

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů 4106T026

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: Prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc

**Společenstvo epigeických brouků aktivního
vápencového lomu**

Diplomová práce

Vypracovala: **Ing. Marie Tulachová**

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma „**Společenstvo epigeických brouků aktivního vápencového lomu**“ vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 10. května 2014Ing. Bc. Marie Tulachová

Poděkování:

Ráda bych zde poděkovala svému školiteli doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc. za vedení práce a determinaci materiálu. Za poskytnuté rady a materiály děkuji Ing. Zuzaně Jahnové.

Velký dík patří také vedoucímu lomu Černý Důl Rastislavu Regulimu za umožnění přístupu na lokalitu a milé a vstřícné jednání.

Poděkování patří i mé rodině, že to všechno zase vydržela.

A největší díky patří Martině, Lubošovi, Pepovi, Terez a Magdě, bez kterých by to prostě nešlo.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Ing. Bc. Marie TULACHOVÁ
Studijní program: Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů 4106T026
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Název tématu: **Společenstvo epigeických brouků aktivního vápencového lomu**
Insect community structure and insect biodiversity in active limestone quarry

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :
(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

1. Bude zpracován literární přehled o problematice společenstev epigeických brouků v místech těžby nerostných surovin, zvláště vápence.
2. Budou odebrány vzorky epigeických brouků v dané lokalitě (vápencový lom ve východních Čechách (lokalita Černý Důl)
3. Vzorky budou zpracovány a vyhodnoceny standardními metodami (ekologická analýza společenstev, statistické metody).
4. Bude stanovena druhová diverzita a aktivita ve společenstvech epigeických brouků.
5. Bude určeno antropogenní ovlivnění jednotlivých ploch z hlediska struktury společenstev epigeických brouků.

Práce je vypracována s podporou projektu GAJU 063/2013/Z

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy, fotografická příloha

Rozsah průvodní zprávy: 40 stran textu vč. tabulek

Seznam odborné literatury:

BOHÁČ, J.: *Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí*. Život. prostr., 1999b, vol. 33, no. 3.

BOHÁČ J., MATĚJKA K.: *Communities of epigeic beetles in the montane spruce forest of different decline stages in the Modrava area (Bohemian Forest)*. 2011, URL: http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2010_Bohac.pdf.

HŮRKA, K. *Střevlíkovití: Carabidae I*. Praha: Academia, 1992.

HŮRKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J. *Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí*. Klapalekiana, 1996, vol. 32, p. 15-26.

LÖVEI, G. L., SUNDERLAND, K. D. *Ecology and Behavior of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae)*. Annual Review of Entomology, 1996, vol. 41, p. 231-256.

THIELE, LU. *Carabid Beetles in Their Environment*. Berlin: Springer-Verlag, 1977.

TROPEK R., KADLEC T., KARESOVA P., SPITZER L., KOCAREK P., MALENOVSKY I., BANAR P., TUF I. H., HEJDA M., KONVICKA M. (2010): *Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants*, J. of Appl. Ecol., 47: 139-147

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc., Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta

Datum zadání diplomové práce: 23.4.2013

Termín odevzdání diplomové práce: 25.4.2013

Prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.
Vedoucí katedry

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSs.
Děkan

V Českých Budějovicích dne 23.4.2013

Abstrakt

V této práci bylo studováno společenstvo epigeických brouků v činném vápencovém lomu Černý Důl. Lokalita se nachází v ochranném pásmu Krkonošského národního parku přibližně 7 km od Vrchlabí. Byla použita metoda padacích pastí, jako konzervační médium byl vzhledem k povaze místa zvolen netoxický nasycený roztok NaCl. Pasti byly umístěny na horních třech z pěti etáží lomu, na každé z nich bylo položeno 50 pastí. Celkem bylo odchyceno 2024 jedinců řádu Coleoptera. Nejčetnější byly čeledi Carabidae (1825 ks), Silphidae (158 ks) a Staphylinidae (24 ks). Celkem bylo na etáži 0 odloveno 726 jedinců, 813 na etáži 1 a 485 na etáži 2. Nejpočetněji se vyskytovaly druhy *Pterostichus melanarius* (529 ks), *Abax parallelepipedus* (455 ks) a *Abax ovalis* (339 ks). Bylo zaznamenáno 11 eurytopních druhů, 17 antropogenních druhů a 1 reliktní druh (*Cychrus attenuatus*). Byl zjištěn index antropogenního ovlivnění společenstev střevlíkovitých ISD jako 34,74, tedy společenstvo „ovlivněné“.

