

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav geologie a pedologie

**Geologická a geobiocenologická charakteristika
lomu Vlastějovice**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce:

Doc. Mgr. Jindřich Kynický, Ph.D.

Autor:

Martin Votlučka

2013/2014

Rád bych tímto poděkoval především svému vedoucímu doc. Mgr. Jindřichu Kynickému, Ph.D., který mě na toto téma přivedl, dával mi důležité rady a pomáhal mi s tvorbou práce. Dále RNDr. Tomáši Kadlecovi za užitečné rady v oblasti geologie studovaného lomu ve Vlastějovicích. Dále pak panu RNDr. Jiřímu Těšínskému za jeho rady a poskytnuté podklady k tvorbě závěrečné práce.

V neposlední řadě také rodině, přátelům a spolužákům, kteří mi dodávali psychickou podporu a optimismus při zpracování práce.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Geologická a geobiocenologická charakteristika lomu Vlastějovice zpracovával sám a uvedl jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje bakalářská práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a uložena v knihovně Mendlovy university v Brně, zpřístupněna ke studijním účelům ve shodě s Vyhláškou rektora Mendlovy university v Brně o archivaci elektronické podoby závěrečných prací.

Autor kvalifikační práce se dále zavazuje, že před sepsáním licenční smlouvy o využití autorských práv díla s jinou osobou (subjektem) si vyžádá písemné stanovisko university o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy university a zavazuje se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla dle řádné kalkulace.

V Brně, dnepodpis autora:

Abstrakt

Martin Votlučka: **Geologie a geobiocenologie lomu Vlastějovice**

Tématem této práce je geologická a geobiocenologická charakteristika širšího okolí lomu u obce Vlastějovice, nacházející se východně od Zruče nad Sázavou, neda-leko směrem na sever od obce Vlastějovice.

V práci je popsána geologická minulost obce Vlastějovice a okolí ve vztahu ke studované lokalitě, ovlivnění člověkem, které je vidět i dnes, lom je v provo-zu až dodnes. Autor zde uvádí literární přehled o řadě charakteristik daného území. V praktické části jsou srovnány pedologické poměry v okolí lomu s poměry v lomu samotném, s ohledem na diverzitu půd. Srovnání vychází z autorova vlastního terénní-ho šetření a laboratorních analýz půdní fyziky a chemie. V práci jsou také uvedeny cha-rakteristiky z hlediska botanického, klimatického a lesnické typologie a fytocenologie. Získané výsledky z chemické analýzy jsou doplněny fotodokumentací umístěnou v přílohách této závěrečné práce.

Klíčová slova: lom Vlastějovice, geologické poměry, geobiocenologie, diverzita, půda, chemická analýza.

Abstract

Martin Votlučka: **Geology and geobiocoenology quarry of Vlastějovice**

Geological and geobiocenological characterization of quarry Vlastějovice and its surroundings is the main topic of this bachelor thesis. The quarry is located to the east of Zruč nad Sázavou, not far from the north end of the village Vlastějovice.

This thesis describes geological history of the village Vlastějovice and surround-ing area of study. The thesis also deals with the human influence, which is seen even today, the quarry is still in operation. The author presents a review of literature on a complex characteristics of the whole region. There are compared pedological conditi-ons around the quarry with the situation in quarry with regard to the diversity of soils and initial epipedons. The comparison is based on the author's own field research and laboratory analyzes of soil physics and chemistry. The thesis also describes basic cha-racteristics of botanical terms, the climate and forestry typology and phytocoenology.

The work is originally supplemented by tables, graphs and maps.. The results of chemical analyzes are supplemented with photographs placed in the annexes to this thesis.

Keywords: quarry of Vlastějovice, geological conditions, geobiocenology, diversity, soil, chemical analysis.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	10
2	Literární přehled	11
2.1	Obec Vlastějovice.....	11
2.1.1	Lokalizace obce.....	11
2.1.2	Historie obce	12
2.1.3	Historie těžby a dobývání nerostných surovin.....	12
2.2	Klimatické podmínky	13
2.2.1	Podnebí Posázavského bioregionu.....	13
2.2.2	Klimatické poměry Vlastějovice.....	14
2.3	Charakteristika studovaného území.....	14
2.3.1	Geologická charakteristika.....	14
2.3.2	Geologie širšího okolí Vlastějovic	15
2.3.3	Geologický vývoj horninové asociace lomu Vlastějovice	16
2.3.4	Minerály Vlastějovického lomu.....	18
2.3.5	Shrnutí výzkumů pegmatitů z Vlastějovic	19
2.3.6	Vlastní shrnutí výzkumů skarnů z Vlastějovic.....	20
2.3.7	Geomorfologie širšího okolí lomu a obce Vlastějovice.....	20
2.4	Pedologická charakteristika	21
2.4.1	Pedogeneze a půdy na našem území	21
2.4.2	Půdy Posázavského bioregionu.....	22
2.4.3	Pedologie okolí lomu Vlastějovice	22
2.4.4	Obecný popis půd v ohraničeném, šetřeného okolí lomu Vlastějovice ...	23
2.4.5	Půdy nacházející se ve studované oblasti.....	24
2.5	Charakter širšího okolí lomu Vlastějovice z hlediska geobiocenologie, fytoecnologie, dendrologie a botaniky.....	25

2.5.1	Geobiocenologická charakteristika	25
2.5.2	Biogeografické členění ČR	26
2.5.3	Obecná charakteristika Hercynské podprovincie.....	27
2.5.4	Biogeografické zařazení studovaného území.....	29
2.5.5	Biografický region	29
2.5.6	Posázavský bioregion (1.22)	30
2.5.7	Biochora	32
2.5.8	Lesnická typologie	33
2.5.9	Typologické zařazení širšího okolí lomu Vlastějovice	33
3	Metodika sběru a měření vzorků	35
3.1	Vlastní terénní práce a odběr vzorků	35
3.2	Zjištění chemických vlastností půd	36
4	Výsledky	39
4.1	Charakteristika půd a jejich chemismu v širším okolí lomu Vlastějovice.....	39
4.2	Charakteristika flóry, hornin a půd širšího okolí lomu Vlastějovice.....	41
4.2.1	Floristický soupis	43
4.3	Půdní a horninová chemie.	44
4.3.1	Chemická charakteristika půdních horizontů zón 2 a 3.	46
5	Diskuze	54
6	Závěr	58
7	Summary	60
8	Použitá literatura	62
8.1	Použité internetové zdroje:	67
9	Přílohy	68

Seznam obrázků

Obrázek 1: Přehledová mapa okolí	11
Obrázek 2: Geologická mapa 1:50000	15
Obrázek 3: Mapa skarnového tělesa v rámci lomu na Holém vrchu	17
Obrázek 4: Půdní mapa 1:50000 širšího okolí lomu Vlastějovice	22
Obrázek 5: Biogeografické členění ČR na podprovincie	26
Obrázek 6: Biogeografické regiony vymezené Culkem (1996).....	30
Obrázek 7: Rozmístění půdních zákopků na lesnické ortofoto mapě 1:6000	39
Obrázek 8: Graf distribuce prvků v horninách reprezentativních vzorkovaných míst..	45
Obrázek 9: Graf distribuce prvků v půdním horizontu opadu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2	47
Obrázek 10: : Graf distribuce prvků v půdním horizontu opadu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3	47
Obrázek 11: Graf distribuce prvků v humusovém půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2	48
Obrázek 12: Graf distribuce prvků v humusovém půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3	48
Obrázek 13: Graf distribuce prvků v minerálním půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2	49
Obrázek 14: Graf distribuce prvků v minerálním půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3	49
Obrázek 15: Graf distribuce prvků u odebraných reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2.....	50
Obrázek 16: Graf distribuce prvků u odebraných reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2.....	50
Obrázek 17: Graf č. 1 porovnání ostatních obsažených prvků u zón 2 a 3	51
Obrázek 18: Graf č. 2 porovnání ostatních obsažených prvků u zón 2 a 3	51

Seznam tabulek

Tabulka 1: Geomorfologické zařazení v rámci ČR	21
Tabulka 2: Biogeografické zařazení šetřené oblasti	26
Tabulka 3: Typologické zařazení podle UHUL, 2001	34
Tabulka 4: Floristický soupis	44
Tabulka 5: Složení lesních půd podle obsahu prvků lesní půdy, mg^{-1}	36
Tabulka 6: Nejvyšší naměřené hodnoty vybraných prvků jednotlivých zón.....	42

1 Úvod a cíl práce

Bakalářská práce na téma „Geologická a geobiocenologická charakteristika lomu Vlastějovice“ mi byla zadána na Ústavu geologie a pedologie, Fakulty lesnické a dřevařské Mendlovy univerzity v Brně v březnu 2011. Je především prací rešeršní, která shrnuje poznatky z několika vědních oborů.

Cílem této práce je pomocí dostupných literárních podkladů shromáždit informace, potřebné pro bakalářskou práci, která bude zaměřena na geologickou a geobiocenologickou charakteristiku lomu Vlastějovice, jako součásti údolí řeky Sázavy a velmi cenného ložiska skarnu v Čechách.

V předkládané bakalářské práci jsou popsány územní vztahy Vlastějovického lomu a blízkého okolí, ke kterým se oblast váže, s důrazem na oblast lomu Holý vrch a Magdaléna na vrchu Fiolník, jako významných ložisek skarnového tělesa lomu Vlastějovice v blízkosti obce Vlastějovice.

Velkou pozornost autor věnuje geologické charakteristice ložisek Holého vrchu a Magdalénského tělesa na vrchu Fiolník, které jsou dokonalou ukázkou různých metamorfovaných hornin, cordieritických a pyroxenických rul, ortorul, Fe - skarnu pronikajících granitických pegmatitů. Tím se tedy stává lom Vlastějovice velmi významným skarnovým ložiskem ve střední Evropě. Dílčí část práce se věnuje nálezům Vlastějovických geod, které jsou unikátní a vzbuzují velký zájem nejen odborné veřejnosti.

Autor se také věnuje pedologickým poměrům v bližším okolí lomu, které je podloženo praktickým měřením a sběrem dat v terénu. Autor hodnotí vlastní výsledky a srovnává je s dostupnou literaturou a tím blíže specifikuje půdní diverzitu dané lokality kolem dodnes činných těžebních ložisek Holého vrchu a Magdaléna na vrchu Fiolník.

Dalším bodem, práce je rozpracování geobiocenologické charakteristiky, jejímž výsledkem bude geobiocenologická typizace a fytocenologický charakter lomu Vlastějovice, kde se v současnosti projevují první náznaky primární sukcese na ložisku Holý vrch, na první až třetí etáži, tyto etáže jsou ponechány sukcesi pro budoucí rekultivaci.

2 Literární přehled

2.1 Obec Vlastějovice

2.1.1 Lokalizace obce

Obec Vlastějovice se nachází ve Středočeském kraji na jižní straně kutnohorského okresu (souřadnice 49°43'52.697'' N, 15°10'29.24'' E) v nadmořské výšce 354 m. n. m.. Vesnicí protéká řeka Sázava. Na severovýchodní straně se tyčí vrch Fiolník, na dílčí elevaci Holého vrchu. (někdy zván též Fialník) s 526 metry, který má díky svému přírodnímu bohatství, pestrou minulost a ani v dnešní době není lom, který je zde otevřen zcela vytěžen.

Přesné geografické ohraničení šetřené oblasti okolí lomu Vlastějovice



Obrázek 1: Přehledová mapa okolí (<http://geoportal1.uhul.cz/>)

2.1.2 Historie obce

Poprvé se Vlastějovice (Wlastyegowicz) připomínají v roce 1413 jako ves, patřící pod pertoltickou faru. Prvním známým majitelem, uváděným v roce 1440, byl Ondřej z Vlastějovic. Jindřich Firšic z Nabdína vymohl na českém králi, uherském a říšském císaři Ferdinandu I. povýšení vesnice na městečko. To se stalo 1. února 1540. Městečko získalo vlastní znak a změnilo se i jeho jméno na Hammerstadt. Městečko připadlo pod okres Ledec nad Sázavou a čáslavský kraj, došlo ke vzniku obecního úřadu. Velkým přínosem pro městečko se stala stavba posázavské železnice v letech 1902 – 1903, která měla vliv na rozvoj obce a to jak se zachovala do dnešních dnů. (zdroj.: <http://vlastejovice.cz>)

2.1.3 Historie těžby a dobývání nerostných surovin

Vlastní počátky dolování železné rudy u Vlastějovic nejsou přesně známy. V roce 1540 dostal kutací právo od Ferdinanda II, tehdejší majitel Firšic z Nabdína. Nejstarší, převážně povrchové důlní práce, byly situovány do těsné blízkosti hornického kostelíka Sv. Máří Magdelény. Pod svahem Fiolníku postavil Firšic třímetrové pece, a k pohybu měchů využíval vodního náhonu. Po smrti Firšice v r. 1549 zde začala s malým úspěchem dolovat sama vrchnost, později začala doly pronajímat. Ruda se již těžila podpovrchovými šachticemi (bližší údaje o těžbě však po celých 300 let chybí). Z roku 1787 pochází návrh na znovuzřízení starých dolů. V roce 1803 se pracovalo na jamách o hloubce až třiceti metrů. V roce 1851 koupily Vlastějovické doly, vysokou pec a slévárnu bratři Jan a Václav Svobodové. Během jejich podnikání se zde těžilo 300 až 500 tun rudy ročně. Po smrti nejmladšího Josefa, který řídil závod, začali doly opět chátrat (1866). Na přelomu století byly opět opuštěny. V roce 1909, po otevření posázavské dráhy byly kutací práce obnoveny vídeňskou firmou Petzold a spol. Práce probíhaly intenzivněji v letech 1909 až 1911 a později v letech 1917-1922. V tomto období byla prohloubena hlavní šachta pojmenována Rudolf na 101 metrů a spojila se s 380 metrů dlouhou štolou směřující směrem od obce Vlastějovice. Nově začala z dolováním až 3. října 1939 Pražská železářská společnost. Od roku 1941 začala etapa velkého rozfárání ložiska, které umožnilo zvýšení těžby na 70 tun rudy denně (1946 až 100 t). Těžená ruda byla převážena do nedaleké železniční stanice, odkud byla trans-

portována do Kladenských železáren. Po znárodnění důlního majetku v roce 1945 přechází důl do nově utvořeného podniku Středočeské uhelné a železnorudné doly v Kladně. Kolem roku 1965 bylo již hlavní ložisko vyčerpáno a provoz dolů byl zastaven. V letech 1945 – 1965, kdy těžba probíhala hlavně ve větším ložisku Holého vrchu, rozfáraného na 10 pater, zde bylo celkem vytěženo 440 kilotun rudy (největší roční těžba byla v r. 1962 – 35,5 kilotun). (Pauliš 1996).

V roce 1967 byl na Holém vrchu otevřen povrchový kamenolom, který je v provozu dodnes. V současné době je ložisko převedeno na ložisko stavebního kamene pro výrobu drceného kameniva, ročně je vytěženo průměrně 100 až 120 000 tun hornin. V současné době je odkryta již pátá etáž a je zažádáno o povolení dalšího dobývání. Ložisko Magdaléna je stále ještě odhadem 490 000 t nevytěženého magnetitu (Hamáček 1999, revize plánu 2010). První etáž byla již v části ložiska Magdalena odkryta a to v 510 m n.m. a plánují se další a to druhá v 490 m n.m., třetí v 470 m n.m. a čtvrtá v 450 m n.m. (Hamáček 1999, Votlučka 2014, podle plánu dobývání ložisek H.vrch a Magdalena 2010)

2.2 Klimatické podmínky

2.2.1 Podnebí Posázavského bioregionu

Celé území a hlavně jeho severní část, je ovlivněním blízké oblasti Polabí poměrně teplá. Vlivem návětrné polohy svahu Vysočiny je také bioregion relativně vlhký. Srážky jsou mnohem vyšší než v okolí Prahy a Slapském bioregionu (1.20). Teploty klesají od severozápadu k jihovýchodu a stejným směrem narůstají mírně i srážky. Nejteplejší částí bioregionu je údolí řeky Sázavy (Prosečnice 8°C) a severní okraj území směrem k Českobrodskému bioregionu. Podle Quitta (1975), patří tyto oblasti (příloha 2) do nejteplejší mírně teplé oblasti MT 11. Vlastějovice se nacházejí v Posázavském bioregionu kde (příloha 11) však dominuje mírně teplá oblast MT 10 (např.: Říčany 623 mm srážek ročně; Leděčko 7,9 °C, 617 mm, Vlašim 692mm srážek ročně, Leděč 635 mm). Pouze výše položená území patří do klimatické oblasti MT 9 a MT 7 (Ondřejov 7°C, Mnichovice 639 mm srážek). V mírném srážkovém stínu leží okolí Kostelce nad Černými lesy (Brní 591 mm srážek ročně). Podnebí je lokálně ovlivněno v údolí řeky Sázavy (teplé suché polohy a teplotní inverze), vrcholové klima má Velký Blaník. (Culek, 1996)

2.2.2 Klimatické poměry Vlastějovice

Území je v oblasti mírného pásu nad Českou republikou, je zde vyšší nadmořská výška a řeka, to zvyšuje možnost častějších srážek v oblasti. Roční úhrn srážek je cca 700-850 mm, průměrná roční teplota vzduchu cca 6 až 8 °C. Vegetační období trvá od konce března do konce září. (Votlučka, 2011b; ústní sdělení RNDr.J.Těšínský, 2011)

Počet mrazivých dnů cca 120- 140 (ČHMÚ, z roku 2010-2011)

2.3 Charakteristika studovaného území

2.3.1 Geologická charakteristika

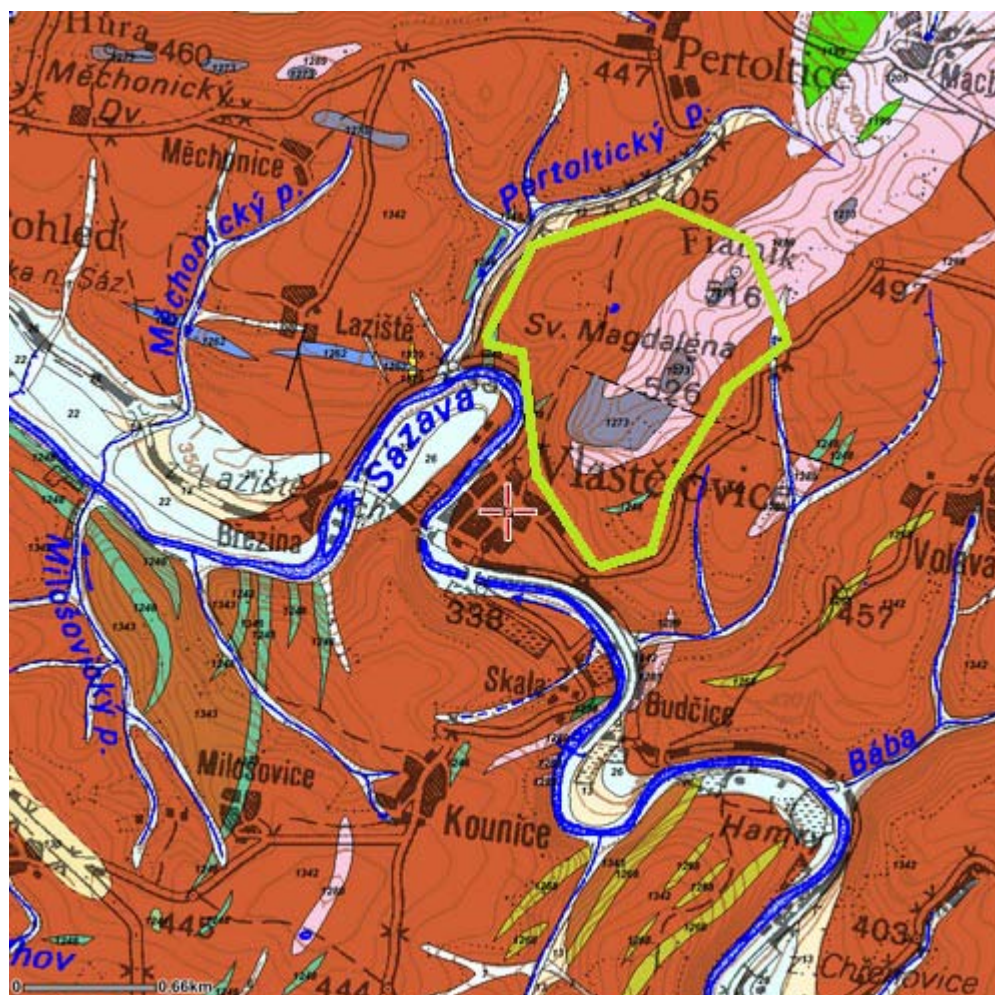
Z regionálně geologického hlediska náleží výhradní ložisko stavebního kamene Vlastějovice k jádru fiolnické synklinály české větve moldanubika prekambriického stáří. (Pelíšek, 1956) Ložisko leží na pravém severním břehu řeky Sázavy, severovýchodně od zástavby obce Vlastějovice a je součástí ortorulového pruhu, táhnoucího se v okolních pararulách od Vlastějovic k severovýchodu až k obci Chlístovice. (Dvořák, 1972)

Hlavní ložiskovou substancí představují skarny a muskovitbiotické ortoruly, které lemují skarnové těleso. Ložisko je rozděleno na dvě části. Část Holý vrch, tvořící jihozápadní větší část ložiska, sestávající převážně ze skarnu a část Magdaléna, tvořící severovýchodní část ložiska s převahou ortorul.

