

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav geologie a pedologie

Geologická a dendrologická charakteristika Javornického lomu

Bakalářská práce

Prohlašuji, že jsem práci Geologická a dendrologická charakteristika Javornického lomu zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta

Rád bych poděkoval doc. Mgr. Jindřichu Kynickému, Ph.D. za metodické vedení, ochotnou pomoc a rady při zpracování mé bakalářské práce. Děkuji p. Vlastimilu Zachovalovi, starostovi obce Javornice, za poskytnutí užitečných dokumentů a informací o lomu. Děkuji Ing. Janovi Hladkému Ph.D. za pomoc při laboratorní práci. Děkuji také všem blízkým za nezbytnou podporu při psaní práce.

Abstrakt

Ondřej Hemr: Geologická a dendrologická charakteristika Javornického lomu.

Tématem bakalářské práce je geologický a dendrologický průzkum Javornického lomu. Lom ve kterém v roce 1998 utichla těžba kamene. Lokalita se nachází několik kilometrů východně od Rychnova nad Kněžnou, v podhůří Orlických hor. Po osmnácti letech sukcese lokalita výrazně zarůstá a znamená tedy příhodný okamžik ke zhodnocení.

V rešeršní části práce je obsažena mnohostranná charakteristika lokality čerpaná z literatury: lokalizace, historie těžby a průzkumů, zařazení z hlediska klimatu, fytogeografie, vertikálně-horizontální členění, charakteristika podloží, půdní zařazení, geomorfologie a ekologické vztahy.

Výzkumná část práce se věnuje chemickému rozboru půd vznikajících po těžbě se zvláštním zřetelem na toxické prvky jako jsou arsen, zinek, olovo, rtuť aj. Dále se výzkumná část věnuje navazujícímu výzkumu druhového složení dřevin obsazujících lokalitu a analýze jejich výskytu na jednotlivých vylišených stanovištích.

Klíčová slova: javornický lom, Javornice, geologie, dendrologie, Orlické hory, granodiorit, sukcese, XRF, půda, půdní chemie

Abstract

Ondřej Hemr: Geological and dendrological characteristics of Javornice quarry.

The main goal of this bachelor thesis is geological, pedological and dendrological research in Javornice quarry. Its extraction has temporarily ended in 1998. The quarry is located a few kilometres to the east of Rychnov nad Kněžnou in the foothills of Orlické hory. The spot is going through an intense succession for the last two decades which represents appropriate moment for evaluation.

Theoretical body of the thesis consists of wide-ranging literary characteristics of the spot: position, history of extraction and prospection, climate and phytogeography classification, vertical-horizontal classification, bedrock characteristics, soil classification, geomorphology and ecological relationships.

The research body of the thesis consists of chemical analysis of soils developed after the end of extraction on the bedrock with particular regard to toxic elements such as arsenic, zinc, lead, mercury etc. In the next phase a research body of the thesis follows generic composition of woody plants occupying the spot and analysis its presence on a particular distinguished habitat.

Key words: Javornice quarry, Javornice, geology, dendrology, Eagle mountains, granodiorite, succession, XRF, soil, soil chemistry

Obsah

Úvod a cíl práce.....	7
1. Obec Javornice.....	8
1.1 Lokalizace.....	8
1.2 Historie obce.....	8
2.1 Klimatické poměry.....	11
2.2 Fytogeografie.....	11
2.3 Geologie.....	11
2.3.1 Geologická charakteristika lomu.....	11
2.3.2 Historie a budoucnost těžby, technické údaje.....	12
2.4 Geomorfologie.....	13
2.5 Botanika.....	14
2.5.1 Sukcese.....	14
2.5.2 Biologická diverzita.....	14
2.5.3 Botanické studie.....	15
2.5.4 Biologická diverzita lomu.....	16
3. Toxické prvky v půdě.....	18
3.1 Arsen.....	18
3.2 Kadmium.....	19
3.3 Olovo.....	19
3.4 Rtuť.....	19
4. Ekologické nároky vybraných dřevin.....	20
4.1 Bříza bělokorá.....	20
4.2 Trnovník akát.....	20
4.3 Třešeň ptačí.....	20
4.4 Olše lepkavá.....	21
4.5 Topol osika.....	21
4.6 Jasan ztepilý.....	21
4.7 Vrba jíva.....	22
4.8 Javor klen.....	22
4.9 Borovice lesní.....	22
5. Metodika.....	23
5.1 Metodika výběru a zpracování vzorků.....	23
5.2 Hypotézy měření.....	25
6. Výsledky výzkumu.....	26
6.1 Charakteristika stanoviště.....	26
6.2 Dřevinná skladba nejbližšího okolí.....	26
6.3 Chemická a dendrologická analýza.....	26
7. Diskuze.....	61
8. Závěr.....	63
9. Summary.....	65
10. Zdroje.....	67
Přílohy.....	70

Úvod a cíl práce

Předmětem bakalářské práce je kamenolomu v Javornici v podhůří Orlických hor. Osmnáct let po ukončení těžby, nebo lépe od posledního pozastavení, je prostor lomu zároveň nevyužívaný a zároveň veřejnosti nepřístupný. V mezidobí se tak tento opuštěný zářez do krajiny stal přirozeným terčem primární sukcese a tak začal postupně zarůstat pionýrskými dřevinami v různorodosti dle konkrétních pomístních podmínek stanoviště. Tato práce pak může být jedním z příspěvků do diskuze o budoucnosti prostoru, která v současnosti téměř chybí.

Prvním cílem bakalářské práce je mnohostranná literární rešerše. Mimo komplexního zařazení geologického, geomorfologického, pedologického, fyto geografického, biogeografického a klimatického je cílem práce věnovat prostor historii těžby v lomu i v regionu. Součástí literární rešerše je i shrnutí předchozích, především botanických, výzkumů v lomu a okolí, případně příspěví do současné diskuze směřující k budoucímu využití.

Hlavním cílem práce je komplexní zhodnocení (geologické, pedologické a dendrologické) charakteristiky území.

Cílem geologické a pedologické části zhodnocení je u odebraných vzorků chemická analýza hornin a iniciálních půd (jako substrátu, který vegetace a zejména pak dřeviny dokázaly osídlit a nyní po již téměř 20 letech i výrazně obohacovat o živiny) odebraných dle připravené metodiky z určených míst lomu. Cílem dendrologického šetření je nastínit v lomu se vyskytující dřevinnou vegetaci v rámci jejího prostorového rozmístění, vylišit její druhové složení a následně interpretovat zjištění v kontrastu iniciální půda vs. nastupující dřevinná vegetace.

1. Obec Javornice

1.1 Lokalizace

Obec Javornice se nalézá ve Východočeském kraji, v bývalém okrese Rychnov nad Kněžnou, 4 km od Rychnova nad Kněžnou. Katastr obce Javornice od jihovýchodu k severozápadu protíná Javornický potok, který je levostranným přítokem řeky Kněžné u Rychnova nad Kněžnou. Z hlediska výškové členitosti se obec rozkládá od závěrového profilu Javornického potoka na kótě 360 m n. m. po nejvyšší bod Jahodová hora ve výšce 502 m n. m. V obci žije přes 1000 obyvatel (ČSÚ, 2016), obec je cca 4,5 km dlouhá. Javornický lom se nachází při střední části obce, 500m vzdušnou čarou jihozápadním směrem od kostela sv. Jiří. Po sjezdu ze silnice III. třídy č. 3195 na silnici III. třídy č.3191 se lom nachází cca 200m po pravé straně (souřadnice 50°10'06.155'' N, 16°20'34.138'' E). Detailní znázornění obce a lomu je pak obsaženo na obr. 1 a 2.

1.2 Historie obce

První relevantní písemné zmínky o obci spadají do poloviny 14. století, kdy obec pro Pražskou diecézi popsal arcibiskup Arnošt z Pardubic. Referuje o ní jako o vsi a tvrzi, která se stávala předmětem obchodu. Od roku 1640 byla v majetku rodu Kolowratů Libštejnských. V kronikách jsou zachyceny tři velké pohromy. V roce 1639 ji zpustošili Švédové, v roce 1772 zde řádila cholera, v roce 1801 byla obec postižena povodní. Mezi lety 1785–87 byl postaven barokní kostel zasvěcený sv. Jiří. (Zdroj: <http://www.javornice.cz>)



hranice 1:50 000

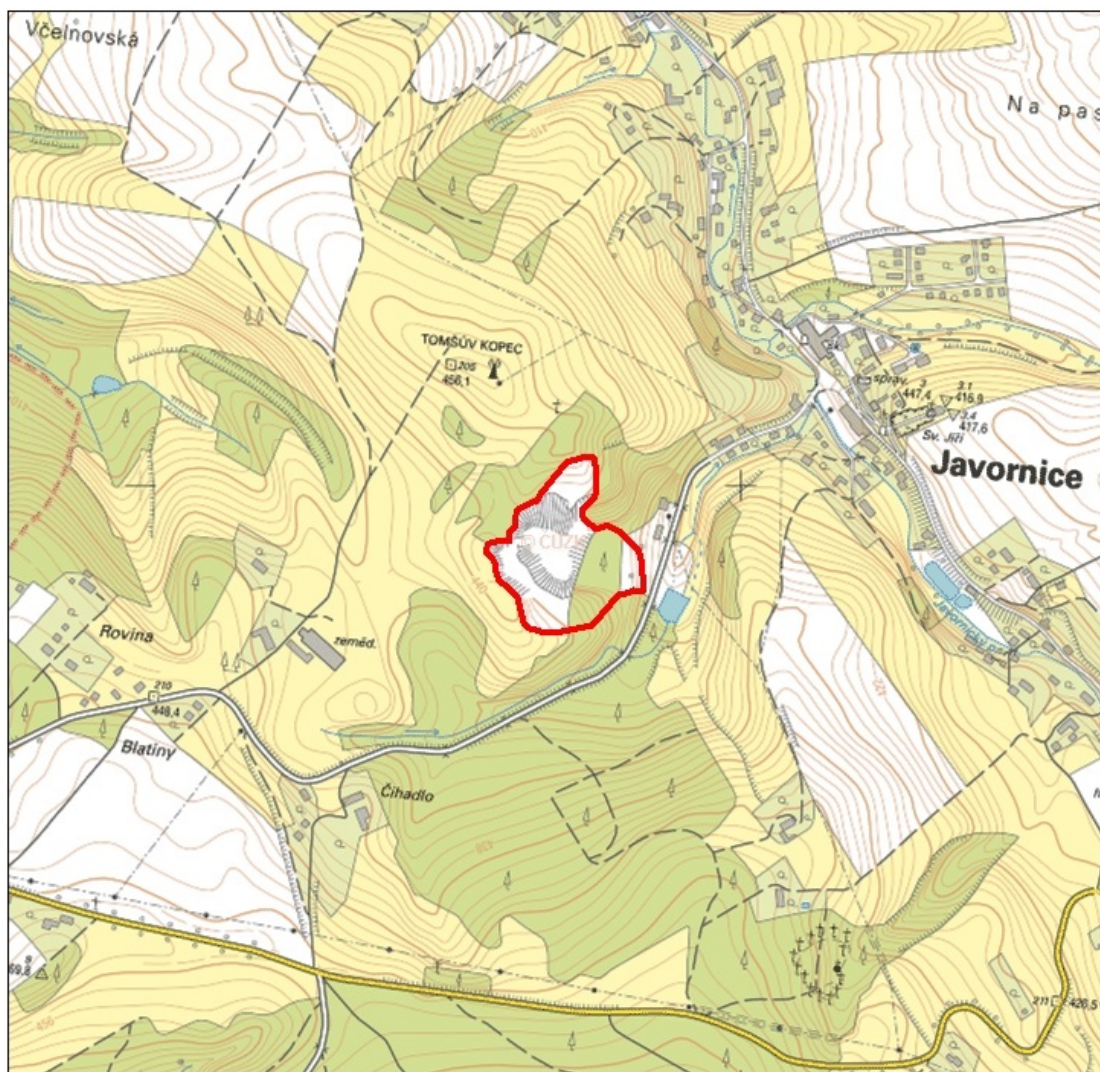


Zdroj: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx

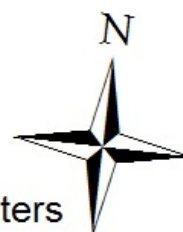
Vypracoval: Ondřej Hemr

Datum: 1. 5. 2017

Obr. 1: Mapa širších územních vztahů



hranice 1:10 000



Zdroj: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx

Vypracoval: Ondřej Hemr

Datum: 1. 5. 2017

Obr. 2: Přehledová mapa řešeného území

2.1 Klimatické poměry

Podnebí Královehradeckého regionu je určováno polohou i lokálními klimatotvornými vlivy, především orografickými. Závislost teploty vzduchu na zeměpisné šířce a délce je zde velice malá. Teplota vzduchu je rozhodujícím způsobem ovlivňována nadmořskou výškou, částečně konfigurací terénu. Srážkově bývají nejbohatší letní měsíce, nejčastěji červen nebo srpen. Délka slunečního svitu je značně závislá na konfiguraci terénu. (Quitt 1971)

Dle Quitta (1971) leží okraje Orlickohorského bioregionu v mírně teplých oblastech MT 3 a MT 5, vyšší části jsou v chladné oblasti CH 7, polohy nad 800m v CH 6 a nejvyšší hřbety v CH 4, která je v ČR nejchladnější. Vyšší polohy jsou tedy chladné (Deštné 5,4 °C, 1116 mm), na hřbetech teploty klesají pod 4 °C. Celá oblast je bohatá na srážky (Kunštát 1126 mm, Rokytnice 1015 mm), které však do nižších poloh rychle klesají (Náchod asi 7,2 °C, 753 mm). V zaříznutých údolích se projevují teplotní inverze. Na vrcholech jsou zřejmé náznaky vrcholového fenoménu.

Lokalita náleží klimaticky do mírně teplé oblasti MT5, Orlickohorského bioregionu. Podle Quitta (1971) území patří do mírně teplé oblasti s vlhkou, chladnou nebo studenou zimou. Průměrná roční teplota dosahuje zhruba 6,5 °C, průměrné roční úhrny srážek 775 mm (stanice Jahodov).

2.2 Fytogeografie

Biogeograficky je území součástí Hercynské podprovincie, která se na území ČR rozkládá převážně na historickém území Čech, fytogeografické oblasti mezofytika, obvodu Českomoravské mezofytikum, okresu 59 – Orlické podhůří (Skalický 1988), Orlickohorského bioregionu (1.69)(Culek a kol 1995).

2.3 Geologie

2.3.1 Geologická charakteristika lomu

Lokalita je geologicky součástí jedné ze dvou základních geologických jednotek na území České republiky, Českého masivu. Regionálně pak náleží předhůří Orlických hor západosudetské oblasti (lugika), Orlicko-sněžnického krystalinika. Geologicky se lokalita překrývá s plutonickým ložiskem granitoidního charakteru přesněji neznámého stáří prekambriického. Vlastní plutonické těleso je tvořeno biotiticko-amfibolickým až

amfibolicko-biotitickým grandioritem, tento může přecházet až do dioritu. Hornina je nestejnnozrné struktury s všesměrnou až paralelní texturou, což dokumentuje skutečnost, že granodioritový pluton představuje pozdně orogenetickou ložní intruzi do staršího krystalinika, kde došlo ke vzniku většího pásma diskontinuity. Magma vyvinulo boční i dovrchní tlaky do obalové série. Tím vznikla částečně kopulovitá stavba granitoidního tělesa. V severní části ložiska je z umělých odkryvů lomových stěn patrný charakter pláště. U tohoto je v granodioritech vyvinuta paralelní textura, která ovlivňuje kvalitu suroviny při těžbě, konkrétně znamená negativní vliv na tvarový index zrna. (Žídková 2006)

Z hlediska mineralogie jsou podstatně zastoupeny horninotvorné minerály živec, biotit a amfibolit. Méně častý je křemen, akcesoricky je přítomen titanit, zirkon a apatit. Při dokumentaci lomových stěn byly zjištěny dva systémy destrukčních poruchových linií. První ve směru západ-východ probíhající střední částí lomu se severním úklonem a 1–2 m mocnou drcenou zónou. Druhý systém prochází zhruba v kolmém směru na první systém s východním úklonem. Z těžebního hlediska je ložisko zařazeno do 2. skupiny jako plutonické střední až malé velikosti s jednoduchými tektonickými poměry. (Opletal 1980)

2.3.2 Historie a budoucnost těžby, technické údaje

Na současné lokalitě Tomšova kopce se začal lámat kámen již v roce 1926, kdy pozemek k dobývání odkoupil od p. Tomše okresní úřad za 30 000 Kč. Dozor nad pracemi měl tehdejší okresní cestmistr Kotouč. Celá historie těžby byla svědomitě zapisována do kroniky lomu na několika stech stranách. I přes informace o těžbě kamene uvádí Žídková (2006) v dokumentaci hodnocení vlivů záměru pokračování těžby na životní prostředí, že k dobývání stavebního kamene v lomu Javornice byl stanoven rozhodnutím Federálního ministerstva dopravy č. j. 11436/1981-027 ze dne 22. 6. 1981, že výhradní ložisko Javornice, evid. č. 30806000 bylo otevřeno stěnovým lomem se třemi těžebními řezy. Podrobnější zkoumání historie těžby je nad rámec této práce. Těžba kamene na ložisku byla prováděna firmou Spojené šterkovny a pískovny, a. s. do roku 1999. Rozhodnutím Obvodního báňského úřadu v Trutnově pod zn. 652/II/99/Ku/Lá ze dne 18. 6. 1999 byla povolena hornická činnost – Plán zajištění kamenolomu Javornice, který řešil přerušení těžby na dobu nejvýše 10 let, tj. Do 31. 12. 2008. Vzhledem k rozhodnutí vedení Spojené šterkovny obnovit těžbu byla vyhotovena dokumentace dle vyhlášky ČBÚ č. 104/1988 Sb. (Žídková 2006)

Během roku 2006 nechala firma Českomoravské štěrkovny, a.s. vypracovat dokumentaci o hodnocení vlivů záměru na životní prostředí ve smyslu zákona č. 100/2001 Sb. pro záměr pokračování těžby v kamenolomu Javornice z důvodu předchozí těžby a dle horního zákona také hospodárného využití v maximálním možném rozsahu z důvodu přítomnosti kvalitní suroviny a její využitelnosti. Předpokládaná těžba byla stanovena na 120 000 tun drceného kameniva, při zvýšené potřebě v regionu až 200 000 t. Rozpojování horniny mělo být prováděno clonovými odstřely, dobývání z rozvalu kolovým nakladačem popř. dieselovým bagrem. Po ukončení těžby měla být provedena „rekultivace území jak po technické tak po biologické stránce s cílovým návratem k původnímu stavu“. V dokumentaci hodnocení vlivů na životní prostředí z prosince 2006 autorka záměr doporučila k realizaci. V květnu roku 2007 odbor životního prostředí a zemědělství při krajském úřadu Královehradeckého kraje ukončil posuzování vlivů záměru pokračování těžby na životní prostředí na žádost investora (Veselý 2007). Dobývání kamene na lokalitě tak zůstává pozastaveno. (Žídková 2006)

2.4 Geomorfologie

Geomorfologicky lokalita náleží do provincie Česká vysočina, soustavy Krkonošsko-jesenické, podsoustavy Orlické, celku Podorlické pahorkatiny, podcelku Žamberské pahorkatiny a okrsku Litického hřbetu. (Demek, Mackovčín 2014)

Podorlická pahorkatina jako celek je členitou pahorkatinou převážně povodí Metuje, Orlice, Moravské Sázavy a Třebůvky. Charakterizuje ji silně rozčleněný erozně-denundační povrch v JZ předpolí Orlických hor, silně tektonicky porušený, soustava ker, hrástí, křídových antiklinál a synklinál, s výraznými strukturně podmíněnými tvary, hluboce zaříznutými údolími Metuje, Divoké a Tiché Orlice, Třebůvky a přítoků, s významnými lokalitami neogenních fluviálních sedimentů, vyznačujících někdejší směr odvodňování k JV a J do zálivu miocenního moře a s pleistocenními terasami Metuje, Divoké a Tiché Orlice, Třebůvky. Střední výška je 545m. (Demek, Mackovčín 2014)

Okrsek Litického hřbetu je zde nejnižší geomorfologicky klasifikovanou jednotkou SZ části Žamberské pahorkatiny, která je plochou vrchovinou v povodí Divoké Orlice, převážně na slepencích, pískovcích, slínovcích a spongilitech cenomanu, spodního a středního turonu, méně na litickém granitu. Silně rozčleněný erozně-denundační reliéf v oblasti Litické a Rybenské antiklinály a Záchlumské brachysynklinály, je charakterizován výraznými strukturně podmíněnými tvary odkrytého granitového jádra

litické antiklinály na jihu, kuestami a hluboko zaříznutými antecedentními údolími Divoké Orlice a Zdobnice. Nejvyšší bod je Chlum s výškou 603 m. Převládá 4.–5. vegetační stupeň, přičemž pátý převládá na západu a severu, jinak středně zalesněný zejména smrkem, místy s příměsí jedle, buku či dalších dřevin. Na okrsku se nalézají přírodní parky Les Včelný, Orlice, Hradní kopec Litice. Je zde zastoupena také jedna přírodní rezervace Ve Slatinské stráni – opukové stráně se smíšenými listnatými porosty a bohatým bylinným patrem. (Demek, Mackovčín 2014)

