převážně zalesněné smrkovými porosty, které jsou částečně poškozeny exhalacemi; významná rekreační území (CHKO Beskydy), zahrnuje

celky: Hostýnsko-vsetínskou hornatinu, Rožnovskou brázdu, Moravskoslezské Beskydy, Jablunkovskou brázdu, Slezské Beskydy a Jablunkovské mezihoří (Demek. 2006).

Rožnovská brázda podcelek v j. části Západních Beskyd; plocha 115,29 km², stř. výška 486,5 m, stř. sklon 7°01'; sníženina ve složitě zvrásněných souvrstvích jílovců, slepenců a pískovců převážně istebňanského a godulského souvrství, méně krosněnského a menilitového souvrství slezské jednotky; erozně denudační povrch se stopami mladotřetihorního zarovnění, četnými slepencovými a pískovcovými tvrdoši (např. Láz 545 m, Chlácholice 556 m, Lipůvka 443 m), periglaciálními mrazovými sruby a strukturními terasami, rozsáhle sesuvy (např. Rysová 553,8 m); význ. bod Poskla 576,2 m, ve Vigantické pahorkatině (Demek, 2006).

Vigantická pahorkatina okrsek ve v. části Rožnovské brázdy; členitá pahorkatina; 45,72 km²; složitě zvrásněné souvrství jílovců, slepenců a pískovců převážně istebňanského a godulského souvrství slezské jednotky před denudačním čelem magurského příkrovu; erozně denudační reliéf s tvrdoši, sečnými plošinami, náznaky mrazových srubů a strukturních teras, rozsáhlé sesuvy; význ. body Poskla 576,3 m, Rysová 553,8 m; 4.- 5. v.s., středně zalesněná smrkovými porosty místy s bukem, jedlím, modřínem, resp. borovicí; CHKO Beskydy, NPP Valašské muzeum v přírodě, PP Poskla – rozmanité typy nelesních společenstev vázaných na rozličné geomorfologické poměry a vodní režim, PP Kudlačena (Demek, 2006).

Zašovská pahorkatina okrsek v z. části Rožnovské brázdy; členitá pahorkatina; 69,57 km², složitě zvrásněné flyšové komplexy pískovců, slepenců a jílovců převážně istebňanského a godulského souvrství slezské jednotky, v j. části pahorkatiny pískovce krosněnského souvrství slezské jednotky, vápnité jílovce křivských vrstev zlínského souvrství a pískovcovo-slepencové vrstvy křivského pásma račanské jednotky magurského flyše, erozně denudační georeliéf s tvrdoši a zbytky zarovnaných povrchů, málo výrazné mrazové sruby a strukturní terasy, v kamenolomu u Vidče zajímavé tvary – až 2 m velká kulovitá nebo bochníkovitá tělesa kulovité odlučnosti pískovců soláňského souvrství; význ. body Hradisko 522 m, Vápenka 522,7 m; 4.-5. v.s., středně zalesněná, převážně smrkovými porosty, místy smrkovými porosty s bukem, resp. s jedlím; CHKO Beskydy; PP Rákosina ve Stříteži nad Bečvou, PP Zubří, NPP Valašské muzeum v přírodě (Demek, 2006).

4. 2. 2. Geologická charakteristika

Na geologické stavbě okresu Vsetín se podílí především předčtvrtohorní regionálně geologická jednotka – flyšové pásmo Západních Karpat. Pro karpatský flyš je příznačná příkrovová stavba. V okrese se flyšové pásmo dělí na vnější flyšové pásmo a magurské flyšové pásmo.

Okolí Zubří:

- hradištské vrstvy, flyš až subflyš s převahou tmavošedých a hnědošedých vápnitých jílovců, ve spodní části s polohami pískovců (apt – galantin)
- eluvium hradištských vrstev

Okolí řeky Bečvy a města Rožnov pod Radhoštěm:

- fluviální, převážně piščitohlinité sedimenty vyššího nivního stupně
- fluviální, převážně šterkovité sedimenty nižšího nivního stupně
- deluviální, převážně piščitohlinité sedimenty

4. 2. 3. Klimatická charakteristika

Zájmové území se nachází v mírně teplé oblasti:

- krátké léto, mírně až mírně chladné, mírně vlhké, přechodné období s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá s mírnými teplotami, suchá s normálně dlouhou sněhovou pokrývkou (Quitt, 1971).

Tab. 1 Výpis tabulky z mapy

Počet letních dnů	20-30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 C a více	140-160
Počet mrazových dnů	10-130
Počet ledových dnů	40-50
Průměrná teplota v lednu	+3- -4
Průměrná teplota v červenci	16-17
Průměrná teplota v dubnu	6-7
Průměrná teplota v říjnu	6-7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120-130
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400-500
Srážkový úhrn v zimním období	250-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	80-100
Počet dnů zamračených	150-160
Počet dnů jasných	40-50

Zdroj: Quitt, 1971

4. 2. 4. Hydrologické charakteristiky

Celý okres Vsetín náleží k úmoří Černého moře a k povodí řeky Moravy. Severní hranice okresu je současně hlavním evropským rozvodím mezi Černým a Baltským mořem. Okres náleží celým svým územím k povodí řeky Bečvy, která je levým přítokem řeky Moravy. Řeka Bečva vzniká soutokem Vsetínské Bečvy a Rožnovské Bečvy na katastru Velké Meziříčí. Na rožnovské Bečvě leží nádrž Horní Bečva (15 ha).

Zvláštním druhem podzemních vod jsou minerální vody. V okrese se vyskytuje řada pramenů minerálních vod (Hovězí, Mikulůvka, Podolí, Prlov – Trubiska, Valašská Polanka, Rožnov pod Radhoštěm, Velké Karlovice), avšak malé vydatnosti (Mackovčín a kol., 2002).

Rožnovská Bečva č. h. p. 4-06-11-094 (IV.), orient. mapy 15, pramení na s. svazích Vysoké ve výšce 910 m n. m., spojuje se s Vsetínskou Bečvou u Valašského Meziříčí v 288 m n. m., plocha povodí 254,3 km², délka toku 37,6 km, prům. průt. u ústí 3,91 m³. s⁻¹. Hydrologické stanice: Horní Bečva (lg. 1952–), Rožnov pod Radhoštěm (lg. 1941–, vč. 1887–), Střítež (lg. 1969–), Krásno (lg. 1941–, vč. od r. 1885–), Dolní Bečva (vč. 1929 až 1934). Vodohospodářský významný tok, pstruhová voda po celém toku. Vodácký využívaný úsek 26 km od ústí, obtížnost WW II, vodní nádrž Horní Bečva. Tok se nachází na vodohospodářsky důležité oblasti Beskyd, čistota vody II. tř. (Kříž a kol., 1984).

4. 2. 5. Pedologické charakteristiky

Ve vybraném území se vyskytují zemědělské půdy, které zahrnují zejména tyto půdní typy: hnědé půdy (kambizemě) a nivní půdy (fluvizemě).

Hnědé půdy

Jsou naším nejrozšířenějším půdním typem. Uplatňují se jak v pahorkatinách a vrchovinách, tak i v horách, jen v nížinách jsou málo zastoupeny. Klima převažuje humidnější, mírné teplé: roční úhrn srážek se obvykle pohybuje mezi 500 až 900 mm, průměrná roční teplota mezi 4 až 9 °C. Původní vegetace byly listnaté lesy (dubohabrové až horské bučiny). Jako matečný substrát se uplatňuje téměř všechny horniny skalního podkladu (žuly, ruly, svory, fylity, čediče, pískovce, břidlice, odvápněné „opuky“ a mnohé jiné). Hnědé půdy jsou nejvíce rozšířeny mezi 450 až 800 m n. m. Jsou vázány většinou na členitý reliéf: svahy, vrcholy, hřbety apod. Poměrně časté jsou však i hnědé půdy na terasových štěrcích a píscích, které naopak nejvíce se vyskytují v nízkých rovinatých polohách.

Hlavním půdotvorným pochodem vzniku hnědých půd je intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Jde po vývojové mladé půdy, které by v méně členitých temenních podmínkách po delší době přešly v jiný půdní typ – hnědozem illimerizovanou půdu, podzol apod. V dřívějších klasifikačních systémech byly tyto půdy označovány jako slabě podzolované.

Stratigrafie hnědých půd vypadá takto: pod obvykle mělkým humusovým horizontem leží hnědě až rezavohnědé zbarvená poloha, ve které probíhá intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Teprve hlouběji vystupuje méně zvětralá hornina, která je ve srovnání s předešlým horizontem odlišně zbarvená, většinou světlejší. V tomto horizontu zároveň obvykle přibývá skeletu. U některých hnědých půd je uvedené zbarvení překryto barvou matečného substrátu, ze kterého půda vznikla; tak je tomu např. u hnědých půd na permokarbonských sedimentech, nápadných červenou barvou. Hnědé půdy jsou zpravidla mělké, skeletovité. Zrnitostní složení se mění v závislosti na charakteru matečné horniny. Půdy jsou lehké (pískovec, žula), středně těžké (čedič, svor, některé ruly) nebo i těžké (většina břidlic, lupky). Obsah humusu silně kolísá. Větší obsah humusu mají hnědé půdy vyšších poloh a půdy na těžších nebo bazických substrátech (čedičích). Složení humusu je zpravidla méně kvalitní, půdní reakce obvykle slabě kyselé až kyselé. Sorpční vlastnosti se mění v závislosti na obsahu humusu a zrnitostní složení. Podobně kolísají i fyzikální vlastnosti; u silně zastoupených středně těžkých půd jsou však poměrně příznivé.

U hnědých půd rozlišujeme tyto hlavní subtypy:

- Hnědá půda eutrofní – s vysokým obsahem humusu, příznivější půdní reakcí a sorpčními vlastnostmi. Vyskytuje se pouze na bazických horninách (spility, čediče apod.)
- Hnědá půda (typická) – s nižším obsahem humusu, nižší půdní reakcí a poněkud zhoršenými sorpčními vlastnostmi. Nejrozšířenější je do nadmořské výšky 400 m n.m.
- Hnědá půda kyselé – morfologický shodná s předešlou, ale s nápadným poklesem půdní reakce a s nízkým nasycením sorpčního komplexu. Nejčastější se s ní setkáváme mezi 400 až 600 m n. m.
- Hnědá půda silně kyselé – morfologický opět podobná předcházející; půdní reakce je již silně kyselé, sorpční komplex extrémně nenasycen. Nejhojnější výskyt je nad 600 m n. m.
- Hnědá půda oglejená a glejová – s projevy oglejní nebo glejového procesu.