Z čeledi *Staphylinidae* byl nejčetnější druh *Platydracus stercorarius* (6 ks), z čeledi *Silphidae* druh *Nicrophorus vespilloides* (100 ks).

Klíčová slova: vápencový lom, Carabidae, střevlíkovití

Summary

We focused on the study of epigeic beetles living in a lime pit Černý Důl. This locality is situated in the buffer-zone of Natural park of Krkonoše – 7 km far from Vrchlabí. We used the method of falling traps. We chose non-toxic solution of NaCl as a preservative medium because of the locality characteristics. The traps were put on an upper part of the pit. We put traps on the three of five chosen localities. 50 traps could be found on each of these three localities. We caught 2024 individuals of the order *Coleoptera*. These families were most abundant: (1825 pc), *Silphidae* (158 pc) and *Staphylinidae* (24 pc). 726 individuals were caught on the locality number 0, 813 on the locality number 1, and 485 on the locality number 2. The most abundant species were: *Pterostichus melanarius* (529 pc), *Abax parallelepipedus* (455 pc) and *Abax ovalis* (339 pc). We found 11 eurotype species, 17 antropogenic species, and 1 relict species (*Cychrus attenuatus*). We computed an index of antropogenic influence (ISD) on the *Carabidae* species. The ISD value was 34.74, which means that beetles are influenced.

Platydracus stercorarius (6 pc) was the most abundant species of family *Staphylinidae* and *Nicrophorus vespilloides* (100 pc) was the most abundant species of the family *Silphidae*.

Key words: limestone quarry, *Carabidae*, carabid beetles

Obsah

1. Úvod a cíl práce	9
2. Literární přehled	10
2.1. Čeleď <i>Carabidae</i>	10
2.1.1. Charakteristika vybraných druhů	11
2.2. Těžební prostory	12
2.2.1. Výsypky	12
2.2.2. Pískovny	13
2.2.3. Těžba jílu	14
2.2.4. Těžba rašeliny	14
2.2.5. Odkaliště	15
2.3. Lomy jako biotop	16
2.3.1. Sukcese	17
2.4. Bioindikační funkce	19
2.4.1. Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>)	19
3. Charakteristika lokality	21
3.1. Historie místa	21
3.2. Okolí a ochrana	22
3.3. Popis vlastní lokality	24
4. Metodika a materiál	26
4.1. Sběr materiálů	26
4.2. Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (ISD)	28
5. Výsledky	30
5.1. Celkové početnosti	30
5.2. Čeleď <i>Carabidae</i>	37
5.3. Čeleď <i>Staphylinidae</i>	40
5.4. Čeleď <i>Silphidae</i>	42
6. Diskuze	43
6.1. Početnost a druhové složení	43
6.2. Práce v terénu	45
7. Závěr	47
8. Seznam použité literatury	48

1. Úvod

Lomy jsou známé jako významné biotopy s velkým počtem druhů rostlin i živočichů. Jejich charakter neustálého narušování vyhovuje některým druhům, jejichž přirozené prostředí je na ústupu. Po ukončení těžby je více než nutné se o taková místa starat a vhodnou péčí udržovat raná sukcesní stádia, která jsou vhodným životním prostředím pro mnoho druhů ovlivněných činností člověka.

Tato práce slouží jako přípravný průzkum pro sledování průběhu sukcese na lokalitě aktivního vápencového lomu Černý Důl v Krkonoších.