2.5 Botanika

2.5.1 Sukcese

Z hlediska dynamiky biocenóz lze ekologické procesy na většině plochy lomu označit za primární sukcesi. Sukcesi obecně chápeme jako základní znak biocenózy, zákonitý proces nahrazování jedné biocenózy druhou až do konečného klimaxového stádia. Sukcese primární pak probíhá velmi pomalu na místě, které dosud nebylo pokryté vegetací a kde chybí jakékoli diaspory rostlin i mikroedafon (na skále, důlních výsypkách, haldách atd.). (Jakrlová, Pelikán 1999)

2.5.2 Biologická diverzita

Biologickou diverzitou (biodiverzitou) obecně chápeme rozmanitost života. Rozlišujeme diverzitu genetickou, druhovou a ekosystémovou. V případě genetické diverzity je předmětem zájmu pestrost genetické informace, genů, v rámci druhu. Genetická diverzita je dnes nejméně nápadná, může být v budoucnosti závažnější než pokles diverzity druhové. Druhová diverzita se zabývá počty a rozložením jedinců mezi jednotlivými druhy. Ekosystémová diverzita je pak různorodostí jednotlivých ekosystémů, definujeme ji jen obtížně. (Laštůvka 2000; Vlašín 2008)

Biologická diverzita je termínem, který mj. proslavil Mac Arthur (Mac Arthur, Wilson 1967) tezí, že ekologická rovnováha roste s počtem složek společenstva. Jejím principem je zhruba proporcionální vztah mezi druhovou početností a mezi počtem trofických vazeb a tedy i stabilita celého společenstva. Tento základní argument zhruba vydržel dodnes, ačkoli mezi výjimky můžeme zařadit přírodní monokultury bučin, rákosin, slanisk aj. (MÍCHAL 1992)

2.5.3 Botanické studie

V letech 2001, 2006 a 2007 byly v širším okolí kamenolomu v Javornici zpracovány geobotanické studie (Málková 2008). V těchto studiích autorka hodnotila druhovou skladbu vegetačního krytu se zřetelem k populacím zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin a zmapovala biotopy dle soustavy NATURA 2000 (Chytrý a kol. 2001). Autorka při studování determinovala a zmapovala téměř 378 druhů cévnatých rostlin. Jejich interpretace je nad rámec této práce, pro účely práce poslouží letmý výčet ochrannářsky významných druhů:

- C1 – Kriticky ohrožené taxony
- C2 – Silně ohrožené taxony
- C3 – Ohrožené taxony
- C4 – Potenciálně ohrožené nebo vzácné

V makrofytní vegetaci vodních ploch na dně lomu lze nalézt leknín bílý (*Nymphaea alba*, C1) a stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*, C4). V eutrofní vegetaci bahnitých substrátů v jihovýchodní části oblasti dna najdeme ostrici rusou (*Carex flava*, C2). Na biotopu mezofilních ovsíkových luk v jihozápadní části blízko pastviny a maloplošně na poháňkových pastvinách v západní a severní části a v mokřadních vrbinách na severní části dna lomu najdeme prvosenku vyšší (*Primula elatior*, C3). V lemech lesů nad lomem nalezneme mezofilní bylinné lemy s výskytem omanu vrbolistého (*Inula salicina*, C4), bradáčku vejšitého (*Listera ovata*, C4), prvosenky vyšší a jarní (*Primula veris* a *P. elatior*, C3, C3). Na málo živných mělkých půdách JZ svahu lze nalézt velkou populaci bělolistu nejmenšího (*Filago minima*, C3). Tento lze nalézt také na biotopu acidofilní vegetace efemér a sukulentů na výchozech horniny a hranách lomu. V údolních jasanovo-olšových luzích místy rostou bledule jarní (*Leucojum verum*, C3) a prvosenka vyšší (*Primula elatior*, C3). Na biotopu Hercynských dubohabřin v prudkém svahu severovýchodní části lomu nad objekty najdeme jilm horský (*Ulmus glabra*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*, C3), bleduli jarní (*Leucojum verum*, C3), prvosenku vyšší a jarní (*Primula elatior*, *P. veris*, C3, C3), orlíček obecný (*Aquilegia vulgaris*, C4) a bradáček vejčitý (*Listera ovata*, C3).

Pro doplnění zmiňme nalezené invazní druhy a jejich početnost:

- turanka kanadská (*Conyza canadensis*), výskyt sporadický
- vrbovka žláznatá (*Epilobium cicilatum*), sporadicky
- netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), hojně až masivně
- lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*), sporadicky
- zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), sporadicky až hojně
- křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), jednotlivě
- trnovník bílý (*Robinia pseudacacia*), hojně až masivně

2.5.4 Biologická diverzita lomu

Bohatou druhovou druhovou diverzitu můžeme tedy nalézt i v javornickém kamenolomu. Z geobotanických studií, které prováděla doc. Jitka Málková na lokalitě v nultých letech 21. století vyplývá, že na lokalitě rostlo množství cévnatých druhů rostlin, které přesahuje 10 % celkové druhové diverzity celé ČR. Za zmínku stojí i 13 sozologicky významných druhů. Nutno podotknout, že plocha zkoumaná doc. Málkovou byla přibližně jednou tak velká než je plocha samotné krajiny přímo dotčené těžbou (Kubát 2002; Málková 2008).

Kamenolom nelze pokládat za stanoviště s uniformními ekologickými podmínkami. Naopak přinejmenším druhová početnost napovídá, že je diverzita podmínek v kamenolomu mnohem pestřejší, dokonce lze mluvit o ekosystémové diverzitě. V terénním výzkumu provedeném a popsáném v kapitole výsledků práce bylo výběr vzorků rozlišeno několik oblastí jednak s rozličnými ekologickými podmínkami, zadruhé v přibližně podobné vzdálenosti oblastí mezi sebou. Tezi o ekosystémové diverzitě dokládá také výzkum doc. Málkové, kdy v souhrnu geobotanických studií v lomu a jeho blízkém okolí rozlišuje dle metodiky mapování biotopů soustavy NATURA 2000 (Guth a kol. 2002) a Katalogu biotopů ČR (Chytrý a kol. 2001) 13 přírodních biotopů (2 vodní, 2 mokřadní, 1 tvoří křoviny, 5 typů travních biotopů a 3 lesní biotopy) a 7 biotopů silně ovlivněných nebo člověkem vytvořených. Pro účely této práce postačí pouze seznam těchto vylišených biotopů.

Přírodní biotopy:

- V1G Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod (bez makrofyt)
- V4B Makrofytní vegetace vodních toků (bez makrofyt)
- M 1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod
- M 1.3 Eutrofní vegetace bahnitých substrátů
- T 1.1 Mezofilní ovsíkové louky
- T 1.3 Poháňkové pastviny
- T 4.2 Mezofilní bylinné lemy
- T 5.5 Acidofilní trávníky mělkých půd
- T 6.1 Acidofilní vegetace efemér a sukulentů
- K 1 Mokřadní vrbiny
- L1 Mokřadní olšiny
- L 2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy
- L 3.1 Hercynské dubohabřiny

Biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem:

- X1 – urbanizovaná území s doplněním názvů objektů
- X5 – intenzivně obhospodařované louky
- X6 – antropogenní plochy se sporadickou vegetací mimo sídla
- X7 – ruderální bylinná vegetace mimo sídla
- X9A – lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami
- X12 – nálety pionýrských dřevin
- X13 – nelesní stromové výsadby mimo sídla

3. Toxické prvky v půdě

Znečištění půdy společně s erozí půdy je jedním z nejpálčivějších problémů využívání půdy. Ochrana půdy je dnes výrazně upozaděna ochranou ovzduší a vody. Mezi hlavní cesty, jakými se půda znečišťuje patří z hlediska lomu převrstvení půdy stavebními odpady, vytváření antroposolů, deponia odpadů bez provedení rekultivací a havárie, kvůli kterým je půda znečišťována rychle a intenzivně (Němeček 2010). Vzhledem k tomu, že součástí práce je chemická analýza metodou rentgenofluorescenční spektrometrie, je záhodno identifikovat rizikové prvky v půdě.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 13/1994 Sb. rozlišuje tyto:

As, B, Be, Br, Cd, Co, Cr, Cu, F, Mo, Hg, Ni, Pb, S, Zn, V.

Několik z nich můžeme dle Kalače (2010) zařadit do kategorie těžkých kovů:

As, Co, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Mo, Pb, V, Zn.

Z důvodu ohrožení organismů představuje největší nebezpečí arsen, kadmium, olovo a rtuť. Dle nařízení vlády č.75/2015 Sb. jsou maximální limity obsahu těžkých kovů pro půdy užívané k produkci zeleniny a ovoce následující (v mg/kg):

- olovo – 100
- kadmium – 0,4
- rtuť – 0,6
- chrom – 100
- arsen – 30

3.1 Arsen

Arsen je stopovým prvkem, jeho obsah v půdě se pohybuje mezi 2–20 ppm. Vyšší hodnoty se vyskytují v jílových sedimentech, případně sulfidických horninách, např. v uhelné příměsi. Jeho mobilita je jen málo závislá na pH, kritické hodnoty arsenu se pohybují v rozmezí 350–700 ppm (Němeček 2010). Mezi následky vyšších koncentrací na rostliny patří vadnutí, fialovnění listů (zvýšené množství pigmentu antokyanu), blednutí kořenů, nejčastěji pak zpomalený růst. (Kabata-Pendias 2001)

3.2 Kadmium

V současnosti se zvyšuje podezření, že je kadmium jedním z nejvíce ekotoxických kovů, které působí velmi nepříznivě na půdní organismy, metabolismus rostlin, zdraví lidí i zvířat (Kabata-Pendias 2001). Kritický obsah kadmia v půdě je indikován nadlimitním přestupem do rostlin, záleží také na půdních vlastnostech a rozpustnosti kadmia. Kritický obsah kadmia bývá překročen u výrazně kyselých půd a antropogenně-fluviální zátěži, může se značně lišit, orientačně je však uvedena hodnota 0,8 ppm. (Němeček 2010)

3.3 Olovo

Olovo se běžně vyskytuje v rozmezí 10–20 ppm. V půdě je velmi málo pohyblivé, jeho soli jsou málo rozpustné a jílové minerály s humusovými látkami jej dobře poutají. Hromadí se tak v humusovém horizontu, nejvíce ve svrchních 5 cm půdy. V metabolismu rostlin olovo nehraje zásadní roli. Rostliny vyžadují jeho koncentrace od 2 do 6 ppm. Olovo bývá koncentrováno v akumulátorových bateriích. (Richter 2004)

3.4 Rtuť

Rtuť se v půdě vyskytuje v rozmezí 0,02–2 ppm. Hlavním zdrojem znečištění bývají imise ze spalování uhlí, ale také aplikace čistírenských kalů, fungicidy na bázi rtuti, které se dříve užívaly k moření osiva. Nebezpečí představuje rtuť spíše pro živočichy. V půdě se vyskytuje ve formě elementární Hg, dvojmocné anorganické Hg^{2+} a ve formě methylrtuti CH_3Hg^+ . Její rozdělení je závislé na půdní reakci a redukčně-oxidačním potenciálu. Pro snížení negativního vlivu je doporučeno zvýšit pH půdy vápněním. (Sood, Prakash 1997)

4. Ekologické nároky vybraných dřevin

4.1 Bříza bělokorá

Betula pendula je pionýrským druhem obsazujícím sypké hrubé půdy, špatně snáší zastínění. Je hojná v celé Evropě, rozšířená zejména na půdách písčitých (regionálně je zvaná bříza písčitá), okrajích lesů, na mýtinách. Vůči klimatu je nenáročná a odolná, pravděpodobně i díky její světlé kůře, která odráží část dopadajícího záření, což se zdá být účinným znakem přizpůsobivosti.

Neobyčejně rychle se rozmnožuje na ladách nebo pasekách, i díky velkému množství lehkých křídlatých semen, nažek. V každé jehnědě je jich obsaženo i několik set, u běžně velkého stromu může jít o několik milionů semen. Nažky jsou podzimním větrem roznášeny do značných vzdáleností. Bříza má široké využití, mimo světlého dřeva jde také o listy, které obsahují cenné látky a mohou sloužit jako léky. (Kremer 1995)

4.2 Trnovník akát

Robinia pseudoacacia pochází ze středovýchodu Severní Ameriky. Prospívá na písčitých půdách, snáší ale i půdy těžší, jsou-li propustné. Upřednostňuje horké léto. Protože patří do čeledi bobovitých, má akát na kořenech bakterie s vyšší schopností vázat vzdušný dusík a zúrodnuje tak půdu. Na druhou stranu je znám svým alelopatickým působením na půdu (Rusforth 2006). Není bez zajímavosti, že ačkoli současná ochrana životního prostředí v ČR rozšiřování akátu brání, v Maďarsku je považován za národní strom. Introdukce této dřeviny v Evropě je datována od začátku 17. století, akát se uplatňoval mj. jako medonosný strom, jeho výsadby přispěly k významným změnám ve složení flóry. (Větvíčka 2003)

4.3 Třešeň ptačí

Prunus avium je světlomilným druhem snášejícím pouze slabý zástín. Je to dřevina vyžadující dostatečné množství vláhy v půdě, obtížně snáší půdy vysychavé, neodolává ale zamokřenému stanovišti, nevyžaduje vyšší vzdušnou vlhkost. Bývá náchylná k pozdním mrazům, které ohrožují květy. Preferuje dostatečně hluboké a živné půdy, které mohou být i skeletnaté, raději se zásaditější než kyselou půdní reakcí. Přirozené rozšíření třešně je po celé Evropě až do střední Asie a severní Afriky. V ČR je zastoupení od nížin po nižší

horské polohy. Odolává i silnějšímu znečištění ovzduší a prospívá i ve velkých městech. (Úradníček 2009)

4.4 Olše lepkavá

Alnus glutinosa nebo také olše černá je dřevina vlhkých stanovišť, obsazuje údolí řek a potoků, břehy jezer a rybníků na podmáčených půdách, špatně ale snáží změny výšky hladiny podzemní vody. Je to rychle rostoucí dřevina, v 10 letech dosahuje 4 až 5 m. Má výbornou pařezovou výmladnost, kterou udržuje i 100 let. Vyžaduje dostatek světla, má bohatý kořenový systém a výborně stabilizuje břehy řek. Také olše má na kořenech bakterie poutající dusík a obohacuje tak půdu, často se tedy vysazuje na písčítých stanovištích, kde ovšem neprospívá dlouho (Pokorný, Matoušová, Konečná 1998). Olše je výrazně medonosnou dřevinou, v ČR je zastoupena od nížin po nižší horské polohy. Úbytek olše je spojen s dřívějším odvodněním, její stanoviště nahradily plochy určené k pastvě. (Úradníček 2009)

4.5 Topol osika

Populus tremula obsazuje odlesněné paseky, břehy i kraje lesů, preferuje kypré, písčité a hlinité půdy spíše zásadité až slabě kyselé, živné. Je pionýrskou dřevinou, semena jsou šířena větrem na velkou vzdálenost. Obvykle roste ve světlých lesích, kamenitých svazích a podmáčených kamenitých plochách s břizou, jívou a duby. Ve střední Evropě roste do výšky 1000 m n. m., nejčastěji v pahorkatinách a doubravách střední obmýtní doby. Rychle roste a brzy končí svůj konečný vzrůst. Je to dřevina velmi mrazuvzdorná, nenáročná na živiny. Má dobrou kořenovou výmladnost, je také pionýrskou dřevinou. (Úradníček 2009; Hecker 2003)

4.6 Jasan ztepilý

Fraxinus excelsior je světlomilnou dřevinou. V mládí však preferuje zástin, později jej snáší hůře. Z hlediska nároků na vláhu se výrazně liší dle ekotypů, které rozlišujeme jako vápencový, lužní a horský. Jasan vyžaduje spíše hlubší a svěží půdy a dává přednost dostatku dusíku v půdě, řadíme jej mezi náročné listnáče. Špatně snáší mráz a klimatické výkyvy. Je rozšířen po celé Evropě. V případě kamenolomu Javornice se vyskytuje pravděpodobně horský ekotyp jasanu, který má v oblibě mimo přirozené oblasti budu také suťová prameniště, vystupuje až do 100 m n. m. (Úradníček 2009)

4.7 Vrba jíva

Salix caprea je náročná na světlo, snáší pouze slabý boční zástín. Obsazuje sušší stanoviště, čímž se liší od ostatních druhů rodu *Salix*. Vydrží ale i dočasné zamokření a pohyblivou vodu. Na stanovištích s trvale zvýšenou hladinou spodní vody se nevyskytuje. Je tolerantní k různému složení půdy, roste od silikátových hornin po vápence. Taktéž není vázaná na délku vegetační doby, objevuje se i v horách. Obvykle roste jako vtroušená dřevina na dostatečně světlých stanovištích, hojná je na dočasných stanovištích, pasekách a mlazinách. Její rozšíření podpořily antropické vlivy. Je to Eurasijský druh, mimo Pyrenejského poloostrova a jižní části balkánského poloostrova roste po celé Evropě. Sahá od nejnižších poloh po horní hranici lesa. Obecně je to tedy druh euryekní s širokou ekologickou valencí. (Úradníček 2009)

4.8 Javor klen

Acer pseudoplatanus je nejstatnějším stromem celého rodu. Roste především v pásmu bučin, zasahuje až do smrkového vegetačního stupně. Nevytváří monodominantní porosty, tvoří skupiny jedinců ve vlhčích roklích, kamenitých sutích a skalnatých svazích. Vyhovuje mu větší vzdušná vlhkost a průměrné vláhové poměry v půdě (POKORNÝ, MATOUŠOVÁ, KONEČNÁ 1998). Často roste dohromady s jasanem, jilmem, bukem a mléčem. Jeho areál rozšířením se rozprostírá ve střední a jižní Evropě. V ČR roste do 800–900 m n. m., na vrcholech nižších pohoří, přes 1200 m n. m. se vyskytuje vzácně. Snáší střední zástín (Úradníček 2009).

4.9 Borovice lesní

Pinus sylvestris je pionýrskou dřevinou výrazně světlomilnou. Není schopná růst v semknutých porostech a přirozeně se zmlazovat v zástínu. Dovede čerpat vodu z výrazně větší hloubky než jiné stromy, proto obsazuje extrémně suchá stanoviště ale i zamokřená. Je schopná vyklíčit i ve štěrbinách skalnatého podkladu, je nanejvýš nenáročná na množství půdy. Prospívá na píscích, šterku, kamenitých sutích i na rašelinných podkladech. Je málo náročná na klima. V nížinách byla původně přimíšena v dubových porostech na píscích a na suchých půdách. (Úradníček 2009)

5. Metodika

5.1 Metodika výběru a zpracování vzorků

Metodika sběru vzorků půdy v terénu byla upravena dle Rejška (1999). Z důvodu nutnosti odebrat větší množství vzorků a také z důvodu extrémně mělkých iniciálních půd bylo nutno odebírat půdní vzorky nehlouběji 10 cm po povrchem. Hlouběji v naprosté většině případů byla již matečná hornina (granodiorit), často pevná a kompaktní. Samotný proces výběru a zpracování vzorků tedy probíhal v tomto sledu:

První fází byla důkladná rekognoskace terénu (prochození lokality). I přes několikanásobné navštívení lokality v posledních letech byla rekognoskace provedena důkladně za účelem získání komplexního přehledu o území, a to z hlediska morfologie terénu, nastupující vegetace, vodního režimu, schůdnosti terénu, expozice stanovišť a jejich vzájemné rozdílnosti v uvedených charakteristikách. Tento přehled posloužil ke zvolení rozdílných stanovišť pro odebrání půdních vzorků.

Následně probíhal návrh a provedení zákopků. Celkem bylo navrženo 7 oblastí pro odběr vzorků, z každé byly odebrány 2–3 vzorky, mimo to byly odebrány 3 vzorky ze zákopku cca 30 m od západní hranice lomu pro porovnání analyzovaných iniciálních půd vyvinutých v lomu a půdy pravděpodobně těžbou nezasazené. Dále krátce ke konkrétním oblastem odběru vzorků:

- a) První oblastí je prostor příjezdové cesty k lomu, nachází se východně směrem ode dna lomu. Historicky se tudy odvážela hornina z lomu pryč. Částečně je příjezdová cesta tvořena prefabrikovanými silničními dílci, částečně ujezděnou zemní plání. Byly zde odebrány dva vzorky cca 20 m od sebe. Místo odběru bylo zvoleno z důvodu předpokládaného obsahu těžkých v kovů v půdě.
- b) Druhou oblastí je prostor výsypky, který se nachází JV směrem ode dna lomu. Do tohoto prostoru byla prováděna skrývka nadložní zeminy v průběhu letité těžby. (ŽÍDKOVÁ 2006)
- c) Třetí oblastí je zamokřená část dna SV ode dna lomu. Oblast je zarostlá olšemi a vrbami s trvale stagnující vodou, část porostu je již ve fázi tyčoviny. Lze předpokládat, že těžba v této oblasti byla ukončena dříve než v jiných částech lomu. Byly odebrány tři vzorky.