Hnědé půdy jsou střední až nižší kvality. Jejich hlavní nevýhodou je malá mocnost půdního profilu, častá skeletovitost a výskyt v členitém reliéfu. Využívají se pro pěstování brambor a méně náročných obilovin (žita, ovsa) a lnu. Výbornými bramborářskými půdami jsou zejména hnědé půdy na žulách a rulách. Zrnitostně středně těžké a těžší půdy nižších poloh jsou vhodné i pro ječmen a pšenici. Hnědé půdy mohou být i velmi dobrými lesními stanovišti (Tomášek, 1995).

Nivné půdy (fluvizemě)

Jsou vázány na údolní nivy Vsetinské a Rožnovské Bečvy a jejich přítoků. Vytvořili se na nivních sedimentech s výskytem vysoké hladiny podzemní vody. Převážně jsou to půdy hluboké, zrnitostní složení je velmi proměnlivé (půdy jílovitohlinitého až jílovité, místy hlinité). Jejich fyzikální vlastnosti jsou málo příznivé, jsou to půdy dosti slehlé a méně provzdušněné. Charakteristický je výskyt lokálních zamokření (výskyt nivní půdy glejové), povrch nivy je často zaplavován povodněmi. Při častých regulacích vodních toků a provedených odvodněním dochází ke snížení hladiny spodní vody, k lepšímu provzdušnění půd a jejich intenzivnějšímu zemědělskému využití (Pavelka a kol., 2001).

4. 2. 6. Biogeografické charakteristiky

V potenciální vegetaci převládají květnaté bučiny. Pro vyšší polohy (nad 900 m) jsou charakteristické horské acidofilní bučiny a v nejvyšších polohách fragmenty horských smrčín. Lokálně se v nižších osídlených částech vyskytují také acidofilní bučiny podhorského typu. Na extrémních svazích se místy vyvinuly suťové lesy, ve vyšších polohách ojediněle i analogické kapradinové smrčiny. V údolích jsou fragmenty horských olšin, u menších toků fragmenty jasanových luhů, v erozních rýhách a na lesních prameništích olšové jasaniny.

Flóra je relativně chudá, je tvořena kompletní řadou oreofytů a vyznačuje naprostou absenci subtermofytů. Vzhledem k vertikální členitosti území je omezena na účast karpatských migrantů vázaných na vegetaci nižších poloh. Těžiště výskytu v České republice zde má karpatský subendemit kyčelnice žláznatá, častější jsou krtičník žláznatý, pryšec mandloňolistý, ojediněle proniká hvězdnatec čemeřicový. Zastoupeny jsou druhy boreo-kontinentální, resp. cirkumpolární, např. čarovník alpský, přeslička luční a sedmikvítek evropský. Významnou skupinou jsou středoevropské horské druhy, jako zimolez černý a růže alpská. K subatlantským prvkům náleží např. kaprad' plevinatá, k alpidským náleží starček podhorský, bika žlutavá a mochna zlatá.

Region je jádrem výskytu západokarpatské horské lední fauny, zachované zejména v rozsáhlých torzech horských jedlových bučin (puštík bělavý, tetřev hlušec, datlík tříprstý), i když je oblast postižena rozpadem lesů v důsledku imisí. V severní části regionu se přinejmenším v lesních hmyzích společenstvech silně uplatňuje hercynský prvek. Tekoucí vody patří do pásma pstruhového.

Významné druhy – savci: ježek východní, rejsek horský, plch lesní, myšivka horská, vydra říční, medvěd hnědý rys ostrovid, netopýr severní. Ptáci: jeřábek lesní, tetřev hlušec, kulíšek nejmenší, puštík bělavý, sýc rousný, strakapoud bělohřbetý, datlík tříprstý, linduška horská, kos horský, lejsek malý, ořešník kropenatý. Obojživelníci: mlok skvrnitý, čolek karpatský, kuňka žlutobřichá. Plazi: ještěrka živorodá, zmije obecná. Měkkýši: vřetenatka, v. hrubá, řasnatka žebernatá, vřetenovka rovnoústá, skelnička karpatská, vrásenka pomezní, slimačnick horský, slimáčnice lesní. Hmyz: okáč, vřetenuška, píd'alka, střevlík (Culek a kol., 1995).

5. Metodiky

5. 1. Úprava vzorků půd pro analýzu

Odběr vzorků půd se provádí podle samostatného metodického postupu s ohledem na stanovené parametry.

Odebraný vzorek musí být: reprezentativní, homogenní, nekontaminovaný (nebo jinak změněný)

Úprava půdních vzorků se skládá zpravidla z pěti operací: vysoušení, mělnění, prosévání, dělení a mletí. Způsob vlastní úpravy závisí na požadovaných analýzách, na velikosti dodaného vzorku, na navážce pro jednotlivá stanovení a dalších vlivech. Pro agrochemické zkoušení půd se používá prosev 2 mm. Vliv jemnosti mletí na extrakční schopnost činidla je nejvyšší u tzv. slabých extrakčních činidel, u kterých je přesné dodržení postupu přípravy vzorku základním požadavkem pro správnou analýzu.

Vzorky je třeba po odběru uchovávat ve vhodných obalech, ve kterých nedojde ke kontaminaci vzorků. Zároveň je třeba, aby vlhké půdní vzorky nezneškodily obal nebo identifikační návěsku resp. popis. Při transportu vzorků je třeba je chránit před zvýšenou teplotou a přímým slunečním světlem a zajistit urychlené zahájení dalších kroků analýzy (zpravidla sušení). Uchování vlhkých půdních vzorků v plastových obalech by nemělo překročit 48 hod a teplota by neměla být nižší než 10 °C.

Pro sušení vzorků je vhodné používat teploty maximálně do 40°C. Při vyšších teplotách může docházet ke změnám v extrahovatelnosti některých analytů.

Pro přípravu analytického vzorku z dodaného upraveného vzorku je možné použít ruční kvartaci, příhradové nebo rotační děliče. Mletí celého vzorku se provádí jen výjimečně. Vzorky se upravují na 2 mm prosev mělněním a teprve takto upravený vzorek je v případě nutnosti upraven mletím na jemnější prosev (zpravidla pod 0,250 resp. pod 0,150 mm). Jemnější mletí vzorku musí být dáno metodikou.

5. 2. Úprava půdních vzorků pro fyzikálně-chemické rozbory

Rozsah použití

Postup je určen pro úpravu všech vzorků půd a příbuzných materiálů.

Přístroje a pomůcky

1. Půdní prosévačka.
2. Achátová miska.
3. Síto s kruhovými otvory 2 mm.
4. Síto o jmenovité délce ok 0,25 mm resp. 0,15 mm.

Pracovní postup

Pro analýzy v systému Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) se používají vzorky vysušené na vzduchu. Odebraný půdní vzorek se vysuší rozložený do tenké vrstvy (max 15 mm) na suchém a větraném místě. Je třeba zajistit, aby vzorek nemohl být při sušení kontaminován. Nesmí se sušit na slunci nebo pomoci umělého tepla. Norma ČSN ISO 11464 uvádí kromě vysušení na vzduchu i možnost sušení v sušárně s nucenou cirkulací vzduchu při teplotě $40 \pm 2^\circ\text{C}$ nebo vymrazováním ve vymrazovací sušárně.

Jemnozemi I: z vysušeného půdního vzorku se odstraní větší částice skeletu, rostlinné a živočišné zbytky a vzorek se potom opatrně rozmělní v půdní prosévačce nebo ručně tak, aby nebyly rozdraceny částice otvorů 2 mm. Větší části skeletu se odstraňují již před zahájením sušení. Zvláště u těžkých jílovitých půd je vhodné rozrušit hrudky ještě před úplným vysušením vzorku.

Jemnozemi II: z jemnozemi I se oddělí průměrný vzorek o hmotnosti asi 5 g. Z tohoto podílu vzorku se pečlivě vyberou zbytky rostlinného a živočišného původu. Vzorek se potom rozetře v achátové misce tak, aby prošel beze zbytku sítem o jmenovité délce straně oka 0,25 mm resp. 0,15 mm (je-li požadováno metodikou stanovení).

Upravené vzorky je možné skladovat v papírových sáčkách nebo uzavřených polyetylenových lahvích s širokým hrdlem na suchém a dobře větraném místě mimo dosah slunečního záření po dobu 5 i více let.

Pokud nemůže být vzorek uchován celý, je třeba jej rozdělit tak, aby byla zachována jeho reprezentativnost a homogenita a aby nedošlo ke kontaminaci. Pro dělení vzorek je možné využít ruční kvartaci, statického děliče nebo rotačního děliče vzorků. Při dělení

je nezbytné zamezit separaci částic o různé měrné hmotnosti. Rozměry statického děliče musí být voleny tak, aby odpovídaly množství zrnitostnímu složení dělených půdních vzorků.

5. 3. Úprava čerstvých půdních vzorků

Rozsah použití

Postup je určen pro úpravu všech vzorků půd a příbuzných materiálů

Přístroje a pomůcky

1. Struhadlo (plastové nebo kovové) nebo prosévací stroj určený pro úpravu nasušených půdních vzorků.
2. Síto o jmenovité délce oka 5 mm.

Pracovní postup

Odebraný půdní vzorek se zpracovává ihned po dodání do laboratoře. Není-li to možné, skladuje se vzorek při teplotě nižší než -18°C . Při dodání zmrazeného vzorku je třeba maximálně omezit dobu rozmrazování soustavným rozrušováním vzorku a jeho zpracováním za teploty pod 4°C .

Vzorek se rozprostře na vhodné misce, odstraní se hrubší části skeletu. Zbytky rostlinného a živočišného původu a další zjevné příměsi. Případné agregáty se rozruší nastroháním a vzorek se potom přeseje přes síto o jmenovité délce strany oka 5 mm.

5. 4. Extrakce půd 2 M kyselinou dusičnou

Rozsah použití

Postup je určen pro vzorky půd a případně kalů, sedimentů a příbuzných materiálů po úpravě. V mineralizátu je možné stanovit Li, Be, B, Na, Mg, Al, P, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, prvky vzácných zemin, Tl, Pb, Bi. Postup není určen pro stanovení C a N. Na základě platné legislativy ČR se v extraktu stanovuje obsah As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pd, V a Zn.

Princip

Upravený vzorek se extrahuje kyselinou dusičnou o koncentraci 2 mol.l^{-1} za laboratorní teploty.

Přístroje a pomůcky

1. Rotační třepačka
2. Filtrační papír MN 619G nebo ekvivalentní

Chemikálie

1. Kyselina dusičná, konc. 65 % (m/m), $c = 14,4 \text{ mol.l}^{-1}$. $\rho(\text{HNO}_3) = 1,4 \text{ g.m}^{-3}$
2. Kyselina dusičná zředěná, $c(\text{HNO}_3) = 2 \text{ mol.l}^{-1}$: 138 ml koncentrované kyseliny dusičné (1) se zředí vodou na výsledný objem 1000 ml.