Pro pozorování byla zvolena skupina epigeických brouků, mezi které se řadí i velmi dobře prozkoumaná čeleď střevlíkovitých (*Carabidae*). Pro získávání materiálu byla zvolena metoda zemních pastí, kterou je možné postihnout většinu druhů epigeických brouků.

Cíle práce

1. Bude zpracován literární přehled o problematice společenstev epigeických brouků v místech těžby nerostných surovin, zvláště vápence.
2. Budou odebrány vzorky epigeických brouků v dané lokalitě (vápencový lom ve východních Čechách (lokalita Černý Důl)
3. Vzorky budou zpracovány a vyhodnoceny standardními metodami (ekologická analýza společenstev, statistické metody).
4. Bude stanovena druhová diverzita a aktivita ve společenstvech epigeických brouků.
5. Bude určeno antropogenní ovlivnění jednotlivých ploch z hlediska struktury společenstev epigeických brouků.

Práce je vypracována s podporou projektu GAJU 063/2013/Z

2 Literární přehled

2.1. Čeleď *Carabidae*

V České republice můžeme v současnosti vysledovat 504 druhů této čeledi (Boháč, 2005). Vyskytují se víceméně ve všech suchozemských ekosystémech (vodní druhy se mezi střevlíkovitými nevyskytují) a jsou schopni žít ve velice odlišných podmínkách.

Převážná většina druhů žije epigeicky a skrývá se pod kameny nebo v lesním opadu a zbytcích luční vegetace.

Naprostá většina střevlíků má za rok jen jednu generaci. Začátek rozmnožování musí být synchronizován, aby nedocházelo k míjení se vhodných jedinců a ztrátě genetického materiálu a také aby nebyly promeškány nejvhodnější sezónní podmínky pro potomstvo. Někteří střevlíkovití se vyznačují péčí o larvy. Samice rodů *Molops piceus* i *Abax ovalis* (oba druhy pozorovány na sledované lokalitě Černý Důl) hlídají svá vajíčka uložená pod kameny a samice některých druhů z rodu *Ophonus* vytvářejí svým larvám zásoby semen (Hůrka, 1996).

Synchronizace probíhá pomocí zastavení nebo výrazného zpomalení larválního vývoje bez zjevných vnějších příčin ve změně okolních podmínek (diapauza). Larvy i dospělci přezimují a nová generace brouků se líhne na jaře nebo v časném létě. Tento cyklus může být modifikován do dvouletého vývoje, například u druhů *Carabus linnei* nebo *Pterostichus burmeisteri* (oba druhy byly na lokalitě pozorovány).

2.1.1. Charakteristika vybraných druhů

Třemi nejčtetnějšími druhy na lokalitě Černý Důl byly *Pterostichus melanarius*, *Abax parallelepipedus* a *Abax ovalis*, dále je tedy uveden jejich bližší popis. Stručně popsán je také jediný reliktní druh, *Cychrus attenuatus*.

Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)

Poměrně velký druh černého střevlíka (12 – 19 mm) se štíhlým tělem. Velmi eurytopní druh, žije pod kameny a trsy trávy na vlhčích stanovištích polí, luk a lesů. (Hůrka, 1996). Je typickým polyfágem, ale byla zjištěna jeho synchronizace s počtem mšic nebo slimáků (Fournier, 2002) .

Abax parallelepipedus (Piller et Mitterpacher, 1783)

Shodná velikost (16 – 21 mm) s *P. melanarius*, ale brouk je zavalitější. Samec je leskle černý, samice matně černá. Obecný v lesích od nížin po horské prostředí (Hůrka, 1996). Jako jeden z mála střevlíků nemá danou dobu rozmnožování.

Abax ovalis (Duftschmid, 1812)

Je to druh, který obývá listnaté lesy od nížin do hor a vyskytuje se také v suťových lesích (Nenadál, 1988). Samice pečuje o svou snůšku vajíček. Larvy se specializují na požívání žízal.