U ložiska byly při průzkumu a dobývání zjištěny tři větší dislokace směru jihozápad – severovýchod a jedna výrazná porucha oddělující část Magdaléna od části Holý vrch. Dislokace nejsou doprovázeny výraznými poruchovými pásmy, ale pouze několik metrů mocnými zónami. (ústní sdělení Kadlec, 2010)

Skarn i ortoruly jsou zvětralé do hloubky několika metrů. V místech kde dosud nebyla prováděna těžba, je ložisko nerovnoměrně pokryto svahovými hlínami a sutěmi s bloky 1 m³. Mocnost skrývky půdy je až 2 m.

2.3.2 Geologie širšího okolí Vlastějovic



Legenda:

PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

- parafila [ID: 1342]**
Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Hominy: parafila, Typ hominy: metamorf, Mineralogické složení: biotit, sillimanit biotit, + cordierit, muskovit, granát, Poznámka: místy slabě migmatizovaná, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážské, moravské
[Zobrazit tuto jednotku samostatně](#)
- skarn [ID: 1273]**
Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Hominy: skarn, Typ hominy: metamorf, Mineralogické složení: granát hornblend, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážské, moravské
[Zobrazit tuto jednotku samostatně](#)
- ortorula [ID: 1289]**
Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Hominy: ortorula, Typ hominy: metamorf, Mineralogické složení: muskovit biotit, + turmalin, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážské, moravské
[Zobrazit tuto jednotku samostatně](#)

Obrázek 2: Geologická mapa 1:50000 (Česká geologická služba)

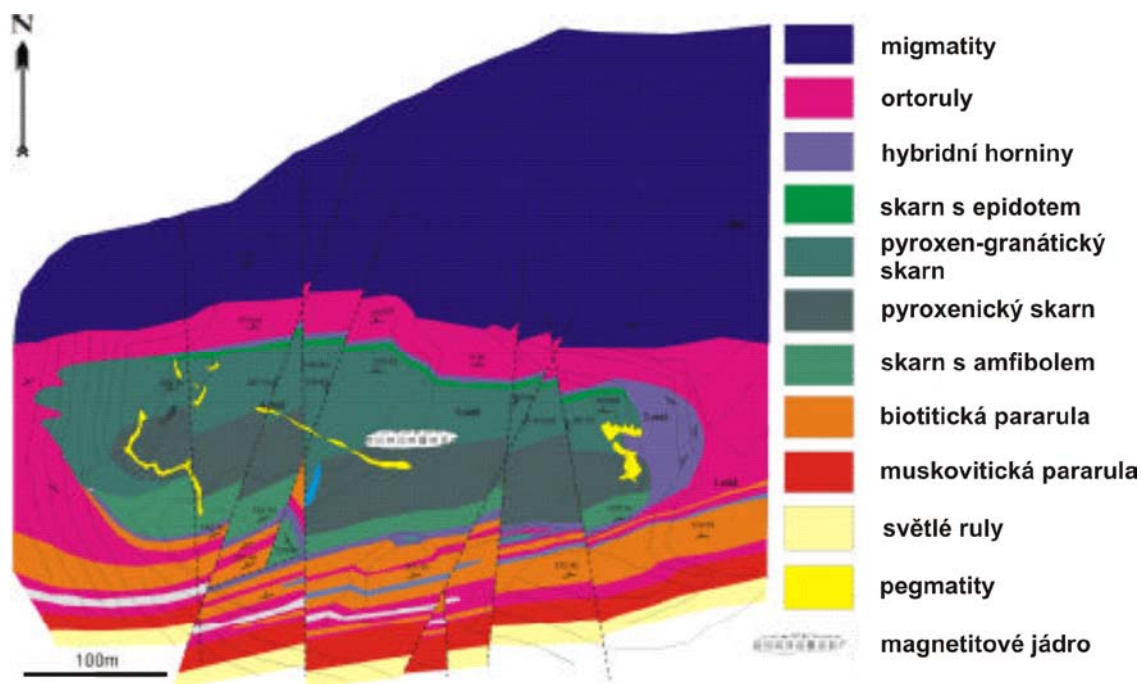
2.3.3 Geologický vývoj horninové asociace lomu Vlastějovice

Severně od obce Vlastějovice se vyskytuje světoznámá asociace skarnových těles prostorově vázaných na vlastějovické ortoruly. Ložisko bylo v průběhu svého geologického vývoje rozděleno podél zlomové linie na těleso hlavního ložiska Holého vrchu a Magdalénské těleso na vrchu Fiolník. Další prostorově i hloubkově menší tělesa jsou směrem k obcím Machovice a Pertoltice (Kadlec, 2009)

Skarnové těleso Holého vrchu má zaoblený a protáhlý tvar, symetrický okolo východní a západní osy se sklonem od 10 do 25° směrem k západu. Délka ložiska je zhruba okolo 400 metrů a maximální mocnost dosahuje až 150 metrů. Těleso skarnu je souběžné s foliací přítomných okolních hornin (ortorul, pararul a amfibolitů). Na základě toho bylo možno vyčlenit nadložní a podložní horniny (Potužák, 1996). Jižně od tělesa H.vrch se nachází skarnové těleso, tvoří nejdříve muskovitické pararuly, následuje komplex rychle se střídajících pruhů biotitických pararul, ortorul a amfibolitů. Nadloží horniny skarnu tvoří ortorula a pararula střídající se s vrstvičkami biotiticko-amfibolických pararul a amfibolitů (Potužák 1996).

Při kontaktu skarnu s okolními horninami jsou často vyvinuté kontaktní tzv. hybridní horniny, které Koutek (1953) nazval „pseudodiority“. Nejmocnější lemy těchto hornin jsou vyvinuty na kontaktech skarnu a nadložních ortorul, při kontaktu s podložím skarnu jsou naopak méně mocné. Vlastní skarnové těleso Holého vrchu je tvořeno zejména granáty a pyroxeny, méně je zde pak zastoupen epidot a magnetit. Amfibol, biotit a křemen je také hojně přítomen na okraji skarnů. Vedlejší neznatelné minerály jsou kalcit, živce, titanit, allanit, sfalerit, rutil, zirkon, pyrit, hematit, fluorit a chalkopyrit. Některé z nich jsou nejspíše epigenního charakteru. Sekundárními minerály jsou skapolit, sericin, chlorit a limonit (Koutek 1951).

Potužák (1996) vyčlenil šest typů skarnů (od okraje do centra skarnového tělesa Holého vrchu), jsou to skarny postižené amfibolizací, skarny postižené epidotizací, granátický skarn, páskovaný granát-pyroxenický skarn, pyroxenický skarn a skarn magnetitový.



Obrázek 3: Mapa skarnového tělesa v rámci lomu na Holém vrchu (podle Potužák 1996)

Nejhojnějším skarnovým minerálem je v ložisku Holého vrchu granát, ten tvoří celistvé granátovce nebo jejich pásy s pyroxenem a epidotem. Už Žáček (1997) vylíčil pět generací granátů, které se rozlišovaly pouze svým chemickým složením. Minerály granátu u hlavního skarnového typu mají převažující tzv. grossulární složku nad almandin-spessartinní složkou, a granáty magnetitových skarnů se blíží andraditu (Potužák 1996). Podle Žáčka pyroxeny patří k diopsid-hedenbergitové řadě a utváří tzv. monominerální části spolu s granátem (Žáček, 1985).

V okrajové části skarnového ložiska se vyskytuje především epidot, ale jeho výskyt je v mnohem mladších žilkách, které pronikají jak skarny, tak pegmatity (Koutek, 1950). Celistvě zrnité agregáty vytváří magnetit společně s dalšími skarnovými silikáty. Popisuje magnetit, který utvářel mohutnou a silně protaženou čočku v jihozápadním směru a drobnější nepravidelné akumulace v centrálních částech skarnového tělesa (podle Koutek, 1950). Po mnoha chemických analýzách magnetitové rudy z prv-

ního bloku na desátém patře uvádí Koutek (1964) překvapivě velké množství (až 2,6%) oxidu zinečnatého (ZnO). Po té uvádí, že je Zn vázaný buď na odrůdu hedenbergitu respektive jeffersonitu nebo spinelidy s podstatným obsahem zinku, které doposud unikaly pozornosti. Na devátém patře při dobývání téže čočky Koutek popisuje typ rudy s celkovým obsahem železa až 65,69%. Amfiboly jsou typické především pro kontakty skarnu s okolními horninami pegmatitu a hybridních hornin. Jejich složení odpovídá hastingsitu a mají také zvýšený obsah zinku (Žáček 1985). Obsah oxidu titančitého (TiO₂) v amfibolech hybridních hornin je poměrně konstantní (0,5-0,8%). Oproti tomu amfiboly z reakčních pegmatitových lemů obsahují (0,4% TiO₂). Kadlec (2005) popisuje až 18 centimetrů velké tzv. hypautomorfní amfiboly v kontaktu s pegmatit-hybridní horninou („amfibolit“) ve čtvrté lomové etáži.

Litochleb a kol. (1995) popisuje nález na železo bohatého sfaleritu. Potužák (1996) již předpokládal, že hornina skarnu prodělala polygenetický vývoj a uvádí nejméně dvě jeho metamorfní fáze. Starší fázi během, které vznikla centrální část skarnového tělesa, a to především paragenezí granátu (andradit, grossulár), pyroxenu (hedenbergit a ferosalit) a magnetitu při teplotách mezi 660 až 750°C. Retrogradní charakter měla druhá mladší metamorfní fáze, vznikly při ní okrajové části skarnového tělesa. Především partie postižené epidotizací a amfibolizací, teploty se pohybovaly okolo 550°C. Potužák (1996) na základě měření geotermobarometrů a terénního výzkumu a spolu s tím dalších indikátorů považoval skarn za produkt regionálního procesu metamorfózy na železo bohatých horizontů, které patřily k tzv. parasériím. Koutek (1950) při nálezu neostře omezené masy dolomitického vápence ve skarnu za produkt metasomatického zatlačování vápenců. Žáček (1997) považuje některé typy granátů, vzhledem k vysokému obsahu hydroxylů a fluóru, také za produkt tohoto jevu zatlačení metasomatických vápenců považoval další generace granátů a jejich následnou regionální metamorfózu. Lokalita lomu Vlastějovice má velmi pestrý a široký minerální obsah, jeznámo přes 50 druhů minerálů a to ze tří paragenezí (skarnové, pegmatitové a hydrotermální).

2.3.4 Minerály Vlastějovického lomu

V lomu bylo do r. 2010 identifikováno desítky minerálních fází, z nichž nejdůležitější jsou podle Kadlece: **„albit, almandin, amfibol, antimon, antimonit, apatit, baryt, biotit, epidot, fluorit, goethit, hematit, chalcedon, chalkopyrit, chlorit, kal-**

cit, křemen, limonit, magnetit, muskovit, oligoklas, ortoklas, pyrit, pyrit, sádrovec, sepiolit, skoryl, allanit-(Ce), alunogen, anatas, andradit, arsenopyrit, bastnäsit, bavenit, berthierit, buergerit, danburit, datolit, diopsid, elbait, fenakit, fluorapofylit, grossular, gudmundit, hastingsit, hedenbergit, chapmanit, mikroklin, olenit, prehnit, pyrochlore, pyrrhotin, rutil, senarmontit, sfalerit, scheelit, skapolit, stibiconit, titanit, thorit, uranin, zirkon“ (tučně zvýrazněné jsou nejčastěji zastoupené horninotvorné fáze)
(Kadlec 2010 ústní sdělení)

2.3.5 Shrnutí výzkumů pegmatitů z Vlastějovic

Studiem lomu Vlastějovice a pegmatitů vázaných na skarnová tělesa nejbližší okolí lomu se v minulosti zabývalo mnoho autorů. Byli to především Vavřín (1962) Žáček (1985, 1997), Žáček a kol.(2003), Kadlec (2005, 2007, 2009). Jeden z autorů se zmiňuje o výrazně fialových krystalech minerálu ametystu, které vytvářely výplně v dutinách mezi záhnědami a živci v blocích pegmatitů, které měli hojnou grafickou strukturu na svazích vrchu Fiolník. Koutek (1951) jako první lokalizoval mnoha autory tak studované pegmatity, a to tzv. pegmatit Březina a Nosatá skála. Pegmatity v tomto lomu jsou velice významné naleziště kontaminovaných pegmatitů ve skarnu, řadí se do skupiny biotitických pegmatitů a větší skupiny pegmatitů. Dále Koutek popisuje vzorek pegmatitu u mezipatří nad Pertoltickou síní na vrchu Fiolníku, který měl v především v převaze draselné živce, oligoklas (lamelovaný kyselý plagioklas), ten byl často silně zakalen produktem rozkladu spolu s hojným křemenem. Jako tzv. „barevné součásti“ pozoroval místy chloritizovaný biotit, akcesorický zirkon, skoryl a nebyl přítomen fluorit.

Vavřín (1962) zachytil na desátém patře magdalénského ložiska až 70 pegmatitových žil, které podle jejich složení rozdělil do tří skupin (typů). Jako první popisuje „plagioklasové pegmatity“, které obsahují K-živec, křemen, fluorit v kolísavém množství fluorit, reakční lem těchto pegmatitů je tvořen amfibolem, biotitem a titanem. Druhou skupinou je tzv. „pegmatit s albitem“, byla to pouze jedna žíla a albit byl metasomatický a samotná žíla byla tvořena převážně mikroklinem a oproti ostatním žilám obsahovala velké množství křemene. Přítomný byl slabší reakční lem a místy byla žíla silně drcena a vyhojena kalcitem, byla zjištěna i parageneze a metastatické zatlačování mikroklinu albitem, také tektonické porušení a opět následné vyhojení kalcitem. Poslední třetí skupinou popsal tzv. „pegmatity s granátem, epidotem a kalcitem“. Což je

velmi vzácné, kdy granát byl zarostlý v křemenu poblíž karbonátových poloh. Epidot byl obsažen v křemenu a kalcit byl určen jako nejmladší minerál. V roce Čujan 1966 referuje o jeho nálezů velkých krystalů ortoklasu a záhnědy a to z pátého patra ložiska Magdaléna. Jednalo se zřejmě o stejnou žílu, kterou popsal Koutek (1964). (Koutek, 1964)

Vavřín (1962) se v publikaci zmiňuje o dvou pegmatitech kontaminovaných ve skarnu s minerálem turmalínu, který má grafické srůsty s křemenem až do 2 cm. Popisuje, že byl turmalín chloritizován podél puklin někde v určitých případech proběhla chloritizace téměř úplná. Koutek (1964) také popisuje vnější žílu, která byla tvořena pegmatitem s obsahem skorylu a vnitřní zóna měla prostor s mohutnou drúzovou dutinou rozměru kolem 75 krát 75cm s krystaly záhnědy a ortoklasu. Pegmatit v ložisku Magdaléna obsahoval fialový fluorit (příloha 24), a žíla byla také z části postižena slabou albitizací.

2.3.6 Vlastní shrnutí výzkumů skarnů z Vlastějovic

Vlastějovické skarny společně s pegmatity byly a jsou nejvíce studovanými horninami v okolí Vlastějovic. V minulosti se skarny zabývalo mnoho autorů, kteří studovali mineralogii a geologii, podmínky vzniku skarnu nebo počítali zásoby železné rudy. Byli to například Koutek (1950, 1959, 1964), Žáček (1954), Žáček (1985, 1997), Litochleb a kol.(1995), Potužák (1996) a Kadlec (2005,2006, 2009), tento autor se tomu intenzivně věnuje i v současné době a podpořil tuto práci mnoha radami a pomohl se získáváním informací o geologii lomu.