- d) Čtvrtou oblastí je dno lomu, samotný střed lomu. I zde trvale stagnuje voda, půdní horizont na celé ploše jen vzácně překračuje 10 cm. Oblast je zarostlá monodominantním porostem rákosu obecného (*Phragmites australis*). Byly odebrány dva vzorky cca 10 m od sebe, v oblasti se dřeviny téměř nevyskytují.
- e) Pátou oblastí je plošina druhé etáže východně směrem ode dna lomu. Těžba zde probíhala pravděpodobně až do ukončení těžby na samotném konci 20. století. Byly zde odebrány 3 vzorky, oblast je převážně ve východní expozici.
- f) Šestou oblastí je plošina druhé etáže severně směrem ode dna lomu. I zde pravděpodobně těžba probíhala až do ukončení těžby. Jedná se o vysychavé stanoviště, J až JZ expozice, byly odebrány 3 vzorky.
- g) Sedmou oblastí je drolina horniny mezi šestou a čtvrtou oblastí. Výrazně vysychavé stanoviště v jižní expozici, jen vzácně lze nalézt mělký půdní horizont. Stanoviště pomístně obsazuje akát, borovice a bříza.
- h) Posledním místem odběru je zákopek provedený západně směrem o páté oblasti, 30 m za vrchní hranicí lomu. Zákopek je blízko pastviny, pravděpodobně se zde páslo i v posledních dvaceti letech. Půda je zde téměř bez štěrku i kamení.

Pro každý vzorek bylo odebráno 200–300 g půdy do papírových sáčků. Ty byly následně rozmístěny odděleně na novinový papír, rozprostřeny a ponechány cca 3 dny přirozenému vyschnutí na konstantní vlhkost mezi 5–20 % relativní vlhkosti. Poté byly vzorky opět umístěny do nových papírových sáčků a přeneseny do laboratoře k provedení chemické analýzy. Samotná analýza byla prováděna metodou rentgenofluorescenční (XRF) spektrometrie. Jde o metodu poskytující dostatečně přesné a rychlé měření zastoupení a množství prvků ve vzorku. Pro měření touto metodou byl použit ruční rentgenový analyzátor Delta 50. (Vojteková 2010)

Princip rentgenofluorescenční spektrometrie využívá interakci částic nebo záření vysoké energie s atomy struktury vzorku. Je využívána vysokoenergetická ionizace atomu vznikající interakcí částic, při které je elektron vyražen na některou z vnitřních hladin atomu. Nahrazování elektrony z vyšší hladiny má za následek vyzáření energetického rozdílu ve formě fotonu. Tyto energetické rozdíly jsou pro každý prvek určující. Rentgenofluorescenční metoda analyzuje pouze povrchovou vrstvu vzorku, výsledek ovlivňují fyzikální i chemické vlastnosti vzorku. (Vojteková 2010)

Rentgenový analyzátor Delta 50 od firmy Olympus je ručním přístrojem s dotykovým displejem s možností přenosu dat pomocí Bluetooth nebo USB. Datový výstup proběhl ve formátu .xls kompatibilním s freewarovým programem LibreOffice Calc, ve kterém byla data zpracována. Vzorky byly zpracovávány ručně v laboratoři. Čas pro měření každého jednotlivého vzorku byl nastaven na 60 sekund. Přístrojem byly naměřeny tyto prvky: Al, Si, S, K, Ca, Fe, P, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Pb, Th a U. U některých prvků nebyla v žádném ze vzorků naměřena dostatečně vysoká hodnota pro detekci, přičemž nejnižší naměřená hodnota byla u prvního vzorku: 9 ppm (částic na milion). Prvky bez jakýchkoli hodnot byly tyto: Mg, Cl, Co, Se, Ag, Cd, Sn, Sb, W, Au, Hg a Bi.

U měření XRF spektrometrem je důležité dostatečné vysušení vzorku (voda absorbuje rentgenové paprsky) a stejné rozmělnění. Každý vzorek při sušení byl denně obrácen a před přemístěním do laboratoře k měření manuálně podrcen.

5.2 Hypotézy měření

Vzhledem k možnosti analyzovat vzorky XRF metodou bylo žádoucí zaměřit se mj. na obsah toxických prvků se zvláštním zřetelem na arsen, kadmium, olovo a rtuť, případně také chlor, zinek, měď, nikl a mangan. Mezi hlavní hypotézu patřil předpoklad nálezu těžkých kovů, především v první a čtvrté oblasti, tedy v prostoru příjezdové cesty a ve středu samotného dobývacího prostoru. Důvodem tohoto předpokladu byl výskyt různě velkých hald, ve kterých byl uskladněn odpad, především stavební ale i např. obalové materiály atd. Druhým předpokladem byla stanovišti odpovídající druhová skladba dřevin. Tedy např. výskyt olší a vrb v zamokřených částech lomu, světlomilných dřevin (třešeň, bříza, akát) na světlých místech etáží a výsypek, případně borovice na vysychavých stanovištích.

6. Výsledky výzkumu

6.1 Charakteristika stanoviště

Objektem výzkumu byl dvouetážový lom, ve kterém začala těžba již v roce 1926, kdy lom do svého vlastnictví získal okresní úřad a byla započata ruční rozbíjení kamene. Výsypka se skrývkovou zeminou je umístěna v JZ části lomu. Přístupová cesta do lomu vedla od silnice III. třídy západním směrem. Dnes je zavalena zeminou, zarostlá pionýrskými dřevinami a nesjízdná. V severní a západní části lomu byla těžbou rozvinuta druhá etáž, na okrajích plat již výrazně zarostlá dřevinami, směrem doprostřed plata stále bez dřevin nebo jen ostrůvkovitě s keři. V samotném středu lomu, v nejnižší části, se nachází dno lomu, dnes s trvale stojící vodou a půdním horizontem cca 10 cm, který tvoří z většiny organický materiál. Velkou část dna lomu obsazuje rákos (*Phragmites australis*) v monodominantním porostu přes 3m vysokém. Ve východní části dna lomu se nachází zamokřené plato s porostem olší ve fázi mlaziny až tyčkoviny. Na dno zarostlé rákosem ze severu naléhá drolna horniny, která zde zůstala po těžbě. Některé balvany v drolně mají i mnoho metrických centů.

6.2 Dřevinná skladba nejbližšího okolí

Z hlediska potenciální přirozené vegetace se lokalita nachází zhruba na rozhraní dubohabřin svazu *Carpinion*, asociace *Melampyro nemorosi – Carpinetum* – černýšová dubohabřina a květnatých bučin svazu *Fagion* (Neuhauslová a kol. 1997). Na lokalitě před těžbou převažovaly lesní ekosystémy, bezlesí vytvořil až člověk.

Současně mezi převládající dřeviny patří bříza bělokorá, javor klen, jasan ztepilý, olše lepkavá a trnovník akát. Méně pak dub, třešeň ptačí, bez černý, vrba, topol osika, smrk ztepilý a růže šípková. Vzácněji také borovice lesní, hloh jednosemenný. V samotném lomu je dřevinná skladba velmi podobná, často ale limitována teprve se vyvíjejícím půdním horizontem na rankerech.

6.3. Chemická a dendrologická analýza

V lomu bylo zvoleno celkem 18 odběrných míst rozčleněných do sedmi oblastí (obr.3):

Dva vzorky byly odebrány z blízkosti bývalé odvozní cesty blízko jejího zasypání a vjezdu do samotného lomu. Dva vzorky byly odebrány z výsypky na JV směrem ode dna

lomu. Tři vzorky byly odebrány ze zamokřeného plata zarostlého olšemi, SV ode dna lomu. Dva vzorky byly odebrány ze samotného dna lomu. Tři vzorky byly odebrány z plata druhé etáže ve východní části lomu, tři vzorky dále převážně z plata druhé etáže lomu v severní části. Dva vzorky byly odebrány z droliny na severu ode dna lomu. Nakonec také tři vzorky ze zákopku umístěného při samotném okraji lomu, západním směrem, nad platem druhé etáže západně ode dna lomu. V zákopku byly odebrány vzorky z hloubky 10, 30 a 50 cm.



- vzorky
- ★ zákopek
- hranice

1:2 000

0 25 50 100 150 200 Meters



Zdroj: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx
 Vypracoval: Ondřej Hemr
 Datum: 1. 5. 2017

Obr. 3: Mapa vylíčených oblastí a pozice odebíraných půdních vzorků

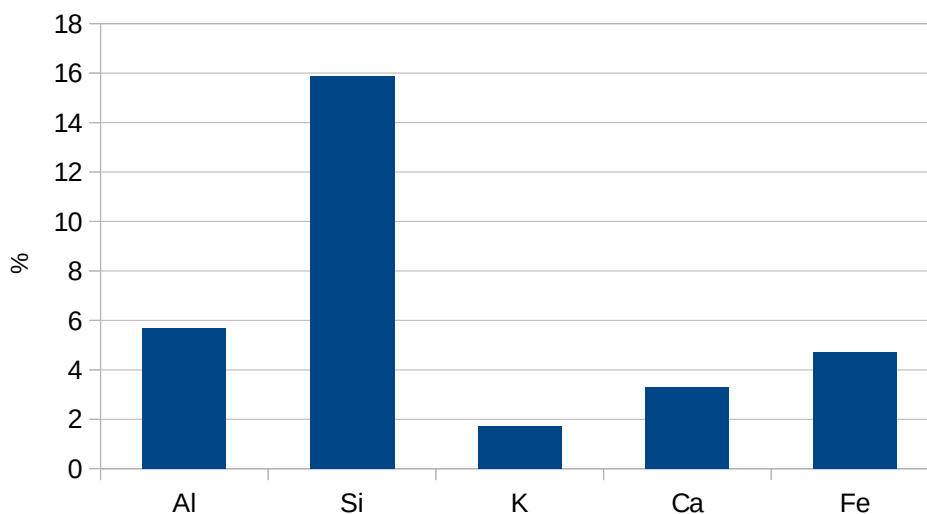
První oblastí je prostor příjezdové cesty k lomu. Tato účelová komunikace je částečně zbudována ze silničních dílců (obr. 4), částečně je uježděnou zemní plání. Poblíž ní jsou stále malé haldy skrývkové zeminy a stavebního odpadu. Oblast je JV ode dna lomu, především s východní expozicí, výrazně zaříznutá v terénu. Ze dřevin se zde prosazuje bříza bělokorá v zastoupení 30 %, bez černý 20 %, vrba jíva 20 %, jilm horský 10 %, javor klen 10 %, růže šípková 5 % a třešeň ptačí 5 %. U zavalené části cesty je značně zanedbaný automobil s prázdnými pneumatikami, pravděpodobně zaparkovaný několik měsíců, možná let. Byly odebrány dva vzorky půdy.



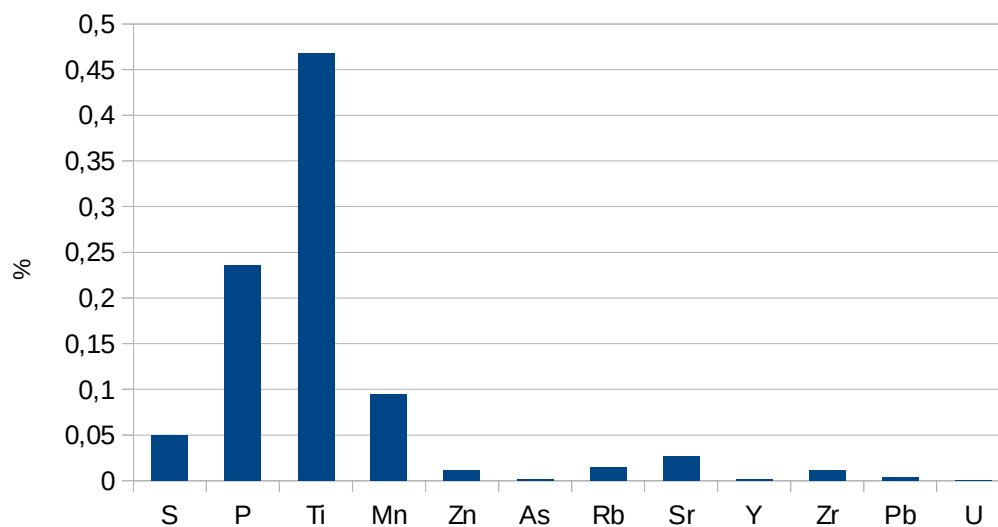
Obr. 4 Silniční dílce příjezdové cesty

U prvního vzorku z makroprvků převládají v nadprůměrných hodnotách křemík 15,87 %, hliník 5,68 %, železo 4,7 %, vápník 3,29 %, draslík 1,73 %. Síra s 0,0498 % je více než dvojnásobně pod průměrem. Z mikroprvků stojí za pozornost přítomnost uranu v množství 9 ppm, z těžkých kovů je zastoupeno v průměrném množství 39 ppm olovo, zinek 111 ppm, arsen 15 ppm. Chrom ani měď ve vzorcích nebyly naměřeny vlivem detekčního limitu přístroje. Ostatní prvky naměřeny v obvyklých hodnotách.

Obr.5 Zastoupení makroprvků 1

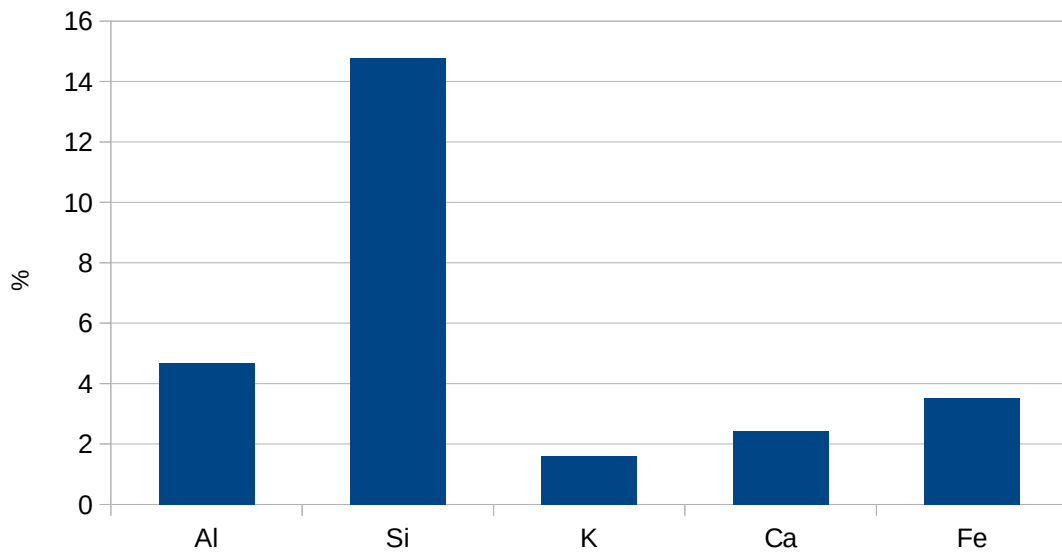


Obr.6 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 1

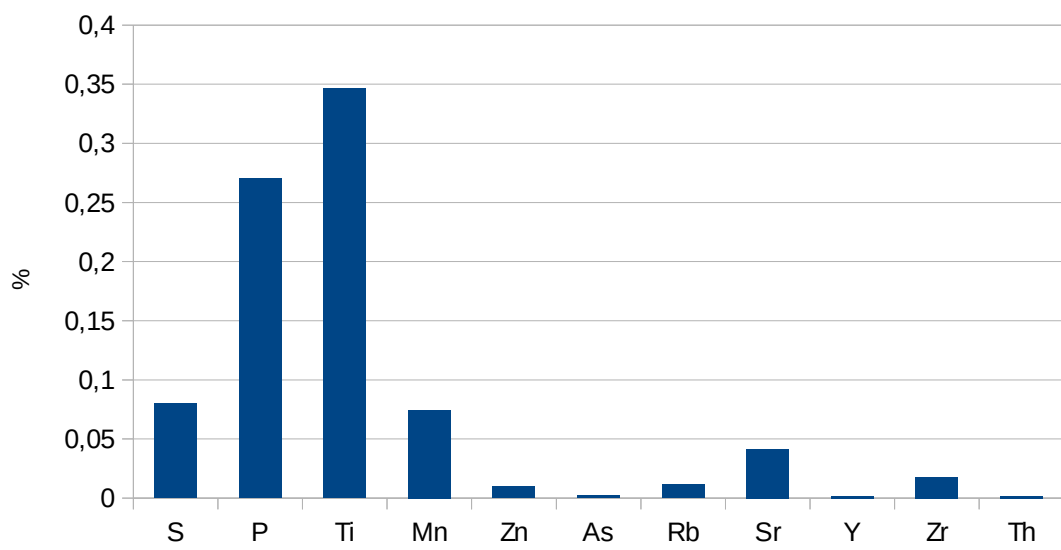


Druhý vzorek dosahuje u makroprvků mírně podprůměrných hodnot u hliníku 4,67 %, železa 3,53 %, síry 0,08 % a křemíku 14,77 %. Nadprůměrně pak u draslíku 1,61 % a vápníku 2,44 %. U mikroprvků pak stojí za pozornost nepřítomnost vanadu a olova, ale také přítomnost arsenu v množství 19 ppm i thoria se 17 ppm.

Obr.7 Zastoupení makroprvků 2



Obr.8 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 2



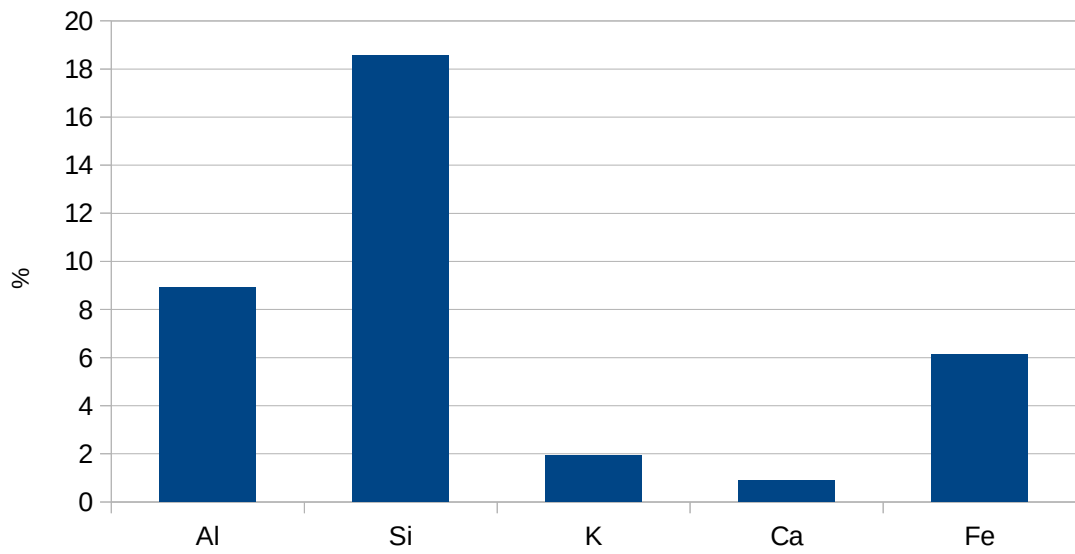
Druhá oblast byla zvolena na výsypce (obr. 9), JV až J ode dna lomu, SV až S expozice. Porost je zde ve fázi tyčkoviny až tyčoviny, převládá bříza bělokorá se zastoupením 30 %, trnovník akát 20 %, smrk ztepilý 10 %, na nejslunnějších částech výsypky dub letní 10 %, javor klen 10 %, jasan ztepilý 5 % a růže šípková 5 %. V oblasti byly odebrány vzorky č. 3 a 4.



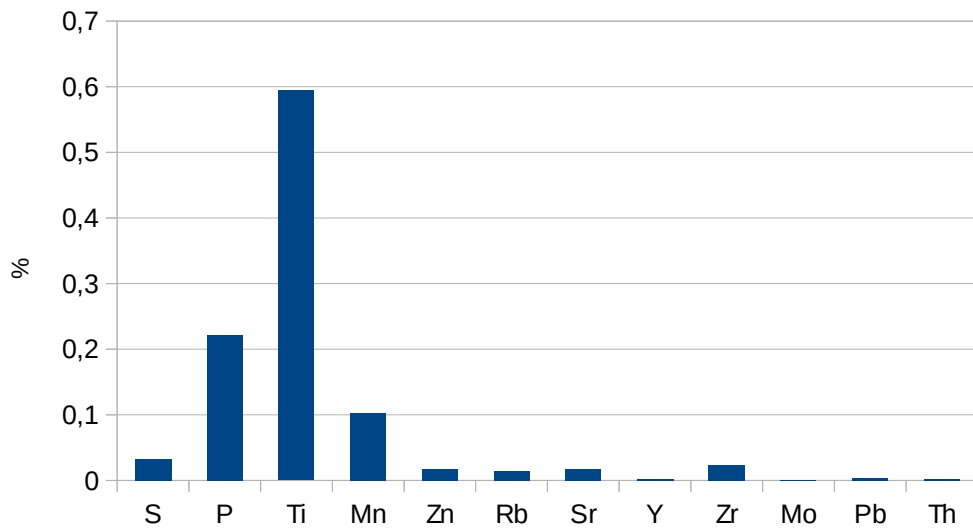
Obr. 9 Segment druhé oblasti

U makroprvků třetího vzorku stojí za všimnutí hodnota síry 8,9 %, železa 6,13 % a draslíku 1,93 %. U všech tří prvků zde byly naměřeny nejvyšší hodnoty z měřených vzorků. Nadprůměrný je také obsah křemíku 18,57 %, vápník s 0,88 % je naopak oproti průměru více než poloviční. U měření mikroprvků se zde objevila nejvyšší hodnota zinku 173 ppm, téměř dvojnásobek průměru. Vanad a arsen naopak vlivem detekčního limitu změřeny nebyly, molybden v množství 6 ppm, zbytek mikroprvků v obvyklých hodnotách nebo nezměřen, thorium s 15 ppm. Ostatní prvky v průměrných hodnotách nebo nezměřeny.