Cychrus attenuatus (Fabricius, 1792)

Můžeme jej nalézt v původních horských lesích holoarktického rozšíření. Měří 13 – 17 mm, tělo je černé a holeně jsou zbarveny červeně. Brouk i jeho larvy jsou specializovanými predátory plžů (Hůrka, 1996).

2.2. Těžební prostory

V současné krajině homogenizované do velkých ploch představují místa těžby surovin vítané narušení této jednodlosti. Oligotrofní neboli živinami chudá místa z prostředí téměř vymizela. Na ně je ale vázána většina vzácných a ohrožených druhů, těžební místa tedy představují mnohdy jediné útočiště takovýchto rostlin a živočichů (Prach, 2010).

Těžba může být soustředěna na několik typů surovin, podle toho pak vznikají nové prostory a specifická místa s ne úplně běžnými podmínkami. Pro mnoho bezobratlých živočichů představují industriální a postindustriální lokality minimálně vhodný náhradní biotop, často ale i možná poslední šanci na přežití (Tropek, Řehounek, 2011).

Těžená místa mají různé charakterity a můžeme je rozdělit do několika typů, které jsou popsány v následujících kapitolách.

2.2.1. Výsypky

Výsypky vznikají při povrchové těžbě uhlí a hlubinné těžbě uhlí a uranových rud. Tento odpadní materiál nashromážděný do velkých hor tvoří dominantu míst na Mostecku, Sokolovsku, Ostravsku, Kladensku nebo okolo Příbrami a Jáchymova. Celková plocha výsypek v České Republice je Prachem (2010) odhadována na více než 270 km² a jednou takových rozměrů jsou plochy těžbou zasažené. Velmi diskutovanou otázkou je proto další nakládání s těmito plochami po skončení těžby. Bohužel zatím většinou vítězí technické rekultivace oproti odborníky vyzdvihovanému a preferovanému přístupu přirozené sukcese (viz dále). Pokud se příroda nechá přirozeně pracovat pouze s malým usměrněním sukcese (například potlačování invazní třtiny křovištní, *Calamagrostis epigejos*), průměrně do 15 let se vytvoří souvislý vegetační kryt (Prach, 2010).

Na výsypkách na Ostravsku byly (mimo jiných chráněných a ohrožených druhů hmyzu) objeveni brouci svižník polní (*Cicindela campestris*) a německý (*Cicindela germanica*) a na Kladensku pak zranitelný střevlík lesklý (*Carabus nitens*) (Prach, 2010).

Za rostliny můžeme z ohrožených vyhubením (kategorie ochrany C1) jmenovat například lebedu růžovou (*Atriplex rosalis*). Prostředí výsypek vyhovuje i mnoha druhům ptáků - kriticky ohrožené lindušce úhorní (*Anthus campestris*) (Kabrna, 2011) nebo slavíku modráčku střeoevropskému (*Luscinia svecica cyanecula*).

Z malých savců pak žije na kladenských výsypkách i populace králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*).

2.2.2. Pískovny

Písek se u nás těží hlavně na jihu a východě Čech a v moravských úvalech. V roce 2007 zaujímaly aktivní pískovny plochu 114 km². Na 103 km² se těží písky a štěrkopísky, na zbytku potom písky sklářské (Řehounková, Řehounek, 2010).

Vzhledem k poměrně velké nestabilitě podkladu se na sušších a teplejších oblastech republiky v těchto místech přirozeně vytvoří sukcesní stadium podobné lesostepi. V průběhu procesu se zde sice objeví nežádoucí druhy, ty ale postupně samy přirozeně zmizí. Problematický je jen růst trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), který do svého okolí vylučuje mnoho dusíkatých látek a až na pár výjimek omezuje růst ostatních rostlin (Řehounková, Prach, 2008).

Cenné jsou také pískovny zaplavené, vznikají tak velmi heterogenní stanoviště, která vyhovují mnoha druhům. Proto jsou některé z rekultivací již přímo vedeny směrem k vytvoření těchto příznivých podmínek. Příkladem můžeme jmenovat úpravu stěn pískoven pro hnízdění břehule říční (*Riparia riparia*) (Heneberg, 2009).