2.3.7 Geomorfologie širšího okolí lomu a obce Vlastějovice

Česká republika je z hlediska geomorfologického členění velmi rozmanitým územím. (Demek, 1987) Studovaná oblast širšího okolí lomu Vlastějovice se nachází v hercynském systému, subsystému hercynského pohoří, lom se nachází v provincii Česká vysočina, která je jednou z největších provincií v ČR a zasahuje i do okolních států. Dále oblast studovaného okolí lomu řadíme do Českomoravské soustavy a pod-soustavy Českomoravská vrchovina. (Balatka, 2006)

Geomorfologické zařazení v rámci ČR	
systém	Hercýnský
subsystém	Hercýnské pohoří
provincie	Česká vysočina
subprovincie	Česko-moravská
oblast	Českomoravská vrchovina
celek	Hornosázavská pahorkatina
podcelek	Světelská pahorkatina
okrsky	Čestínská pahorkatina
	Třebětínská pahorkatina

Tabulka 1: Geomorfologické zařazení v rámci ČR (příloha 4)

Českomoravská vrchovina se dále dělí na sedm celků, z čehož širší okolí Vlastějovic spadá do celku Hornosázavské pahorkatiny, podcelku Světelská pahorkatina. (Demek, 1987)

2.4 Pedologická charakteristika

2.4.1 Pedogeneze a půdy na našem území

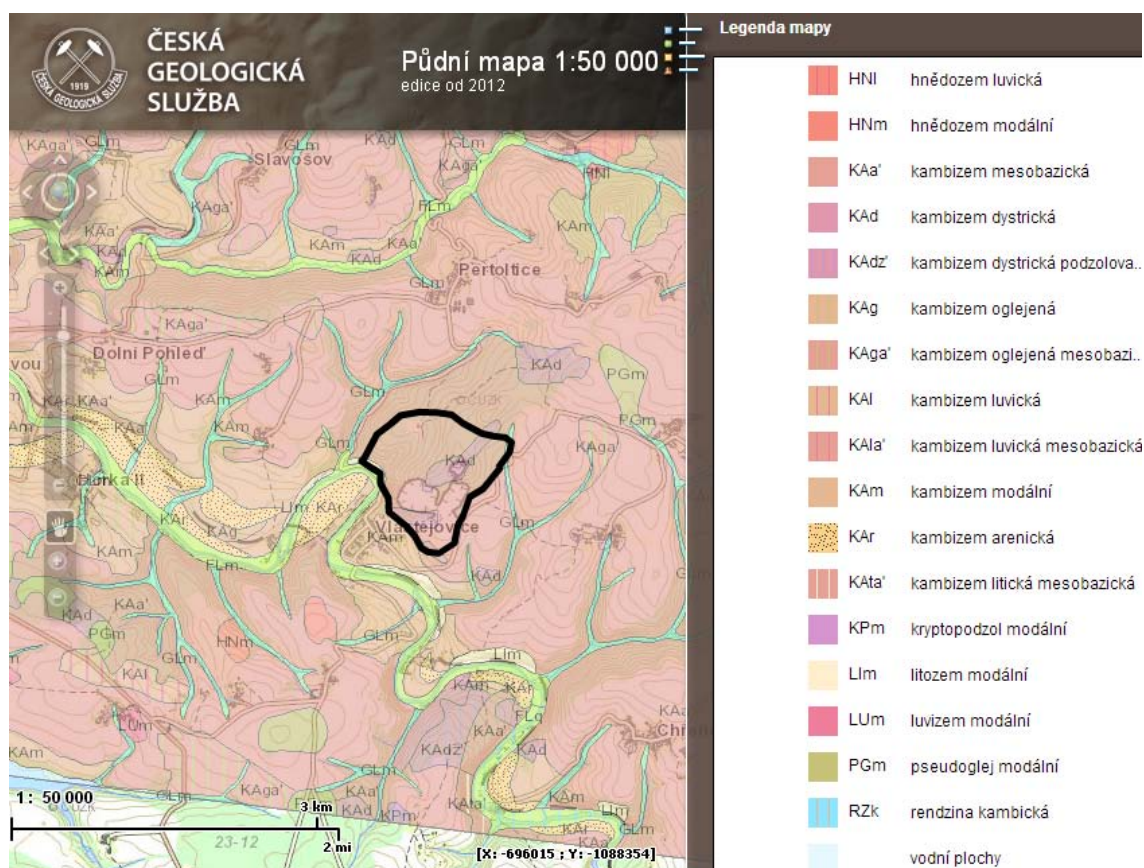
Půda je jako nejsvrchnější část zvětralinového pláště vytvářena půdotvornými procesy. Její vznik je složitým dlouhotrvajícím procesem, jehož rychlost je ovlivněna bioklimatologickými, litologickými a geomorfologickými činiteli. Česká republika se nachází v subboreální půdní oblasti pro níž je typické zonální bohatství typů půd. Půdy zde mívají nedostatečně diferencovaný profil a vzájemně do sebe postupně přecházejí genetické horizonty. Matečné půdy a opad bývají bohatší na obsah soli. Půdy jsou v Čechách obecně zásobeny poměrně velkým množstvím rostlinných zbytků, které ovšem jen s obtížemi mineralizují, neboť je činnost bakterií omezena zimními nízkými teplotami a letním nedostatkem vody. (Demek, 2006)

Již práce z šedesátých let dvacátého století dokladují, že půdy členitých území střední Evropy jsou většinou hnědé lesní půdy (kambisoly). Kambisoly nevznikaly postupně zvětráváním matečných hornin, ale jejich substrát je tvořen především pleistocenními sedimenty a svahovinami, které se uplatnily periglaciálními procesy během chladné doby pleistocéni, teplých obdobích půdy prodělaly zvětrávání a vlastní pedogeneze. Právě vlastnosti a rozvrstvení těchto sedimentů a svahovin předurčují v určité míře pedogenezi a také hydrologické poměry území kambizemí. (Němeček, 2011)

2.4.2 Půdy Posázavského bioregionu

Charakteristickou vlastností naprosté většiny půdních substrátů oblasti Posázavského bioregionu je nedostatek uhlíčitanu vápenatého (CaCO_3). V severozápadní části oblasti, v širším okolí údolí řeky Sázavy převažují většinou typické nasycené kambizemě, výše položené části bioregionu na východě a jihu mají pak typické kyselé kambizemě. Jenom malé plochy tvoří typické luvizemě až pseudoglejové půdy na sprašových hlínách (oblast Kostelce nad Černými lesy), v drobnějších plochých sníženinách jsou vyvinuty menší plochy organozemí typu slatin. Hnědé rendziny se vyskytují na ostrůvcích vápenců a vyluhované hořečnaté rendziny na „kralovických hadcích“. V údolí řeky Sázavy je výrazná diverzita rankerů ale jen na drobných plochách. (Culek 1996)

2.4.3 Pedologie okolí lomu Vlastějovice



Obrázek 4: Půdní mapa 1:50000 širšího okolí lomu Vlastějovice (upraveno Votlučka 2014)

2.4.4 Obecný popis půd v ohrazeném, šetřeném okolí lomu Vlastějovice

Nejzastoupenější z půd je zde Kambizem, která patří do referenční třídy kambisolů. Tyto typy půd vznikají ze souvrství přemístěných pevných hornin a jiných substrátů a jejich lavním půdotvorným procesem je tzv. „zajílení“, jedná se o intenzivní zvětrávání primárních minerálů ze silikátových substrátů, což vede k tvorbě minerálů sekundárních, a tím k obohacení půdní hmoty o jíl. V mírném podnebí probíhá bonifikace a kambisolů se vyznačují braunifikovaným až pelickým horizontem, velkým množstvím zrnitostí a chemických vlastností. U kambisolů se mohou vyskytovat všechny formy nadložního humusu i několik humozních horizontů. Kambisolů jsou půdy komplikovanějšího reliéfu ležící na zalesněných stráních pohoří a vrchovin, nalezneme je také v nížinách a horských kotlinách. (Němeček, 1990)

Kambizem označována jako (KA), dříve zvaná hnědá (lesní) půda. Název je odvozen z latinského slova *cambiare*, což v češtině znamená - změnit. Tento typ půd je vázán na silně členité reliéfy (pahorkatiny, vrchoviny, hornatiny). Nachází se ve svažitéch podmínkách v hlavních souvrstvích svahovin magmatitů a metamorfitů a zpevněných sedimentárních hornin. Mateční horniny jsou většinou nekarbonátové. Mateřské substráty kambizemí jsou více méně skeletnaté, a proto je v půdní hmotě dostatek materiálu, který poměrně lehko podléhá zvětrávání, čímž se neustále uvolňují živiny, železo a další látky. Vyskytují se v mírně humidním klimatickém pásmu, a to především pod listnatými lesy. (Němeček, 2011)

Kambizemě se vyznačují kambickým hnědým metamorfovaným horizontem bez jílových povlaků. Z pohledu zrnitosti jsou kambizemě nejčastěji hlinité karbonáty, pokud byly přítomny v půdní hmotě a jsou úplně vyluhované. Kambizemě jsou velice rozmanité z hlediska půdního trofismu, zrnitosti, chemických i fyzikálních vlastností a forem nadložního humusu (mul s příměsí moderu), tzn. minerálního bohatství půdy, jež podmiňuje nasycenost či nenasycenost půd a tím i jejich odolnost vůči podzolizaci a okyselení. Půdní typy kambizemě jsou převážně hluboké až velmi hluboké půdy a v jejich vlastnostech se odráží vliv půdotvorného substrátu a nadmořské výšky (tzv. bioklimatický činitel). S nadmořskou výškou stoupá hloubka půdy, zvyšuje se její kyprost, roste obsah humusu a hloubka tzv. prohumóznění, což odpovídá šetřenému okolí lomu Vlastějovic, zároveň však větší množství srážek způsobuje větší vymývání.

Kambizemě se vyznačují bohatým podílem volných prostorů mezi agregáty i uvnitř agregátů a vysokou biotickou aktivitou.

Kambizemě jsou vývojově mladé půdy, vyvinuté jsou nejčastěji z rankerů a pararendzin. Hlavními půdotvornými procesy jsou humifikace a sialitizace, tj. sialitické zvětrávání s tvorbou druhotného jílu bohatého na křemík, spojená s hnědnutím. Původní vegetací jsou listnaté lesy (bučiny dubohabrové až horské). Stratigrafie půdního profilu bývá: Ah - Bv - BC - II C nebo také. Ap - Bv - Cr - R

Rozlišujeme následující půdní subtypy: modální, karbonátová, luvická, oglejená, podzolová a další. Kambisoly jsou především charakteristické pro pohoří střední, západní a jihovýchodní Evropy. V ČR jsou typické pro vrchoviny a oblastí bukového vegetačního stupně. (Vavříček, 2008)

2.4.5 Půdy nacházející se ve studované oblasti

Převládající a dominantní půdní typ je zde kambizem, varieta mesobasická (KAa'), dále pak nejbližší ložisku Holý vrch a Magdaléna je půdní typ kambizem, subtyp dystrická (nasycenost v Bv $V_M < 30 \%$ u zemědělských, $V < 20\%$ u lesních půd, vysoká nasycenost hliníkem $V_{Al} > 30 \%$). Do studované ohraničené plochy by měl spadat i půdní typ fluvizem, subtyp modální (FLm) a částečně i půdní typ glej, subtyp modální (GLm), tyto půdní typy jsou v ohraničené studované ploše trvale zalesněny

Ve vzdálenosti cca. do jednoho kilometru od autorem ohraničené plochy, se dále vyskytují kolem obce Vlastějovice půdy. Severozápadně od obce Pavlovice se vyskytuje půdní typ pseudoglej, subtyp modální (PGm) a to na zemědělské půdě kolem silnice. Na západě od Vlastějovic na druhém břehu řeky Sázavy v meandru se nachází dominující půdní typ kambizem, subtyp arenická (KAr) a jižně od obce na zemědělsky trvale udržované půdě se nachází menší ostrůvek luvisolního půdního typu hnědozemě, subtyp modální (HNm - ze spraší, prachovic, polygenetických hlín, zrnitost 3). (Němeček, 2011), (příloha 9)

2.5 Charakter širšího okolí lomu Vlastějovice z hlediska geobiocenologie, fytocenologie, dendrologie a botaniky

2.5.1 Geobiocenologická charakteristika

V rámci skupin typů geobiocénů je jich v ČR kolem sto padesáti, v rámci jednoho typu biochory jsou zpravidla čtyři až dvanáct skupin typů geobiocénů (STG). Skupiny typu geobiocénů jsou charakterizované již autory (Buček, Lacina 1999), v publikaci Geobiocenologie II. Celostátní zákres neexistuje, po částech je možné ho najít v různé kvalitě ve starších publikacích a plánech místních územních systémů ekologické stability krajiny. (Culek 1996, 2005)

Geobiocenologická typizace krajiny je založena na aplikaci teorie typu geobiocénu (Zlatník 1976). Typ geobiocénu je soubor geobiocenózy přírodní a všech od ní vývojově pocházejících do různého stupně geobiocenóz a geobiocenoidů včetně vývojových stádií. Ty se mohou vystřídat v úseku určitých trvalých ekologických podmínek. Teorie typu geobiocénu tedy vychází z hypotézy o jednotě geobiocenózy změněné, přírodní až geobiocenoidů vzniklých na plochách původně stejného typu přírodní geobiocenózy. (Zlatník 1976)

Středoevropské přírodní geobiocenózy jsou především lesní geobiocenózy, kde by se bez vlivů člověka střídala různá vývojová stadia lesních společenstev, které se diferencují podle ekologických podmínek. Díky vlivu lesního hospodářství trvale dochází ke zjednodušování vertikální struktury a při tom se mění dřevinná skladba, a významný je vznik monokulturních stanovišť nepůvodních a dokonce stanoviště introdukovaných dřevin. Při odlesnění se mohou na plochách stejného typu přírodní geobiocenózy do různé míry kultivovaná travino-bylinná společenstva luk a pastvin. (Maděra, 2005)

Díky zemědělské činnosti obdělávání půd orbou vznikají geobocenoidy orných půd a agrosystémů nahrazující původní ekosystémy a geobiocenoidy. Jsou zcela závislé na hnojení a mnohá agrotechnická opatření. Nejvíce se geobiocenoidy mění při urbanizaci a budování lidských sídel. Ale i při těchto výrazných změnách zůstávají určité rysy ekotopu zachovány, především geologické podloží, reliéf, klima a základní půdní vlastnosti., což v jiném smyslu slova znamená, že v případě ukončení antropických vlivů opět vzniknou přirozenými sukcesními procesy vývoje společenstva přírodě blízká. (Buček, Lacina 1999) V případě nevratných změn ekotopu dojde též i ke změně

typu geobiocénu. Tím může být například výraznější změna a transformace reliéfu při důlní činnosti, také narušení vodního režimu půd v okolí rybníků, půdní erozí, narušení vodního režimu při snížení hladiny podzemních vod při regulaci vodních toků (napřimování toků). Pokud jsou změny ekotopu tak výrazné až nevratné tím vyvolávají změnu typu geobiocénu. Což je období změn abiotického prostředí, které se projeví za zhruba sto let. (Culek, 1996)

2.5.2 Biogeografické členění ČR



Obrázek 5: Biogeografické členění ČR na podprovincie (Culek M., upraveno)

Biogeografické zařazení šetřené oblasti	
biom	geobiom opadavých listnatých lesů
provincie	středoevropských listnatých lesů
podprovincie	hercýnská
region	Posázavský

Tabulka 2: Biogeografické zařazení šetřené oblasti (Culek 1996,2005)

2.5.3 Obecná charakteristika Hercynské podprovincie

Nachází se v centrální až západní části Evropy, její biota je ovlivněna geologií podloží Českého masívu, která je tvořena z převážné většiny hlubinnými vulkanity a kyselými krystalickými břidlicemi. Vyskytují se zde spíše kyselejší a chudší půdy, živinami obohacené bazické půdy se vyskytují jen v menších ploškách. Hercinie je typická ostrůvky hadcových asociací, velká část je pokryta jílovci, pískovci a opukami české křídové pánve. (Ambros, 1989)

Podprovincie je velice hornatá a její reliéf je vyzdvihnut do různé nadmořské výšky, hornaté oblasti jsou jen rozděleny údolími řek. Vznikli tak především pahorkatiny a vrchoviny, které jsou pro oblast typické. ČR obsahuje i místy se vystupující středohoří. Tektonickou činností vznikaly četné pánve a kotliny. Ty jsou pokryté terciérními sedimenty, které jsou spolu s křídovými horninami nejčastějším pokryvem Českého masívu. Podnebí je v Hercýnii přechodné a ovlivněné oceánem a směrem z východu kontinentálním. Zvláštností jsou regionální klimata srážkového stínu, a inverze teplot v kotlinách. (Culek, 1996)

Vegetační stupňovitost se diferencuje do osmi vegetačních stupňů a to vzhledem k nadmořské výšce a vyskytujících se dřevin a bylin. Počínaje prvním dubovým vegetačním stupněm až po osmý vegetační stupeň subalpínského, klečového typu. Osmý vegetační stupeň je na území ČR poměrně méně zastoupený, typicky je zastoupen v nejvyšších pohořích Krkonošského bioregionu (1.68) a dále ostrůvkovitě v jiných pohořích a horách s podobnou nadmořskou výškou (Šumava). Nejzastoupenějším vegetačním stupněm je vzhledem k původní dřevinné skladbě u nás v ČR i na Slovensku, kde je původní buk lesní (*Fagus sylvatica*), čtvrtý „bukový (submontánní)“ vegetační stupeň. Velmi velký kontrast v biotické skladbě pak nastává mezi jižními a severními svahy údolí a to až o dva vegetační stupně. Člověk tuto podprovincii ovlivnil především budováním harmonické kulturní krajiny rybníčních oblastí (třeboňsko). (Culek, 2005)

V nižších polohách jsou typické z hlediska fytocenologie „dubohabrové“ háje, vyskytující se především kolem údolí řek, a pokud mají příznivé podmínky pronikají i do vyšších poloh. V teplejších polohách strmých jižních svahů se objevují střeoevropské „teplomilné doubravy“ se zastoupením především *Quercus Petrae*. V xerothermních, nejteplejších polohách se vyskytuje tzv. „perialpínské šípákové

doubravy“ se zastoupením *Quercus Pubescens* se submediteránními prvky. Další doubravy se na méně živných stanovištích, jsou to tzv. „acidofilní doubravy“. Největší podíl vegetace ve vyšších polohách zaujímá vegetace bučin (*Fagus sylvatica*). Fytogeografické, edafické a geomorfologické faktory bučiny ovlivňují a vytvářejí se zde různé typy květnatých oblastí s bučinami. Místy se ale objevují i jedliny a to zejména na podmáčenějších stanovištích. Výše položené bučiny po té přechází v „klimaxové smrčiny“ s dřevinou smrku stepilého (*Picea abies*) a v nejvyšších polohách až do klečového stupně s *Pinus mugo* a nad tímto vegetačním stupně se vyskytuje ještě stupeň tzv. „primárního bezlesí“.

V nižších polohách podprovinci jsou také vyvinuty ostrůvky „suťových lesů“ s *Tilia sp.* a *Acer sp.*, které vystupují i do vyšších poloh až do vegetace „horských suťových lesů“. Na podmáčených vlhkých stanovištích se vyvinuly „lužní lesy“ a podél potoků a menších toků „olšiny“. Na sušších písčovitých a kyselejších půdách se můžeme setkat s bory (*Pinus sylvestris*). Pokud není zastoupen les tak se vyskytují i luční stanoviště a louky, které nahradí přirozenou vegetaci. Některé jsou spásány a vznikají tak pastviny. Charakteristické jsou pro naše nejsušší stanoviště ostrůvky „reliktní vegetace“ s početnými kontinentálními druhy bylin. Středoevropská flóra je středně bohatá ale dosti rozsáhlá a v kontinentálnějších regionech roste druhové bohatství. Pro ČR jsou typické některé endemity např.: *Sorbus sudetica* - Krkonoše, *Cerastium alsinifolium* – hadcové stanoviště, *Sorbus bohémica* – České středohoří. V případě studovaného širšího okolí lomu Vlastějovice se nacházejí tzv. reliktní bory skalnatých srázných svahů označované jako lesní typ 0Z1. (Maděra, Zímová, 2005)

Hercýnská fauna je dosti podobná sousedící „západokarpatské podprovincii“. Vlivem pleistocenních změn klimatu je chudší a zvláště na horách. Významný vliv mají podprovincie sousedících států a migrující fauna ze severu a západu. Jednou z nejzastoupenějších taxonomických živočišných tříd jsou *Hexapoda* a zejména řády *Diptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera* a *Lepidoptera*. Z vyšších živočichů je to podkmen obratlovců (*Vertebrata*) kam patří plazy, ptáci, savci, ryby a další. Typická lesní zvěř je, kromě hmyzu například: jelen lesní (*Cervus elaphus*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus stroma*) a další třídy obratlovců a bezobratlých. (Culek 1996)

2.5.4 Biogeografické zařazení studovaného území

Studované širší území kolem lomu patří do provincie Středoevropských listnatých lesů, dále pak do hercynské podprovincie. Následujícím nižším kategorizačním prvkem je Posázavský bioregion o rozloze okolo 1911 km² (označovaný 1.22). (Culek, 2005)

2.5.5 Biografický region

Je to individuální jednotka biogeografického členění krajiny na regionální úrovni (tzv. bioregion). Obecně se v rámci bioregionu vyskytují identické vegetační stupňovitosti. Biocenózy bioregionu mají charakteristické fyto geografické rysy, jsou především dané zvláštnostmi postglaciálního vývoje fauny a flóry. V bioregionu se většinou již nevyskytují rozdíly v potenciální biotě, rozdíly jsou způsobené odlišným ekotopem. Vždy je vnitřně heterogenní, charakteristická je mozaika nižších jednotek tzv. biochor a skupin typů geobiocénů (STG). Také se zpravidla vyznačuje charakteristickým georeliéfem, půdami a mezoklimatem. Bioregion nevychází z aktuálního stavu krajiny, má však zpravidla specifický typ a určitou intenzitu antropogenního využívání (využívání člověkem). Bioregiony tak, stručněji řečeno, zahrnují zpravidla výrazně odlišné krajiny, jsou tedy převážně jednotkami potenciální bioty oblasti.