Obr.10 Zastoupení makroprvků 3

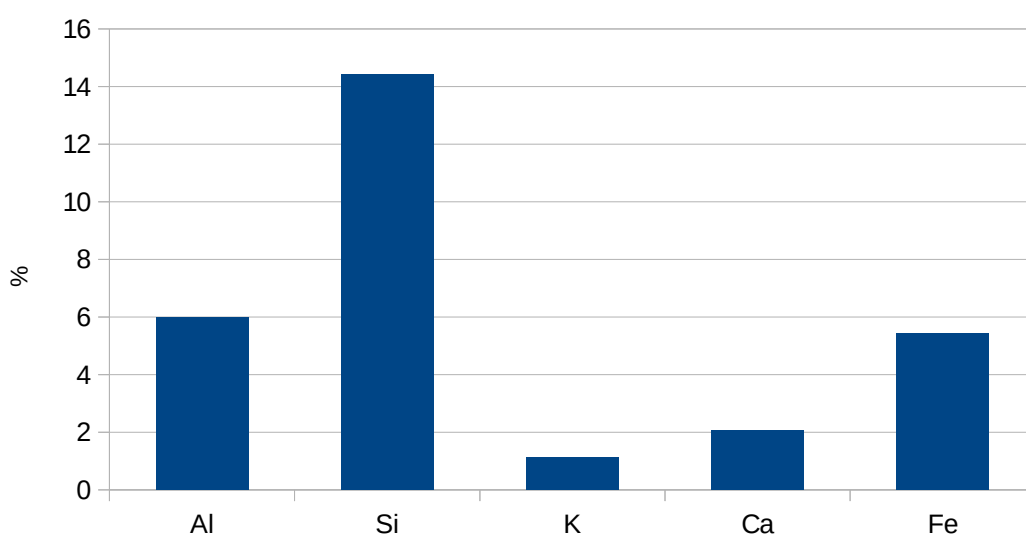


Obr.11 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením

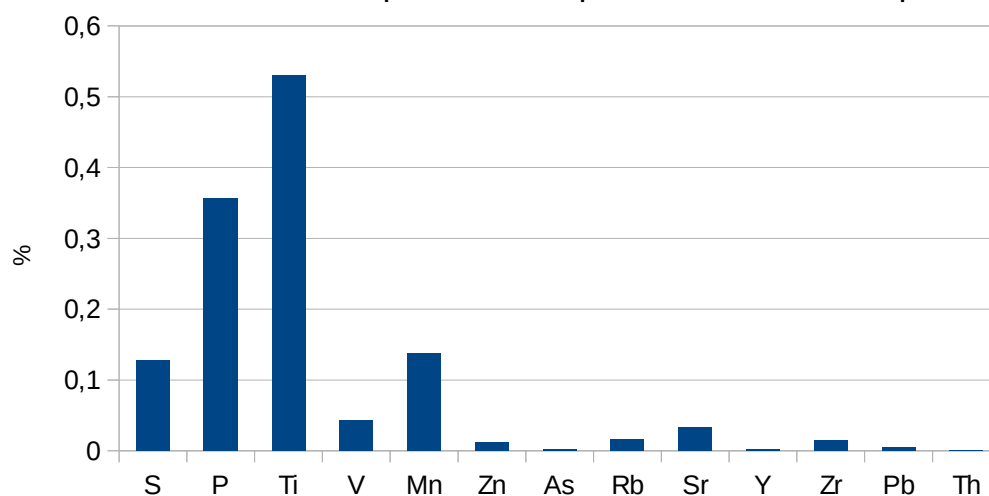


U makroprvků čtvrtého vzorku jsou prvky křemík s 14,43 % a draslík s 1,13 % podprůměrně zastoupeny, nadprůměrně naopak hliník s 5,98 % a železo s 5,43 %. Vápník s 2,07 % a síra s 0,13 % v průměrné hodnotě. Z mikroprvků zde dosahuje mangan s 0,138 % a rubidium se 160 ppm nejvyšších hodnot ze všech vzorků, arsen v koncentraci 25 ppm, výraznější je také olovo s 49 ppm, thorium s 11 ppm.

Obr.12 Zastoupení makroprvků 4



Obr.13 Obsah makroprvků a mikroprvků v nízkém zastoupení 4



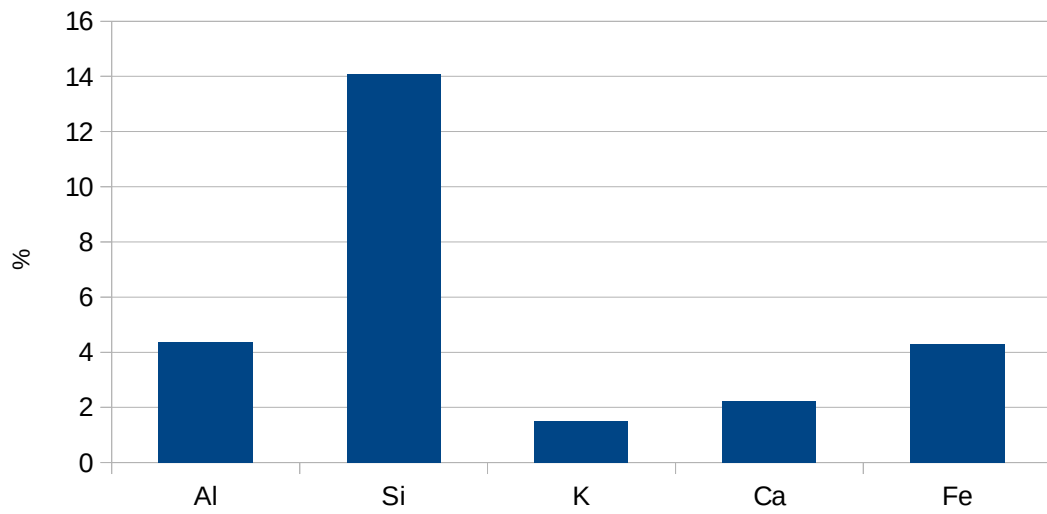
Třetí oblastí byla zvolena zamokřená část dna po pravé straně od valu na cestě při vstupu do lomu (obr. 14). Místo je zarostlé olšemi a vrbami, na sušších okrajích se prosazuje bříza i jasan. Přístup ztěžuje vodoteč, která oblast ohraničuje a místy velmi hustá mlazina vrb. Z dřevinné skladby dominují vrby jívy do fáze mlaziny v 45 % a olše lepkavé do fáze tyčkoviny s 30 %, dále bříza bělokorá do fáze tyčkoviny v 15 %, jasanu ztepilého 10 % a třešeň ptačí v 1% zastoupení. V oblasti byly odebrány vzorky 5, 6, a 7.



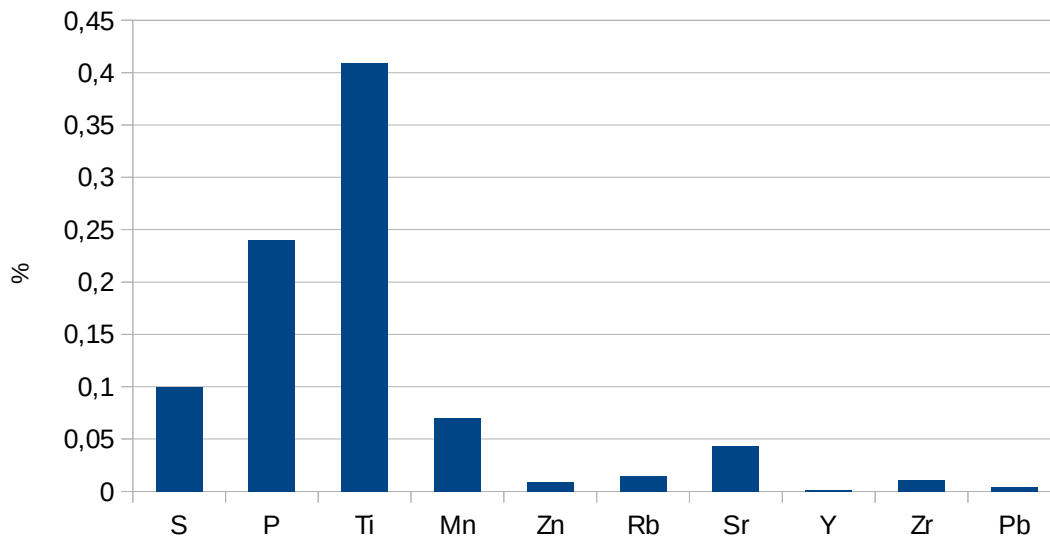
Obr. 14 Porosty vrb ve fázi tyčkovin

Z markoprvků pátého vzorku jsou podprůměrné hodnoty u hliníku – 4,37 %, síry – 0,01 % a křemíku – 14,1 % , nadprůměrně pak u draslíku – 1,49 %, vápníku – 2,22 % a železa – 4,28 %. U mikroprvků vlivem detekčního limitu nebyl naměřen vanad, arsen. Mírně nadprůměrných 431 ppm bylo naměřeno u stroncia, u olova byla zjištěna průměrná hodnota 37 ppm. Ostatní prvky se vyskytovaly v průměrných hodnotách.

Obr.15 Zastoupení makroprvků 5

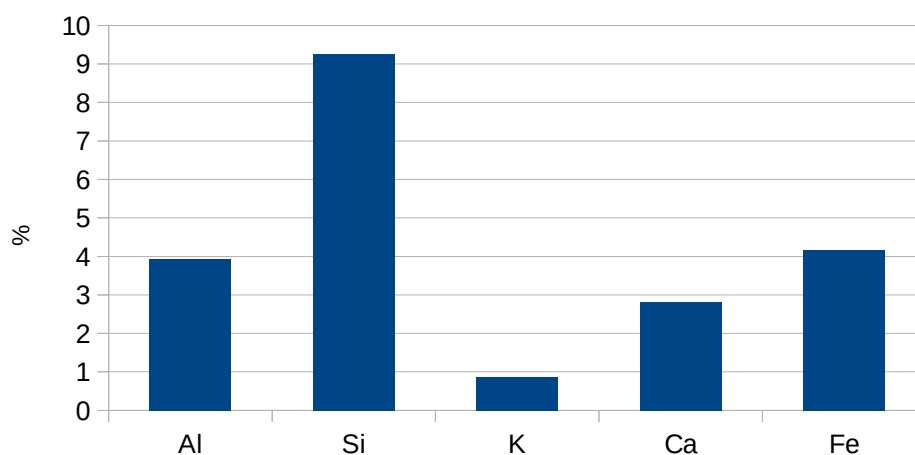


Obr.16 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 5

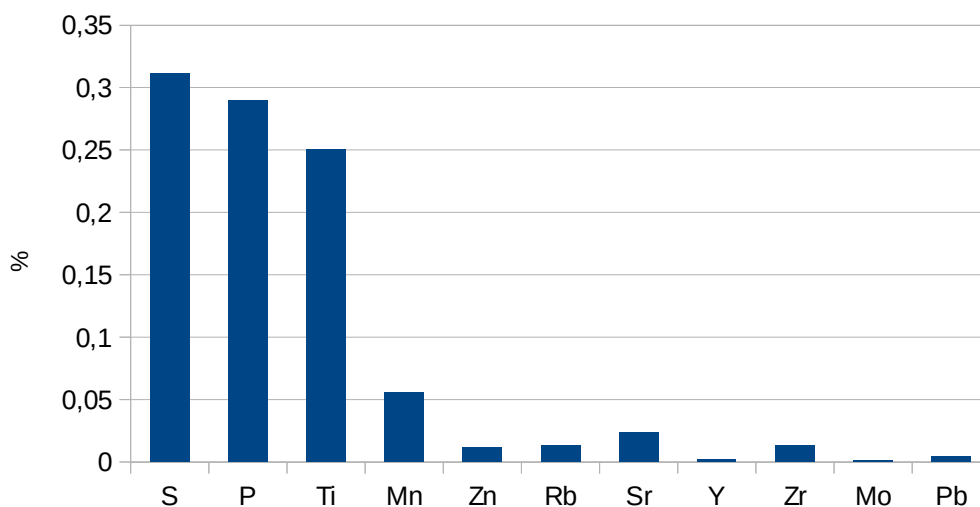


U makroprvků šestého vzorku byly naměřeny podprůměrné hodnoty u hliníku – 3,93 %, výrazněji pak u křemíku – 9,25 %, patrně z důvodu výrazného podílu organické hmoty v humusovém horizontu. Síra je zde vzhledem k ostatním vzorkům ve velmi vysoké koncentraci 0,31 %, draslík výrazně nízko s 0,88 %, vápník naopak s 2,81 % v nadprůměru, železo s 4,16 % dosahuje obvyklých hodnot. Z mikroprvků se objevila nižší hodnota manganu s 556 ppm a titanu s 0,25 %. Arsen nebyl naměřen. Výskyt molybdenu dosáhl 10 ppm, olova nadprůměrně 48 ppm.

Obr.17 Zastoupení makroprvků 6

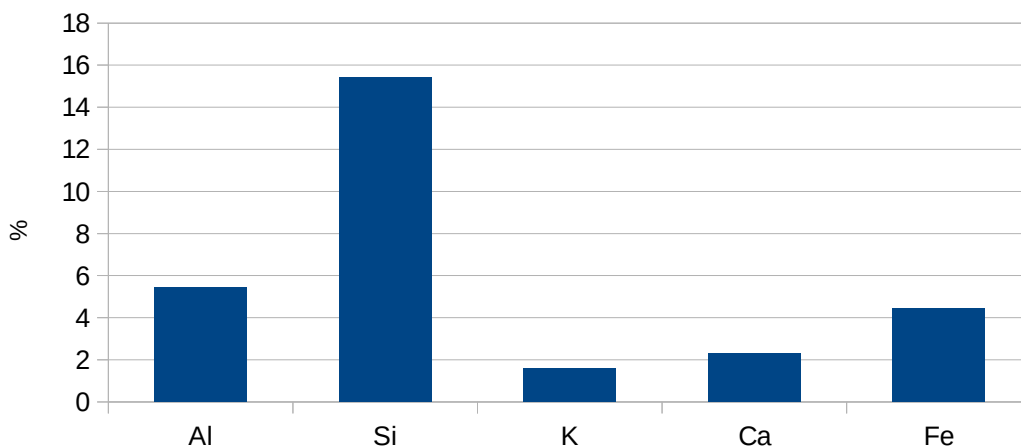


Obr.18 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 6

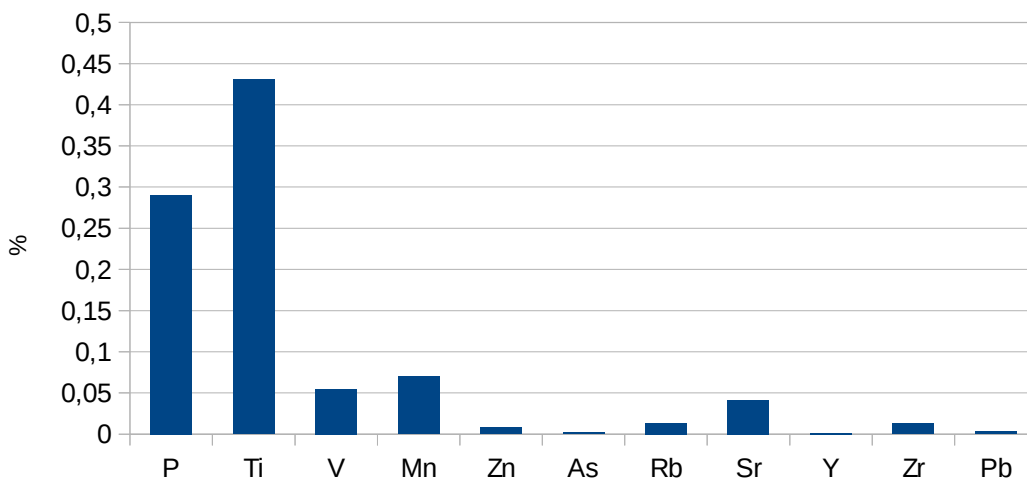


Makroprvky sedmého vzorku: hliník, křemík a železo se vyskytují v průměrných hodnotách, draslík s 1,6 % a vápník s 2,27 % jsou lehce nadprůměrné, síra nenaměřena. Z mikroprvků mimo průměrné hodnoty byla detekována přítomnost arsenu v množství 17 ppm a nadprůměrný výskyt stroncia s 415 ppm.

Obr.19 Zastoupení makroprvků 7



Obr.20 Zastoupení mikroprvků 7



Čtvrtou oblastí je dno lomu, pomyslný střed dobývacího prostoru (obr.21). Zkoumaná oblast je nejvzdálenější okrajům lomu a lze předpokládat nejméně vyvinutý humusový horizont. Na ploše trvale stagnuje voda, půdní horizont je velmi mělký, na místě sedmého vzorku do 10 cm, pod ním již kompaktní matečná hornina. Plocha osmého vzorku z vylišené oblasti je prakticky bez dřevin, obsazuje ji monodominantním porostem rákos obecný, při krajích méně zamokřených částech oblasti zarůstá přeslička bahenní. Devátý vzorek byl odebrán spíše na kraji oblasti, kde již zasahují až tyčoviny olší a mlaziny vrb.

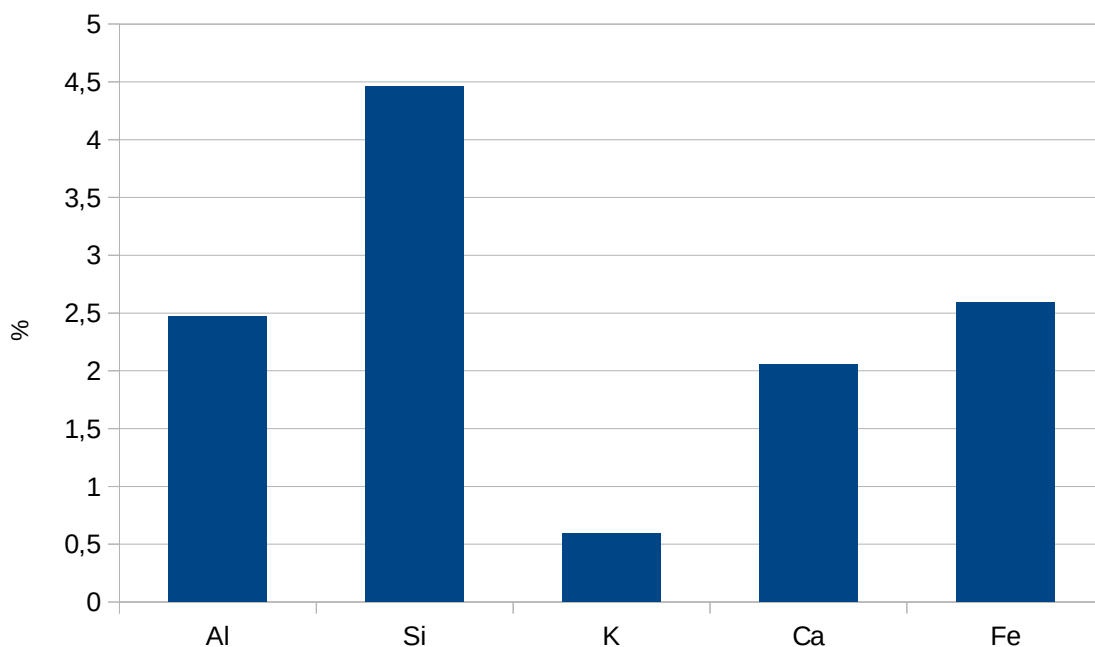


Obr. 21 Rákosiny ve středu dna lomu

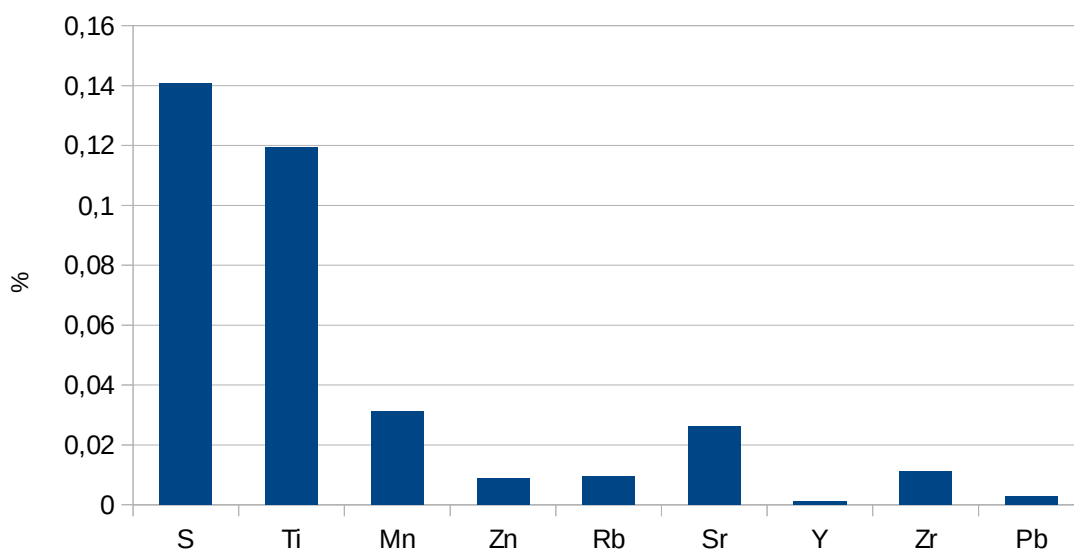
Makroprvky osmého vzorku: Hliník je ze všech měření s 2,47 % v absolutním minimu, podobně nízké hodnoty byly naměřeny u křemíku s 4,46 % i draslíku 0,59 %, nízká hodnota se vyskytla i u železa s 2,59 %. Vápník je naopak v průměrné hodnotě.