V mokřadech a pobřežní vegetaci ale můžeme nalézt mnoho druhů, například z rodu *Agonum*, *Bembidion*, *Pterostichus* nebo *Trechus*. Jedinci rodu *Dyschirius* osídlili i niku jemného náplavového písku. Mnoho z nich patří mezi druhy ohrožené a jsou zařazeny do Červené knihy.

Žije zde například zranitelný střevlík *Harpalus flavescens* nebo *Bembidion modestum*. Biotop vyhovuje obojživelníkům, z rostlin pak kriticky ohrožené přesličky různobarvé (*equisetum variegata* – nalezena i na sledované lokalitě Černý Důl) a dále i mnoha druhům vážek a motýlů (okáč metlicový, *Hipparchia semele*). Dolný a Krupníková (2004) se domnívají, že takové biotopy může v konečném součtu obývat až 53% u nás žijících druhů vážek.

2.2.3. Těžba jílu

Těžbou jílu se získávají dva základní nerosty – kaolin a bentonit. Nalézají se na jižní Moravě, v okolí Prahy nebo v Jihočeské pánvi. U nás existuje 120 ložisek, celkovou rozlohu se ale nepodařilo zjistit a známy jsou pouze údaje o výtěžnosti – v roce 2005 to bylo 4,45 milionů tun kaolinových rud (Kavina, 2007).

Těžební prostory většinou leží pod hladinou spodní vody. Po opuštění je dno často přirozeně zaplaveno, což je velmi žádoucím jevem. Charakteristickým rysem pro kaolinové a bentonitové lomy je pomalá rychlost těžby, která umožňuje dlouhodobou existenci různých stadií zarůstání ploch vegetací (Melichar, Gremlica, 2010).

Jíloviště obývá velké množství druhů střevlíků (*Carabus problematicus*, kriticky ohrožené druhy *Pelochares versicolor* a *Georissus crenulatus*) a vážek (kriticky ohrožená šídlatka kroužkovaná *Sympecma paedisca*). Zvolna zarůstající a zaplavené vytěžené plochy slouží jako útočiště pro mnoho druhů žab nebo ptáků.

Nejvýznamnější výskyt čolka dravého (*Triturus carnifex*, kriticky ohrožený) je zaznamenán na lokalitě Únanov u Znojma. Bývalá těžebna kaolinu je vedena v Národním seznamu Evropsky významných lokalit v České republice.

2.2.4. Těžba rašeliny

Rašelině mají velmi speciální flóru a faunu a velmi často v nich žijí glaciální relikty (Spitzer et al., 1999). U nás tvoří přibližně 0,3% území, což je 100 – 200 ha převážně v jižních Čechách (Konvalinková, 2010). Rašelina se na lokalitách těží buď průmyslově pomocí strojů nebo probíhá tzv. mokrá těžba za pomoci bagru.

Při bagrování voda na rašelině zůstává, hloubí se jámy s příkrými stěnami.

Při prvním způsobu těžby musí dojít k odvodnění celé plochy, takže po vytěžení zůstane jen suchá holá planina. Spodní voda v tomto případě může klesnout i o více než 1 m. Návrat k původnímu stavu je obtížný, protože pokles spodní vody zabraňuje zpětnému vzniku podmáčeného rašelině (paludifikaci) a dochází k zarůstání lokality invazními druhy rostlin (třtina křovištní *Calamagrostis epigejos*, metlice trsnatá *Deschampsia cespitosa*) a tím ke znehodnocení celého prostoru.

Rašeliniště jsou velmi cenné biotopy z hlediska biodiverzity. Při algologickém průzkumu lokality Borkovická blata (Juráň, 2010) bylo objeveno mnoho chráněných řas, u nichž je ale zásadnější množství, v jakém se na místě vyskytují.