Culek již v roce 1996 vymezil na území ČR devadesát jedna bioregionů. Z toho jich sedmdesát spadá do hercynské podprovincie, čtyři patří do polonské podprovincie, jedenáct do západokarpatské podprovincie a zbylých pět spadá do severopanonské podprovincie. (Culek 1996).



Obrázek 6: Biogeografické regiony vymezené Culkem (1996).

Barvy označují příslušnost bioregionů k biogeografickým podprovinciím.

Hercynská severopanonská polonská západokarpatská

2.5.6 Posázavský bioregion (1.22)

Oblast Posázavského bioregionu leží na jihovýchodě středních Čech, zaujímá východněji položenou část geomorfologického celku Benešovské pahorkatiny, dále severní výběžky celků Křemešické vrchovin a Vlašimské pahorkatiny.

Je tvořen vrchovinou na rulách a žulách podél údolí řeky Sázavy a jejích přítoků. Pro bioregion je charakteristická ochuzená mezofilní biota, tvořená acidofilními doubravami a také tzv. „květnatými bučinami“ a „dubohabřinami“. Podle Zlatníkovy systému patří do Bukového vegetačního stupně, v údolí řeky Sázavy i do dubobukového vegetačního stupně (příloha 12). Z botanického hlediska jsou nejvýznamnější drobné hadcové ostrůvky, u nich se vyskytují řady tzv. exklávních druhů a jeden endemit

hadcových oblastí (*Cerastium alsinifolium*). Přechodná území tvoří netypické části okolních vysočin s „bikovými bučinami“ (např. Blaník a okolí) Jsou to také přechody do Polabí, jsou to ploché části z období křídý a permu s malými ostrůvky dubohabřin a území odvodňovaná směrem k řece Labe. V současné době jsou místy zachovány části dubohabřin a ojediněle i rozsáhlejší celky bučin. Převažují však smrčiny a kulturní bory a zcela dominuje zemědělská orná půda.

Horniny a reliéf bioregionu

Geologicky je pestřejší západní část bioregionu. Severozápadně mezi městy Jílové u Prahy a Říčany se vyskytuje pruh tzv. málo úživných monotónních proterozických břidlic „štěchovické skupiny“, přesahují sem z Českobrodského bioregionu (1.5). Středočeský pluton zaujímá hlavní část a je převážně zastoupený kyselými žulami, křemennými diority (tzv. tonality) a bazičtějšími granodiority, které tvoří menší plochy v centru území, a zvětrávají písčité. Na intruzích z období plutonu se zachovaly části jeho pláště, (tzv. ostrovy) tvoří je mírně přeměněné horniny již z doby protozoika a staršího paleozoika. Jsou to především břidlice, fylity, pískovce, kvarcity, vápence a metabazity. Mají podobného složení jako v jílovském pásmu (v okolí Zbořeného kostelce a Zvánovic).

Bioregion končí na severu oblastí měkkých červených „permských pískovců“, jílovců a lupků, ty jsou na východě lemovány zlomovým svahem. U Kostelce nad Černými lesy zasahují podružně do severní části bioregionu tzv. „cenománské pískovce“. Ve východní jednotvárnější části bioregionu se na velkých plochách nachází pararuly, migmatity a ostrůvky ortorul (viz. okolí lomu Vlastějovice). Podél řeky Sázavy u obce Rataje nad Sázavou vystupuje tzv. pestrá ratajská zóna, která je charakterizována střídáním vápenců amfibolitů a svorů. Vápence se vyskytují pouze jednotlivě, významnější pruh vápence je vytvořen u Ledče nad Sázavou (lom Bohdaneč). U Dolních Kralovic u přehrady Želivka se nachází hadcové těleso. Relikty červených pískovců a jílovců permu se zachovaly v tzv. „blatnické brázdě“. Hlavní význam mají pokryvy různých typů svahovin, v nízkých teplejších polohách se nacházejí i sprašové hlíny, které se vyskytují v okolí Benešova, podél údolí řeky Sázavy a na severním okraji bioregionu. Na severu se místy vyskytují i vápnité spraše. Údolí řeky Sázavy a jejích vodních přítoků též lemují menší ostrůvky tzv. „terasových šterků“.

Charakteristické jsou pro bioregion monotónní pahorkatiny, plynule navazující na sousední bioregion Slapský (1.20), se kterým má řadu společných rysů. Tento bior-

gion je však vlhčí a chladnější. Údolí řeky Sázavy se také místy vyznačuje údolním fenoménem hadců (Kralovice) a vrcholový fenomén je však naznačen v okolí Velkého Blaníku, kde jsou nevýrazné skalní útvary především vázané na údolní svahy.

Reliéf bioregionu má převážně ráz členitější pahorkatiny s výškovou členitostí od 75 m až do 150 m. Údolí Sázavy a jejích přítoků je zaříznuto do pahorkatiny, a to 70 až 160 m hluboko, zde je reliéf výrazněji členitý. Má charakter členité ploché vrchoviny s výškovou 150 až 200 m, místy až 240 metrů. Významným prvkem je „blanická brázda“ a nachází se podél méně zařízlého údolí řeky Blanice, její jižní cíp má reliéf charakteru členitější vrchoviny. V okolí Blaníku je vrchovina více výškově členitá (až 280 m). Průměrná výška v bioregionu je 320 až 540 m, kdy údolí řeky Sázavy kolem Kamenného Přívozu je asi 230 metrů nad mořem a je nejnižším bodem bioregionu, oproti tomu nejvyšším bodem je Blaník který á výšku až 638 m. (Culek, 1996)

2.5.7 Biochora

Je to vyšší typologická jednotka členění území bioregionu, která se opakuje. Biochora má různorodý ráz a vyznačuje se svébytným uspořádáním a složitější kombinací tzv. skupin typu geobiocénů (STG), zastoupením a větší kontrastností. Jsou podmíněny kombinací vegetačního stupně, reliéfu a substrátu. Biochora tedy vychází z podmínek krajinné sféry, vyznačují se však i svébytným zastoupením aktuálních typů biocenóz. Velikost jedné části biochory je většinou v intervalu 0,5 až 102 km².

Na území České republiky Culek vymezil 366 typů biochor a celkem 9186 částí (segmentů) biochor v uzavřených polygonech. Průměrná plocha jedné části biochory se pohybuje okolo plochy 8,6 km². V podprovincii Hercýnie bylo autorem vymezeno na 330 typů biochor, v Polanské pouze 23, západokarpatská obsahuje 66 typů a v severopanonské jen 29 typů biochor. V samotných bioregionech bylo vymezeno od 2 až 49 typů biochor a ty obsahují 2 až 381 částí (segmentů) biochor. (Culek 2005, Buček a Lacina 1999).

2.5.8 Lesnická typologie

Typologický klasifikační systém stanovištního průzkumu lesů, je v rámci hospodářské úpravy lesů používán Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů sídlícím v Brandýse n. Labem (UHÚL). Byl publikován Plívou v letech 1971, 1976 a doplněn v roce 1984. Základní mapovací jednotkou je varianta lesního typu (LT) v přírodní lesní oblasti (PLO). (Plíva, 1971) Definice lesního typu podle ÚHÚL je totožná se Zlatníkovou definicí lesního typu z roku (1956): „*Lesní typ je soubor lesních biocenóz původních i změněných a jejich vývojových stadií včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících*“. Zlatník později (1970) rozšířil pojetí lesního typu již na celou krajinu. Rozšířenou jednotku lesního typu nazval „typ geobiocénů“, který definuje jako „*soubor geobiocenózy přírodní a všech od ní vývojově pocházejících a do různého stupně změněných geobiocenóz (geobiocenoidů) včetně vývojových stadií*“ (Zlatník 1970).

Pro označení lesních typů (LT) se používají třímístné symboly, v nichž první symbol číslo označuje vegetační stupeň a následující písmeno půdní kategorii. Další číslo ale neoznačuje hydrickou řadu, ale označuje pořadové číslo lesního typu v rámci přírodní lesní oblasti (PLO). Dané jednotky jsou v českých lesích tvořeny, vymezovány a mapovány důkladným typologickým průzkumem. Při vytváření průzkumu se používá všech dostupných údajů o dané lokalitě, biocenóze a jejich změnách.

Teorie typu geobiocénu umožní vytvoření modelu přírodního, tedy jejich potenciálního stavu geobiocenóz v šetřené krajině, to je takový stav, který by nastal v současných ekologických podmínkách bez úplného vlivu člověka. (Skalický, 1988)

Mezi základní a nadstavbové jednotky geobiocenologického klasifikačního systému patří vegetační stupně a ekologické řady trofické a hydrické. Základními jednotkami jsou skupiny typů geobiocénů, tedy STG. (Zlatník, 1976)

2.5.9 Typologické zařazení širšího okolí lomu Vastějovice

Přírodní lesní oblast: PLO 10 – Středočeská pahorkatina

PLO 16 – Českomoravská vrchovina

Lesní vegetační stupeň: LVS 3 – Dubo-bukový (90% zájmové plochy)

LVS 4 – Bukový (10% zájmové plochy)

Lesnická typologie okolí lomu Vlastějovice	
Soubory lesních typů:	Lesní typy
0Z - RELIKTNÍ BOR	0Z1
3S – SVĚŽÍ DUBOVÁ BUČINA	3S1, 3S8, 3S9,
3K – KYSELÁ DUBOVÁ BUČINA	3K1, 3K2, 3K9
3A - LIPODUBOVÁ BUČINA	3A1
3L – JASANOVÁ OLŠINA	3L1
3B – BOHATÁ DUBOVÁ BUČINA	3B2,3B9
3V – VLHKÁ DUBOVÁ BUČINA	3V2
3J - LIPOVÁ JAVOŘINA	3J9
3M - CHUDÁ DUBOVÁ BUČINA	3M1
3N - KAMENITÁ KYSELÁ DUBOVÁ BUČINA	3N1, 3N2, 3N3
3F – SVAHOVÁ DUBOVÁ BUČINA	3F1
4N - KAMENITÁ KYSELÁ BUČINA	4N2, 4N3,
4S – SVĚŽÍ BUČINA	4S1, 4S8, 4S9
4K - KYSELÁ BUČINA	4K1
4V – VLHKÁ BUČINA	4V2

Tabulka 3: Typologické zařazení podle UHUL, 2001 (vymezení LVS Zlatník 1976)

Zjištění současného stavu synuzie dřevin geobiocenóz vybraného území: Okolí lomu Vlastějovice (příloha 25).

3 Metodika sběru a měření vzorků

3.1 Vlastní terénní práce a odběr vzorků

Terénní výzkum byl prováděn podle metodiky Rejška (1999), ale z důvodu odběru většího množství vzorků jsem zvolil namísto výkopu půdních sond, jen výkop zákopků do hloubky 50 cm. Původní, základní tři postupné kroky podle metodiky Rejška (1999) byly při odběru zachovány.

- 1) Rekognoskace terénu (průzkum terénu pochůzkou) – Cílem je seznámit se s širším okolím šetřené oblasti lomu Vlastějovice a porovnání skutečnosti pozorované v terénu s mapovým podkladem pro stanovení odběrných míst, k odebrání vzorků.
- 2) Rozvržení sítě vzorkovacích sond (v mém případě zákopků) – a to do tří samostatných zón, které byly odebírány směrem od středu ložiska Holý vrch a Magdalena, střední zóna lemovala nejbližší možný okraj kolem dobývaných ložisek. Třetí a poslední zóna byla šetřena po určitém okraji s trvale udržitelným lesním hospodařením. (mapa obrázek 7)
- 3) Výkop vzorkovacích zákopků do hloubky maximálně 50 cm

Vytyčování sítě půdních zákopků bylo prováděno s cílem zachytit variabilní složení okolí lomu Vlastějovice. Zákopky byly umístěny do sítě podle světových stran a samotný výkop byl prováděn podle terénních možností okolí tak aby byla zachována diferenciace podle zón 1 - 3. Výkop zákopků byl prováděn na stanovištích tak, aby měření mělo co největší vypovídající hodnotu o studovaném okolí. Celkem bylo při rekognoskaci terénu vybráno 42 odběrných míst a z nich odebráno vždy 1 – 6 vzorků podle zastoupených horizontů a výskytu zvětralin hornin. Nejčastěji byly však odebírány čtyři vzorky.

V bezprostředním okolí místa sběru vzorků půdy ze zákopku byla sledována vegetace a zjištěna porostní skladba stromů, pokud se zde vyskytovaly.

Jednotlivé zákopky byly kopány do hloubky 0,5 m, v případě kdy to nebylo možné tak i méně. U každého zákopku byly orientačně stanoveny horizonty a z každého odebrán jeden vzorek. Vždy v tomto pořadí, opad a hrabanka, humus, minerální půda a zvětralina horniny pokud se vyskytovala v daném horizontu. U některých byla

provedena fotodokumentace. Se vzorky půdních horizontů odebraných na všech stanovištích se dále laboratorně pracovalo. Celkem bylo odebráno a analyzováno 157 vzorků. Měření probíhalo pomocí ručního rentgenového analyzátoru za účelem zjištění zastoupení jednotlivých prvků. Místo bylo zaznamenáno do terénního zápisníku a do mapového podkladu. Na jednom stanovišti byla také vykopána půdní sonda v rámci předmětu lesnická Pedologie (příloha 17, seminární práce Votlučka 2011a)

3.2 Zjištění chemických vlastností půd

Kůra zemského povrchu má velmi nevyvážené složení. Pouhých 8 prvků z celkových 92, přirozeně se vyskytujících má vyšší podíl než 1%. Jedná se o Kyslík (O-46,1%), křemík (Si-27,7%), hliník (Al-8,1%), železo (Fe-5,0%), vápník (Ca-3,7%), Sodík (Na-2,8%), draslík (K-2,6%) a hořčík (Mg-2,1% hmotnosti). Ostatní prvky tvoří jen 1,4% hmotnosti. Vzhledem k tomu jaké jsou potřeby rostlin a dřevin, je zde patrný značný nesoulad. Rostliny pro svůj život potřebují šestnáct nutných makro a mikroprvků (Ca, Mg, S, Fe, B, Mo, Cl, Mn, Cu, Zn, C, O, H, N, P, K,) (Šály 1991).

Chemické makroprvky, jejichž obsah suché biomasy obvykle přesahuje jeden gram. (kg^{-1}) jsou C, H, O, N, P, S, Ca, Cl, Mg, K. Mezi mikroprvky (tzv. mikroživiny), které obvykle obsahují suché biomasy (méně než $0,1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) se řadí Fe, Mn, Zn, Cu, B a Mo. Někteří autoři řadily mezi mikrobiogenní prvky také ještě chlór a mezi makrobiogenní neřadily vodík (H). Makrobiogenních prvků je pak tedy 8 a mikrobiogenních 7 (Rejšek ústní sdělení, 2013).

„Chemismus půd probíhá za účasti dvou proti sobě působících koloběhů chemických prvků a to koloběhu biologického a geologického. Přičemž toto složení může být velmi různorodé“ (Rejšek, 1999).

prvek	Ca	Fe	Si	Sr	Na	K	Mg	Zn	S	Al	Be	Mn	B	Ba	Li	Sc
maximální hodnota	16500	715	100	45	285	900	990	100	1125	1400	0,35	525	1,4	410	0,2	0,15
minimální hodnota	3	0,07	0,01	0,07	0,3	3	0,2	0,01	2,15	0,6	0,01	0,02	0,09	0,9	0,01	0,01

Tabulka 4: Složení lesních půd podle obsahu prvků lesní půdy, mg^{-1} (Rejšek, 1999)

Chemická analýza byla prováděna pomocí metody rentgeno-fluorescenční spektrometrie. XRF spektrometrie s využitím přístroje Delta – přenosný rentgenový (RTG) spektrometr o manuálně nastavené délce měření 45-90s/analýza. Spektrometr Delta využívá velkoplošný SSD detektor pro velmi přesnou detekci měření. Měří standardními prvky Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Hf, W, As, Ta, Re, Pb, Ag, Sn, Bi a Sb však přístroj dokáže analyzovat i prvky, jako jsou Au, Pd, Pt, Ir, Rh a dále pak samozřejmě prvky Al, Mg, Si, P, S bez použití vakua či hélia. Jediným nedostatkem metodiky a přístroje je fakt, že jím nelze měřit organické sloučeniny a první prvky periodické soustavy včetně uhlíku.

Analýza XRF se v posledním desetiletí stává stále populárnější, protože umožňuje nedestruktivní extrakci téměř kontinuálních záznamů intenzit a kvantitativního zastoupení prvků odebraného vzorku s minimálním analytickým úsilím. Nevýhodou XRF skenování (v porovnání s konvenční geochemickou analýzou) je problematická konverze výstupu vzhledem ke koncentracím prvků. (Olympus, USA, 2014)

Hlavním důvodem tohoto problému scanneru jsou zpravidla špatně nastavené hranice měření geometrie, kterou lze přiřknout nestejnorodosti vzorků (např. rozdílný obsah vody a rozložení zrnitosti), nepravidelnosti rozložení povrchu a v některých případech prostorovým rozdílem v tloušťce vodního filmu formujícího se přímo pod ochrannou vrstvou povrchu vzorku (Gert Jan Weltje 2008).

Měření se provádělo na vysušených nadrcených homogenizovaných vzorcích půdy a opadu, což zlepšuje intenzitu měřeného signálu a reprodukovatelnost stanovení, dále pak na zvětralých horninách vyskytujících se u některých vzorků v minerálním horizontu zákopků. Konkrétně užitým měřicím zařízením byl nejnovější ruční rentgenový analyzátor Delta PROFESIONAL (příloha 23), který zvládá měřit více vypovídajících informací o vzorku, než předešlé starší modely. Výrobce přístroje Delta PROFESIONAL (příloha 23) je firma Olympus Innov-x ze spojených států amerických (USA).