Mikroprvky: Fosfor se nepodařilo naměřit, u titanu byla naměřena absolutně nejmenší hodnota 0,12 %, stejně jako u manganu – 314 ppm, ostatní prvky se nachází ve více či méně průměrné hodnotě.

Obr. 22 Zastoupení makroprvků 8

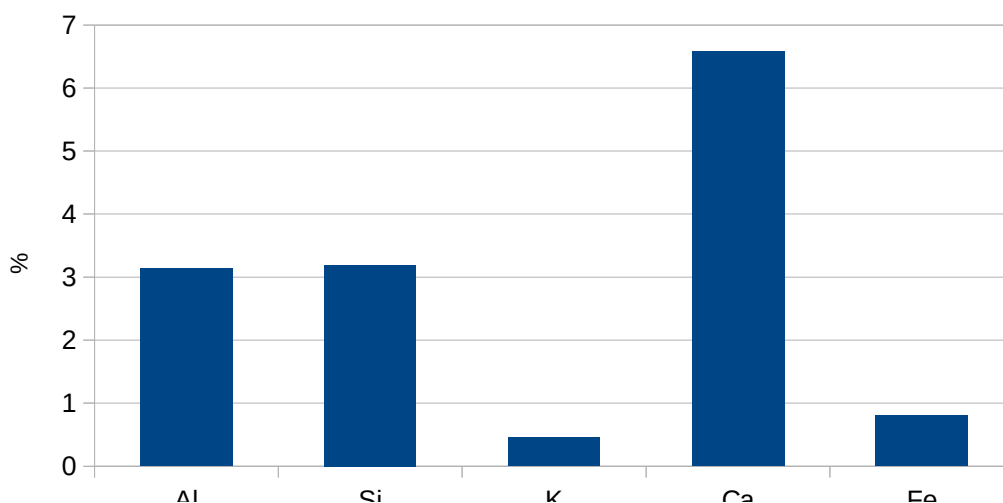


Obr. 23 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 8

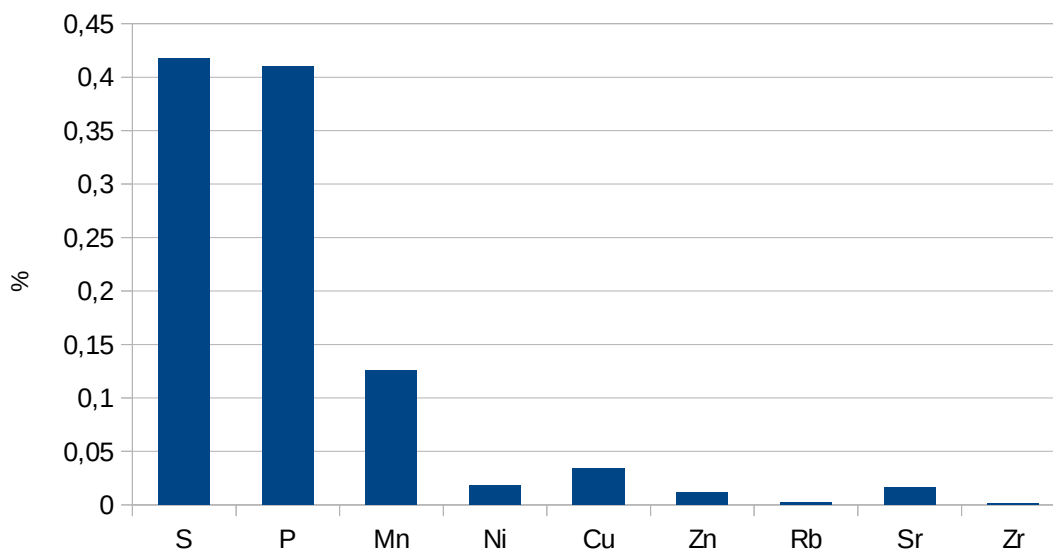


Z makroprvků devátého vzorku je extrémně nízko hliník s 3,14 %, absolutně nejnižší křemík s 3,19 %, draslík s 0,46 % a železo s pouhými 0,8 %. Vápník je naopak s 6,58 % v extrémně vysoké hodnotě, stejně jako síra s 0,41 %. Z mikroprvků je zde nejvyšší hodnota fosforu ze všech měření – 0,41%, titan se na tomto jediném stanovišti nepodařilo naměřit. Pouze při tomto jediném měření byla zjištěna přítomnost niklu v hodnotě 184 ppm a mědi v hodnotě 341 ppm. Arsen se naměřit nepodařilo, rubidium zde bylo v nejnižší hodnotě 27 ppm. Yttrium ani olovo se nepodařilo změřit, ze všech stanovišť byla naměřena nejnižší hodnota zirkonu 8 ppm, v průměrné hodnotě 170 ppm.

Obr. 24 Zastoupení makroprvků 9



Obr. 25 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením



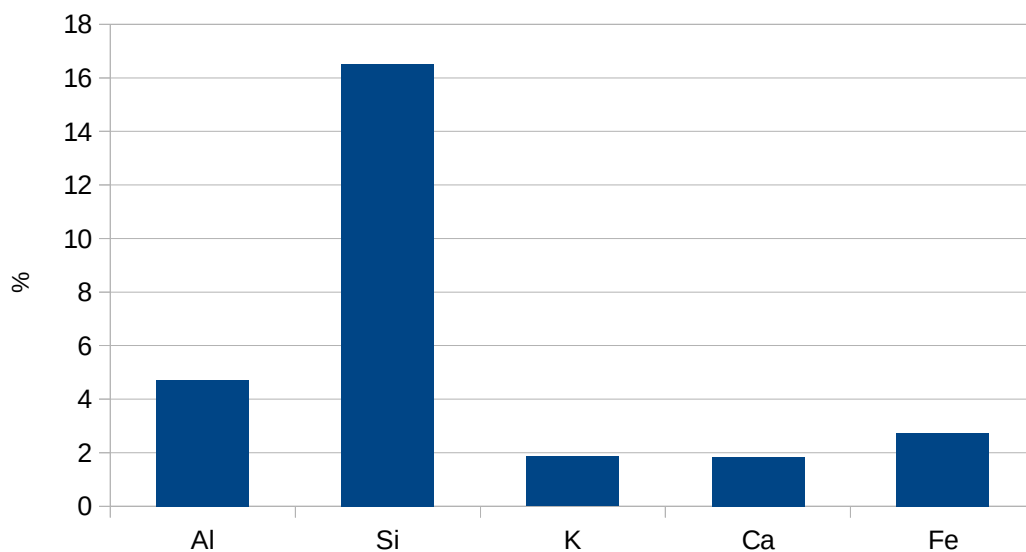
Pátou oblastí je plošina druhé etáže východně (obr. 26) směrem ode dna lomu. Těžba zde probíhala pravděpodobně až do ukončení těžby na samotném konci 20. století. Byly zde odebrány vzorky 10, 11 a 12. Oblast je převážně ve východní expozici pomístně se stagnující vodou. Z dřevin je zde zastoupena až tyčkovina břízy bělokoré v 60 %, smrku ztepilého ve 20 %, mlazina jasanu ztepilého v 10 % a olše lepkavé v 10 %, dále třešň ptačí s 1 %. Půda je kamenitá a mělká, při vnějším okraji, pod sutí z vrcholu lomu s půdou 30–40cm hlubokou, na vnitřním okraji směrem ke dnu lomu půda cca 10 cm hluboká. Pod ní se nachází kompaktní matečná hornina granodioritu.



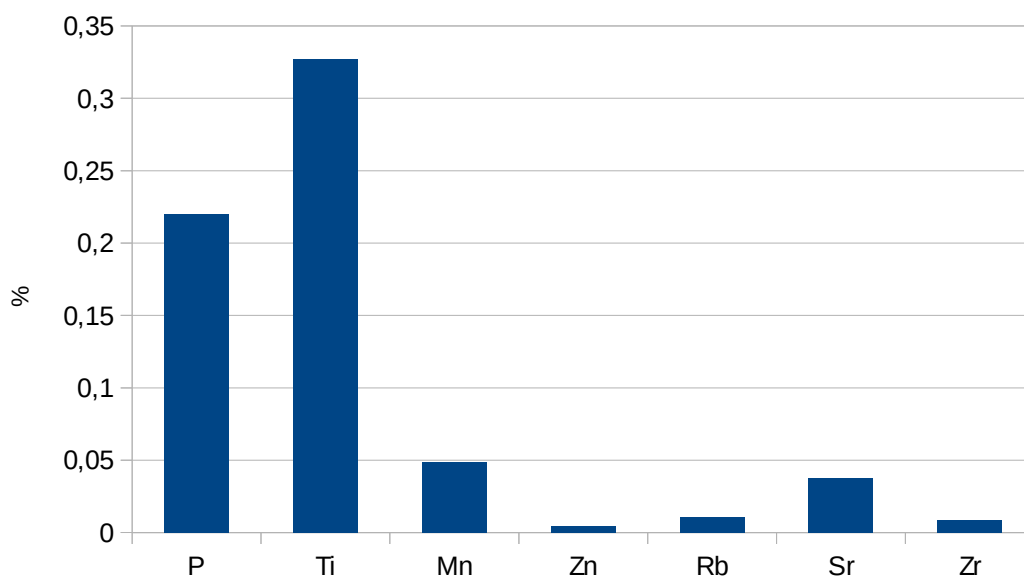
Obr. 26 Březová tyčkovina druhé etáže

Zastoupení makroprvků desátého vzorku: podprůměrnou hodnotu má hliník s 4,73 %, vápník s 1,84 % a železo s 2,74 %. Nadprůměrně se vyskytuje křemík s 16,52 % a draslík s 1,84 %, síru se změřit nepodařilo. Z mikroprvků byl zjištěn v nejmenším zastoupení ze všech měření zinek s 48 ppm, mangan s nízkou hodnotou 490 ppm. Yttrium, olovo ani arsen se kvůli detekčnímu limitu změřit nepodařilo.

Obr. 27 Zastoupení makroprvků 10

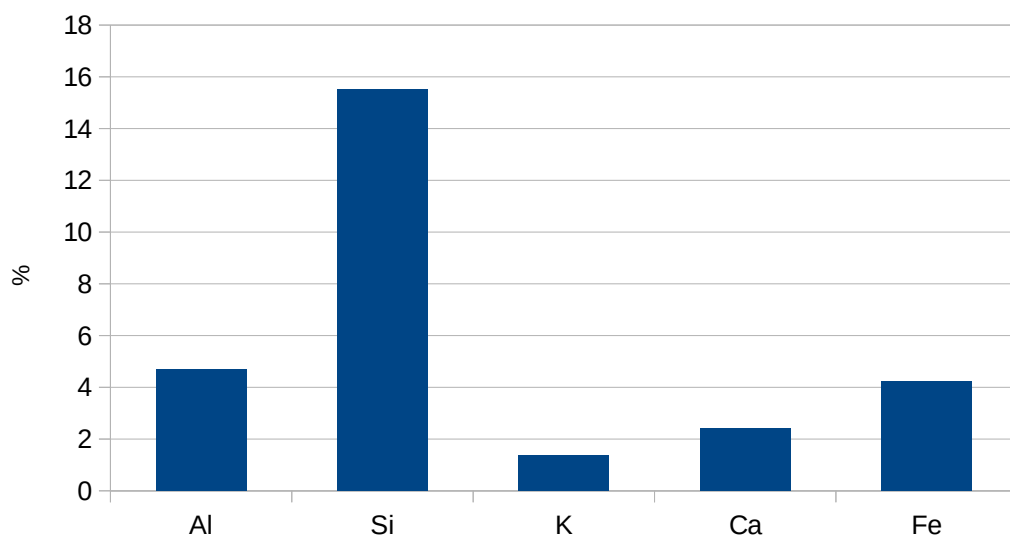


Obr. 28 Zastoupení mikroprvků 10

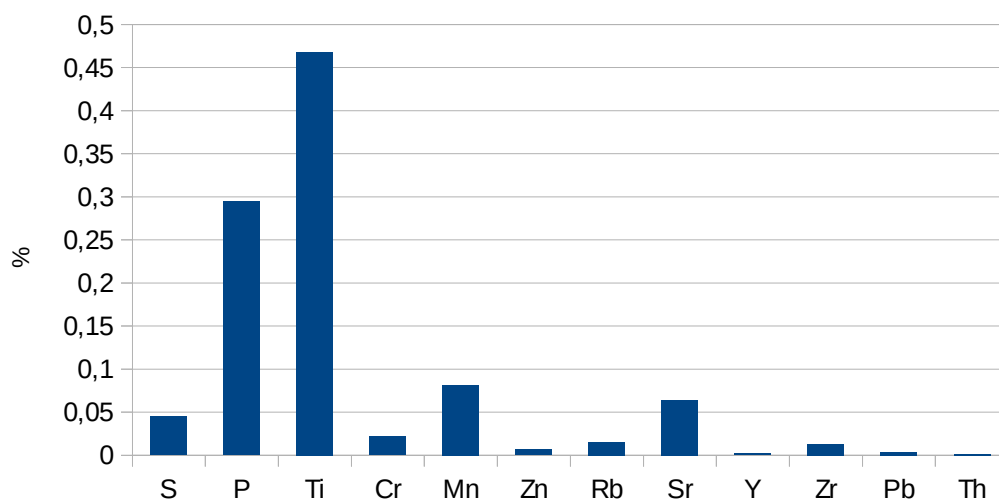


Makroprvky jedenáctého vzorku: Obsah je hliníku s 4,68 % je podprůměrný, detekován byl nízký obsah síry s 451 ppm, lehce zvýšený obsah vápníku s 2,42 %, ostatní hodnoty křemíku, draslíku a železa v průměru. Z mikroprvků byl na jediném místě naměřen chrom s 219 ppm, arsen naměřen nebyl, byla však naměřena nejvyšší hodnota stroncia ze všech měření s 638 ppm, dvojnásobek průměru, olovo s průměrnou hodnotou. Ostatní prvky se vyskytují v průměrné hodnotě.

Obr. 29 Zastoupení makroprvků 11

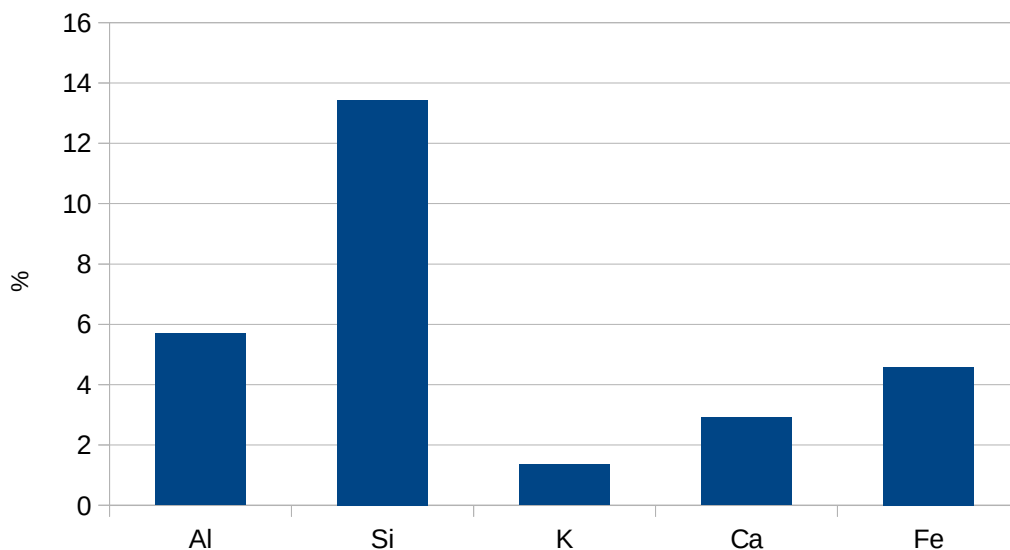


Obr. 30 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 11

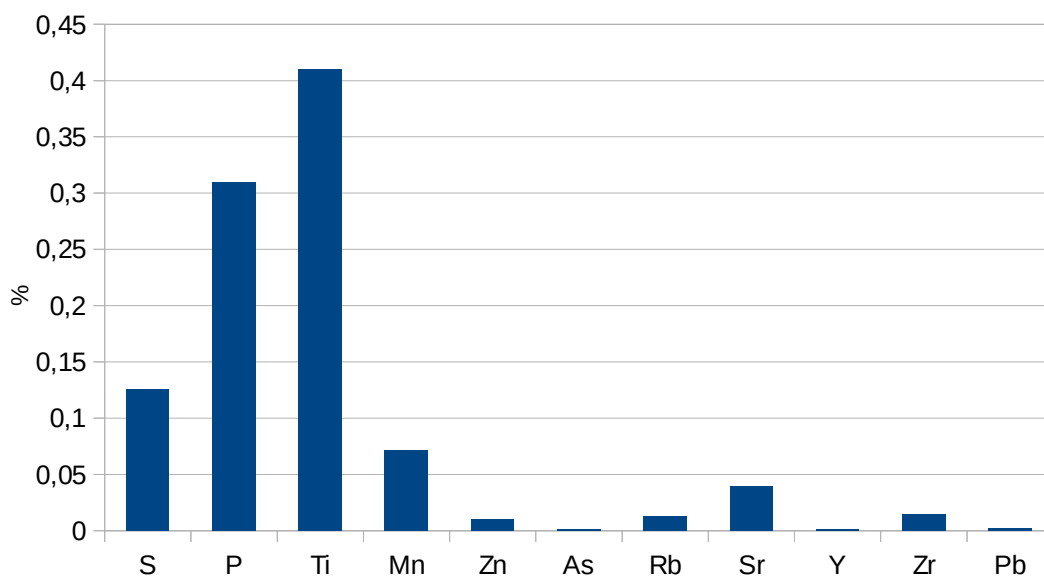


Makroprvky dvanáctého vzorku: hliník, síra, draslík se vyskytují v průměrných hodnotách, křemík v podprůměru 13,44 %. Vápník byl detekován v hodnotě 2,91 %. Železo je s 4,59 % v nadprůměru. Z mikroprvků stojí za zmínku pouze arsen s 17 ppm, ostatní prvky v průměru.

Obr. 31 Zastoupení makroprvků 12



Obr. 32 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 12



Šestou oblastí je plošina na druhé etáži severně směrem ode dna lomu (obr. 33 a 34). Těžba zde pravděpodobně probíhala až do samotného přerušení těžby. Jde o vysýchavé stanoviště bez zřetelně zamokřených ploch. To dokládá i výskyt borovice lesní a topolu osiky na stanovišti. Expozice je J až JZ směru, silně skeletovitá a mělká půda. Z dřevinné skladby: na stanovišti se nachází až tyčovina trnovníku akátu 30 % a břízy bělokoré 20 %, až nastávající kmenovina topolu osiky 15 %, tyčovina borovice lesní 10 %, bez černý 10%, mlazina jasanu ztepilého 10 %, tyčkovina javoru klenu 5 %, třešň ptačí 1 %. Byly zde odebrány vzorky 13, 14 a 15.



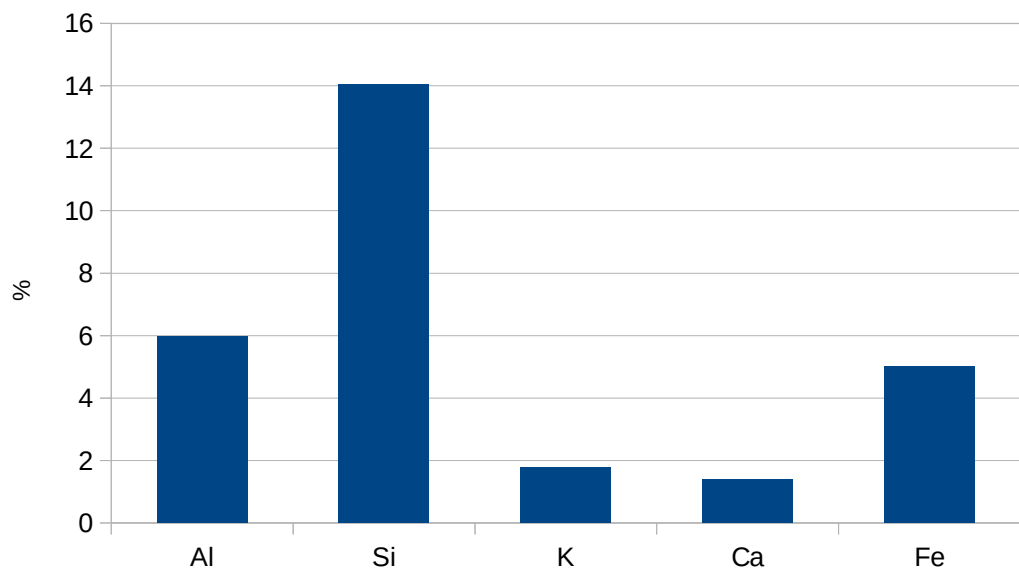
Obr. 33 Akátiny a březiny ve fázi tyčkoviny s vtroušenou osikou v severní části druhé etáže



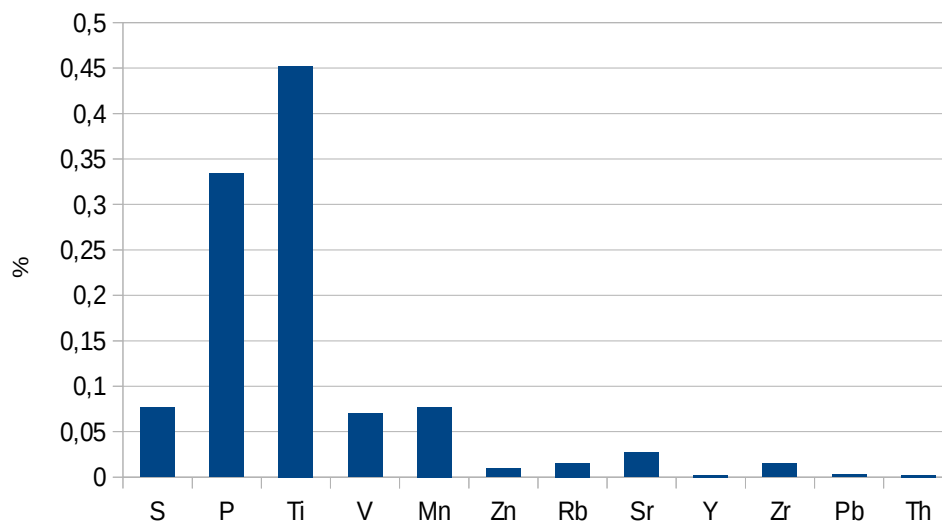
Obr. 34 Akátiny a březiny ve fázi tyčkoviny v severní části druhé etáže

Makroprvky třináctého vzorku: hliník s 5,99 %, draslík s 1,76 % a železo s 5 % v nadprůměrném množství, vápník s 1,38 % a síra s 0,77 % v podprůměru. Z mikroprvků byla naměřena nejvyšší hodnota mezi vzorky vanadu – 772 ppm, arsen naměřen nebyl, ostatní hodnoty zůstávají v průměru.