Pracovní postup

Do uzavíratelné polyetylenové nádoby o objemu 250 ml se naváží $10,00 \pm 0,002 \text{ g}$ vzorku, přidá se $100 \pm 0,2 \text{ ml}$ zředěné kyseliny dusičné (2). Po důkladném ručním protřepání se suspenze nechá stát 16 hodin (přes noc) při laboratorní teplotě ($20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$). Po této době se nejprve opět ručně protřepe tak, aby se rozrušil sediment a vznikla suspenze. Potom se extrahuje ještě 60 min na rotační třepačce při 50 ± 5 otáčkách za minutu. Suspenze se filtruje přes filtrační papír do čisté a suché polyetylenové nádoby o objemu 75 – 100 ml. Filtruje se celý objem extraktu, prvních 5 – 10 ml filtrátu se odstraní.

5. 5. Stanovení obsahu vybraných těžkých kovů v půdách

Stanovení Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd, Be

V extraktech půd (zředěnou kyselinou dusičnou) byly stanoveny rizikové prvky (Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd, Be) metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie FAAS na přístroji GBC AVANTA S v plameni acetylén-vzduch, Cr v plameni acetylén-oxid dusný.

Stanovení Hg

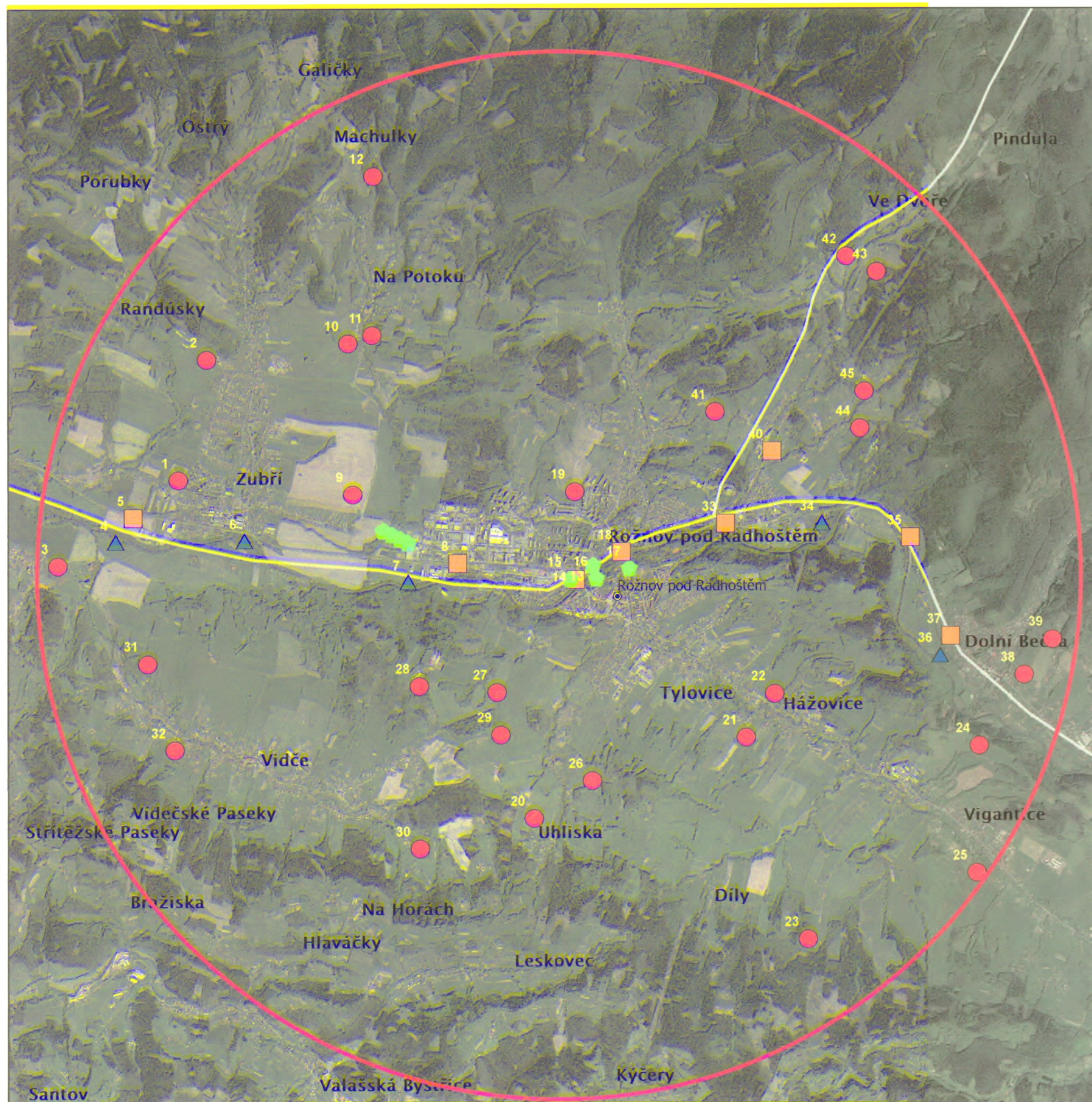
Hg byla stanovena v jednoúčelovém analyzátoru stopových množství rtuti AMA 254 přímo ve vzorku upravené půdy.

5. 6. Výběr lokalit

V Rožnově pod Radhoštěm a okolí byly vytipovány lokality (49) pro odběr vzorků, které byly rozčleněny do 4 kategorií:

- volná krajina (zemědělská půda),
- niva řeky Bečvy (fluvizemě mívají vyšší obsah těžkých kovů),
- okolí komunikací (antropogenní činnost),
- záhradky (navážka).

Zatížení půd Rožnovska vybranými potenciálně rizikovými prvky - odběrová místa



Odběrová místa

- ve městě a v zahrádkářské osadě (v osadě i B horizont)
- v nivě Bečvy
- podél komunikací
- na zemědělské půdě v dílčích povodích



Zpracovali:
prof. Bořivoj Šarapatka a Ing. Marek Bednář
Univerzita Palackého v Olomouci

6. Výsledky

6. 1. Koncentrace těžkých kovů v půdě

Sledované hodnoty 8 těžkých kovů v půdách sledovaných lokalit (tab. 2) jsou vyjádřeny v mg/kg sušiny. Obsahy prvků byly porovnávány s limity uvedenými ve Vyhlášce MŽP č. 13/1994 Sb., a to v kategoriích – extrakt HNO_3 , pouze u rtuti se jedná o celkový obsah.

Tab. 2 Zatížení půd rizikovými prvky – všechny odebrané vzorky (mg/kg sušiny)

Vzorek	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg	Be
Limit	40,00	25,00	100,00	50,00	70,00	1,00	0,8	2,00
Vz1	3,17	2,13	18,76	5,39	16,39	0,10	0,104	0,27
Vz2	6,91	2,26	17,59	4,03	21,48	0,14	0,062	0,19
Vz3	9,13	4,78	28,56	9,74	19,07	0,19	0,411	0,37
Vz4	4,86	6,32	24,03	13,84	20,62	0,21	0,137	0,08
Vz5	7,08	4,03	25,35	11,73	20,06	0,25	0,089	0,13
Vz6	4,49	6,09	24,90	12,21	14,33	0,14	0,083	0,03
Vz7	6,08	5,60	29,31	10,31	16,48	0,25	0,143	0,07
Vz8	3,22	4,59	31,13	7,65	18,80	0,50	0,095	0,12
Vz9	4,02	3,23	19,03	5,07	18,73	0,22	0,108	0,16
Vz10	7,21	6,85	17,78	10,48	26,86	0,26	0,100	0,15
Vz11	5,05	2,12	16,32	4,97	21,33	0,16	0,069	0,15
Vz12	2,36	2,32	18,07	3,08	15,89	0,15	0,071	0,02
Vz13	8,53	4,38	43,12	16,55	32,83	1,00	0,201	0,22
Vz14	5,17	5,95	59,24	33,12	73,79	0,82	0,219	0,49
Vz15	2,64	4,19	37,97	8,44	23,39	0,31	0,125	0,17
Vz16	2,41	4,43	27,74	6,44	27,34	0,22	0,102	0,07
Vz17	3,03	2,33	27,92	5,49	23,51	0,20	0,093	0,03
Vz18	2,35	4,55	33,24	8,53	21,53	0,26	0,097	0,11
Vz19	16,25	3,16	34,23	7,46	26,67	0,21	0,119	0,07
Vz20	17,19	3,36	27,10	5,24	25,74	0,27	0,086	0,19
Vz21	5,45	5,75	25,67	10,77	22,51	0,48	0,078	0,39
Vz22	5,71	1,89	27,43	5,24	19,61	0,24	0,082	0,16
Vz23	10,86	2,35	23,16	4,81	22,31	0,19	0,092	0,13
Vz24	7,51	1,41	18,94	5,27	18,26	0,17	0,088	0,14
Vz25	6,20	2,43	23,95	5,03	23,29	0,28	0,082	0,24
Vz26	15,10	5,51	25,63	8,76	25,39	0,42	0,068	0,34
Vz27	13,85	5,42	28,19	11,74	27,37	0,42	0,089	0,39
Vz28	18,78	6,83	27,26	9,72	27,59	0,46	0,083	0,43
Vz29	4,22	8,96	31,52	13,62	22,89	0,45	0,104	0,46
Vz30	8,29	8,86	25,16	8,50	24,96	0,36	0,088	0,36
Vz31	4,40	7,56	29,02	7,71	22,13	0,33	0,092	0,24
Vz32	7,50	5,36	24,72	5,88	27,07	0,33	0,228	0,22
Vz33	3,26	4,61	30,46	9,88	19,36	0,21	0,065	0,26
Vz34	0,88	1,90	17,71	2,97	16,34	0,20	0,052	0,12
Vz35	5,02	4,81	44,11	16,57	37,20	0,45	0,191	0,67
Vz36	11,39	2,94	26,55	7,09	17,07	0,24	0,082	0,27
Vz37	5,95	1,75	22,34	6,83	24,28	0,23	0,106	0,16
Vz38	10,19	2,15	20,22	3,53	19,10	0,20	0,084	0,16
Vz39	2,87	0,63	12,72	3,27	18,33	0,10	0,088	0,09
Vz40	4,66	2,36	24,26	7,99	33,36	0,46	0,156	0,29
Vz41	4,21	1,35	19,34	4,71	29,51	0,38	0,100	0,32
Vz42	3,12	4,33	30,51	9,32	40,04	0,53	0,113	0,30
Vz43	3,54	3,30	29,05	6,09	33,89	0,46	0,157	0,30
Vz44	4,73	2,80	22,00	5,31	28,72	0,39	0,095	0,37
Vz45	3,27	1,45	16,95	4,64	22,64	0,34	0,132	0,35
Vz46 Valerián	4,10	5,81	40,52	11,33	17,88	0,35	0,370	0,34
Vz47 Belko	4,12	4,53	40,95	13,75	19,02	0,34	0,087	0,30
Vz48 Špinarová	5,32	6,45	47,58	12,20	21,22	0,41	0,077	0,52
Vz49 Aranová	10,63	6,67	51,53	16,09	21,55	0,74	0,102	0,49