Přístroj se ovládá pomocí dotykového displeje, přenos dat do počítače lze provést pomocí Bluetooth nebo USB. Samotný datový výstup přístroje je ve formátu kompatibilním s programem Excel 2007-2010 (xlsx). Přístroj je vybaven lithium-ionovou baterií, která ho udrží v chodu až 8 hodin tj. přes 100 měření. Přístroj Delta PROFESIONAL provádí rychlé analýzy a dosahuje nízkých detekčních limitů i u lehkých prvků jako jsou hliník, hořčík, křemík, fosfor a síra. Samotné měření bylo prováděno v módu

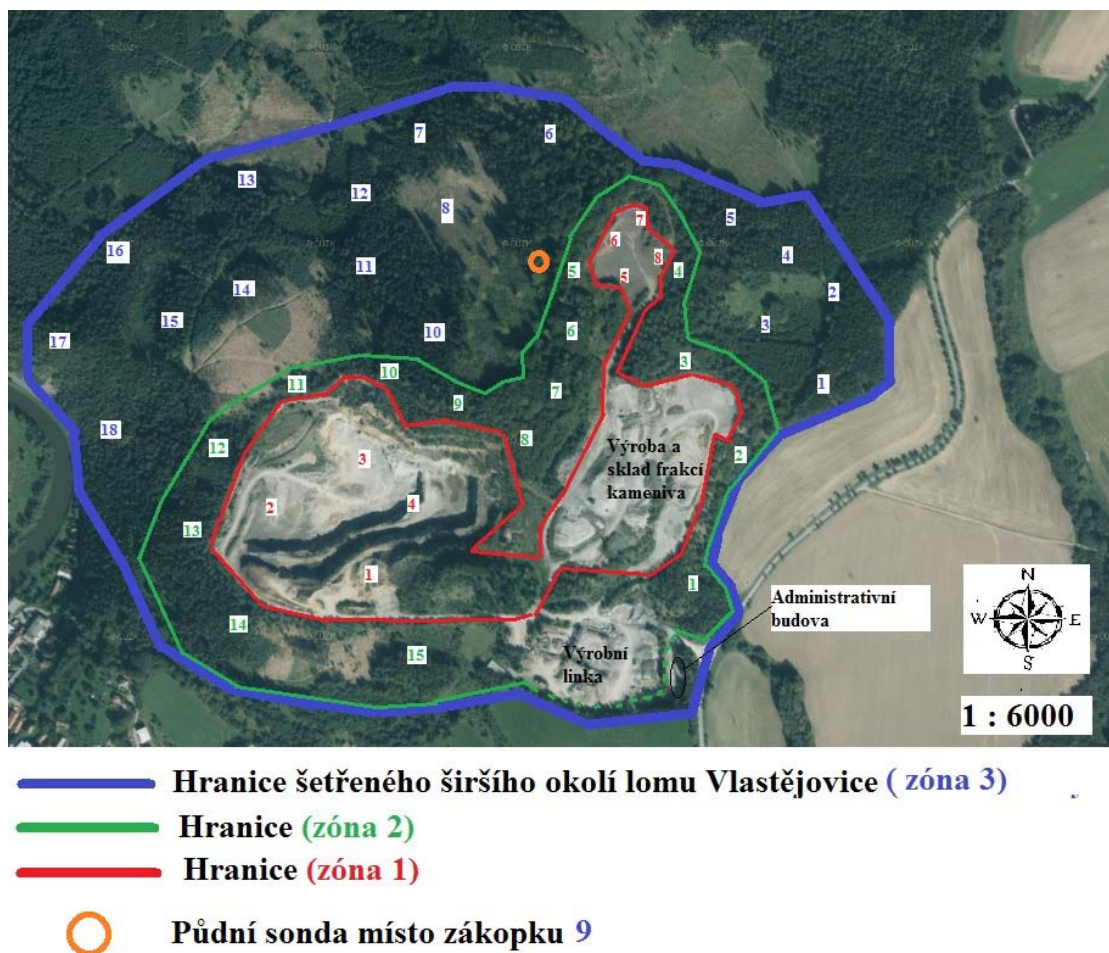
„two soil“, pro analýzu zemin a lehké matrice. Tento mód slouží k přesnému změření chemického složení sypkých materiálů, a tak se velmi dobře hodí právě pro vysušené vzorky půd. Již během několika vteřin je přístroj schopen zobrazit výsledky chemického složení, výsledky se s rostoucím časem měření zpřesňují.

Analýzy přístrojem Delta PROFESSIONAL byly provedeny na Ústavu geologie a pedologie, fakulty Lesnické a dřevařské Mendlovy univerzity v Brně. Vlastní měření bylo prováděno přímo autorem za přítomnosti vedoucího práce. Jako načítací čas byla zvolena doba 90 sekund. Výsledky měření mohou být ovlivněny různým obsahem vody, odebrané vzorky nebyly po sběru vysušeny. Dalším faktorem, který výrazně negativně ovlivňuje výsledky měření vzorků je jejich heterogenita, která má za výsledek nereprezentativnost naměřených dat. Nevysušené vzorky měli stejnou strukturu jako při odběru a dále se neupravovali a nedrtily. Neupravený homogenit substrátu byl pak měřen ve vrstvě cca 20 milimetrů, měřící okénko přístroje bylo celé ponořeno do neupraveného vzorku (Kněsl, 2008).

4 Výsledky

4.1 Charakteristika půd a jejich chemismu v širším okolí lomu Vlastějovice

V širším okolí lomu Vlastějovice byla podle metodiky (kapitola 4) vykopána síť půdních zákopků, která byla rozdělena na tři zóny a to směrem od středu ložiska Holého vrchu po určitou vzdálenost do hospodářského lesa kde je trvalé lesní hospodářství. Střední zóna dvě je z větší části les, který je z větší části součástí důlního díla a není tedy obhospodařovaný podle LHP či LHO. Rozmístění zón a do nich spadajících zákopků je vidět níže na obrázku, kde je také vyznačena půdní sonda kterou byl nahrazen zákopek 9 v zóně 3.



Obrázek 7: Rozmístění půdních zákopků na lesnické ortofoto mapě 1:6000 (ortofoto, portál UHÚL)

Fotodokumentace jednotlivých zákopků a vzorků hornin je uvedena v přílohách 15-22, kde je také uvedena půdní sonda, která byla vykopána a vyhodnocena v rámci semestrální práce z lesnické pedologie (příloha 17). Půdní sonda byla zařazena do referenční třídy kambisoly. Jsou to půdy s výrazným braunifikovaným či pelickým diagnostickým horizontem, vytvořeným v hlavním souvrství svahovin z přemístěných zvětralin pevných či zpevněných hornin či v analogickém souvrství jiných substrátů (zahliněné písky, štěrkopísky), se širokou škálou zrnitosti, vyluhování a acidifikace, s možností výskytu všech typů nadložního humusu a několika typů humózních horizontů (melanický, umbrický, andický).

Půdní typ je zde kambizem, subtyp modální, jsou to půdy s kambickým hnědým (braunifikovaným) horizontem, vyvinutém převážně v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin, ale i jim odpovídajících souvrstvích, např. v nezpevněných lehčích až středně těžkých sedimentech. I výrazněji vyvinuté pedy v kambickém horizontu postrádají jílové povlaky – argilany.

Půdy se vytvářejí hlavně ve svažitých podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin, v menší míře (sypké substráty) v rovinném reliéfu. Vznik těchto půd z tak pestrého spektra substrátů podmiňuje jejich velkou rozmanitost z hlediska trofismu, zrnitosti a skeletovitosti, při uplatnění více či méně výrazného profilového zvrstvení zrnitosti, skeletovitosti, jakož i chemických (biogenní prvky, stopové potenciálně rizikové prvky) a fyzikálních vlastností (ulehlost bazálního souvrství, ovlivňující laterální pohyb vody v krajině). V hlavním souvrství dochází obecně k posunu zrnitostního složení do střední kategorie v relaci k bazálnímu souvrství, k čemuž přispívá i jejich obohacení prachem. Podle specifických substrátových, klimatických a vegetačních podmínek nalézáme u kambizemí veškeré formy nadložního humusu. (Němeček, 2011)

Další vyskytující se typy půd v širším okolí kolem lomu Vlastějovice jsou uvedeny v podkapitole 2.4.5., které byly určeny podle půdní mapy obrázek 3. Z důvodu předpokládaného velkého množství odebrání vzorků a velmi komplikovaného a různorodého terénu. Byly namísto půdních sond zvoleny jen zákopky do hloubky 50 cm, zhruba po horizont B až C.

4.2 Charakteristika flóry, hornin a půd širšího okolí lomu Vlastějovice.

V terénu byly u každého zákopku zón 2 a 3 určeny vyskytující se dřeviny (rod a druh) a byliny (zařazeny pouze do rodů). Floristický soupis sledovaných rostlin je uveden v samostatné podkapitole 4.2.1.

V zóně 1, která je z převážné většiny vlastním ložiskem dobývaných nerostných surovin, byly zde určeny pouze dřeviny, které již jsou v horních etážích ložiska Holý vrch v sukcesním stádiu a budou hrát roli při následné rekultivaci, po ukončení těžby v této části lomu. V poměrně nově odkryté druhé části lomu Magdaléna je prozatím těžba pozastavena a není dokončena ani první etáž, zde jsou znatelné sukcesní procesy, kdy se uplatňují především pionýrské listnaté dřeviny rodu *Betula* sp. a *Salix* sp. z jehličnatých potom *Pinus* sp. a přirozená obnova *Picea* sp., z okolních obhospodařovaných lesů podobně jako je tomu i na jiných evropských lokalitách, viz. (Andres a Mateos, 2006; Hendrychová 2008; Wiegand a Felinks, 2001). V budoucnu plánovaná rekultivace ložiska Holý vrch podle rekultivačního plánu, který je dnes nutnou součástí při zřízení lomu, je vyhotovena zpráva o budoucím postupu při rekultivaci. Není plánována přirozená spontánní sukcese, nýbrž je vyhotoven plán uměle řízené rekultivace s předem stanoveným postupem. Rekultivování bylo plánováno po roce 2007 ale lom je stále činný, tak proběhne až v budoucích desetiletích.

Průběh rekultivace: Skrývka zeminy bude zpět navezena na dno ložiska a na dopraveně přístupná místa určitých etáží pro přípravu pro biologickou rekultivaci. Pozemky spojené s tímto ložiskem budou urovnané a připraveny k zalesnění. Celkem je plánováno zalesni kolem 5,5 ha plochy lomu.

Druhov a prostorová skladba: Vzhledem k tomu, že to bude první generace lesa, je navrženo následující zalesnění. Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) je v převažujícím zastoupení 80% s příměsí břízy bělokoré (*Betula pendula*) 8%, douglasky (*Pseudotsuga* sp.) a modřinu evropského (*Larix decidua*) v 5% zastoupení. Především dvě nejzastoupenější dřeviny mají dobrý sukcesní potenciál a vytváří dobré pudní mykorhizní prostředí pro budoucí výraznější zalesnění a zapojení okolní flóry (Cullen, 1998).

Dalším způsobem zalesňování při rekultivaci bude tzv. hydroosev, který se bude provádět na území konečných svahů lomu. Bude to prováděno plně mechanizovanou soupravou na rekultivované plochy a osivo bude rovnoměrně nanášeno spolu se

substrátem (rašelinou) a chemickým hnojivem. Jedná se o velmi efektivní a účinný způsob rekultivace, který vykazuje velkou spolehlivost dosaženého výsledku. (ústně podle schváleného rekultivačního plánu, 2014)

Při odběru vzorků hornin byl autorem nalezen fluorit (příloha 24) v části ložiska Magdaléna, kolem odběrného stanoviště číslo 6, minerál se v této části v dobývané hornině hojně vyskytuje. Fotodokumentace odebraných vzorků hornin z obou ložisek jsou v příloze 20-22. Chemická analýza probíhala laboratorně, přístrojem Delta PROFESIONAL (příloha 23). Analyzovaná data byla po dokončení měření nahrána do počítače a v programu Excel selektována a výsledky zpracovány ve formě grafů. Z důvodů velkého množství získaných dat byla data ve formě tabulek vložena do příloh (příloha 27 - 30) a byly vypracovány grafy. Některé z nich jsou obsaženy v této kapitole (grafy obrázky 8-18), pro jejich vysokou vypovídající hodnotu, ale převážná většina je uvedena v přílohách 31- 36. Všechny odebrané vzorky měli zvýšený podíl těchto prvků viz. tabulka 5. To bylo nejspíše zapříčiněno tím, na jaké matečné hornině se vyskytují a které prvky chemického složení hornin převažují. Hlavní podíl tvořily kovy alkalických zemin, přechodové prvky, polokovy a kovy (N. N. Greenwood - A. Earnshaw, 1993).

zóna 1		
Chemická skupina	Prvek	Nejvyšší naměřené hodnoty (%)
KOVY	Al	13,3
POLOKOVY	Si	44,16
Kovy alkalických zemin	Ca	25,83
přechodové prvky	Fe	18,48
Zóna 2		
KOVY	Al	8,72
POLOKOVY	Si	27,24
Kovy alkalických zemin	Ca	28,39
přechodové prvky	Fe	21,67
Zóna 3		
KOVY	Al	7,07
POLOKOVY	Si	31,38
Kovy alkalických zemin	Ca	17,51
přechodové prvky	Fe	14,14

Tabulka 5: Nejvyšší naměřené hodnoty vybraných prvků jednotlivých zón.

4.2.1 Floristický soupis

Určování rostlin vyskytujících se v blízkém okolí lomu Vlastějovice, bylo provedeno severně okolo ložiska Magdaléna jen na cca 10 ha. Sběr byl proveden a vyhodnocen v rámci předmětu speciální botanika jako semestrální práce. (Votlučka, 2011b)

Podle literatury, Naše květiny, autorů, Deyl, Hísek (2006).

Sběr provedl: Martin Votlučka (2010/2011b)

Korekci nasbíraných bylin provedl: Ing. Z. Hrubý, Ph.D.(2011)

Soupis jednotlivých druhů bylin	
<i>Actea spicata</i>	<i>Lamium galeobdolon</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Lamium maculatum</i>
<i>Alliaria officinalis</i>	<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Angelica silvestris</i>	<i>Luzula multiflora</i>
<i>Aruncus vulgaris</i>	<i>Luzula pilosa</i>
<i>Asarum europeum</i>	<i>Majanthemum bifolium</i>
<i>Asplenium septentrionale</i>	<i>Melampyrum nemorosum</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>Melica nutans</i>
<i>Campanula persicifolia</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Campanula rapunculoides</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Mnium punctatum</i>
<i>Campanula trachelium</i>	<i>Mnium undulatum</i>
<i>Carex remota</i>	<i>Mycelis muralis</i>
<i>Centaurea minus</i>	<i>Myosotis palustris</i>
<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Myosotis silvestris</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Orchis masculis</i>
<i>Digitalis grandiflora</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Dryopteris filix-mas</i>	<i>Phegopteris polypoides</i>
<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Polygonatum multiflorum</i>
<i>Epipactis helleborine</i>	<i>Polypodium vulgare</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Potentilla argentea</i>
<i>Equisetum silvaticum</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Fragaria moschata</i>	<i>Ranunculus acer</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Ranunculus flammula</i>
<i>Galeobdolon luteum</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Galeopsis speciosa</i>	<i>Rubus sp.</i>
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Salvinia helminthophila</i>
<i>Galium aparine</i>	<i>Sanicula europaea</i>

<i>Galium odoratum</i>	<i>Senecio nemarensis</i>
<i>Galium silvaticum</i>	<i>Senecio viscosus</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Stachys sylvatica</i>
<i>Geum urbanum</i>	<i>Stelaria holostea</i>
<i>Gnopholium silvaticum</i>	<i>Symphytum officinale</i>
<i>Hepatica nobilis</i>	<i>Torilis japonica</i>
<i>Herocleum spondylium</i>	<i>Turitis glabra</i>
<i>Hieracium lachenalii</i>	<i>Tussilago farfara</i>
<i>Hieracium murorum</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Hieracium umbellatum</i>	<i>Verbascum nigrum</i>
<i>Hypericum aculatum</i>	<i>Veronica officinalis</i>
<i>Hypericum Hierutum</i>	<i>Vicia silvatica</i>
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	<i>Vinca minor</i>
<i>Impatiens noli-tangere</i>	<i>Viola odorata</i>
<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Viola reichenbachiana</i>
<i>Juncus filiformis</i>	<i>Viola tricolor</i>

Tabulka 6: Floristický soupis (Votlučka, 2011b)

4.3 Půdní a horninová chemie.

Pomocí XRF spektrometrie přístrojem Delta bylo zjišťováno zastoupení jednotlivých prvků v půdních profilech, zákopcích i v př. samostatně vystupujících hornin, byly mezi sebou porovnány a vyhodnoceny a jsou diskutovány níže s přiloženými grafy. Vybrané byly data chemických prvků, které měli nejvyšší hodnoty v % (ppm – Parts Per Milion), pokud není výslovně uvedeno, že se jedná o analýzy v %. Pokud je v tabulce uvedeno <LOD nebo ND, znamená to, že se u daného prvku nachází nižší množství, než je detekční limit použitého přístroje. Naměřené hodnoty tak mají vypovídající hodnotu o půdách a prostředí širšího okolí lomu Vlastějovice.

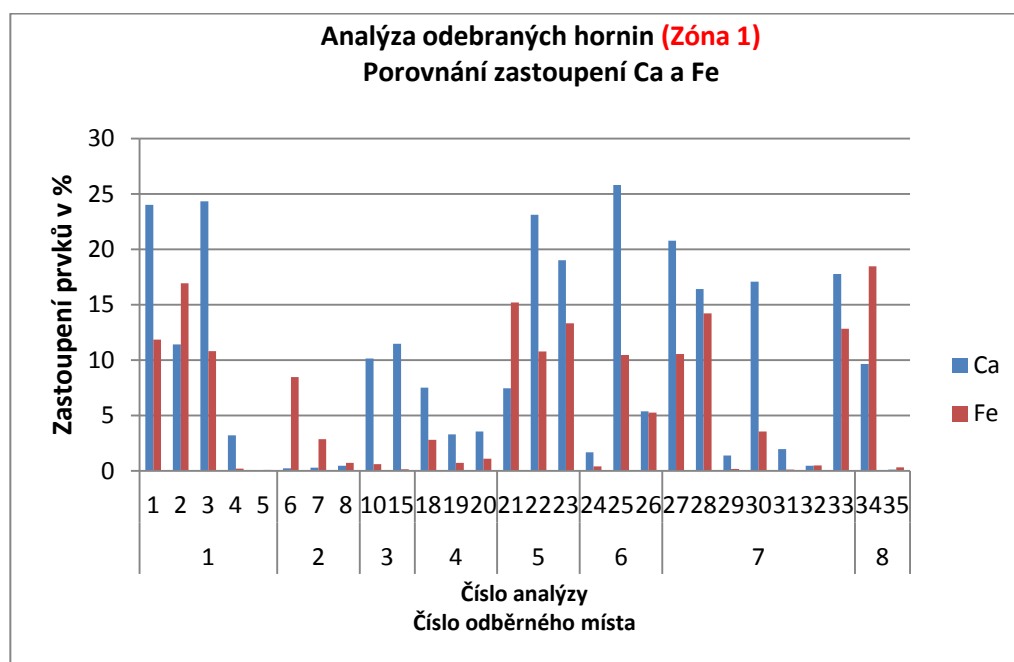
Zastoupení jednotlivých prvků v reprezentativních analýzách vrstev z odebraných sond (tabulka 6)

V tabulkách (příloha 27) jsou naměřená data ze všech odběrů kompletních půdních až horninových profilů dílčích vymezených zón. Naměřená data v obou případech se stejným půdním typem i srovnatelným kvalitativním a kvantitativním zastoupením všech půdních horizontů vykazují velmi podobné zastoupení prvků a proto je v následujícím textu proveden rozbor pouze modelové analýzy vybraných reprezentativ-

ních horizontů (vrstev), odebraných kořenů, opadu, humusu, minerální půdy a zvětralých horninových fragmentů, pokud je tedy dané odběrné místo ve výkopové hloubce padesáti centimetrů obsahovalo.

V distribučních grafech 8-16 (obrázek 8 až 16) se zastoupením všech naměřených prvků z odebraných vzorků modelových odběrových míst pozorujeme mimořádně vysoké koncentrace železa a vápníku jakož i anomálii v měření s velmi nízkým zastoupením hliníku a hořčíku (obrázek 17 a 18). Na straně druhé pozorujeme i lokálně abnormálně zvýšené obsahy uranu a zejména thoria jakož i těžkých kovů a fosforu, což jsou typické hodnoty pro rizikové a toxické prvky znečištěné drcené kamenivo používané na šterkování silnic a cest v širším okolí Vlastějovic. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány a dokumentovány na nových plochách ložiska Magdaléna.