Na rašeliništích panují mnohdy velmi různorodé podmínky, lze zde proto nalézt velké množství druhů s různými nároky (teplomilné i chladnomilné, druhy suchých míst i podmáčených stanovišť) (Konvalinková, 2010).

Žije zde množství plazů i obojživelníků a rašeliniště hostí i kriticky ohroženého jeřába popelavého (*Grus grus*) a čírku obecnou (*Anas crecca*).

Z brouků můžeme za všechny jmenovat druhy *Amara famelica*, *Carabus problematicus* nebo *Agonum ericeti*. Mezi střeplíky najdeme druhy přímo vázané na rašeliniště (tyrfobiontní – *Carabus menetriesii*) i druhy, které tento biotop vyhledávají (tyrfofilní – *Bembidion humerale*).

Biotop rašelinišť vyhledává také los evropský (*Alces alces*). U nás žije i jeho trvalá populace asi deseti kusů u Vyššího Brodu na Českokrumlovsku.

2.2.5. Odkaliště

Odkališti rozumíme místa, kam je ukládán odpad z těžby uranových rud nebo deponie popílku, který vzniká spalováním pevných, zpravidla jemně mletých paliv v uhelných elektrárnách. I když je popílek částečně zpětně zpracováván ve stavebnictví, velké množství ho zbývá.

Aby se zamezilo velké prašnosti, smíchá se popílek s vodou a odpadem z odsiřování (energosádrovcem) a vznikne tuhý stabilizát. I když je rekultivace těchto ploch obtížná a sukcese zde probíhá pomalu, svůj životní prostor zde našly některé významné druhy halofytní vegetace a psamofilních živočichů

Svižník písčinný (*Cicindela arenaria viennensis*) sice není uveden v červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých živočichů ČR (Farkač et al., 2005), ale je chráněn zákonem 114/1992 Sb. Výskyt tohoto druhu je v České Republice zaznamenán skoro výhradně ze struskopopílkových úložišť (Kletečka et al., 2006). Několik lokalit je uváděno z Dolních Verněřovic ve východních Čechách a známý je výskyt na odkališti ve Starých Hodějovicích v jižních Čechách. Tato lokalita měla být původně technicky rekultivována, zásahem sdružení Calla a entomologů se ale podařilo část lokality zachovat (Rauch et al., 2010).

2.3. Lomy jako biotop

Lomy jsou známé jako významné biotopy s velkým počtem druhů rostlin i živočichů. Již v průběhu těžby vznikají místa, která svým rozrušeným charakterem umožňují uchycení vzácných a významných specializovaných druhů (Lundholm, Richardson, 2010). Po ukončení těžby je více než nutné se o taková místa starat a vhodnou péčí udržovat raná sukcesní stádia. Je ale velmi žádoucí ještě před ukončením těžby blokovat postup sukcese a udržovat ji narušováním v počátečním stavu (Prach, 2009). To umožní uchycení a růst ohrožených druhů rostlin a následné osídlení entomofaunou i ostatní zvířenou. Jako příklady mohou posloužit motýlí okáč metlicový (*Hipparchia semele*), soumračník podobný (*Pyrgus armoricanus*), blanokřídlý trubčík kašmírský (*Astata kashmirensis*), z brouků střevlíci *Lebia cyanocephala* a *Licinus cassideus*, majka obecná (*Meloe proscarabaeus*) či střevlíček *Ophonus cordatus* nebo pavouk skákavka šedá (*Sitticus distinguendus*).

Častý je také výskyt vážek, například vážka žlutoskvřinná (*Orthetrum coerulescens*) nebo žíhaná (*Sympetrum striolatum*) jsou vázané na vodní plochy, které se v lomech často vytvoří.

Vápencové lokality jsou příznivé pro specialisty stepních nebo kamneitých strání. Na Skalce u Sedlece byl znovu objeven polník *Agrilus albogularis*, jehož potravu tvoří pouze pelyňky a v České Republice byl považován za vyhynulého (Řehounek et al., 2012).