Tab. 3 Zatížení půd těžkými kovy – volná krajina (mg/kg sušiny)

Vzorek	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg	Be
Limit	40,00	25,00	100,00	50,00	70,00	1,00	0,800	2,00
Vz1	3,17	2,13	18,76	5,39	16,39	0,1	0,104	0,27
Vz2	6,91	2,26	17,59	4,03	21,48	0,14	0,062	0,19
Vz3	9,13	4,78	28,56	9,74	19,07	0,19	0,411	0,37
Vz9	4,02	3,23	19,03	5,07	18,73	0,22	0,108	0,16
Vz10	7,21	6,85	17,78	10,48	26,86	0,26	0,100	0,15
Vz11	5,05	2,12	16,32	4,97	21,33	0,16	0,069	0,15
Vz12	2,36	2,32	18,07	3,08	15,89	0,15	0,071	0,02
Vz19	16,25	3,16	34,23	7,46	26,67	0,21	0,119	0,07
Vz20	17,19	3,36	27,1	5,24	25,74	0,27	0,086	0,19
Vz21	5,45	5,75	25,67	10,77	22,51	0,48	0,078	0,39
Vz22	5,71	1,89	27,43	5,24	19,61	0,24	0,082	0,16
Vz23	10,86	2,35	23,16	4,81	22,31	0,19	0,092	0,13
Vz24	7,51	1,41	18,94	5,27	18,26	0,17	0,088	0,14
Vz25	6,20	2,43	23,95	5,03	23,29	0,28	0,082	0,24
Vz26	15,10	5,51	25,63	8,76	25,39	0,42	0,068	0,34
Vz27	13,85	5,42	28,19	11,74	27,37	0,42	0,089	0,39
Vz28	18,78	6,83	27,26	9,72	27,59	0,46	0,083	0,43
Vz29	4,22	8,96	31,52	13,62	22,89	0,45	0,104	0,46
Vz30	8,29	8,86	25,16	8,50	24,96	0,36	0,088	0,36
Vz31	4,40	7,56	29,02	7,71	22,13	0,33	0,092	0,24
Vz32	7,50	5,36	24,72	5,88	27,07	0,33	0,023	0,22
Vz38	10,19	2,15	20,22	3,53	19,10	0,20	0,084	0,16
Vz39	2,87	0,63	12,72	3,27	18,33	0,10	0,088	0,09
Vz41	4,21	1,35	19,34	4,71	29,51	0,38	0,100	0,32
Vz42	3,12	4,33	30,51	9,32	40,04	0,53	0,113	0,30
Vz43	3,54	3,30	29,05	6,09	33,89	0,46	0,157	0,30
Vz44	4,73	2,80	22,00	5,31	28,72	0,39	0,095	0,37
Vz45	3,27	1,45	16,95	4,64	22,64	0,34	0,132	0,35
průměr	7,54	3,88	23,53	6,76	23,85	0,29	0,102	0,25
směr.odchylka	4,64	2,30	5,33	2,75	5,25	0,12	0,064	0,12

Tab. 4 Zatížení půd těžkými kovy – niva řeky Bečvy (mg/kg sušiny)

Vzorek	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg	Be
Limit	40,00	25,00	100,00	50,00	70,00	1,00	0,800	2,00
Vz4	4,86	6,32	24,03	13,84	20,62	0,21	0,137	0,08
Vz6	4,49	6,09	24,90	12,21	14,33	0,14	0,083	0,03
Vz7	6,08	5,60	29,31	10,31	16,48	0,25	0,143	0,07
Vz34	0,88	1,90	17,71	2,97	16,34	0,20	0,052	0,12
Vz36	11,39	2,94	26,55	7,09	17,07	0,24	0,082	0,27
průměr	5,54	4,57	24,50	9,28	16,97	0,21	0,099	0,11
směr.odchylka	3,40	1,80	3,84	3,87	2,05	0,04	0,035	0,08

Tab. 5 Zatížení půd těžkými kovy – v blízkosti komunikací (mg/kg sušiny)

Vzorek	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg	Be
Limit	40,00	25,00	100,00	50,00	70,00	1,00	0,800	2,00
Vz5	7,08	4,03	25,35	11,73	20,06	0,25	0,089	0,13
Vz8	3,22	4,59	31,13	7,65	18,8	0,5	0,095	0,12
Vz13	8,53	4,38	43,12	16,55	32,83	1,00	0,201	0,22
Vz14	5,17	5,95	59,24	33,12	73,79	0,82	0,219	0,49
Vz15	2,64	4,19	37,97	8,44	23,39	0,31	0,125	0,17
Vz16	2,41	4,43	27,74	6,44	27,34	0,22	0,102	0,07
Vz17	3,03	2,33	27,92	5,49	23,51	0,2	0,093	0,03
Vz18	2,35	4,55	33,24	8,53	21,53	0,26	0,097	0,11
Vz33	3,26	4,61	30,46	9,88	19,36	0,21	0,065	0,26
Vz35	5,02	4,81	44,11	16,57	37,2	0,45	0,191	0,67
Vz37	5,95	1,75	22,34	6,83	24,28	0,23	0,106	0,16
Vz40	4,66	2,36	24,26	7,99	33,36	0,46	0,156	0,29
průměr	4,44	4,00	33,91	11,60	29,62	0,41	0,128	0,23
směr.odchylka	1,90	1,17	10,17	7,36	14,50	0,25	0,049	0,18

Tab. 6 Zatížení půd těžkými kovy – zahrádky (mg/kg sušiny)

Vzorek	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg	Be
Limit	40,00	25,00	100,00	50,00	70,00	1,00	0,800	2,00
Vz46	4,10	5,81	40,52	11,33	17,88	0,35	0,370	0,34
Vz47	4,12	4,53	40,95	13,75	19,02	0,34	0,087	0,30
Vz48	5,32	6,45	47,58	12,20	21,22	0,41	0,077	0,52
Vz49	10,63	6,67	51,53	16,09	21,55	0,74	0,102	0,49
průměr	6,04	5,87	45,15	13,34	19,92	0,46	0,159	0,45
směr.odchylka	2,69	0,83	4,63	1,81	1,53	0,16	0,122	0,08

Grafické znázornění obsahů jednotlivých rizikových prvků v půdě lokalit je v příloze 1.

7. Diskuze

Všechny sledované hodnoty těžkých kovů v půdě (tab. 2, 3, 4, 5, 6) byly porovnány s limity uvedenými ve Vyhlášce MŽP č. 13/1994 sb., pouze u rtuti se jedná o celkový obsah. Překročení těchto hodnot se posuzuje jako znečištění, vyjma oblastí s přirozeným vyšším obsahem sledované látky (Beneš, 1993).

V této práci jsem se snažila o porovnání 4 kategorií rozčleněných lokalit pro odběr – volná krajina, niva řeky Bečvy, lokality v blízkosti komunikací a zahrádky u Tesly. Všechny tyto lokality se nacházejí v okolí Rožnova pod Radhoštěm.

Na lokalitách s volnou krajinou nebyly překročeny maximální přípustné koncentrace v půdě ani u jednoho z kovů. Tyto lokality lze prohlásit za neznečištěné. Nejvyšší hodnota chromu byla 18,78 mg/kg a nejnižší hodnota 2,36 mg/kg. Limit 40,0 mg/kg nebyl překročen. Nejvyšší hodnota niklu byla 8,96 mg/kg a nejnižší hodnota 0,63 mg/kg. Limit 25 mg/kg opět nebyl překročen. Hodnoty zinku nepřekročily limit, který je 100 mg/kg. Nejvyšší hodnota zinku byla 34,23 mg/kg a nejnižší 12,72 mg/kg. Nejvyšší hodnota mědi byla 13,62 mg/kg a nejnižší 3,08 mg/kg. Limit 50 mg/kg nebyl překročen. Limit u olova je 70 mg/kg, nebyl překročen. Nejvyšší hodnota byla 40,04 mg/kg a nejnižší 15,89 mg/kg. Limit u kadmia, který činí 1 mg/kg, nebyl překročen. Nejvyšší naměřená hodnota byla 0,53 mg/kg a nejnižší 0,1 mg/kg. Nejvyšší naměřená hodnota u rtuti byla 0,411 mg/kg a nejnižší 0,023 mg/kg. Limit 0,8 mg/kg nebyl překročen. U posledního těžkého kovu – berylia, byla nejvyšší hodnota 0,46 mg/kg a nejnižší 0,02 mg/kg. Limit 2 mg/kg nebyl překročen. Všechny naměřené hodnoty těžkých kovů byly podlimitní.

Na lokalitách v nivě řeky Bečvy nebyly překročeny maximální přípustné koncentrace v půdě ani u jednoho těžkého kovu. Lokality lze rovněž prohlásit za neznečištěné. Všechny prvky byly přítomny v podlimitním množství. U chromu nejvyšší naměřená hodnota byla 11,38 mg/kg a nejnižší 0,88 mg/kg. U niklu nejvyšší hodnota byla 6,32 mg/kg a nejnižší 1,9 mg/kg. U zinku nejvyšší hodnota byla 26,55 mg/kg a nejnižší 17,71 mg/kg. Nejvyšší hodnota u mědi byla 13,84 mg/kg a nejnižší 2,97 mg/kg. U olova tyto hodnoty byly 20,62 mg/kg a 14,33 mg/kg. U kadmia se naměřené hodnoty pohybovaly kolem 0,2 mg/kg (nejvyšší hodnota byla 0,25 mg/kg a nejnižší 0,14 mg/kg). U rtuti naměřené hodnoty byly velmi nízké, nejvyšší naměřená hodnota byla 0,143 mg/kg a nejnižší 0,082 mg/kg. U berylia naměřené hodnoty byly rovněž velmi nízké, nejvyšší hodnota byla 0,27 mg/kg a nejnižší 0,03 mg/kg.