V grafickém zobrazení (obrázek 8) pozorujeme nejvyšší zastoupení porovnávaných prvků (železo a vápník) u skupiny analýz odběrného místa 8. Zatímco nejvyšší hodnoty u vápníku jsou jasně patrné u méně a středně železitých hornin kdy hodnoty obsahu Ca jsou až dvojnásobné oproti porovnávané analýze 8 s největším zastoupením železa. Nejvyšší naměřené hodnoty obsahu Ca byly zjištěny u analýzy číslo 25 ze skupiny vzorků odběrného místa 6, kde je jeho hodnota víc než dvojnásobně (v největším rozdílu hodnot až trojnásobně) vyšší než hodnota Fe u téže analýzy.

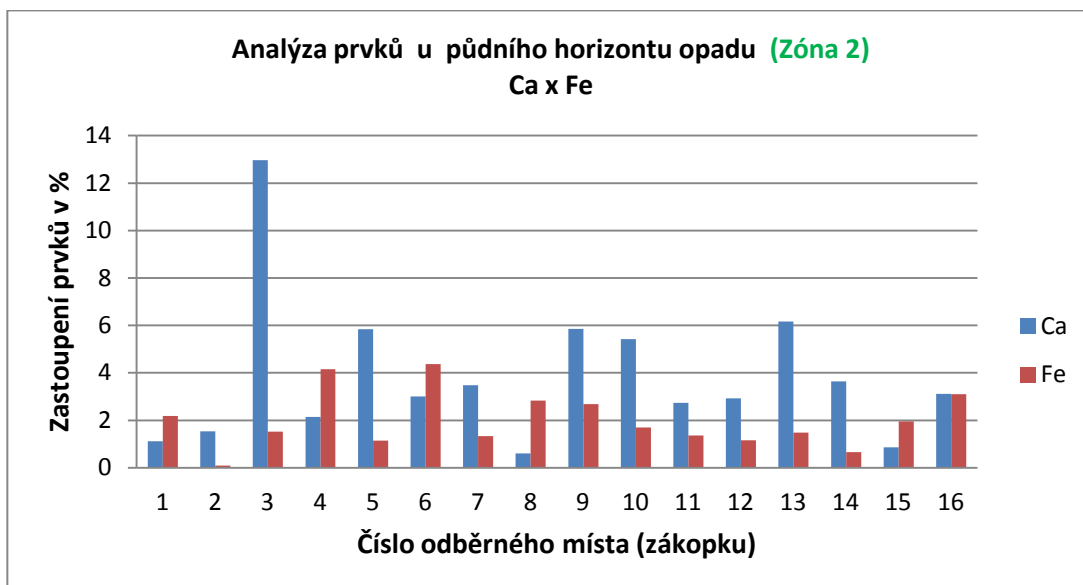


Obrázek 8: Graf distribuce prvků v horninách reprezentativních vzorkovaných míst

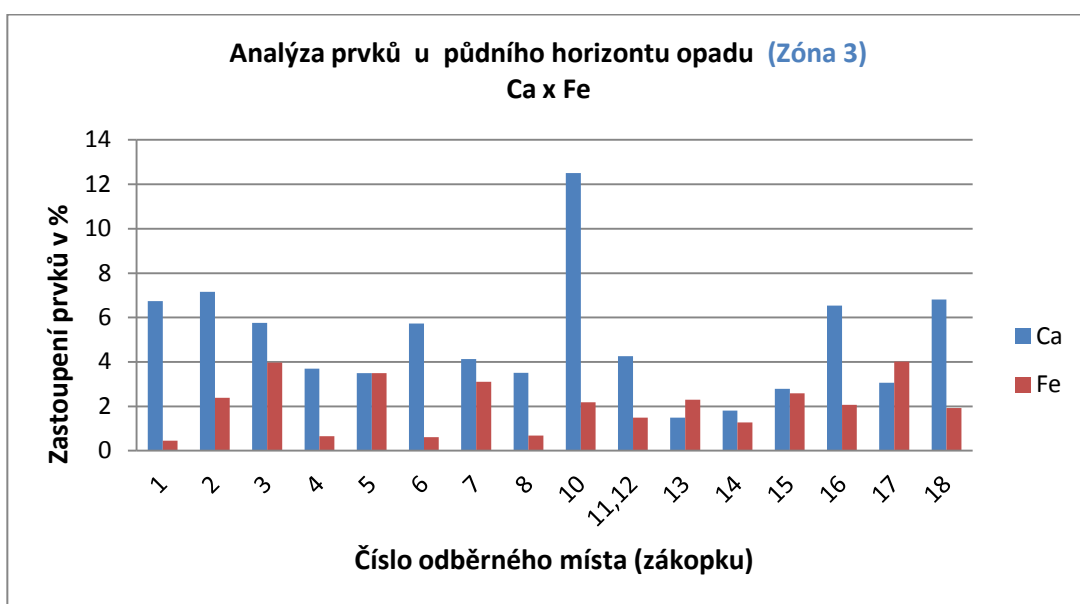
4.3.1 Chemická charakteristika půdních horizontů zón 2 a 3.

Ze závislosti obsahu železa na vybraných prvcích na grafech (obrázek 9 až 18) jsou jasně patrné nejvyšší hodnoty železa v případě zóny 2 a to jak u hornin, tak i u minerálního horizontu a se snižující se hloubkou odběru se toto zastoupení statisticky významně zvyšuje, to naznačuje, že půda je v bezprostředním styku s matečnou horninou obsahující skarn s vyšším obsahem Fe. S prvkem železa byl v grafickém znázornění zhodnocen prvek Ca, který byl také hojně obsažen v odebraných vzorcích půd a hornin. Větší zastoupení v procentech měl spíše v zóně 2 a to zejména ve vrstvě opadu a a se snižující se hloubkou vrstev má obsah Ca klesající tendenci. U horizontu zvětralé horniny odběrného místa 9 však vykazuje Ca vysoké zastoupení (28,39 %) což naznačuje zvýšený podíl vápence oproti skarnu (až trojnásobné). U zóny 3 vykazovala vysoký podíl vápníku odebraná zvětralá hornina odběrného místa 7 (17,51 %) což dvojnásobné množství oproti Fe u téhož vzorku. Obsah železa byl vyšší než vápník u zóny 2, odběrné místo 13 (až pětinasobně), Fe 21,67% a Ca pouhých 3,45%. To naznačuje naopak, že hornina je železitý skarn.

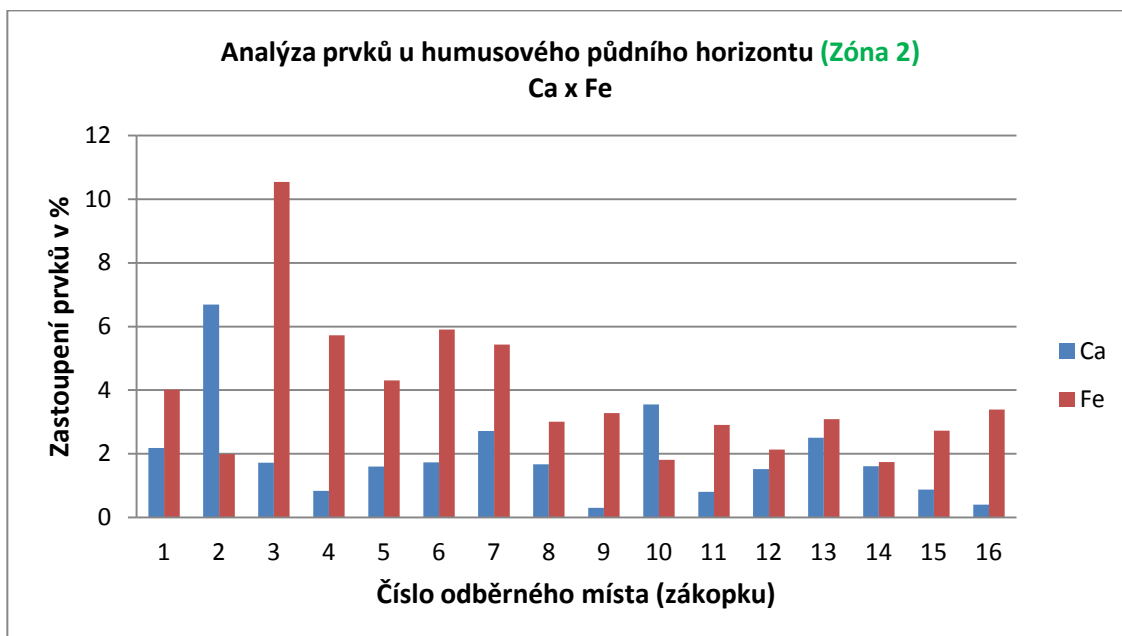
Další zvýšené poměrné zastoupení hodnot železa vůči vybraným prvkům můžeme pozorovat v grafickém provedení na obrázcích 17- 18 a to u analýz všech půdních horizontů odběrného místa 10 v zóně 2 a odběrného místa 2 v zóně 3 a jejich porovnání mez sebou. Výsledky analýz odpovídají nejzajímavějším zjištěním s pozitivní korelací výsledků. Nejvyšší hodnoty vykazuje zejména křemík a to ve všech měřených vrstvách, vyšší naměřené hodnoty jsou u horizontů zvětralé horniny a minerálního horizontu zejména u zóny 3. Podobně je tomu u zóny 2, kde je zvýšený obsah Si u minerálního horizontu a směrem k humusovému horizontu a opadu se jeho obsah snižuje. Ostatní horniny mají mírnou pozitivní korelaci poměru železa a ostatních prvků (obrázek 17-18). Zvýšené množství Ca vykazuje opad a humusový horizont u odběrného místa 2 zóny 3, kolem 5,5 % a má klesající tendenci směrem do nižších vrstev půdy. Dalším prvkem vykazující zvýšené množství je titan a to u reprezentativních vzorků půd u odběrného místa zóny 2, ve vrstvě minerálního horizontu (obrázek 18).



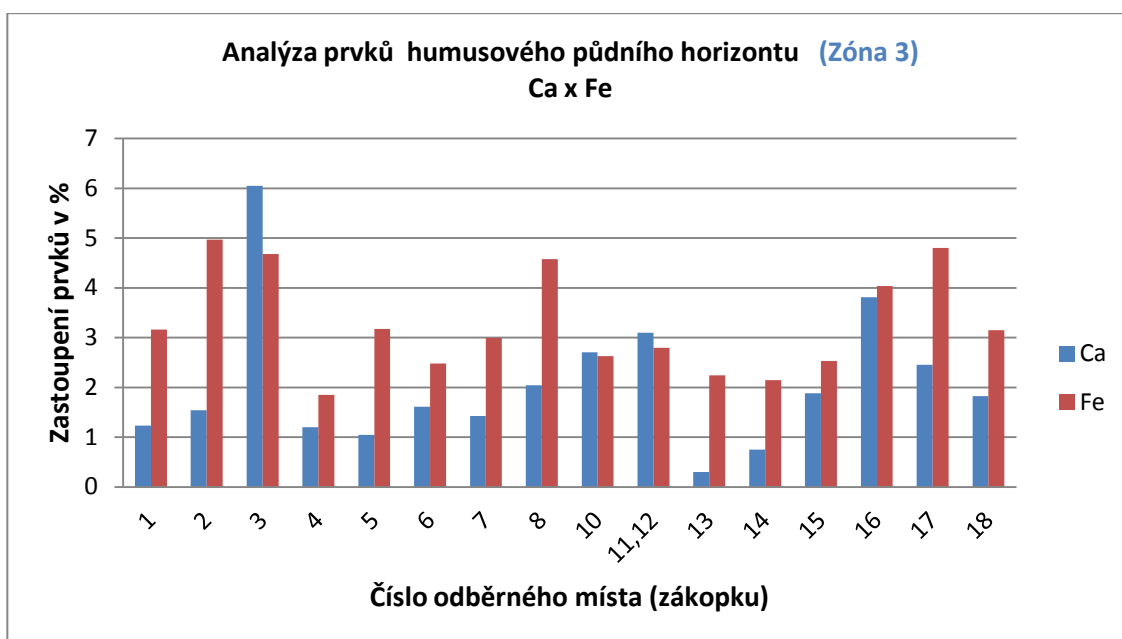
Obrázek 9: Graf distribuce prvků v půdním horizontu opadu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2



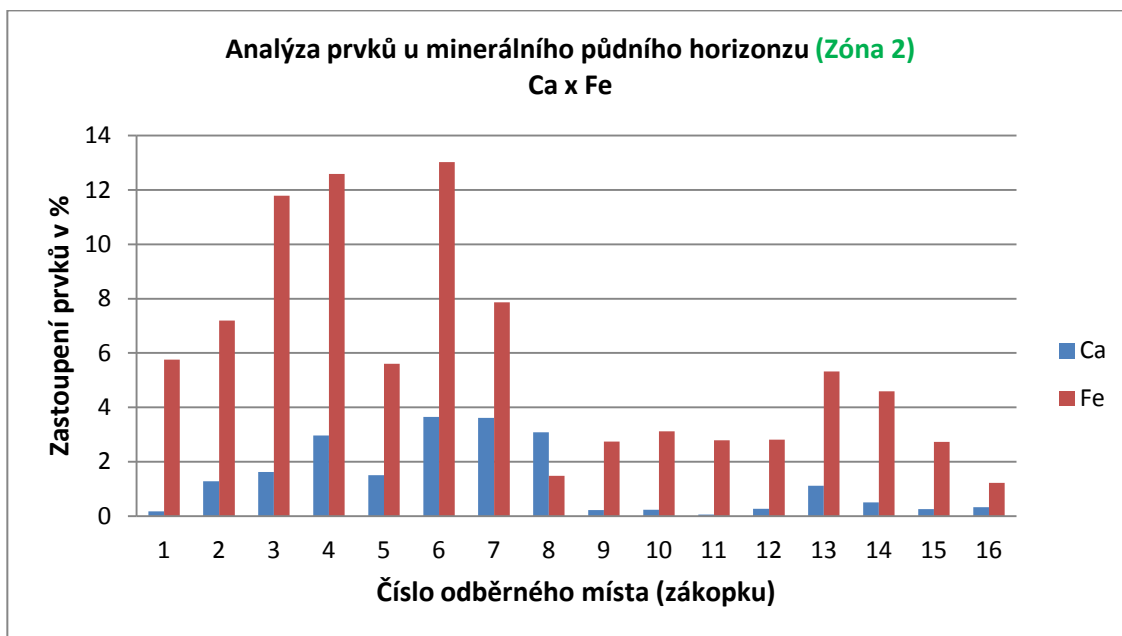
Obrázek 10: Graf distribuce prvků v půdním horizontu opadu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3



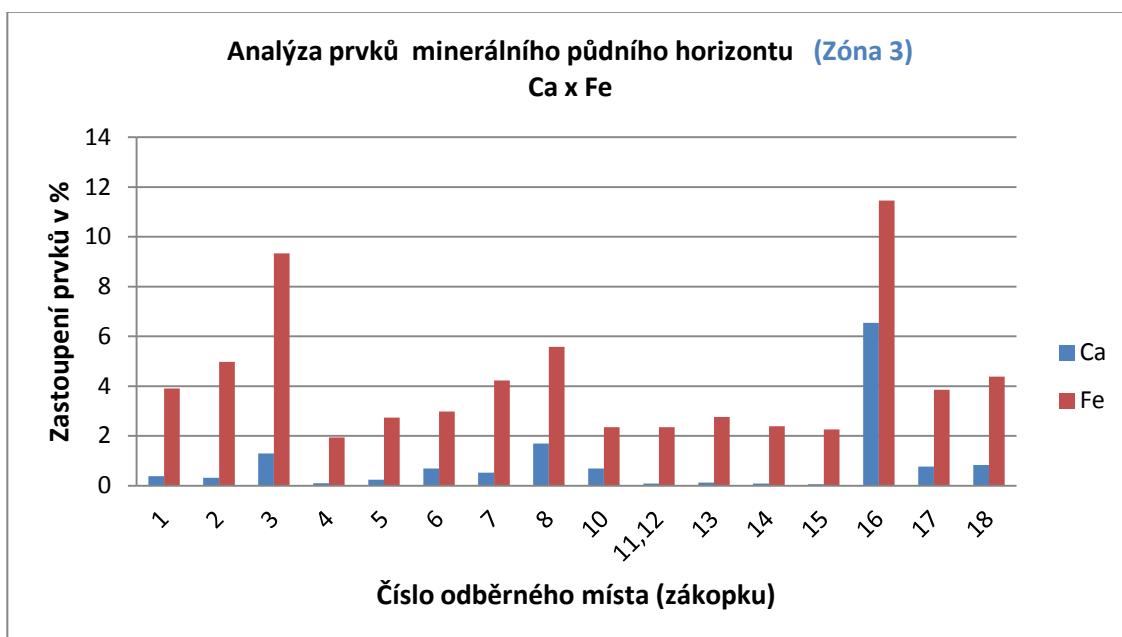
Obrázek 11: Graf distribuce prvků v humusovém půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2



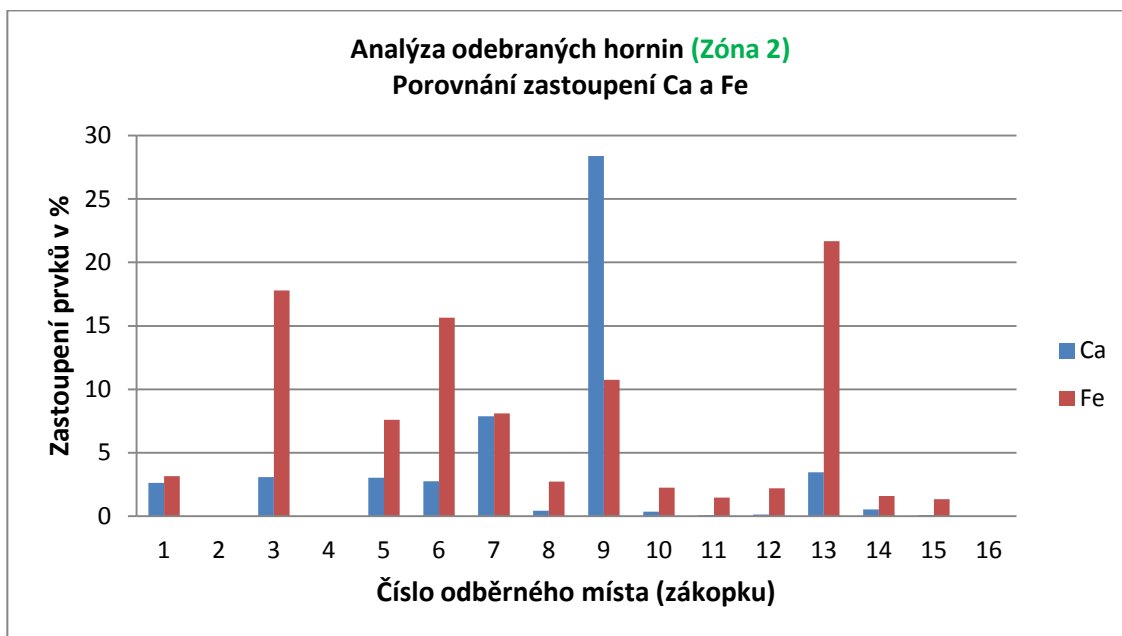
Obrázek 12: Graf distribuce prvků v humusovém půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3