Druhy, které zde můžeme nalézt, jsou výrazně ovlivněny charakterem prostředí. Acidita nebo bazicita prostředí je dána reakcí podkladové horniny. Více nebo méně kyselá prostředí u nás převládají. Místa s bazickou půdní reakcí najdeme hlavně ve vápencových a dolomitových lomech. V České republice se tyto horniny těží na 22 místech (Starý et al., 2008). Většina z nich se nachází v Českém a Moravském krasu a jsou poměrně podrobně studovány (např. práce Tropek et al., 2010, Tropek et al., 2010a, Prach et al., 1999 nebo Karešová, 2007).

2.3.1. Sukcese

Dierssen (2000) hovoří o sukcesi takto: Velikost populací, komunit a ekosystémů se obvykle pohybuje od 10^{-2} do 10^{10} m², časová osa má pak rozsah od několika minut až po tisíce let. Sukcese popisuje nesezónní a souvislý vzorec osidlování a vymírání místa populacemi různých druhů.

Vhodné životní podmínky organismů závisí na míře změny ploch, tedy na sukcesi stanoviště.

Po určité době dospěje sukcese do stadia rovnováhy, klimaxu. Společenstva využívají zdroje na lokalitě a jsou navzájem ve zdánlivé rovnováze. Tato rovnováha je ale při bližším pohledu tvořena neustálými drobnými disturbancemi a tedy neustále probíhající sekundární sukcesí (Konvička, 2011).

Přirozená sukcese je závislá na třech faktorech, které se vzájemně ovlivňují. Jsou to výchozí podmínky stanoviště, migrační možnosti rostlin a adaptabilita druhů k podmínkám prostředí na stanovišti (Sádlo, Tichý, 2002). V případě péče o bývalé nebo čerstvě zaniklé těžební plochy není cílem dosáhnout klimaxu, ale udržovat co nejvíce různých typů stanovišť a tím také co největší možnou diverzitu lokality.

Je proto velmi důležité, aby péče o těžené prostory započala ještě dříve, než se lom přestane úplně využívat. Nejprve je vhodné provést mapování lomu i jeho okolí a nalézt tak klíčové živočišné a rostlinné druhy pro zvolení nejlepšího postupu revitalizace a způsobu ochrany.

Postup při obnově vytěžených míst je obecně dvojitý. Technické rekultivace spočívají ve vyrovnání terénních nerovností (často za využití odpadních materiálů) a dodáním zeleně, tzn. zalesněním nebo vytvořením pole. Tímto postupem ale dojde k nežádoucímu potlačení rozmanitosti biotopu a zmizí stanoviště cenná svými odlišnými vlastnostmi. Neupravená stanoviště mnohem častěji poskytují vhodná místa pro život než ta, která jsou takto technicky homogenizována (Benkewitz et al., 2002).

Dle komplexní studie provedené Tropkem et al. (2010) jsou v Českém krasu společenstva nerekulitovaných lomů z více než 10% tvořena ohroženými druhy. Oproti tomu na plochách obnovených pomocí technických postupů žijí téměř výhradně druhy běžné a nenáročné. Sledovala se rostlinná společenstva současně s deseti skupinami členovců jak v technicky obnovených lomech, tak na místech

ponechaných přirozené sukcesi. Našli 692 druhů sledovaných taxonů. Z nich bylo již zmíněných 10% zařazeno v červeném seznamu ohrožených druhů a 14% druhů bylo xerothermních. Větší množství ohrožených druhů se nacházelo na místech s přirozeným průběhem sukcese.

Dle výzkumu Purtauf et al. (2006) je diverzita stěvlíkovitých průkazně vyšší v ranných stádiích sukcesních změn. Kielhorn et al. (1999) provedl v lužické hnědouhelné těžební oblasti (Německo) sledování druhového složení společenstva stěvlíkovitých v závislosti na vývoji porostu. Úlovky pozitivně korelovaly s množstvím vegetace na stanovištích. V meziročních srovnáních postupně vzrůstaly počty druhů preferujících suché trávníky a současně klesaly charakteristické druhy otevřených písčinych míst. S postupující sukcesí tedy opět došlo k ubývání cenných rozvolněných biotopů a druhové složení stěvlíkovitých se posouvalo k typickým obyvatelům luk.