Obr. 35 Zastoupení makroprvků 13

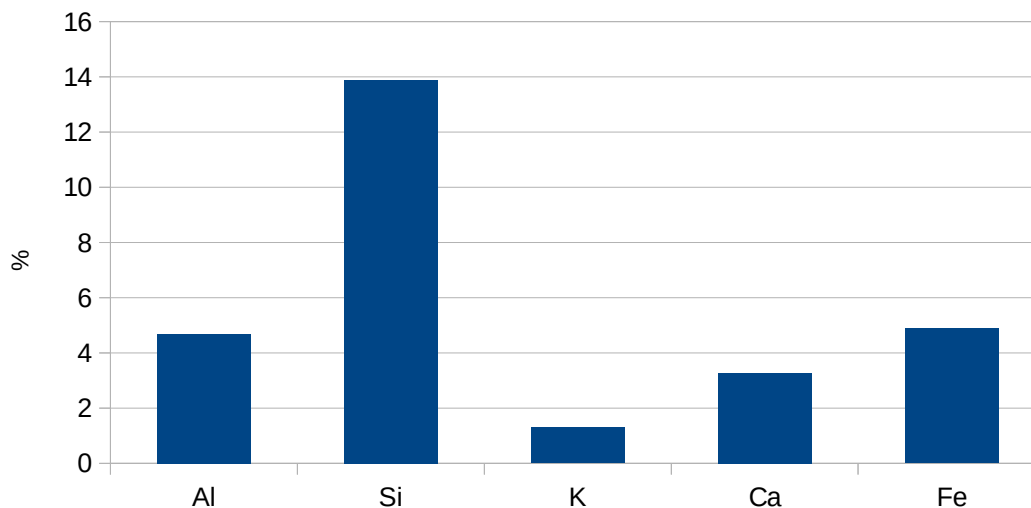


Obr. 36 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 13

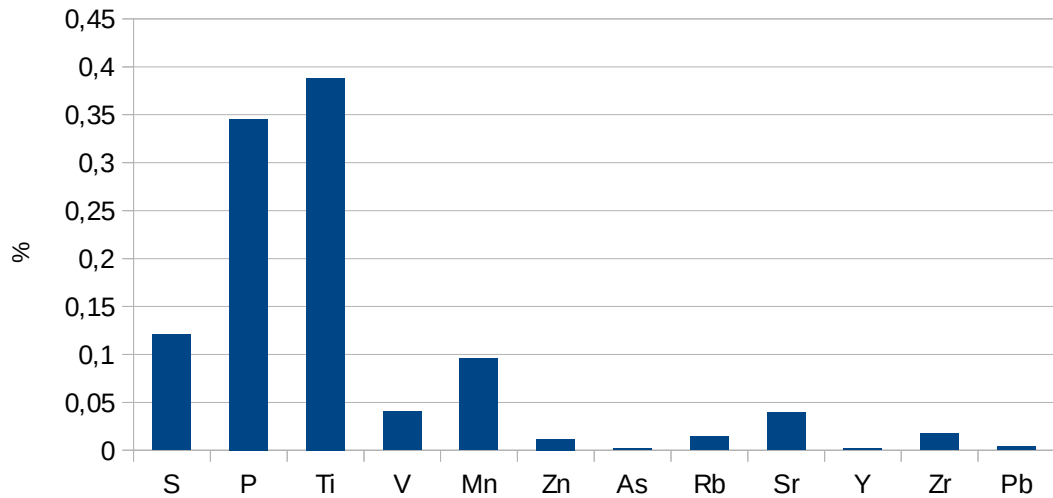


Makroprvky čtrnáctého vzorku: hliník s 4,69%, křemík s 13,89% podprůměrný, síra a draslík v průměru. Železo s 4,89% nadprůměrné, z měřených vzorků téměř v maximu zde byl vápník s 3,25 %. Z mikroprvků pak nadprůměrný fosfor s 0,34%. Změřený a nad s 407 ppm a arsen s 19 ppm, další prvky v průměrných hodnotách.

Obr. 37 Zastoupení makroprvků 14

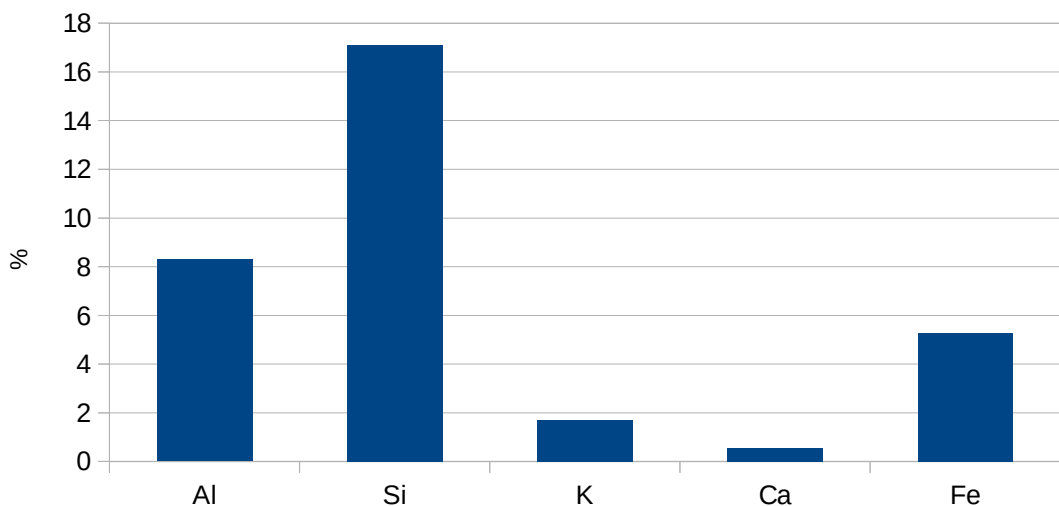


Obr. 38 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením

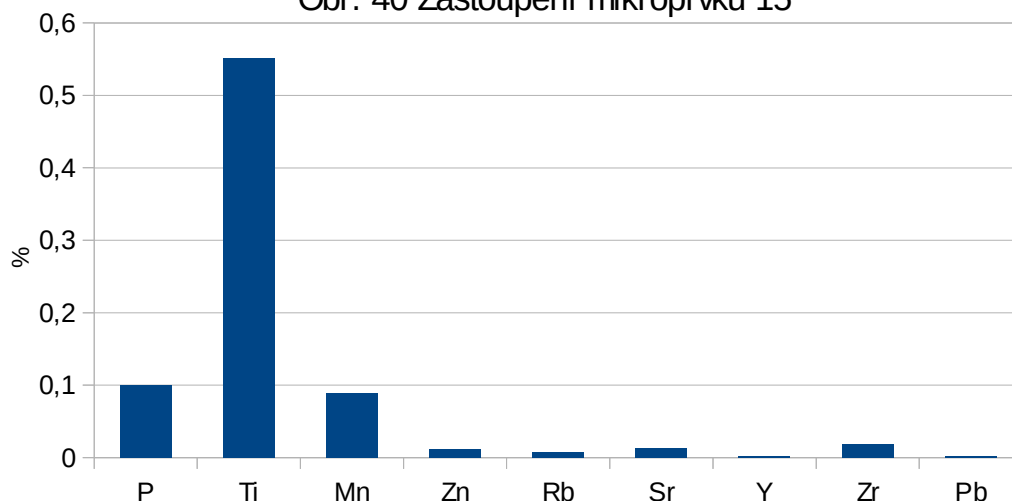


Makroprvky patnáctého vzorku: Hliník se vyskytuje téměř v maximu mezi vzorky s 8,3 %. Křemík detekován v množství 17,11 %, draslík 1,69 % a železo s 5,28 % v nadprůměrných hodnotách, vápník oproti průměru v čtvrtinové hodnotě s 0,56 % Hodnoty síry se změřit nepodařilo. Z mikroprvků jsou nízké hodnoty fosforu s 0,1 %, arsen ani vanad se nepodařilo změřit, oproti průměru je obsah olova s 25 ppm mírně nadpoloviční.

Obr. 39 Zastoupení makroprvků 15



Obr. 40 Zastoupení mikroprvků 15



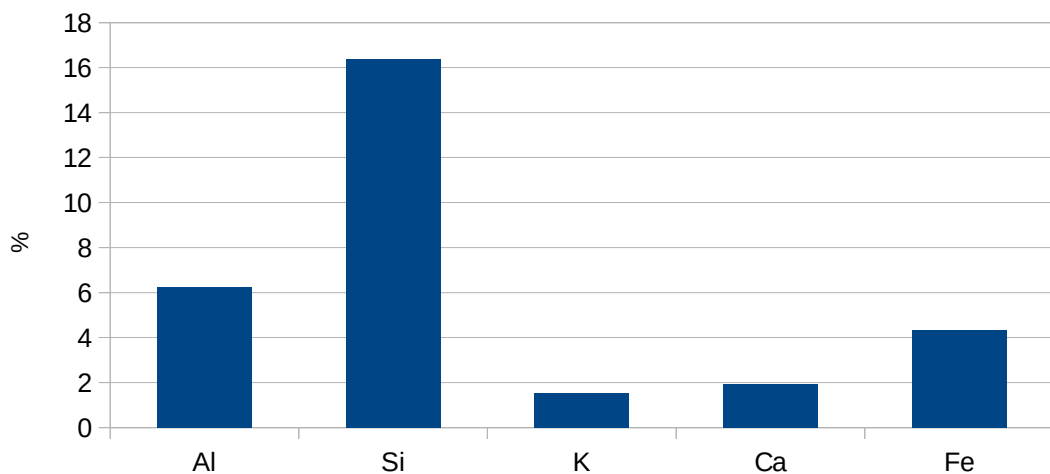
Sedmou oblastí byla zvoleno suťové stanoviště mezi čtvrtou a šestou oblastí (obr. 41), tedy mezi dnem lomu a plošinou druhé etáže severně směrem od dna lomu. Jedná se o výrazně vysychavé stanoviště s jižní expozicí. Půdní horizont lze na povrchu najít pouze vzácně, většinou po odvalení několikakilogramových kamenů. Tato oblast je téměř bez bylinného patra, pomístně se mezi kameny, které mají i několik metrických centů prosazuje tyčkovina břízy bělokoré – 55 % a trnovníku akátu – 20 %, jasanu ztepilého – 10 %, až tyčkovina borovice lesní – 10 % a třešně ptačí – 10 %. Vzhledem k charakteru oblasti lze soudit, že zde těžba ustala jako na posledním místě z celého lomu. V této suťové oblasti byly odebrány vzorky 16 a 17.



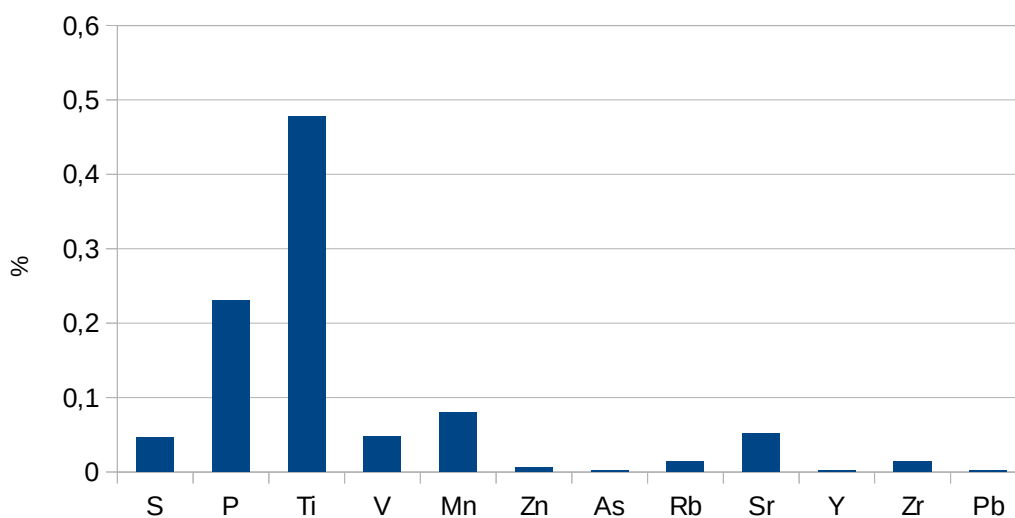
Obr. 41 Suťoviště s náletem bříz v sedmé oblasti, výhled do středu lomu porostlého rákosím.

Makroprvky šestnáctého vzorku: hliník s 6,26 %, draslík s 1,53 % v nadprůměru, síra je s 462 ppm oproti průměru téměř třetinová, vápník a železo jsou v průměru. Z mikroprvků stojí za zmínku obsah vanadu 482 ppm, nízký obsah zinku 62 ppm, arsen s 23 ppm a vyšší obsah stroncia 523 ppm. Ostatní hodnoty byly detekovány v průměru.

Obr. 42 Zastoupení makroprvků 16

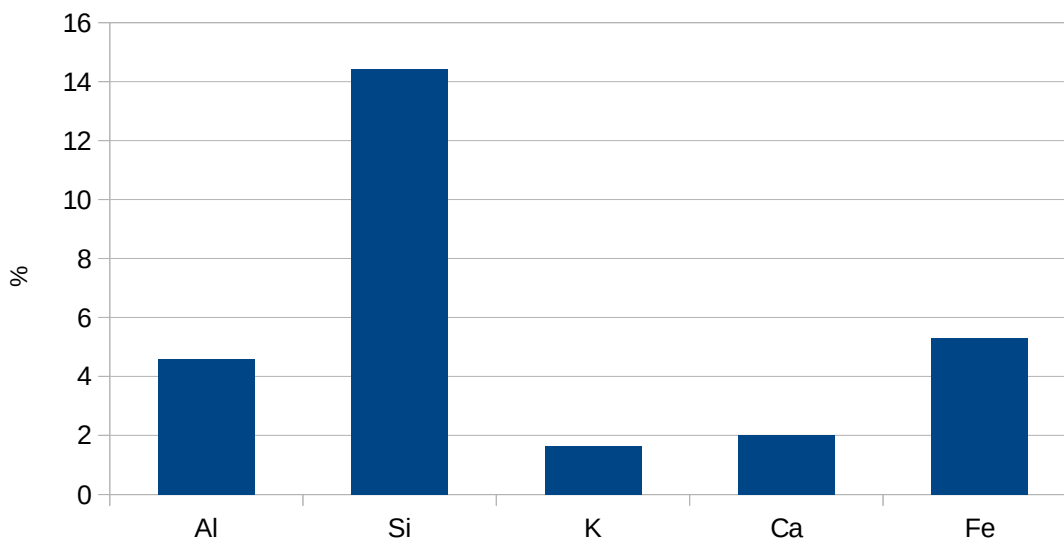


Obr. 43 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 16

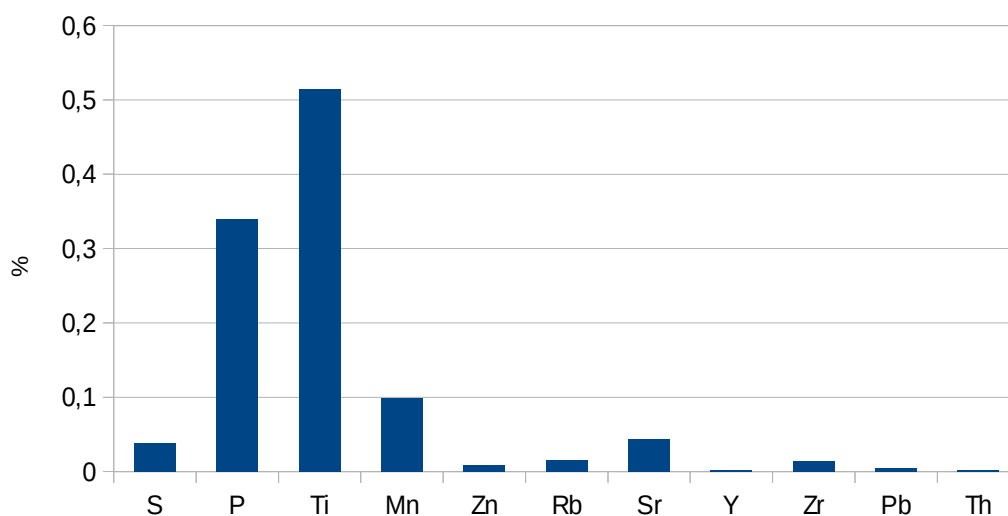


Makroprvky sedmnáctého vzorku: hliník je s 4,58 % podprůměrný, křemík a vápník se vyskytují v průměru. Síra je s 337 ppm téměř třetinová oproti průměrnému zastoupení. Draslík s 1,63 % a železo s 5,31 % jsou v nadprůměru. Z mikroprvků je zde v nadprůměru fosfor s 0,34 %, vanad a arsen se nepodařilo naměřit, olovo zde dosahuje vyšší hodnoty 51 ppm. Thorium se vyskytuje v množství 51 ppm.

Obr. 44 Zastoupení makroprvků 17



Obr. 45 Obsah makroprvků a mikroprvků s nízkým zastoupením 17



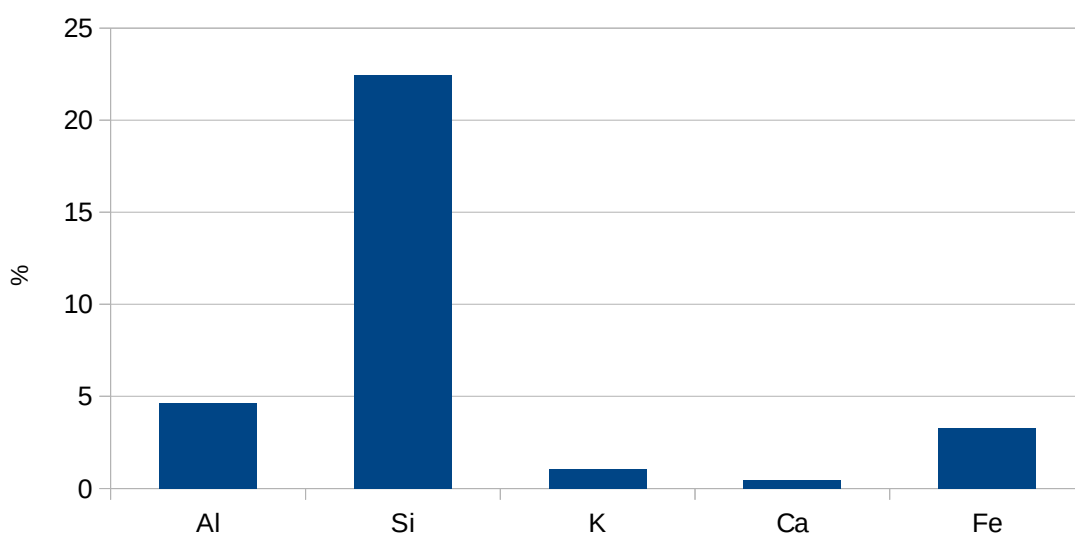
Poslední oblast se nachází 30m od západního vrchního okraje lomu (obr. 46), nad oblastí č. 5. Zde byl proveden zákopek o rozměrech 40 × 50 cm a hloubce 60 cm. Z něj byly odebrány vzorky půdy č. 18, 19 a 20 v hloubce 10, 30 a 50 cm. Půda je zde dostatečně hluboká, mnohem méně skeletovitá než půdy odebrané z prostoru lomu. V bezprostředním okolí výkopu půdní sondy (do 10m) se nevyskytovaly dřeviny.