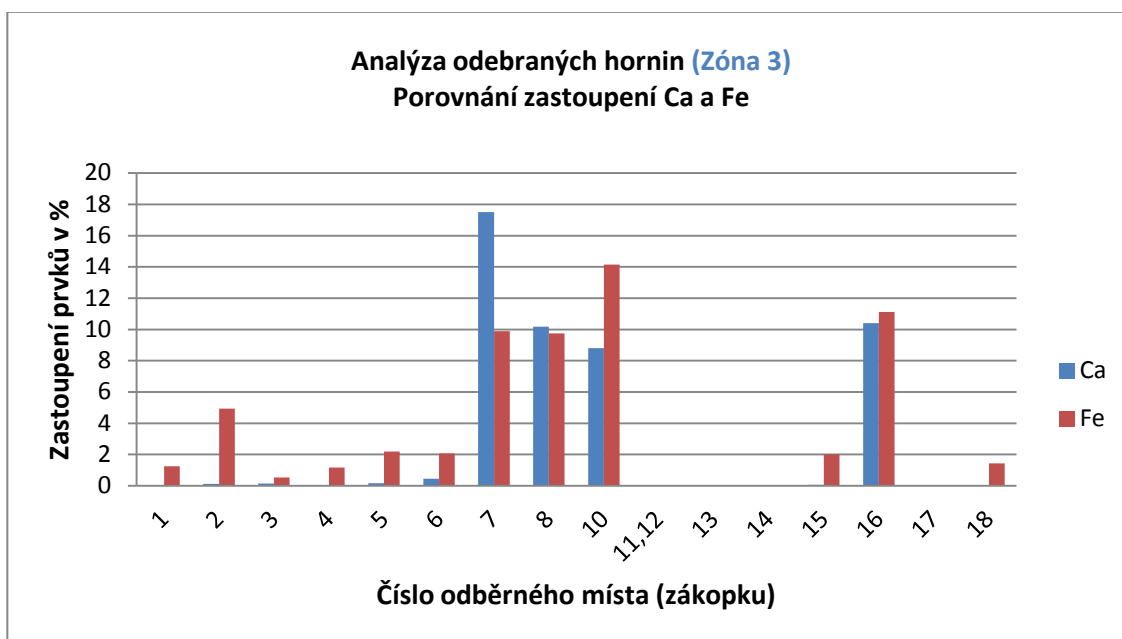
Obrázek 13: Graf distribuce prvků v minerálním půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2



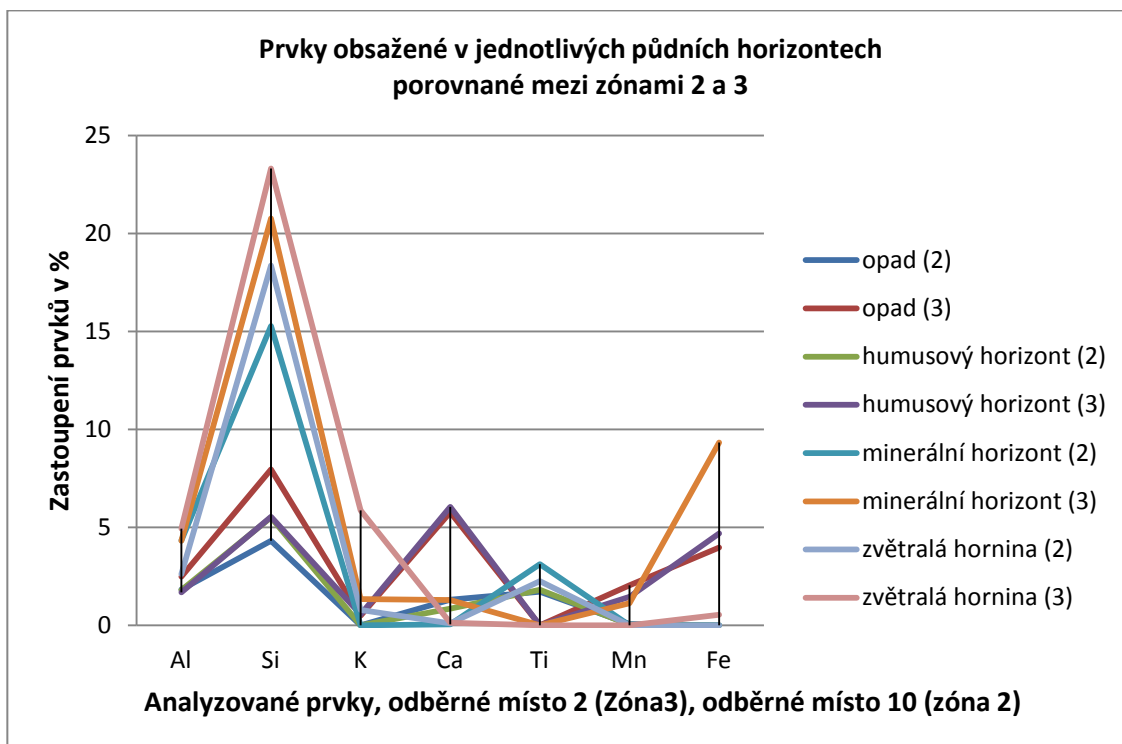
Obrázek 14: Graf distribuce prvků v minerálním půdním horizontu, reprezentativních vzorkovaných míst zóny 3



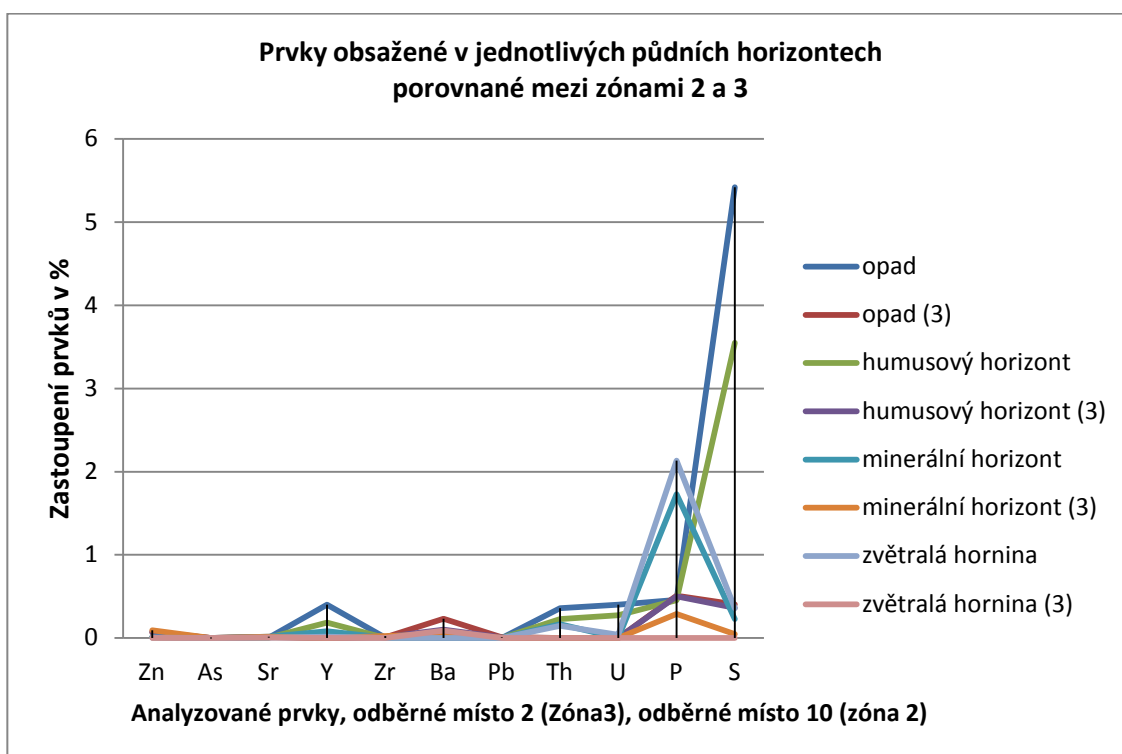
Obrázek 15: Graf distribuce prvků u odebraných reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2



Obrázek 16: Graf distribuce prvků u odebraných reprezentativních vzorkovaných míst zóny 2



Obrázek 17: Graf č. 1 porovnání ostatních obsažených prvků u zón 2 a 3



Obrázek 18: Graf č. 2 porovnání ostatních obsažených prvků u zón 2 a 3

V případě humusové vrstvy reprezentativních půdních horizontů byla objevena výrazná pozitivní korelace poměru prvků železo a vápník. Na straně jedné jsou nízké hodnoty i poměrné zastoupení rizikových prvků u skupiny humusu bez výraznějšího ovlivnění lidskou činností a na straně druhé jsou těžbou ovlivněná stanoviště, tedy lidskou činností ovlivněné vrstvy s vyšším zastoupením sledovaných rizikových a radioaktivních prvků. (příloha 33 a 34). Kde je pozorováno ovlivnění lidskou činností vzhledem k obsahu olova u jednotlivých odběrných míst, za zmínku stojí analýza vzorku 6 u zóny 2. (příloha 33). Zde je vidět zvýšený obsah olova u vrstvy opadu a humusového horizontu, zejména je to výrazné u zóny 3, která je trvale lesnický obhospodařována.

Další zvýšená koncentrace rizikového prvku thoria (0,0166%) byla naměřena u odebrané vegetace (kořenu), odběrné místo 10. Zóna 2. To je nejspíše zapříčiněno tím na jaké půdě se vegetace vyskytuje, to způsobilo větší koncentraci kolem kořenového systému bylin a stromů. Odebraný vzorek je část kořene buku lesního (*Fagus sylvatica*) Kořen byl neočištěn a analýza může být ovlivněna tímto faktorem, za akumulaci prvku thoria nejspíše může vázání prvků obsažených v radioaktivních minerálech (např. allanitu) v půdě, která je ovlivněna minerálním složením matečné horniny a kořenový systém vegetace je tedy čerpá z půdy. U odběrných míst 1, 2 a 12 bylo také naměřené velmi malé množství obsahu prvku uranu obsaženého v půdě.

Dále se měřily prvky, které mají pozitivní vliv na vývoj půd a půdního prostředí, a prvky, které naopak vykazují ovlivnění činností člověka. V malém množství se zde vyskytovaly již výše zmíněné nebezpečné radioaktivní prvky jako U a Th. Jejich zastoupení v jednotlivých odebraných vzorcích (příloha 35 a 36) nepřesahuje hodnotu 0,05% u obou rizikových prvků, s průměrnou hodnotou do 0,0018 % u obou prvků. Přístroj také detekoval zvýšené množství síry ve vrstvách opadu a humusového horizontu odběrného místa 10 zóny 2. Opad obsahoval 5,42% síry a humusový horizont 3,55% (příloha 29).

V grafech v přílohách 33 a 34 jsou analyzované jednotlivé půdní horizonty u všech odběrných míst zón 2 a 3. Věnovaná je pozornost prvkům fosforu a stroncia, které indikují vyspělost půd v širším okolí lomu Vlastějovice. Vyšší hodnoty vykazuje fosfor a obsah stroncia je výrazně nižší do 0,1 %. Opad a humusový horizont vykazuje vysoké hodnoty fosforu, oproti tomu zvětralé horniny a minerální horizonty měli hodnoty výrazně nižší nebo blízko detekčního limitu použitého přístroje. Obsah fosforu i stroncia byl poměrně konstantní u obou zón, kdy nejvyšší obsah fosforu vykazoval pře-

devším horizont opadu vegetace, u kterého je to dáno nejspíš tím, že je P jeden z hlavních stavebních prvků rostlin.

5 Diskuze

Z historických záznamů o využívání území lomu na vrchu Fiolník u obce Vlastějovice je patrné, že se nevyhnul určitým zásahům člověka a to zejména dobýváním nerostných surovin, které se zde vyskytují. Dobývání skarnového tělesa Holého vrch probíhá podle doložených záznamů od počátku šestnáctého století, kdy těžba probíhala nejdříve povrchově a po té vzniklo i důlní dílo. Lom je v provozu do současnosti a to velkoplošnou povrchovou těžbou. (Pauliš 1996) Jeho funkce v minulosti spočívala nejdříve k těžbě železných rud a magnetitů a k výrobě kovů a oceli, v současné době slouží k především k výrobě stavebního kameniva, využívaného ke stavbám, převážně silnic a dálnic.

Probíhající těžba zhruba již od doby 16. století, kdy bylo poprvé těženo podpovrchovými doly a poté v roce 1967 bylo ložisko Holého vrch rozfáráno a vznikl kamenolom, který je v provozu až dodnes. Těžba tedy výrazně ovlivnila krajinný ráz a její reliéf. Lidskou činností také vzniklo mnoho nových podmíněných organominerálních povrchových horizontů (epipedonů). V souvislosti s probíhající těžbou lze zmínit ovlivnění fyzikálních a především chemických půdních vlastností, což způsobuje i výrazné změny v přirozené živočišné a především rostlinné skladbě (biodiverzity) na daných půdních stanovištích širšího okolí lomu Vlastějovice. Tomuto se již věnovali autoři (Kynický, Samec 2006 a 2009; Kynický et. al., 2011) u některých vybraných lokalit na jižní Moravě.

Z pohledu geobiocenologické charakteristiky je typická dominace druhů stře-doevropských listnatých lesů. Studovaná oblast spadá do 3 až 4 lesního vegetačního stupně, které jsou pro tuto oblast Českomoravské vrchoviny typické. Lesním typem je svěží dubová bučina a svěží bučina, což potvrzuje velmi příznivá stanoviště pro lesní hospodářství. (Zlatník, 1976) Vzhledem ke studované oblasti širšího okolí lomu Vlastějovice se to týká především zóny 3 (obrázek 7). V této zóně byl popsán velký počet druhů rostlin uvedených ve floristickém soupisu a fytocenologické snímkování uvedené v příloze 26. Pro bukový vegetační stupeň je kambizem s různými půdotvornými substráty zcela typická. Charakter klimatických podmínek odpovídá ekologickému optimu buku (*Fagus sylvatica*), ten utváří spolu s dubem zímním (*Quercus petraea*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*) přirozenou skladbu (Buček, Lacina 1999). V zóně 3, která je trva-

le lesním hospodářstvím se přirozená skladba nahrazuje převážně smrkem a v menším množství je přítomna i borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a to především v primárním sukcesním stádiu v zóně 2 a 1, kde v horních etážích přirozeně postupuje jejich přirozená sukcese spolu břízou (*Betula sp.*) a vrbou (*Salix sp.*). Z pohledu rekultivace by podle rekultivačního plánu zhotoveného v roce 1999 (revize 2010), měla být již zahájena v roce 2007. Jak tomu však napovídá současný stav, je lom stále v provozu. Podle některých autorů má přirozená rekultivace větší druhovou rozmanitost. Při přirozené sukcesi (Cullen, Wheeler, 1998). Ale pokud porovnáme uměle rekultivované plochy s řízenou druhovou skladbou, ty se po delší době více podobají okolní druhové skladbě tamní flóry, nežli je tomu u spontánní sukcese a neřízené rekultivace (Cullen et al. 1998).

Z pedologického průzkumu a geologických map (obrázek 2 a 4) je v bližším okolí lomu Vlastějovice je patrné, že v okolí lomu Vlastějovice je mnohem různorodější zastoupení půdních typů a subtypů než v širším okolí, to dokazuje již zmiňovaná pedologická mapa (obrázek 4) 1:50000. Nejzastoupenější referenční třídou půd jsou kambisoly s nejčastějším půdním typem kambizem, se subtypem převážně modálním, půdy zde mají bohatý nadloží humusový horizont s humusem typu moder (Votlučka 2011a). Jeto dáno polohou území a velkým množstvím opadu z okolní vegetace. V širším okolí tedy již není taková půdní diverzita jako v autorem šetřeném okolí lomu. Lze tedy očekávat, že toto studované území bude vzhledem k velké diverzitě půdních typů nositelem široké škály živočišných a rostlinných druhů, z toho tedy vyplívá vysoká biodiverzita studovaného širšího okolí lomu Vlastějovice. (Němeček, 2011)

Ve vybrané studované lokalitě je z výsledků analyzovaných půdních vzorků viz. (kapitola 4, obrázek 8-18) patrné, že půdy a jejich chemismus je výrazně ovlivněn podloží matečné horniny. Pevně se vyskytující hornina tělesa Holého vrchu a druhého již odkrytého ložiska Magdaléna je skarn a vstupující pegmatitové žíly. Ovlivnění chemie půd horninovým podloží je patrné z analýz půdních vzorků. Analýzy ukazují nejvyšší zastoupení prvků křemíku, vápníku a především železa. Skarny s vysokým obsahem Ca a Fe jsou regionálně charakteristické metamorfované horninové komplexy. Jsou výrazně obohaceny Fe, Ca a Al (Vlastějovice i Si). Jejich struktury i minerálně podobné zastoupení je velmi podobné metasomatickým skarnům. Vlastějovické skarny spadají do moldanubické oblasti, blízký skarnový lom v Malešově spadá do kutnohorského krystalinika a lom Přisečnice spadá do saxothuringika k tzv. přísečnické skupi-

ně. Tyto lomy mají spolu podobné granát-klinopyroxenové asociace s magnetitem, a horninotvorné struktury skarnu. (Bubal J., Dolejš D., 2011)

Ovlivnění půd chemismem hornin již potvrzuje svými poznatky v diplomové práci Kadlec (2007), který se věnoval chemickým analýzám skarnových rud a jejich kontaminací pegmatitovými žilami. Jeho měření také vykazovalo zvýšené množství především železa a vápníku, stejně jako u mnou provedených analýz. Zvýšené množství vápníku v horninách vysvětluje prostupujícími žilami pegmatitu s obsahem turmalínu bohatšího na Ca, a biotit-muskovitické ortoruly vykazují zvýšený obsah Ca v horninách skarnu a obohacuje je o vápník. Naměřené zvýšené hodnoty Ca u některých vzorků zvětralých hornin a zvětrávajících minerálních půdních horizontů (obrázky 9 až 15), jsou tímto nejspíše ovlivněny. Zvětralé horniny jsou nejspíše ovlivněny vývojem hornin skarnu, ortoruly a procesů kontaminace pegmatity. Minerální horizont je zvětralá hornina ovlivněná jejich chemismem, ale hodnoty Ca tohoto horizontu jsou někdy výrazně nižší, což může být dáno vyplavováním Ca vodou a jeho čerpání vegetací. Vysoký podíl vápníku obsahuje především opad a humusový horizont, což někteří autoři vysvětlují tím, že takto vysoké množství Ca by mohlo být způsobeno charakterem a vlastnostmi opadu z okolních stromů. (Nakashizuka, 2001) jiní zase to stejné vysvětlují opadem okolní bylinné vegetace. (Archibold, 1995)

Vlastějovický lom spolu s lokalitou Líšná a Domanínek (Čermák, 2010), jsou jednou z nejznámějších lokalit skarnových těles kontaminovaných pegmatity (Novotný 1955). Již Vavřín (1962) na ložisku Magdaléna ve Vlastějovicích, konkrétně na desátém patře popisoval až sedmdesát pegmatitový žil, dále pak Koutek (1964) popsal pegmatitovou žílu u Holého vrchu v pátém patře s mocností až dva metry. Kadlec (2005, 2007, 2009) velmi důkladně studoval kontaminační procesy pegmatitů ve Vlastějovických skarnech a to i mimo ložiska. Tím potvrzuje výskyt velkého množství Ca a Fe v kontaminovaných skarnech. Výzkumem pegmatitů Vlastějovických skarnů se věnovalo již mnoho autorů. Výsledky odebraných vzorků hornin v zóně 1, jimi popisované vlastnosti pegmatitů a hornin skarnů tedy potvrzují.

Ovlivnění chemismu hornin a konkrétně většího obsahu Ca v hornině skarnu může mít souvislost s blízko nacházejícím se lomem dolomitického vápence, který je od širšího okolí lomu Vlastějovice ve vzdálenosti necelých 5 km severovýchodním směrem u obce Bohdaneč. Jedná se ložisko nazývané Nová Louka a patřící do stejné geologické oblasti jako lom Vlastějovic, horninová skladba je muskoviticko-biotická

pararula, častá jsou ložiska amfibolů a tzv. dvojslídnych svorů ale především krystalického vápence a dolomitů je to tzv. bohdanečský dolomitický mramor, o kterém píše autoři Kadlec a Pauliš (2011). Z nálezů 2011 je doložena přítomnost magnetitu tvořícího až 2 mm velká zrna v této hornině, což může být způsobeno tím, že stejně jako širší okolí lomu Vlastějovic spadá do oblasti moldanubika a oboustranné ovlivnění složení hornin při jejich vzniku je tedy možnou příčinou chemismu půd a zvýšeným množstvím Ca v širším okolí lomu Vlastějovice a lom Nová Louka může mít zvýšené množství Fe.