Na lokalitách v blízkosti komunikací byly překročeny maximální přípustné koncentrace v půdě u olova a kadmia. Ostatní prvky byly přítomny v podlimitním množství. U olova maximální přípustná koncentrace byla překročena jednou a to o 3,79 mg/kg. Limit u olova je 70 mg/kg. Nejnižší naměřená hodnota olova byla 18,8 mg/kg. U kadmia v jednom případě byla hodnota stejná jako maximální přípustná koncentrace, která činí 1 mg/kg. Nejnižší hodnota u kadmia byla 0,2 mg/kg. U chromu všechny naměřené hodnoty byly pod hodnotou 10 mg/kg. Nejvyšší naměřená hodnota byla 8,53 mg/kg a nejnižší 2,35 mg/kg. Všechny naměřené hodnoty u niklu se pohybovaly kolem 4 mg/kg – nejvyšší hodnota 5,95 mg/kg a nejnižší 1,75 mg/kg. U zinku nejvyšší hodnota činila 59,24 mg/kg a nejnižší 22,34 mg/kg. Nejvyšší naměřená hodnota u mědi byla 33,12 mg/kg a nejnižší hodnota 5,49 mg/kg. Ostatní naměřené hodnoty u mědi byly kolem 10 mg/kg. Naměřené hodnoty u rtuti byly přibližně stejné a pohybovaly se okolo 0,1 mg/kg. Výjimkou je nejvyšší hodnota, která činila 0,219 mg/kg. Nejnižší hodnota byla 0,065 mg/kg. U berylia byly celkově naměřeny velmi nízké hodnoty. Nejvyšší hodnota 0,67 mg/kg a nejnižší hodnota 0,03 mg/kg.

V zahrádkách u Tesly nebyly překročeny maximální přípustné koncentrace v půdě ani u jednoho těžkého kovu. Všechny prvky byly přítomny v podlimitním množství. Avšak koncentrace kovů v půdě byly vyšší oproti jiným lokalitám. U chromu nejvyšší naměřená hodnota byla 10,63 mg/kg a nejnižší 4,1 mg/kg. Všechny naměřené hodnoty u niklu byly velmi podobné. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou byl pouze 2,14 mg/kg (nejvyšší hodnota byla 6,67 mg/kg a nejnižší 4,53 mg/kg). U zinku byly naměřeny hodnoty nejvyšší ze všech prvků, ale maximální přípustnou koncentraci nepřekročily. Nejvyšší hodnota byla 51,53 mg/kg a nejnižší 40,52 mg/kg. Naměřené hodnoty u mědi se pohybovaly v rozmezí 10 až 20 mg/kg. Proto rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou nebyl tak velký (nejvyšší hodnota 16,09 mg/kg a nejnižší 11,33 mg/kg). Všechny naměřené hodnoty u olova se pohybovaly kolem 20 mg/kg, nejvyšší hodnota byla 21,55 mg/kg a nejnižší 17,88 mg/kg. U kadmia nejvyšší hodnota činila 0,74 mg/kg. Tato hodnota se nejvíce přiblížila limitu 1 mg/kg. Nejnižší naměřená hodnota činila 0,35 mg/kg. U rtuti nejvyšší hodnota byla 0,37 mg/kg a nejnižší 0,077 mg/kg. U berylia byly naměřené hodnoty velmi podobné. Nejvyšší hodnota byla 0,52 mg/kg a nejnižší 0,3 mg/kg. Celkově rozdíly naměřených hodnot mezi jednotlivými zahrádkami nebyly příliš vysoké. Největší koncentrace byly naměřeny u vzorku 49.

V současné době začíná na katedře ekologie modelování vlivu koncentrace prvků v závislosti na reliéfu terénu a rozptylových podmínkách. Proměnné jsou vyjádřeny v grafických výstupech. Výstupy prvků jsou znázorněny v příloze 2.

8. Závěr

Tato práce byla vytvořena v rámci projektu MRO2-07/27 Monitorování životního prostředí – obsah těžkých kovů v půdách na Valašsku. Projekt je zaměřen na zjištění obsahu těžkých kovů v půdách Valašska.

Práce hodnotí obsahy kadmia, chromu, mědi, niklu, olova, zinku, rtuti a berylia v půdě v Rožnově pod Radhoštěm a okolí. Dále porovnává obsahy rizikových prvků mezi jednotlivými kategoriemi rozčleněných lokalit pro odběr vzorků.

Prokázalo se, že obsahy sledovaných cizorodých látek v půdě nejsou ve všech čtyřech kategoriích stejné.

Ve volné krajině nebyly překročeny maximální přípustné obsahy v půdě ani v jednom případě. Imisní zatížení těchto lokalit bylo minimální.

V nivě řeky Bečvy nebyly rovněž překročeny maximální přípustné obsahy v půdě.

V blízkosti komunikací byly překročeny maximální přípustné obsahy v půdě u olova a kadmia. U olova byla maximální hodnota překročena jenom jednou. U kadmia byla hodnota stejná jako maximální přípustná hodnota. Podle hodnot těžkých kovů lze usuzovat na antropogenní vliv znečištění prostředí.

V zahrádkách maximální přípustné obsahy v půdě překročeny nebyly.

Výsledky analýz byly v této první etapě zpracovány pouze metodami popisné statistiky (průměr, směrodatná odchylka). V navazujících fázích jsou výsledky podrobeny hodnocení metodami geostatistiky s testováním hypotézy vlivu kontaminace z bodových, příp. liniových zdrojů na obsahy těžkých kovů v půdách. Testovány budou rovněž rozdíly v jednotlivých kategoriích - volná krajina, komunikace, niva, zahrádky - a to např. pomocí analýzy rozptylu.

9. Summary

This dissertation was created within the MRO2-07/27 Project for Environmental Monitoring – contents of heavy metals in soil in the region of Valašsko. The project focuses on measuring contents of heavy metals in soils in Valašsko region.

The study evaluates contents of cadmium, chrome, copper, nickel, lead, zinc, mercury and beryllium in soils in Rožnov pod Radhoštěm and its vicinity. Furthermore, it compares contents of risk elements between individual categories in locations selected for sampling. The study does prove that levels of monitored chemical elements in soils are not the same in all four categories.

In the open countryside the maximum permitted levels set for soils were not exceeded in all categories. The emissions load in those locations was minimal.

In the fluvial plain of the Bečva river the maximum permitted levels were not exceeded either.

Along roads and highways permitted levels of contamination set for soils were exceeded in the contents of lead and cadmium. The content of lead was higher than the maximum permitted level only in one case. Content of cadmium was equal to the maximum permitted level. Based on the contents of heavy metals we can consider it as anthropogenic impact of polluted environment.

In gardens maximum permitted contents were not exceeded.

In the first stage the results of analyses were processed by means of descriptive statistics (average, indicated deviation). In the subsequent phases the results are evaluated by geo-statistics method and by testing the hypothesis of impact of contamination from spot, and or linear resources on the contents of heavy metals in soils. Differences in individual categories – open countryside, transport network, river fluvial plains, gardens will also be tested – e.g. by means of the dispersion analysis.

Seznam literatury

- Bencko, V. Cikrt, M. Lener, V. (1984): Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka. Avicem, Praha, 263 s.
- Bencko, V. Cikrt, M. Lener, V. (1995): Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka. GRADA Publishing, Praha.
- Beneš, S. (1994): Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí - II. část. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha, 159 s.
- Branžovský, J. (1980): Chemie životního prostředí. PdF, Ostrava, 381 s.
- Cibulka, J. a kolektiv (1991): Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosféře. Academia, Praha, 427 s.
- Culek, M. a kolektiv (1995): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.
- Demek, J. a kolektiv (2006): Hory a nížiny – Zeměpisný lexikon ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 582 s.
- Kříž, H. a kolektiv (1984): Zeměpisný lexikon ČSR – Vodní toky a nádrže. Academia, Praha.
- Mackovčín, P. a kol. (2002): Zlínsko. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 374 s.
- Pavelka, J. a kolektiv (2001): Příroda Valašska. Český svaz ochránců přírody, Vsetín, 568 s.
- Pitter, P. (1999): Hydrochemie, VŠCHT Praha, 568 s.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV Brno, Brno, 73 s.
- Šarapatka, B. a kolektiv (2002): Kvalita a degradace půdy. Olomouc, 246 s.
- Tomášek, M. (1995): Atlas půd České republiky. Vydavatelství českého geologického ústavu, Praha, 36 s.
- Trebichavský, J. a kolektiv (1997): Toxické kovy. NSO, Kutná Hora.
- Zbíral, J. (2002): Analýza půd – I díl. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, 197 s.
- Zbíral, J. (2002): Analýza půd – II díl. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, 224 s.

Mapové podklady

Geologická mapa ČR, list 25-23 Rožnov pod Radhoštěm, 1: 50 000, Český geologický ústav, 1991.

Culek, M., Biogeografické regiony České republiky, 1:500 000, Český úřad zeměměřičský a katastrální, 1993.

Klimatické oblasti ČSR, 1:500 000, Geografický ústav ČSAV Brno, Brno 1975.

Internetové zdroje

- ASTORIEAS [online]. [cit. 2008-04-15]. URL:
www.astorieas.cz/kontakty.asp?ID=9
- INSTITUT GEOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ [online]. [cit. 2008-03-27]. URL:
http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_rud.html#BERYLLIUM
- MAPY.CZ [online]. [cit. 2008-04-15]. URL:
<http://www.mapy.cz/#x=141783040@y=133773312@z=7@mm=ZP>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. [cit. 2008-03-25]. URL:
[http://www.env.cz/AIS/webpub.nsf/\\$pid/MZPLSF4H1VU6/\\$FILE/oov_10_Berylium_20040414.pdf](http://www.env.cz/AIS/webpub.nsf/$pid/MZPLSF4H1VU6/$FILE/oov_10_Berylium_20040414.pdf)
- ROŽNOVSKO [online]. [cit. 2008-03-27]. URL:
<http://www.roznovsko.infomorava.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=76766&lng=&>
- ZDRAVOTNÍ CENTRUM BRNO [online]. [cit. 2008-03-27]. URL:
<http://www.zubrno.cz/studie/kap03.htm>