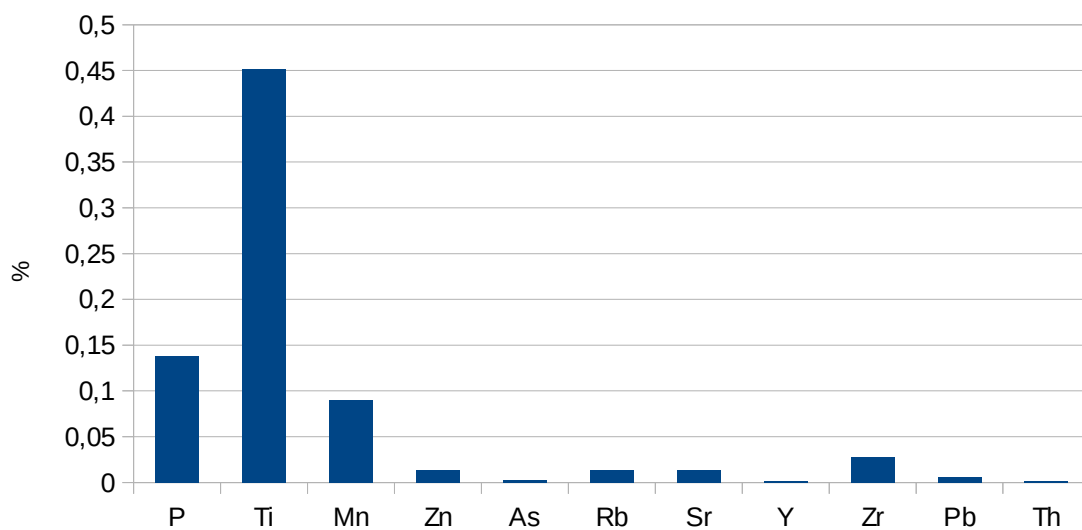
Obr. 46 Část louky nad V okrajem lomu, místo odběru vzorků ze zákopku

Makroprvky osmnáctého vzorku: Vápník s 0,46 % se vyskytuje ve čtvrtinovém množství oproti průměru, podprůměrný je i hliník s 4,64 %, draslík s 1,03 % a železo s 3,27 %. V oblasti byl zjištěn vysoký obsah křemíku – 22,48 %, síru se nepodařilo změřit. Z mikroprvků byla změřena hodnota fosforu 0,14 %, která je poloviční oproti průměru. Arsen se zde nachází v množství 22 ppm. Hodnota stroncia je nízká – 139 ppm, vyšší je hodnota zirkonu – 279 ppm. Dále zde bylo detekováno výrazné množství olova, výrazně nadprůměrných 57 ppm, dále také thorium s 9 ppm.

Obr. 47 Zastoupení makroprvků 18

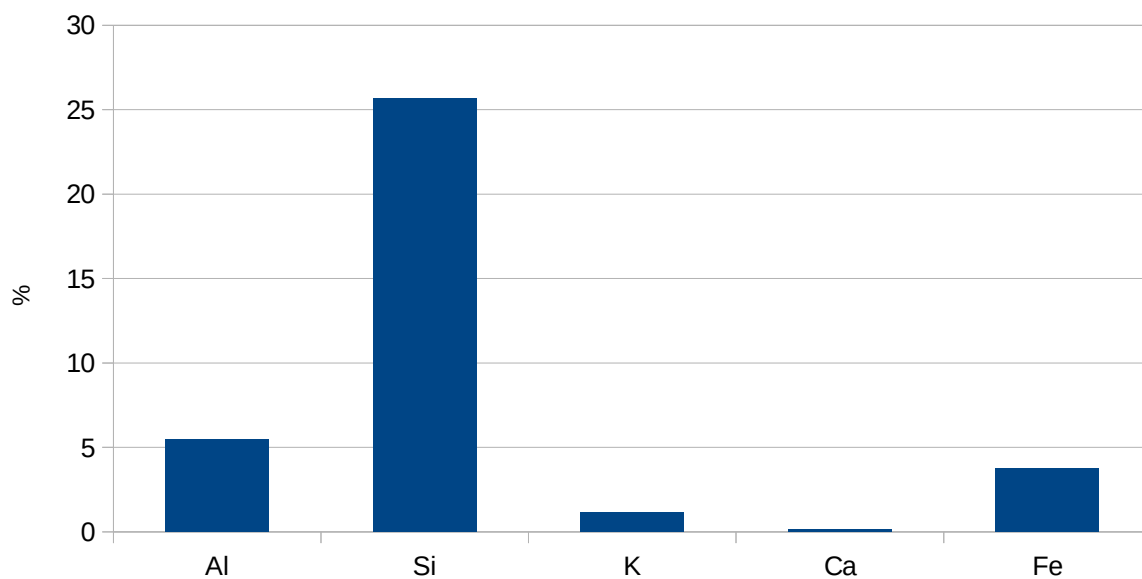


Obr. 48 Zastoupení mikroprvků 18

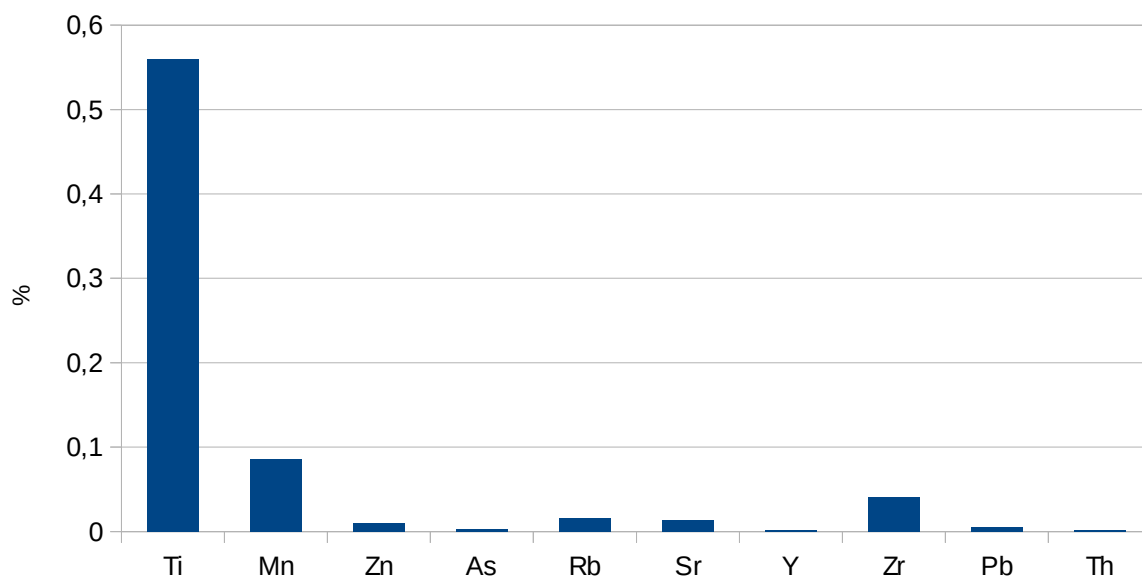


Makroprvky 19. vzorku: V oblasti se nachází výrazně vysoký podíl křemíku 25,69 %, dvacetinový obsah vápníku 0,125 % oproti průměru mírně podprůměrný obsah železa 3,76 %. Hliník zůstává v průměru, síru se nepodařilo změřit. Z mikroprvků se nepodařilo změřit fosfor ani vanad. Mezi vzorky zde byla naměřena nejvyšší hodnota titanu – 0,56 %, arsenu – 27 ppm i zirkonu – 403 ppm. Také se zde vyskytuje poměrně vysoká hodnota u olova – 50 ppm a stroncia – 136 ppm.

Obr. 49 Zastoupení makroprvků 19

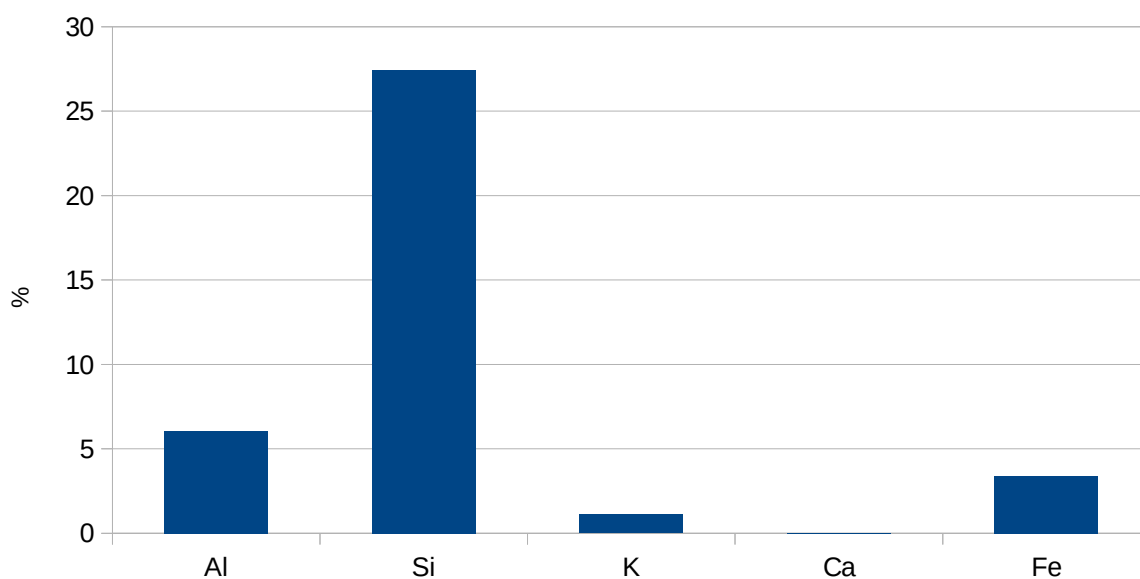


Obr. 50 Zastoupení mikroprvků 19

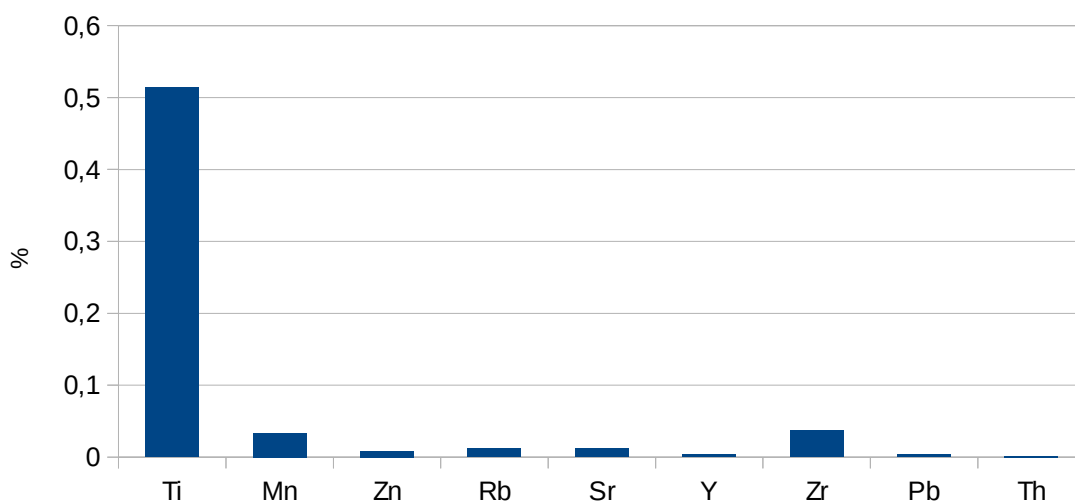


Makroprvky 20. vzorku: hliník je s 6,06 % v nadprůměru, mezi vzorky má nejvyšší obsah křemík s 27,43 %. Detekován byl podprůměrný obsah železa – 3,4 % a draslíku – 1,11%. Obsah vápníku zde byl oproti průměru setinový s hodnotou 0,031%. Síru se změřit nepodařilo. Z mikroprvků se taktéž nepodařilo změřit fosfor, vanad ani arsen. Mezi vzorky ze všech oblastí zde byla naměřena nejnižší hodnota stroncia 118 ppm, naopak nejvyšší hodnota yttria 31 ppm. Olovo se v této oblasti vyskytuje s průměrnou hodnotou, thorium má hodnotu 13 ppm. Zbylé prvky se nacházejí v průměru.

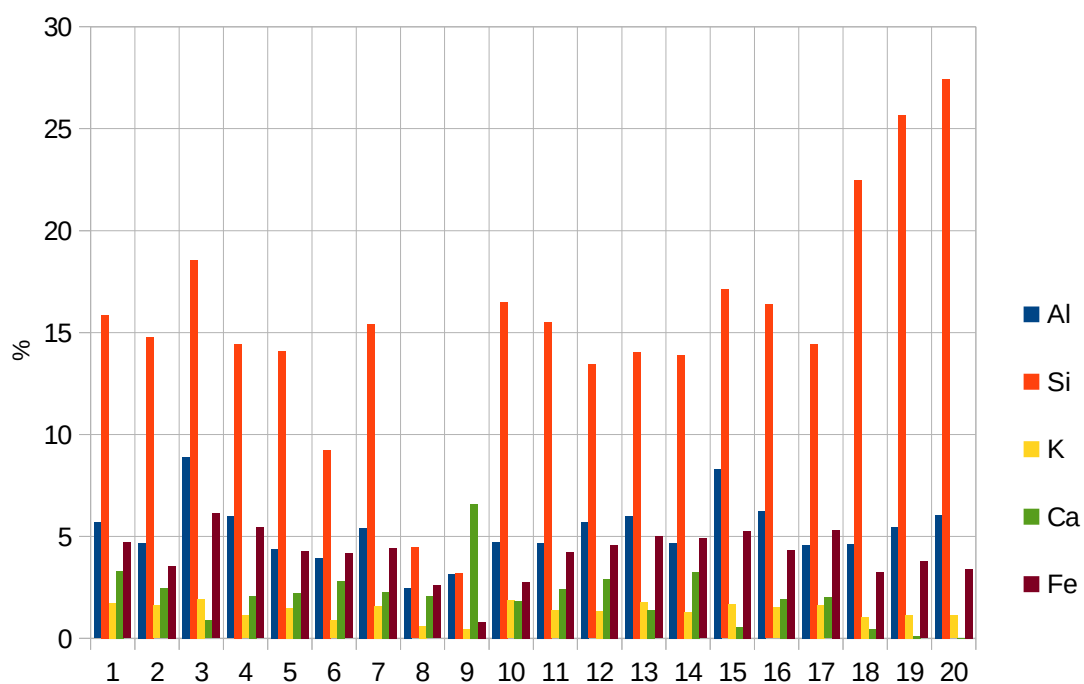
Obr. 51 Zastoupení makroprvků 20



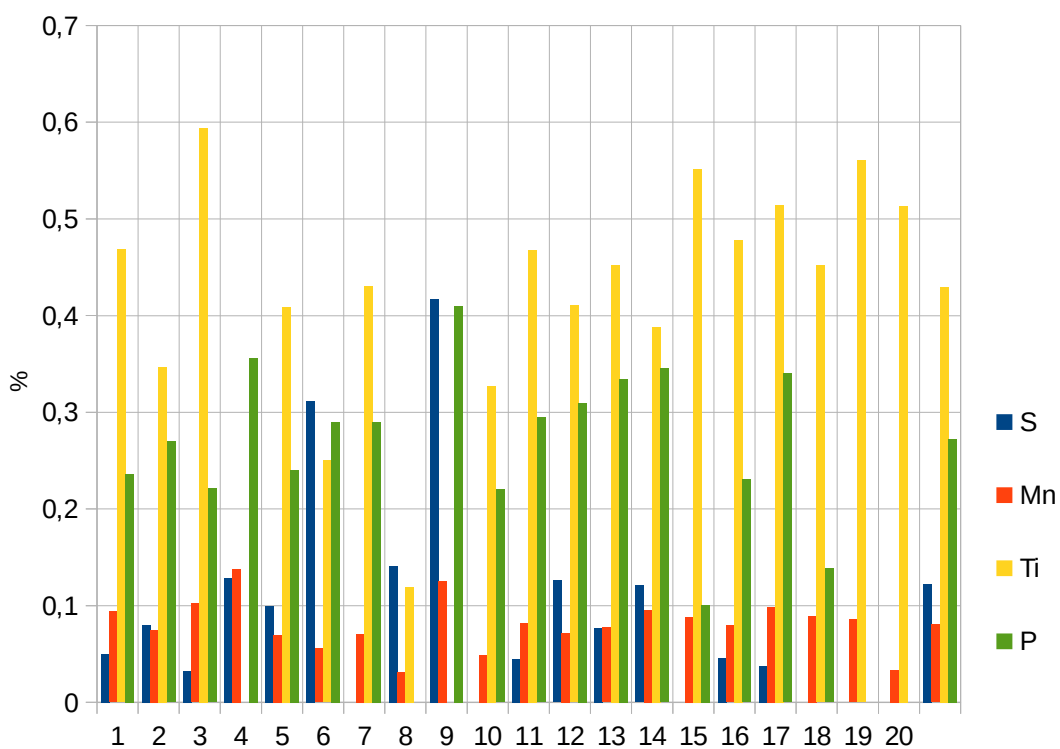
Obr. 52 Zastoupení mikroprvků 20



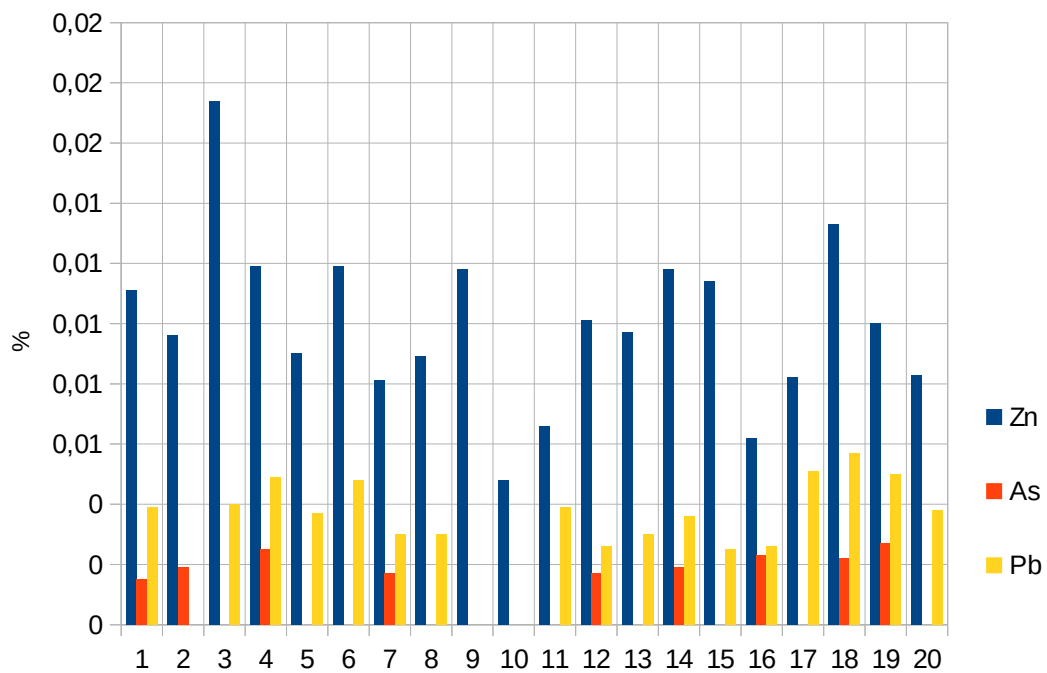
Obr. 53 Zastoupení makroprvků



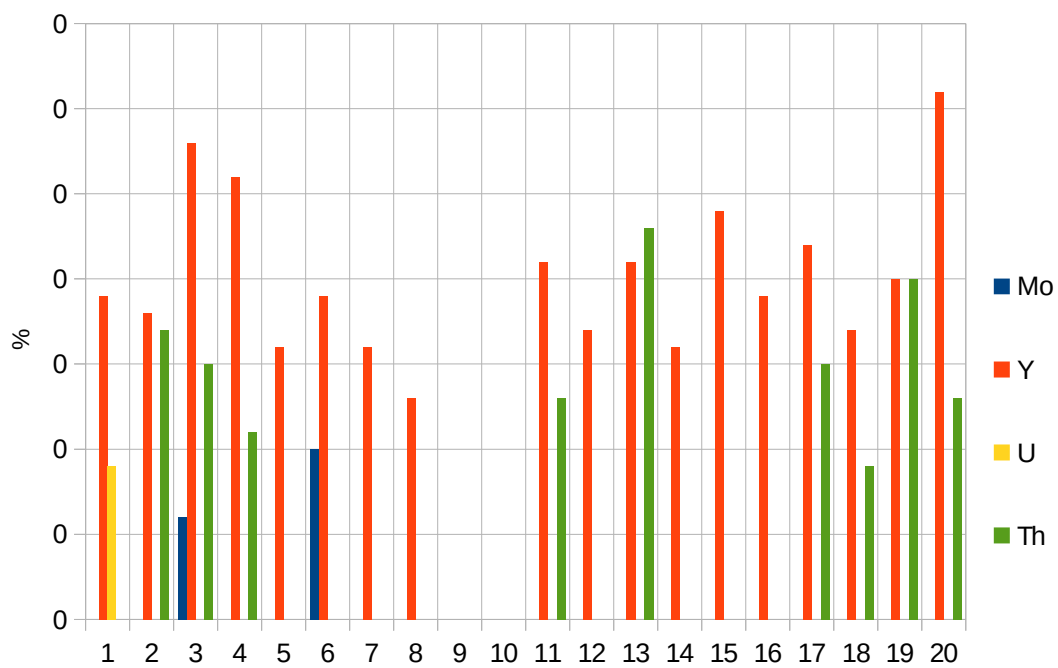
Obr. 54 Zastoupení vybraných mikroprvků a síry



Obr. 55 Zastoupení arsenu, zinku a olova

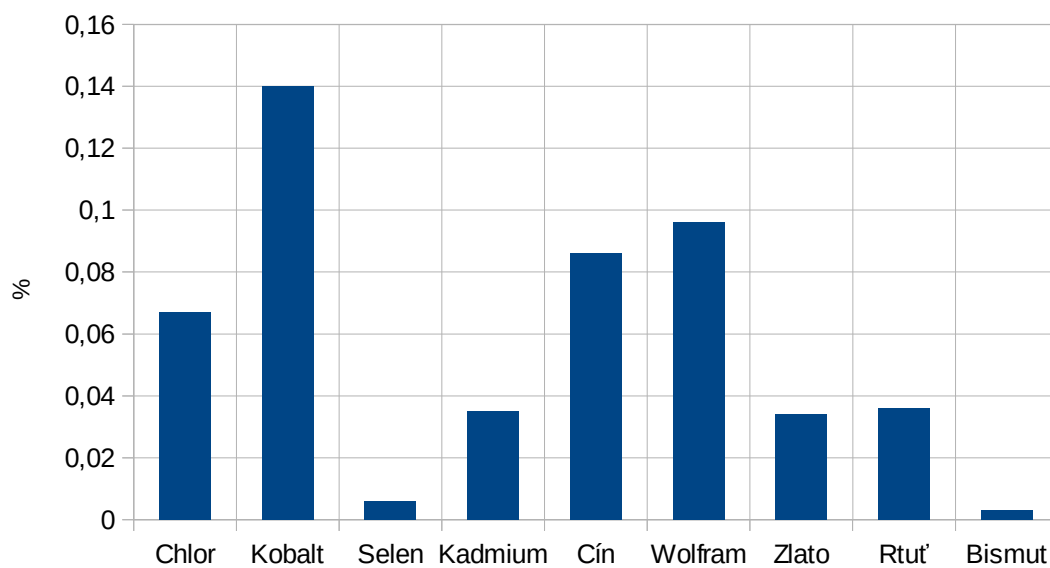


Obr.56 Zastoupení vybraných mikroprvků



Připomeňme, že přístroj Delta 50 nevyhodnotil výsledky mnohých, často významných prvků. Stalo se tak z důvodu detekční odchylky, se kterou přístroj počítá hodnoty prvků obsažených ve vzorku. Velikost detekční odchylky u konkrétních nevyhodnocených prvků zachycuje obr. 57.