Chemická analýza půdních horizontů pomocí XRF technologie, přenosným přístrojem Delta je v současnosti stále více na vzestupu. Rychlost a efektivnost této metody je nejspíše její největší výhodou, protože za poměrně krátkou dobu dosáhneme výsledku až stovek analýz. Tímto způsobem hodnocení půdního chemismu se již věnoval Pokluda (2011,2013), v zahraničí s touto metodou chemické analýzy pracoval Schaaf (2001). Problémem je, že tento přístroj neumí změřit organické sloučeniny a první chemické prvky v periodické tabulce (H, C, O, atd.). To by výrazně zvýšilo jeho využití a podstatně zpřesnilo a urychlilo analýzu s tímto přístrojem.

6 Závěr

Práce byla napsána podle předem definovaných cílů, byl zpracován literární přehled o studovaném území, který se především zaměřoval na širší popis území a ovlivnění těžbou nerostných surovin.

Studované území bylo charakterizováno vzhledem k jednotlivým vědním disciplínám, byla provedena praktická část práce, která se skládala z vytyčení sítě odběrných míst (zákopků) rozdělených do tří zón. Následně proveden odběr vzorků půd a hornin. V zóně jedna byly odebrány pouze vzorky hornin, protože se jedná o vlastní ložisko Holého vrchu a Magdaléna. S odebranými vzorky se dále pracovalo a byla zjišťována řada charakteristik, především pomocí XRF spektrometrie, která dokazuje ovlivnění půd matečnou horninou. Získaná data byla stažena z přístroje do počítače, kde byla analyzována a vyhodnocena v programech Microsoft Excel 2007, následně interpretována, diskutována a data porovnána s daty přílehlých a jiných oblastí.

Lom Vlastějovice náleží z regionálně geologického hlediska k jádru fiolnické synklinály české větve moldanubika, prekambriického stáří. Je to evropsky významné ložisko skarnu, ortorul a pegmatitu kontaminovaném ve skarnu. Z informací uvedených v práci a praktické rekognoskaci terénu bylo pozorováno a z historie dokladováno velmi rozsáhlé ovlivnění člověkem, především podpovrchovou těžbou magnetovce a železných rud a od roku 1967 otevřeným kamenolomem. Dobývání nerostných surovin je vidět dodnes. V budoucnu se ovlivnění ještě poměrně rapidně zvýší, protože Holý vrch není stále vytěžen. Druhé ložisko je dislokováno od Holého vrchu směrem na východ a je pojmenované Magdaléna, je odkryta první ale nedokončená etáž a v budoucnu bude ložisko také dobýváno pro jeho velké nerostné bohatství.

Charakteristika širšího okolí lomu Vlastějovice z pohledu geobiocenologie vychází z charakterizace prof. Zlatníka a následně autorů Buček, Lacina 1999, kteří navazují na jeho tvorbu. Studované území spadá do třetího a čtvrtého vegetačního stupně, přírodní lesní oblasti 10 a z části i 16, převažujícími soubory lesního typu jsou 3S, 3B, 3N, 3K a 4S, 4N. Z této typizace vychází velké zastoupení bučin. Při rekognoskaci terénu bylo však patrné velké ovlivnění lesním hospodařením a bučiny byly nahrazeny smrkovými porosty s menší příměsí buku a jiných dřevin.

V praktickém šetření byl proveden floristický soupis a určení druhů rostlin a dřevin v prostoru reprezentativních 10 ha porostu. Jako hlavní půdní typ byla zjištěna

kambizem s poměrně silným obsahem humusu typu moder v nadložním humusovém horizontu. V půdě probíhá výrazné zvětrávání a braunifikace, je tedy patrné velké ovlivnění chemismu půd. Pomocí chemické analýzy ručním přenosným přístrojem Delta z půdních vzorků jednotlivých zákopků a půdních horizontů zjištěna řada chemických vlastností půd. V okolí lomu se vyskytuje poměrně velké množství půdních typů a subtypů, což je nejspíše způsobeno ovlivněním půdního chemismu matečnými horninami skarnu, které vykazují velké koncentrace obsahu železa. Po té se zde vyskytují půdy s vysokým obsahem vápníku, někdy až několikanásobné oproti železu. Což ukazuje na ovlivnění vápenatými sedimenty. Třetím významným prvkem ve velké koncentraci je křemík, což je nejspíše způsobeno kontaminací skarnu pegmatitovými žilami. V některých minerálních horizontech byly odebrány a změřeny zvětraliny hornin, které ovlivnění půdního chemismu jen potvrzují.

Z mnoha důvodů je patrné, že se v okolí lomu Vlastějovice utváří nový ekosystém ovlivněný lidskou činností a především těžbou nerostných surovin, dokazuje to chemismus půdy a vyšší zastoupení olova v některých analýzách. Z toho tedy vyplývá, že po dokončení těžby hornin, již nebude ekosystém ve stejném stavu jako před počátkem těžby. Rekultivací lomu by se ale mělo dosáhnout alespoň přiblížení k původnímu stavu ekosystému.

7 Summary

The work was written according to a pre-defined target, there was elaborated literary overview of the studied area, which is primarily focused on a broad description of the area and affection by quarrying.

Examined area was characterized due to various scientific disciplines, thereafter was carried out a practical part, which consisted of demarcation network of collecting points (soil probes “zákopků”) divided into three zones. Followed work was sampling of soils and rocks. In first area were collected rock samples only, because it is own bearing of Holý vrch hill and Magdalena hill. The samples collected further were assessed for a number of characteristics, mainly by using XRF spectrometry, which shows influence of parent rock on soil. The data was downloaded from the device to a computer, where it was analyzed and evaluated in Microsoft Excel 2007, subsequently interpreted, discussed and compared with data and other adjacent areas.

Vlastějovice quarry belongs from the regional geological perspective, the core of fiolnic syncline, Czech Moldanubicum branch of Precambrian age. It is a skarn and skarn contaminated by orthogneisses and pegmatites bearing of European importance, from the information presented in this work and practical field reconnaissance was observed and historically documented very large human influence, especially by underground mining of lodestone and iron ore, and by quarry opened in 1967. Quarrying is still visible. In the future, affecting will relatively rapidly increase because the Holý vrch hill is still not mined out. The second bearing is distant from the Holý vrch hill to the eastern direction and is named Magdalena, it's first floor is uncovered but unfinished and in the future, bearing will also be mined out for its great mineral wealth.

Characteristics of the wider surroundings Vlastějovice quarry in terms of geobiocoenology based on the characterization of prof. Zlatník and subsequently of authors Bucek, Lacina 1999, who follows on from his work. Examined area falls within the third and fourth vegetation zone, natural forest areas 10 and 16 as well, the predominant forest types are 3S, 3B, 3N, 3R and 4S, 4N. These forest types are based on the representation of large amount of beech stands. During the field reconnaissance was apparent great influence by forest management and beech stands were replaced by

spruce stands with a small admixture of beech and other tree species.

In practical investigation was carried out the floristic inventory and identification of plant species and tree species in the representative area of 10 ha. As the main soil type was detected cambisol with a relatively high content of moder type of humus in forest humus horizon. In the soil is ongoing significant weathering and proces browning (braunifikace) is thus is seen great influence of soil chemism. Using of chemical analysis by manual portable device Delta from soil samples of each soil probes (zákopků) and soil horizons were identified numbers of soil chemical properties. Near quarries are relatively large amount of soil types and subtypes, which is probably caused by influence of soil chemistry of skarn parent rocks that have large concentrations of iron. Then there exist soils with high calcium content, sometimes up to several times compared to iron. This shows the influence by calcium deposits. The third important element in the large concentration occurred in soils is silicon, that is probably caused by contamination of skarn by pegmatite veins. In some mineral horizons were collected and measured weathered rocks that confirmed the influence of soil chemism.

For many reasons, it is clear that in the Vlastějovice quarry is created a new ecosystem influenced by human activity especially by mining and quarrying, soils chemism analyzes proves a higher proportion of lead. It therefore implies that after the completion of rocks extraction, the ecosystem will no longer be in the same state as before the quarrying initiation. By quarry recultivation, would be achieved at least similarity with the original state.

8 Použitá literatura

AMBROS, Z. (1989): Ekologické systémy regionální a nadregionální úrovně. In: Biogeografie a její aplikace. Sborník prací Geogr. úst. ČSAV, č. 24, Brno. S. 57-63

ANDRES P., MATEOS E. (2006): Soil mesofaunal responses to post-mining restoration treatments, *Appl. Soil Ecol.*, pp. 67–78

ARCHIBOLD, O., W., (1995): *Ecology of World Vegetation*.
New York : Chapman & Hall (page 158).

BALATKA B., KALVODA J., (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Praha: Kartografie Praha, 79 s. ISBN 80-7011-913-6.

BUBAL J., DOLEJŠ D., (2011): Studentská geologická konference, Sborník abstraktů: Reakční mechanismy a intenzivní termodynamické veličiny v metamorfních skarnech Českého masívu, Ústav petrologie a strukturní geologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha, 86 s

BUČEK, A. & LACINA, J. (1999): Geobiocenologie II. 1. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická universita, Brno. 240 s., 5 s. obr. příl. + 1 tabulka. ISBN 8071574171

CULEK, M. (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha. 244 s. ISBN 8085368803

CULEK, M. BUČEK, A., a kolektiv (2005): *Biogeografické členění České republiky. II. díl.* vyd. Praha: AOPK ČR, 589 s. Biogeografické členění ČR, svazek 2. ISBN 80-86064-82-4.

CULLEN, W.R., WHEATER, C.P. & Dunleavy P.J. (1998): *Establishment of species-rich vegetation on reclaimed limestone quarry faces in Derbyshire UK*. Biological Conservation 84: 25 – 33

ČERMÁK J., (2010): Kontaminované pegmatity ve skarnech, mineralogie lokality Domanínek, diplomová práce, PřF MU Brno, 54 s.

DEMEK, J., et al., (1976): *Úvod do obecné fyzické geografie*. Praha: Academia.

DEMEK, J., et al., (1987): *Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČSR*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., et al., (2006): *Hory a nížiny : Zeměpisný lexikon ČR*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-86064-99-9.

DEYL M., HÍSEK K., (2006): *Naše květiny*, Academia, Praha, 770 stran, ISBN: 978-80-200-0940-1

DVOŘÁK J. -- RŮŽIČKA, B., (1972): *Geologická minulost země: Úvod do historické geologie a paleontologie*. 3. vyd. Praha: SNTL, 762 s.

GREENWOOD N. N., EARNSHAW A., (1993): *Chemie prvků 1. díl*, 1. Vydání, ISBN 80-85427-38-9

HENDRYCHOVÁ M., (2008): *Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: a review of pedological and biological studies*. J. Landsc. Stud., 1, pp. 63–78

KADLEC, T. (2005): Kontaminace granitických pegmatitů se zaměřením na pegmatity pronikající skarnová tělesa. - Bakalářská práce, PřF MU Brno, 33 stran.

KADLEC, T. (2007): Turmalín jako indikátor stupně kontaminace granitických pegmatitů z okolí Vlastějovic nad Sázavou. - Diplomová práce, PřF MU Brno, 79 stran.

KADLEC, T. (2009): Chemismus turmalínu v granitických pegmatitech pronikající Fe-skarn a ruly ve Vlastějovicích; vliv okolní horniny pegmatitu na složení turmalínu (kontaminace). – *MS, rigorózní práce*, PřF MU v Brně, 95 stran

KADLEC, T., PAULIŠ, P. (2011): Mineralogie lomů u Bohdanče nedaleko Ledče nad Sázavou. - časopis Minerál, 6, 513-516, České Budějovice.

KNĚSL, I., et al., (2009): Rychlé stanovení stopových prvků přenosnou rentgen-fluorescenční spektrometrií v geologickém výzkumu, při prospekci a v některých environmentálních aplikacích. Praha: Česká geologická služba.

KOUTEK J., ŽÁK L. (1951): Předběžná zpráva o žíle s antimonovými rudami na magnetovcovém ložisku ve Vlastějovicích v Posázaví. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 26, 358–359.

KOUTEK J., ŽÁK L. (1953): Epigenetické antimonové rudy na magnetitovém ložisku skarnovém ve Vlastějovicích v Posázaví. – *Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol.*, 20, 593–612.

KOUTEK, J. (1964): Magnetovcová ruda magdalenské kry ve Vlastějovicích, *Zpr. o geol. výzk. v roce 1964*, 39-41

KYNICKÝ, Jindřich; SAMEC, Pavel. (2006): Předběžné výsledky stanovení hydrofyzikálních a chemických vlastností iniciálních epipedonů na území kamenolomů jako aspekt revitalizace: *Výchozí předpoklady, metody a pilotní měření*. Brno. Oborová práce Mendelova univerzita v Brně.

KYNICKÝ, Jindřich; SAMEC, Pavel, BRTNICKÝ, Martin, CIHLÁŘOVÁ, Hana, KÁŇOVÁ, Hana, BARTOŠOVÁ, Radka. (2009): Vznik iniciálních půd na sedimentárních horninách v kamenolomech: srovnání půdních vlastností iniciálních epipedonů. *Pedologie a 21. Století. Článek v elektr. Sborníku*, s. 1-13. ISSN 978-80-7375-361-0.

KYNICKÝ, Jindřich; SAMEC, Pavel. (2009): Vlastnosti půd při iniciaci revitalizačních procesů v kamenolomech. Minerální suroviny, 3,s. 30-31 ISSN 1212-7248.

KYNICKÝ, Jindřich; SAMEC, Pavel, BRTNICKÝ, Martin, CIHLÁŘOVÁ, Hana, KÁŇOVÁ, VRÁNOVÁ, Valerie, SKOPALÍKOVÁ, Kateřina (2011): Vlastnosti a vývoj půd v kamenolomech jižní Moravy a jejich srovnání s ekvivalentními přirozenými stanovišti reliktních borů. První. Brno: V tisku 2011, 130 s.

LITOHLEB J., ŠREIN V., ČERNÝ P. (1995): Nález železem bohatého sfaleritu ve skarnu na Holém vrchu ve Vlastějovicích u Zruče nad Sázavou. – Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz., 3, 237.

MADĚRA, P. & ZÍMOVÁ, E. eds. (2005): Metodické postupy projektování lokálního ÚSES. Ústav lesnické botaniky, typologie a dendrologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno. [CD-ROM].

NAKASHIZUKA, T., (2001): *Species koexistence in temperate mixed deciduous forest*. Trends in Ecology & Evolution 16 (4): 205 – 210.

NĚMEČEK, J., et al., (1990): *Pedologie a paleopedologie*. Praha: Academia.

NĚMEČEK J., et al., (2011): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, Praha: ČZU

NOVOTNÝ, M. (1955): Skarnová ložiska od Pernštýna a Lišné. – Sbor. Ústř. úst. Geol., 21, 1. Díl. Praha

QUITT, E., (1975): *Klimatické oblasti ČSR*. Brno: Geologický ústav ČSAV.

REJŠEK, K., (1999): *Lesnická pedologie: cvičení*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-352-3.

SCHAAF W., (2001): *What can element budgets of false-time series tell us about ecosystem development on post-lignite mining sites?*Ecol. Eng., 17 , pp. 241–252, Article

SKALICKÝ, V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. a Slavík B.: Květena ČSR I., Academia, Praha, textová část, s. 103-121.

ŠÁLY, R., (1991): *Pedológia*. Zvolen : Vysoká škola lesnícka a drevárska.

PELÍŠEK, J. (1956): Geologie lesnická.. SZN, Praha

PLÍVA, K. (1971): Typologický systém ÚHUL. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 90 s.

POKLUDA, J., (2011): *Geologické, půdní a klimatické poměry PP Nedošínský háj* (Bakalářská práce). Brno: Mendelova univerzita v Brně.

POKLUDA, J., (2013): *PP Nedošínský háj a jeho význam pro diverzitu širšího okolí*. (Diplomová práce). Brno: Mendelova univerzita v Brně.

POTUŽÁK M. (1996): Skarn ve Vlastějovicích na Holém vrchu, Diplomová práce, PřF UK Praha

VAVŘÍN, I. (1962): Pegmatity magdalénského skarnového ložiska u Vlastějovic nad Sázavou, *Sbor. Nár. Muz. (Praha), Ř. B*, 18, 89-105

VOTLUČKA, M. (2011a): *Geologicko-pedologické hodnocení přírodních podmínek na 10 ha vybraného porostu lesa u Lomu Vlastějovice*. (semestrální práce). Brno : Mendelova univerzita v Brně.

VOTLUČKA, M. (2011b): *Mapování flóry a její biodiverzity na vybraných 10 ha porostu lesa u Lomu Vlastějovice*. (semestrální práce). Brno : Mendelova univerzita v Brně.

WIEGLEB G., FELINKS B.,(2001): *Primary succession in post-mining landscapes of lower Lusatia—chance or necessity*. *Ecol. Eng.*, 17, pp. 199–217

ZLATNÍK, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných ČSSR. Zpr. Geogr. úst. Čs. akad. věd., č 13, sv. 3/4, s. 55–64. Brno.

ŽÁČEK, V., (1985): Mineralogie skarnu u Vlastějovic, *Diplomová práce*, PřF UK Praha

ŽÁČEK, V. (1997): Compositional evolution of garnet in regionally metamorphosed Moldanubian skarn, Vlastějovice, Bohemia – evidence of the preservation of early stages pre-dating regional metamorphism, *Věst. Čes. Geol. Úst.*, 72, 1, 37-48

8.1 Použité internetové zdroje:

AOPK ČR. *Digitální půdní mapa ČR 1:50 000*, 2005. [on-line] citováno 22.9.2013. Dostupné na: <http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/1431.pdf>

BAS Roudnice. *Ruční spektrometr a ruční analyzátor kovů Delta*. [on-line] citováno 27.3.2014. Dostupné na: <http://www.bas.cz/innov-x-systems/rucni_analyzator_kovu_delta_premium.php>

Biogeografie – Multimediální výuková příručka, M.Culek, Brno, 2010 [on-line] citováno 3.4.2014. Dostupné na: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_book.html>

Český hydrometeorologický ústav, [on-line] citováno 26.3.2014. Dostupné na <<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/t10.gif>>

Česká geologická služba. *Mapový server ČGS*, 2003 [on-line] citováno 26.3.2014. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/website/geoinfo>>

Taxonomický klasifikační systém půd ČR vyšel v knižní podobě v roce 2001 (Němeček et al.). [on-line] citováno 5.4.2014. Dostupné na: <<http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php>>

Portál veřejné zprávy ČR. *Mapový server Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního*, 2010 [on-line] citováno 10.3.2014. Dostupné na: <<http://geoportal.cenia.cz>>

ÚHÚL. *Mapový server Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů*, [on-line] citováno 3.4.2014. Dostupné na: <<http://geoportal2.uhul.cz/index.php>>

VAVŘÍČEK, D., et al. *Atlas lesních půd 2008*. [on-line] citováno 25.3.2014. Dostupné na: <http://ugp.ldf.mendelu.cz/atlas_pud/index.html>

Webové stránky obce Vlastějovice [on-line] citováno 10.4.2014. Dostupné na: <<http://www.vlastejovice.cz/obec/historie-obce>>

9 Přílohy