PŘÍLOHY

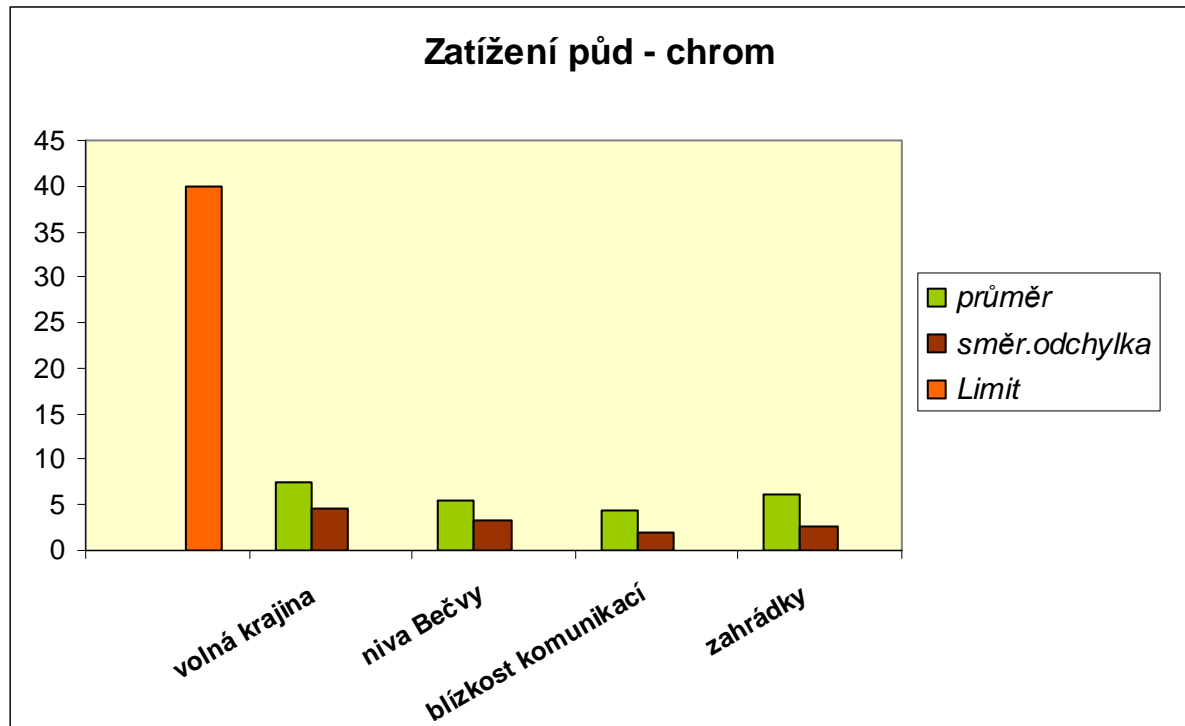
Seznam příloh

Příloha 1 Grafy

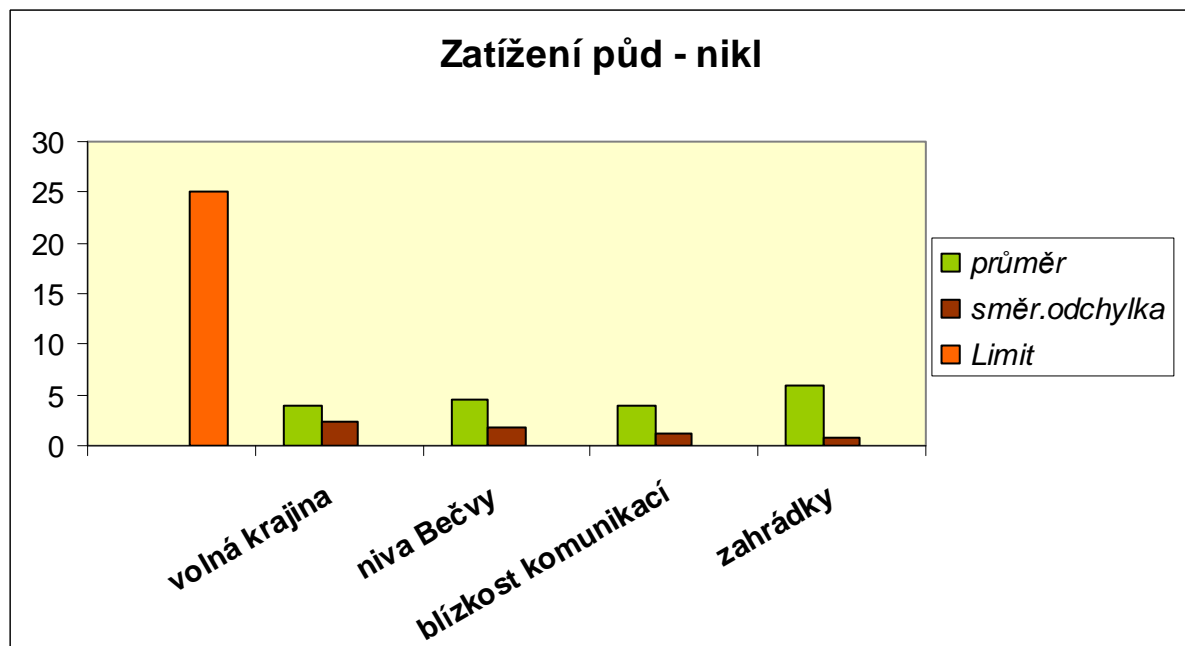
Příloha 2 Mapy

Příloha 1 Grafy

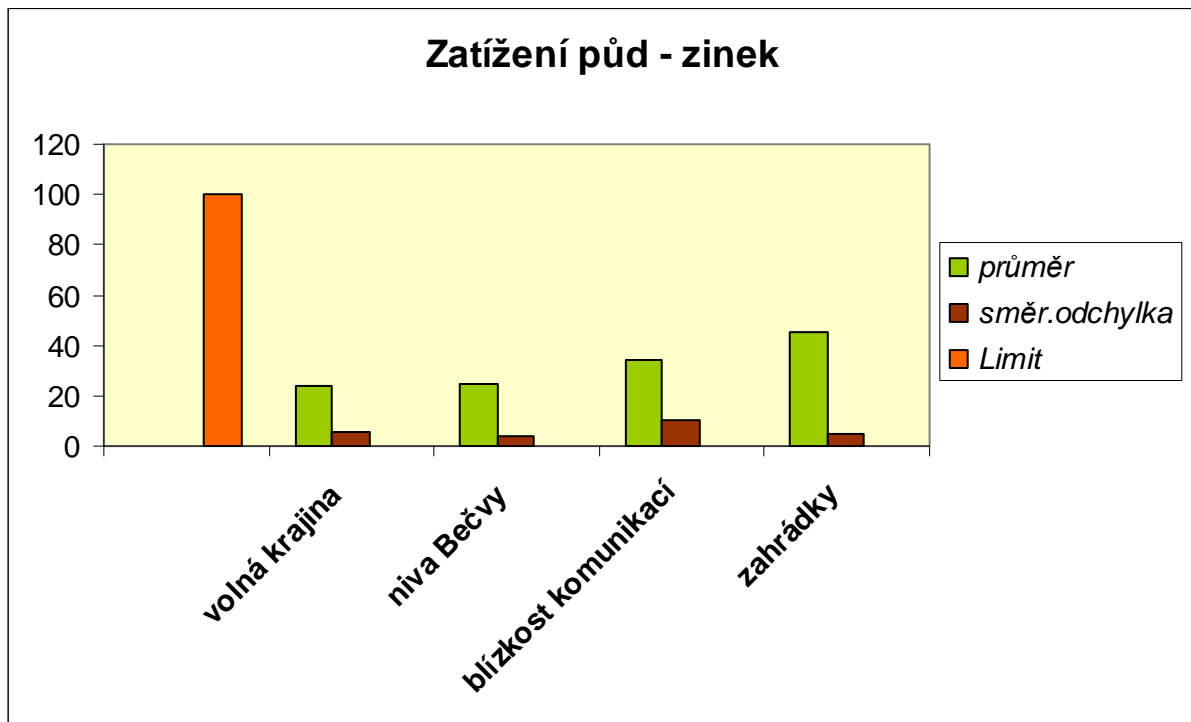
Graf 1 Zatížení půd – chrom



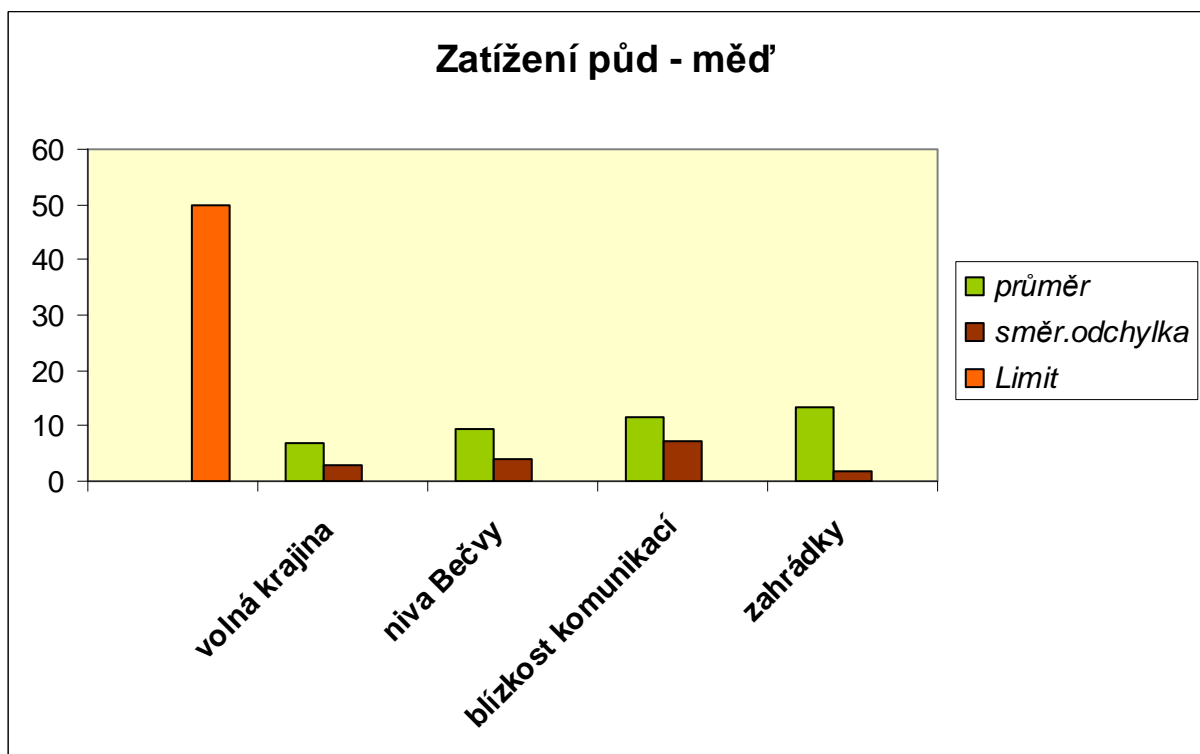
Graf 2 Zatížení půd – nikl



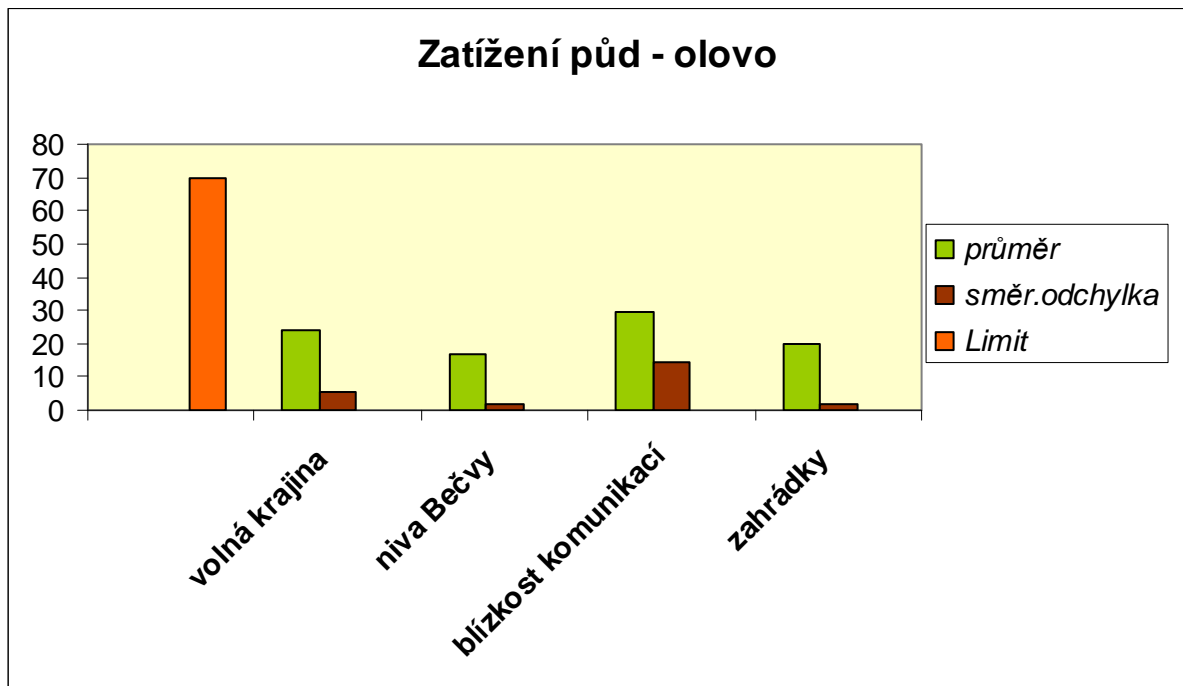
Graf 3 Zatížení půd – zinek