Obr. 57 Průměrná detekční odchylka nevyhodnocených prvků





Obr. 58 Fotografie odtěžené části Tomšova kopce z 60. let, Z pohled, autor neznámý



Obr. 59 JZ pohled na dno lomu, duben 2017



Obr. 60 Dno lomu v Javornici, květen 2002 (Málková 2008)



Obr. 61 Pohled V směrem na dno lomu, duben 2017

7. Diskuze

Lokalita Tomšova kopce, na které se v roce 1926 začal ručně rozbíjet kámen byla zasažena těžbou až do roku 1999, kdy byla těžba prozatímně zastavena. Společnost Českomoravské šterkovny, a.s., která je členem koncernu HeidelbergCement, vlastní v současnosti těžební prostor lomu. Na začátku 21. století se tato společnost pokusila těžbu v lomu obnovit. Dokumentace o hodnocení vlivů záměru pokračování těžby v kamenolomu Javornice na životní prostředí uzavřena kladným stanoviskem za splnění doprovodných podmínek. V květnu roku 2007 ovšem společnost od záměru ustoupila, pravděpodobně z důvodu odporu místní samosprávy i obyvatel, kteří se sdružili ve spolek Za životní prostředí Javornice.

Od chvíle, kdy společnost upustila od záměru těžbu obnovit, uběhlo téměř 10 let, od ukončení těžby celkem 18 roků. Během této doby se na lokalitě začaly vyvíjet iniciální půdy a s nimi primární sukcesí nastupující vegetace, které obsazení lokality bez provedených rekultivací trvalo delší dobu. Na druhou stranu různorodost jednotlivých stanovišť poskytla podmínky druhové početnosti, která je vzhledem k ploše v okolí nevídaná. Druhové diverzitě lokality prospívá i uzavření lomu veřejnosti, na lokalitě tak např. hnízdí čáp černý.

Kvůli silnému odporu místních a vzhledem k narůstající druhové diverzitě v lomu se v současnosti zdá nepravděpodobné, že by přinejmenším ve střednědobém výhledu byla těžba znovu obnovena. Předmětem diskuze jistě bude samotná budoucnost lomu. Tato práce může být tedy příspěvkem k této diskuzi. Společnost vlastní lom sice zpracovala plán zajištění, k realizaci již nedošlo. Okrajem území lomu prochází v územním plánu lokální biokoridor, bylo by možné vést debatu o umístění lokálního biocentra. Vzhledem k současné druhové diverzitě cévnatých rostlin lze předpokládat i vyšší diverzitu hub, bezobratlých, případně v budoucnosti i obratlovců. Vhodné by bylo na lokalitě provést mykologický, zoologický a entomologický průzkum. Možné by také bylo uvažovat o podnětu na vyhlášení lokality přírodní památkou.

Nejvíce prostoru v rešeršní práci získalo zpracování ekologických nároků jednotlivých dřevin vyskytujících se v lokalitě, podkapitola věnující se toxickým prvkům v půdě, především arsenu, rtuti, olovu a kadmiu. Dostatek prostoru získaly také geobotanické studie doc. Málkové. Jedním z jejích poznatků byl objev mimořádné druhové diverzity lomu a jeho blízkého okolí, různorodosti stanovišť, která byla v práci prokázána provedeným mapováním biotopů dle metodiky pro soustavu NATURA 2000 (GUTH a kol.

2002), katalogu biotopů (Chytrý a kol. 2001) a příručky hodnocení biotopů (Filipov a kol. 2008).

Analýza chemického složení horniny byla na lokalitě provedena již v minulosti (Opletal 1980). Výsledky analýzy zobrazuje tab. 1.

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	P ₂ O ₅	CO ₂
60,93	1	15,09	0,77	4,37	0,1	4,52	4,89	2,95	3,62	0,98	0,14	0,3	0,17

Tab. 3 Hodnoty procentického složení granodioritové horniny (Opletal 1980)

Pozoruhodné je, že přes zjevné zastoupení oxidu hořečnatého z se hodnoty hořčíku mezi výsledky vůbec neobjevily. To je zdůvodněno výraznou detekční odchylkou přístroje, která v případě hořčíku dosahovala v průměru 13% celkového zastoupení všech prvků.

Chemická analýza půdy až na ojedinělý výskyt např. uranu, chromu, niklu, mědi a chromu nepřinesla překvapivě vysoké koncentrace jednotlivých prvků. Očekávaný výskyt kadmia a rtuti potvrzen nebyl, zastoupení arsenu bylo pak na polovině stanovišť v průměrné koncentraci 20 ppm, u olova na většině stanovišť v průměrné koncentraci 38 ppm, chlor nebyl detekován v žádném z měřených vzorků, zinek se vyskytoval v každém jednotlivém měření v průměrné koncentraci 100 ppm.

Z hlediska dalšího výzkumu by bylo vhodné navýšit počet měřených vzorků a tedy i zahustit síť odebíraných vzorků, případně rozšířit práci o rozbor půdní fyziky vzorků. Obecně je ale jistou překážkou ve výzkumu extrémně mělký půdní horizont. Půdy na lokalitě lomu v Javornici se teprve vyvíjejí. Mimo dekompozici organického materiálu na lokalitě vznikají půdy také splachem půdních horizontů z vyšších, okrajových částí lomu. V oblasti dendrologického měření by bylo namístě pokusit se interpretovat absenci některých dřevin v lokalitě. Dle Málkové (2008) byla z pohledu potenciaální přirozené vegetace rozlišena hranice dubohabřin svazu *Carpinion* a květnatých bučin svazu *Fagion*. Součástí navazujícího výzkumu by mohlo být i vysvětlení ojedinělého zastoupení např. dubu, buku, lípy či habru.

8. Závěr

Bakalářská práce se zabývala geologií a dendrologií kamenolomu v Javornici. První a nejdůležitější částí práce byla část rešeršní, tedy shromáždit literaturu týkající se tématu a rozlišit mezi zdroji věcnými a těmi, které v práci nemohly dostat prostor. Tato rešeršní část byla zaměřena na celkovou lokalizaci lomu, geologickou stavbu lomu, geomorfologii, fytogeografické začlenění, historii těžby a provedení historické studie. Za zmínku zde stojí souhrn geobotanických studií z roku 2008 provedených doc. Málkovou. Tyto studie byly cenným zdrojem rešeršní části této práce.

Dále byl proveden několikanásobný průzkum lokality pro důsledné obeznámení s terénem za účelem umístění zkusných ploch pro odběr půdních vzorků. Pro tento odběr bylo zájmové území rozděleno do sedmi oblastí s odlišnou morfologií, expozicí, vegetačním krytem a půdním složením. V každé z oblastí byly odebrány 2–3 vzorky pro laboratorní analýzu pomocí XRF (rentgenofluorescenční) metody. V blízkosti okraje lomu byly odebrány 3 půdní vzorky pro porovnání výsledků. Součástí sběru půdních vzorků byla také dendrologická charakteristika se zřetelem na druhové složení a relativní zastoupení dřevin na konkrétním místě odběru půdních vzorků a charakteristika morfologie terénu. Samotná laboratorní práce s půdními vzorky proběhla v prostorách Agronomické fakulty Mendelovy univerzity přístrojem Delta 50 vyrobený společností Olympus.

Po terénním šetření a laboratorním zpracování vzorků přišlo na řadu zpracování dat do přehledné formy grafů a jejich následná interpretace, která se opírala o rešeršní část práce. Konkrétně výstupem měření vzorků XRF metodou byly grafy makroprvků a mikroprvků zastoupených na jednotlivých místech odběru a nakonec i souhrnné grafy všech makroprvků a vybraných mikroprvků.

Z dendrologického šetření vyplynulo, že druhová skladba je odvislá od podmínek stanoviště. Na území převládají světlomilné druhy obecně chápané jako pionýrské dřeviny jako je bříza bělokorá, trnovník akát a jasan ztepilý. V zamokřených částech, především na dně lomu se z dřevin vyskytuje především olše lepkavá a vrby. Mimo dřeviny je pak významný rozlehlý monodominantní porost rákosin v samotném trvale zamokřeném středu lomu.

V samotné diskuzní části byly pak nastíněny možnosti následujícího výzkumu lomu, případně způsob, jakým by mohl být prostor využíván v budoucnosti. Vzhledem k

nesouhlasu místních se zdá nepravděpodobné, že by těžba pokračovala. Práce může být tedy menším příspěvkem do debaty o budoucnosti lomu či obecného využívání opuštěných těžebních prostor po celé ČR.

9. Summary

This bachelor thesis dealt with geology and dendrology aspect of Javornice quarry. The first and the most important part of this thesis was a literary overview thus to gather relevant literary sources and distinguish between factual sources and those with a lack of importance. This literary overview focused on the general disposition of the quarry, its bedrock characteristics, geomorphology, phytogeographical classification, history of extraction, prospection and historical research. It's worth mentioning geobotanical researches performed by doc. Malkova in 2008. Those researches were valuable extension of this thesis.

Repeated exploration was essential for general outlining of the terrain and distinguishing spots for soil samples withdrawal. The whole area of concern was divided into seven districts with various exposition, terrain morphology, vegetation coverage and soil composition for withdrawing 2-3 soil samples in each district. It was decided to use XRF method to analyse soil samples. 3 samples of soil were withdrawn in the proximity of the quarry edge to compare with other results. Analysis of dendrological coverage in the proximity of soil sample withdrawal location and terrain morphology description was also a part of the terrain research. The very laboratory research happened at Agronomical faculty of Mendel university. Delta 50 made by Olympus has been used for XRF analysis.

In the processing phase the data was converted to graphical form and subsequently interpreted using the literary overview. Explicit results of the XRF analysis were graphs with macroelements and selected microelements.

The dendrological research revealed the correspondence of woody plants composition and habitat conditions. The area of concern consists of trees preferring an abundance of sunlight, called pioneer species: birch, acacia, ash and others. In the waterlogged districts of the bottom of the quarry grow alder and willow. Aside of woody plants we find monodominant reed vegetation on the quarry bottom.

The discussion part dealt with opportunities of the quarry in the future and the way the quarry will be treated in the medium terms.

The research body of the thesis consists of chemical analysis of soils developed after the end of extraction on the bedrock with particular regard to toxic elements such as arsenic, zinc, lead, mercury etc. In the next phase a research body of the thesis follows

generic composition of woody plants occupying the spot and analysis its presence on a particular distinguished habitat. In view of disagreement of locals with re-opening the quarry for stone extraction it is unlikely the mining company will be successful in reopening the quarry. This thesis can be a little fragment to mosaic of opinions how the quarry will or will not be treated in the future.

10. Zdroje:

- Culek, M. 1996. Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, ISBN 80-85368-80-3.
- Demek, J., Makovčín, P. 2014. Zeměpisný lexikon ČR. I.část, Hory a nížiny. Vydání 3. přepracované. Mendelova univerzita v Brně. Brno. ISBN 978-80-7509-113-0.
- Filippov, P., Grulich, V., Guth, J., Hájek, M., Kocourková, J., Kočí, M., Lustyk, P., Melichar, V., Navrátil, J., Navrátilová, J., Roleček, J., Rydlo, J., Sádlo, J., Višňák, R., Vydrová, A., Zelený, D. 2016. příručka hodnocení biotopů. AOPK ČR. Praha.
- Guth J., 2002. Metodika kontextového a podrobného mapování. AOPK ČR. Praha.
- Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. [eds.] 2001. Katalog biotopů ČR. Praha, AOPK ČR
- Hecker, U., 2003. Stromy a keře: klíč ke spolehlivému určování : 3 znaky. Dotisk 1. vyd. Čestlice: Rebo, ISBN 978-80-7234-291-4.
- Jakrlová, J., Pelikán, J. 1999. Ekologický slovník terminologický a výkladový. Praha, Fortuna, ISBN 80-7168-644-1.
- Kabata-Pendias, A. 2011. Trace elements in soils and plants. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, ISBN 978-1-4200-9368-1.
- Kalač, P., Tříška J., Kolář, J., Jírovcová, E. 2010. Chemie životního prostředí. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-807-3942-328.
- Kubát, K. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Praha, Academia, ISBN 80-200-0836-5.
- Kremer, B. 1995. Stromy: v Evropě zdomácnělé a zavedené druhy. Praha, Knižní klub, ISBN 80-7176-184-2.
- Laštůvka, Z., Krejčová, P. 2000. Ekologie. Brno, Konvoj, ISBN 80-85615-93-2.
- Mac Arthur, R., H., Wilson E. D. 1967. The teory of island biogeography. New York, Princeton University Press
- Málková, J. 2010. Flóra a vegetace v okolí lomu v Javornici u Rychnova nad Kněžnou. Orlické hory a Podorlicko,15, str. 13-52
- Neuhausová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M.,

- Jeník, J., Jirásek, J., a Prausová. 1995. Příspěvek ke květeně Podorlicka. Hradec Králové, Acta Musei Reginae-hradecensis, ser. A, 24, str. 9 –19.
- MÍCHAL, I. 1992. Ekologická stabilita. Brno, Veronica
- Nařízení vlády č. 75/2015 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření a o změně nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů
- Němeček, J., Vácha, R., Podlešáková, E. 2010. Hodnocení kontaminace půd v ČR. Praha, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, ISBN 978-80-87361-16-0.
- Opletal, M. 1980. Geologie Orlických hor. Praha, Academia, Praha.
- Pokorný, J., Matoušová, V., Konečná, M. 1998. Stromy. Praha, Aventinum, ISBN 80-7151-045-9.
- Quitt, E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Academia, Praha
- Rejšek, K. 1999. Lesnická pedologie: cvičení. Brno. MZLU. ISBN 80-7157-352-3.
- Rusforth, K. 2006. Svět stromů: průvodce lesem, parkem, okrasnou zahradou. Praha, Granit, ISBN 80-7296-051-2.
- Sood, P. P., Prahash, R., et al. 1998. Heavy metal pollution, toxication and chelation. New Delhi, M D Publications, ISBN 81-7533-076-7.
- Úradníček, L. 2009. Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, ISBN 978-80-87154-62-5.
- Veselý, R. 2007. Sdělení o ukončení posuzování vlivů záměru „Pokračování těžby v kamenolomu Javornice“ na životní prostředí. Hradec Králové, 2007.
- Vojteková, V., et al., 2010. Vývoj analytickej metódy pre stanovenie hlavných prvkov metódou ed XRF spektrometrie. Chemické listy, 104, 1047-1052.
- Větvička, V. 1999. Evropské stromy. Praha, Aventinum, ISBN: 80-7151-104-8
- Žídková, P. 2006. Pokračování těžby v kamenolomu Javornice, dokumentace o hodnocení vlivů záměru na životní prostředí ve smyslu zákona č. 100/201 Sb. Opava.

Internetové zdroje

Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška č. 153/2016 Sb. [online] citováno 1. 5. 2017.

Dostupné z:

<<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/43b5a6e50d46eb69c12564ea003de8b0?OpenDocument> >

Český statistický úřad, Počet obyvatel v obcích ČR k 1. 1. 2016, [online] citováno 1. 5. 2017. Dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich>>

Vlašín, M., Ochrana biodiverzity [online] citováno 1. 5. 2017. Dostupné z <<http://www.vlasin.cz/assets/sylabus.htm>>

Javornice, historie obce, [online] citováno 1. 5. 2017. Dostupné z <<http://www.javornice.cz>>

Richter, R. 2004. Těžké kovy v půdě [online] citováno 1. 5. 2017. Dostupné z: <<https://v.gd/7ypFJ6>>

Přílohy:

	Al	Si	S	K	Ca	Fe	P	Ti	V	Cr	Mn
1	5,68	15,87	0,0498	1,73	3,2941	4,7025	0,2361	0,4684			0,0941
2	4,67	14,77	0,0802	1,6084	2,4475	3,5345	0,27	0,3467			0,0745
3	8,9	18,57	0,0325	1,9342	0,8842	6,13	0,2214	0,594			0,1022
4	5,98	14,43	0,1284	1,1329	2,0724	5,43	0,356				0,138
5	4,37	14,1	0,0993	1,495	2,2235	4,28	0,24	0,4093			0,0696
6	3,93	9,25	0,3117	0,8803	2,8106	4,16	0,29	0,2502			0,0556
7	5,42	15,42		1,6019	2,2773	4,42	0,29	0,4305			0,0703
8	2,47	4,46	0,1408	0,5967	2,052	2,5944	0	0,1196			0,0314
9	3,14	3,19	0,4172	0,4581	6,58	0,8042	0,41				0,1256
10	4,73	16,52		1,8588	1,8464	2,7438	0,22	0,3273			0,049
11	4,68	15,5	0,0451	1,3669	2,4195	4,2417	0,2948	0,4679		0,0219	0,0819
12	5,69	13,44	0,1258	1,3517	2,9079	4,59	0,31	0,4102			0,0717
13	5,99	14,05	0,0767	1,7677	1,3873	5	0,3341	0,4524	0,0701		0,0772
14	4,69	13,89	0,1208	1,2941	3,2582	4,8909	0,3453	0,3882			0,0956
15	8,3	17,11		1,6969	0,5575	5,28	0,1005	0,5518			0,0882
16	6,26	16,38	0,0462	1,5262	1,9233	4,3373	0,2307	0,478			0,0795
17	4,58	14,44	0,0377	1,6371	2,0054	5,31	0,34	0,5145			0,0988
18	4,64	22,48		1,0356	0,4608	3,2657	0,1382	0,4521			0,0895
19	5,46	25,69		1,1373	0,125	3,7696	0	0,5603	0		0,086
20	6,06	27,43		1,1109	0,0312	3,4033	0	0,5136			0,0336

Příloha č. 1: Zastoupení a koncentrace (v %) vyhodnocených prvků dle lokalit

	Ni	Cu	Zn	As	Rb	Sr	Y	Zr	Mo	Pb	Th	U
1	0	0	111	15	152	268	19	118	0	39	0	9
2	0	0	96	19	113	415	18	179	0	0	17	0
3	0	0	174	0	138	169	28	234	6	40	15	0
4	0	0	119	25	160	326	26	154	0	49	11	0
5	0	0	90	0	149	431	16	111	0	37	0	0
6	0	0	119	0	132	237	19	135	10	48	0	0
7	0	0	81	17	136	415	16	133	0	30	0	0
8	0	0	89	0	95	263	13	113	0	30	0	0
9	184	341	118	0	27	160	0	8	0	0	0	0
10	0	0	48	0	107	375	0	84	0	0	0	0
11	0	0	66	0	152	638	21	127	0	39	13	0
12	0	0	101	17	131	391	17	145	0	26	0	0
13	0	0	97	0	155	273	21	152	0	30	23	0
14	0	0	118	19	144	396	16	176	0	36	0	0
15	0	0	114	0	78	126	24	187	0	25	0	0
16	0	0	62	23	142	523	19	140	0	26	0	0
17	0	0	82	0	160	438	22	149	0	51	15	0
18	0	0	133	22	138	139	17	279	0	57	9	0
19	0	0	100	27	153	136	20	403	0	50	20	0
20	0	0	83	0	121	118	31	371	0	38	13	0

Příloha č. 2: Zastoupení a koncentrace (v ppm) vyhodnocených prvků dle lokalit