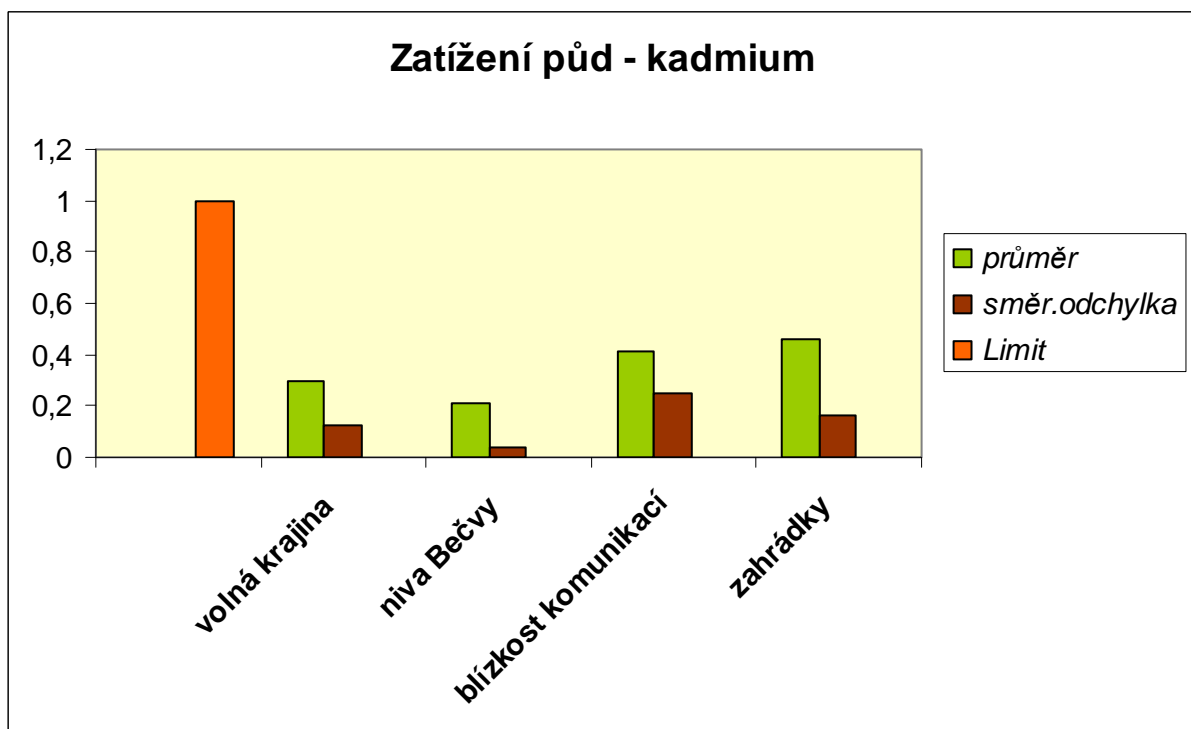
Graf 4 Zatížení půd – měď



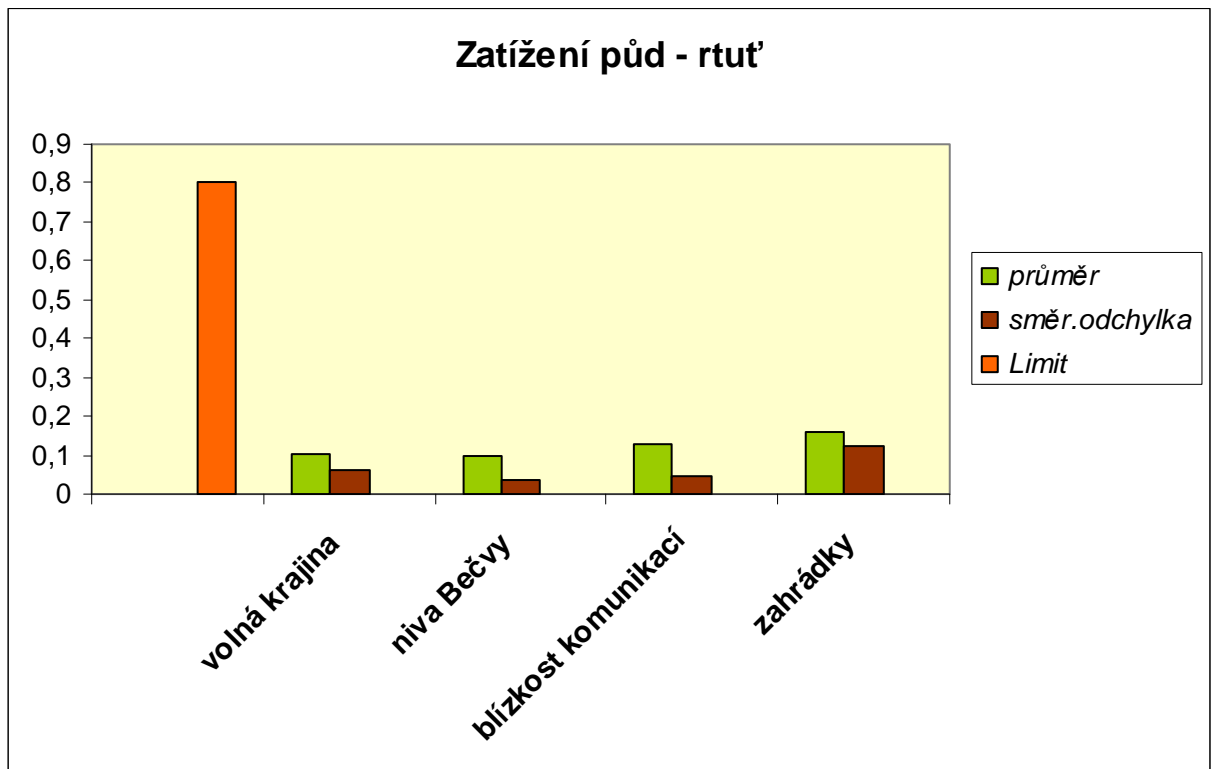
Graf 5 Zatížení půd – olovo



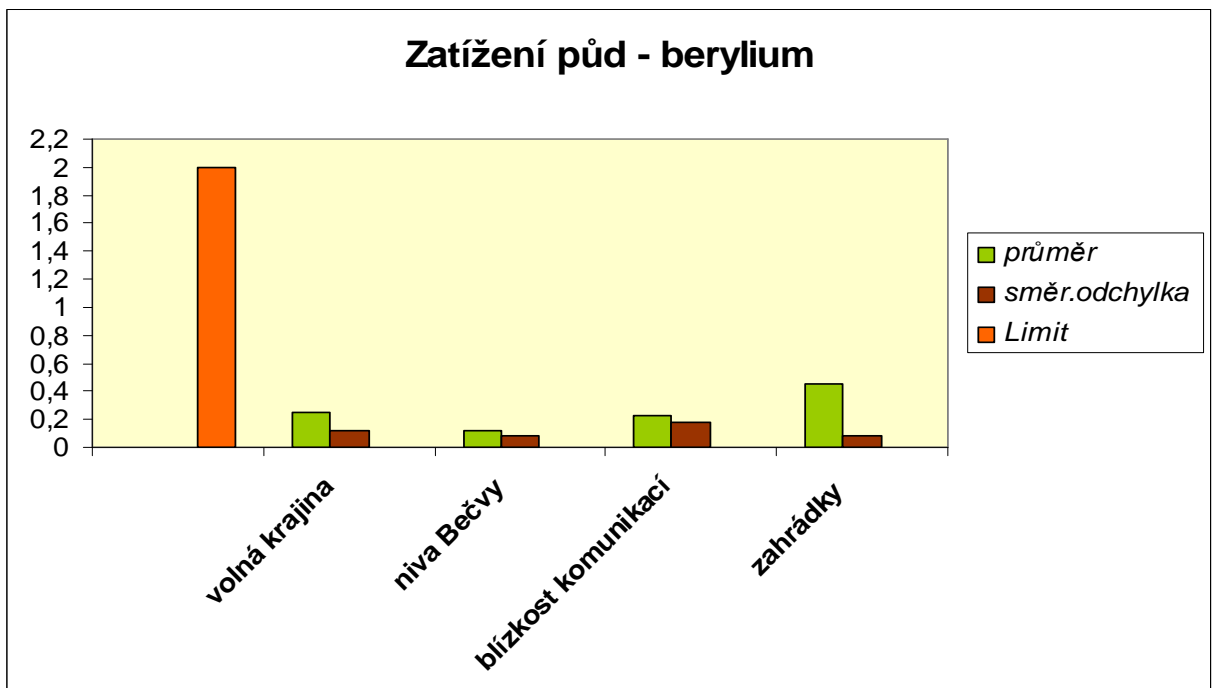
Graf 6 zatížení půd – kadmium



Graf 7 Zatížení půd – rtuť

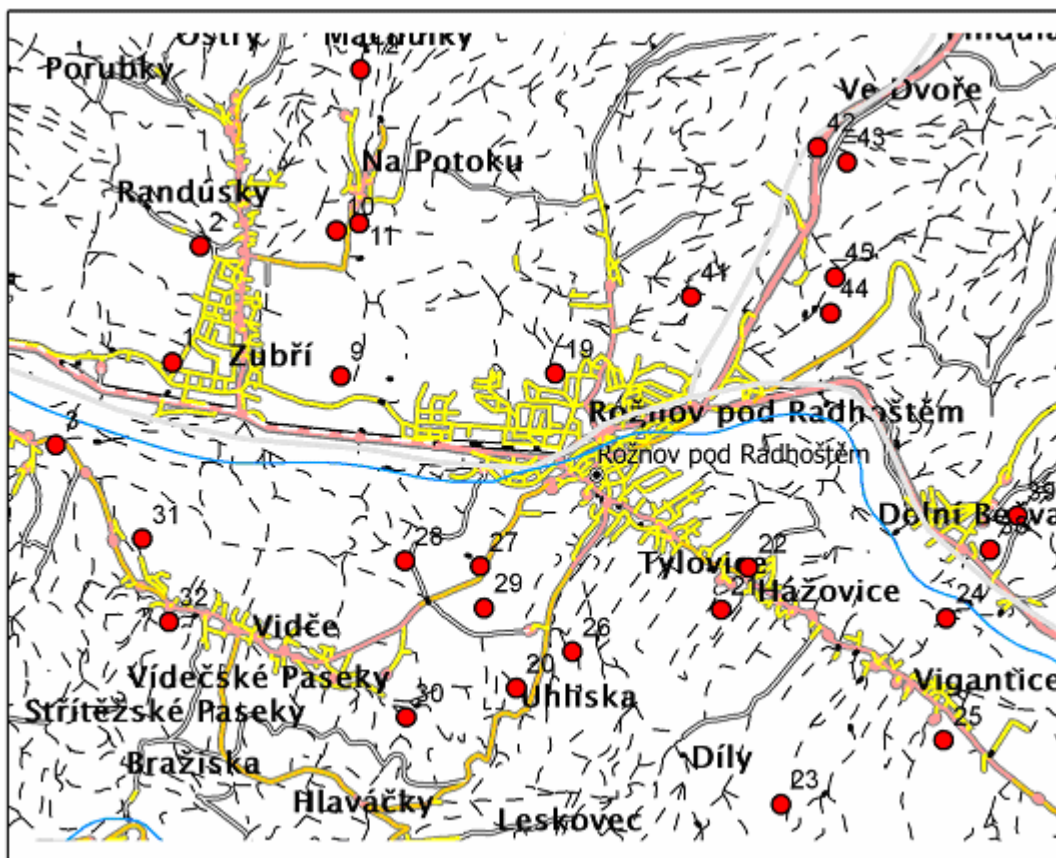


Graf 8 Zatížení půd – berylium

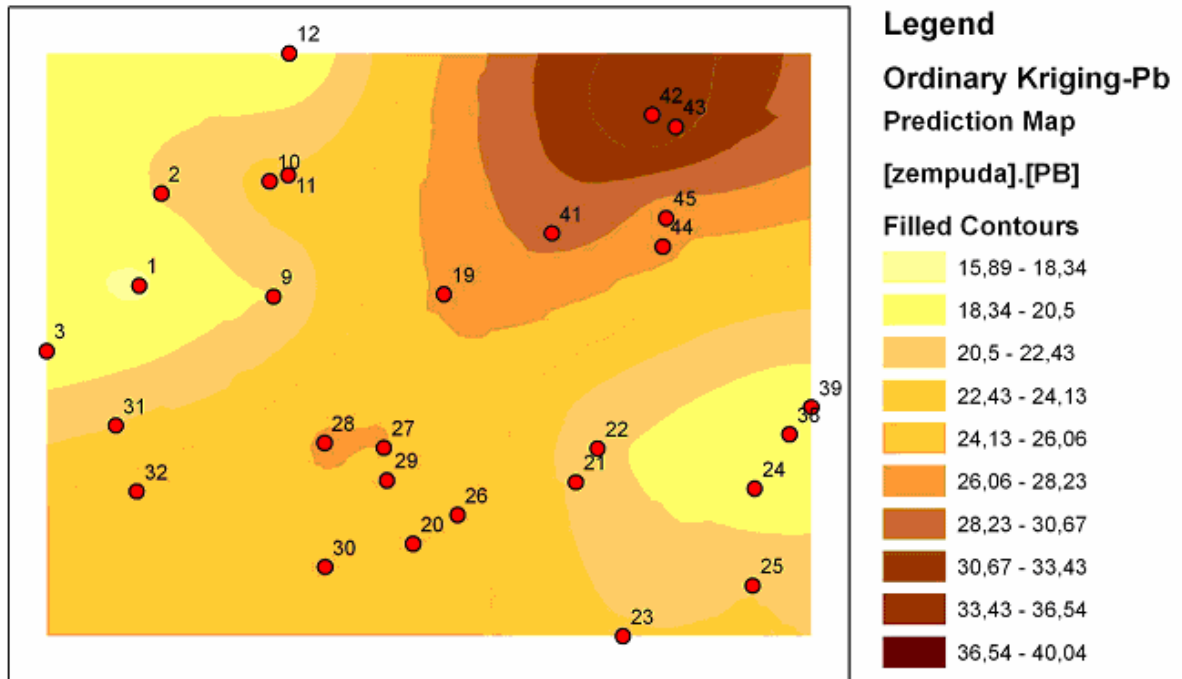


Příloha 2 Mapy

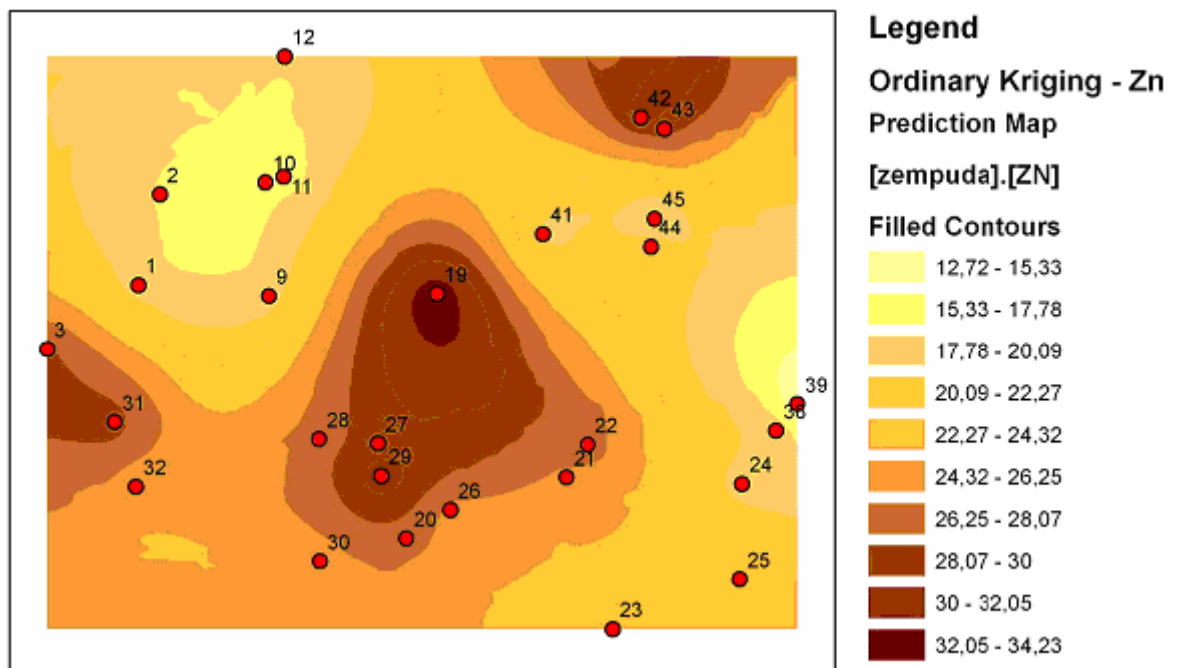
Mapa 1 Rožnovsko



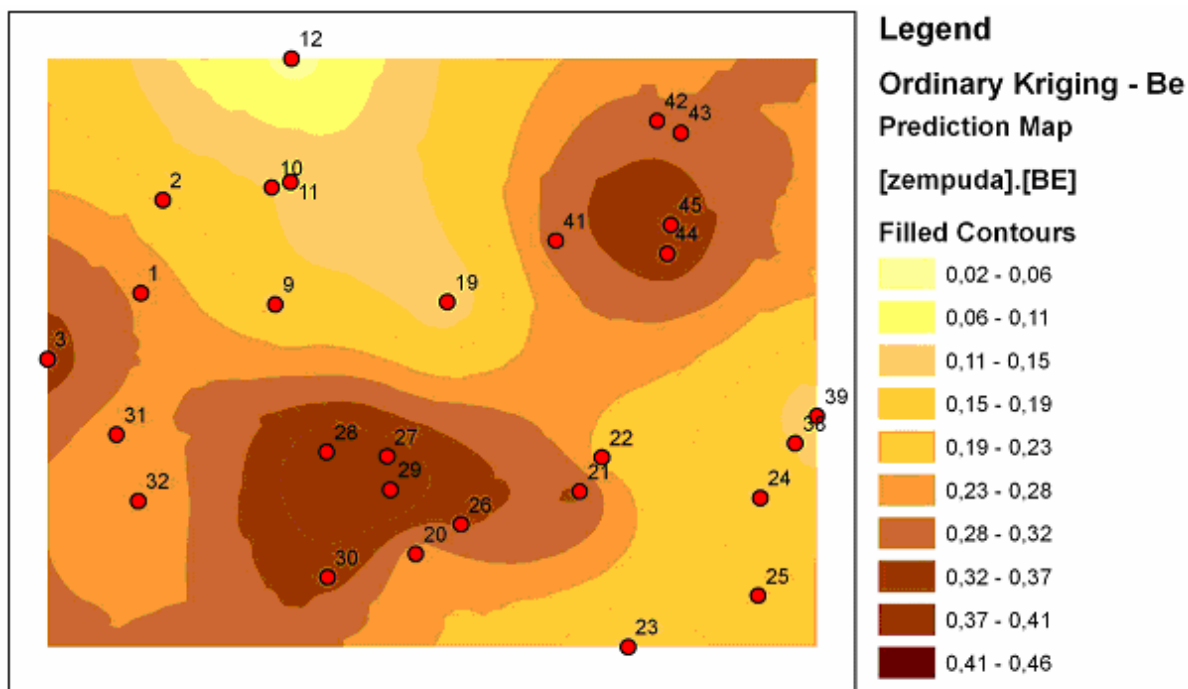
Mapa 2 Předpovědní mapa míra ohrožení těžkými kovy – Pb



Mapa 3 Předpovědní mapy míra ohrožení těžkými kovy – Zn



Mapa 4 Předpovědní mapa míra ohrožení těžkými kovy – Be



Mapa 5 Předpovědní mapa míra ohrožení těžkými kovy – vše