Pro výše uvedené důvody pro podpoření co největší variability lokality je vhodnější volit přirozenou obnovu biotopu formou řízené sukcese. Provádí se monitorování lokality a usměrňování probíhá stylem odstraňování náletu nebo likvidace invazních druhů.

Jestliže má být řízená sukcese úspěšná, musí být hned na počátku zásahů známý směr a cíl, kterého bychom chtěli dosáhnout. Mapování a detailní poznání zde žijících organismů je proto naprostou nezbytností.

2.4. Bioindikační funkce

Monitoring ekosystémů vyžaduje použití sady bioindikátorů, které jsou biologicky, metodicky a společensky relevantní a mohou být efektivně využity v průběhu času k posouzení trendů a poskytnutí včasného varování při zhoršování stavu. Užitečnost ukazatelů se zvyšuje, pokud mohou hodnotit ekologické i lidské zdraví, poskytovat trendy dat a mohou být použity pro průzkum široké škály stresorů, od přirozených po antropogenní (Burger, 2006).

Vhodný bioindikátor by tedy měl žít ve velmi širokém geografickém areálu, měl by mít dobře prozkoumanou ekologii i taxonomii, být vnímavý k charakteristikám prostředí a včas a znatelně reagovat na změny v něm se odehrávající (Rainio, Niemelä, 2003).

Nejčastěji užívanými bioindikátory mezi epigeickými brouky jsou čeledi střevlíkovitých (*Carabidae*) a drabčíkovitých (*Staphylinidae*). Jejich společenstva živě reagují na probíhající změny ekologických podmínek (Maelfait, Desender, 1990 a Boháč, 1990) a jejich vlastnosti a nároky jsou natolik prozkoumané, že toto použití umožňují. Čeleď střevlíkovitých byla detailně zpracována Hůrkou (1996), drabčíkovité popsal v mnoha pracích Boháč (např. 1990, 1994, 1999, 2003).

Střevlíky můžeme nalézt na velmi se odlišujících stanovištích, jsou schopni osídlit různé habitaty. Těmito brouky se také zabývá řada specialistů, odborníků i laiků, takže znalosti o jejich ekologii jsou velmi široké. Jejich použití jako bioindikátorů se tedy jeví více než vhodné pro vyhodnocení účinnosti úmyslných antropogenních opatření (např. sanace, renovace, rekultivace).

2.4.1. Střevlíkovití (*Carabidae*)

Metodika sběru střevlíkovitých brouků je v terénu snadno praktikovatelná a vyzkoušená (Work, 2002).

Možnost použití střevlíkovitých jako bioindikační skupiny potvrdilo mnoho autorů na různých lokalitách. Spitzer et al. (2008) tuto skupinu zkoumal ve své práci v lesích na jižní Moravě, Tropek et al. (2008) v Blanském lese, Nováková a Šťastná (2012, 2013, 2013a, 2014) pracují s lomy na Moravě. Boháč a Matějček (2004)

provedli průzkum střevlíkovitých na Boubíně a Moravec a Rébl (2012) zkoumali spektrum střevlíkovitých na Křivoklátsku.

V roce 2007 provedl Spitzer et al. metodou zemních pastí průzkum epigeických bezobratlých na dvou lokalitách (Přírodní rezervace Kutaný a přírodní rezervace Havlovský potok). Obě lokality se vyznačují kyselým charakterem a nadmořská výška je podobná se zde sledovanou lokalitou Černý Důl (průměrně 650 m.n.m., dále uváděna jako ČD), půdní reakce je ale odlišná. Spitzerův průzkum odhalil (kromě ostatních taxonů) 25 druhů střevlíkovitých a mezi nimi i reliktní druh *Cychrus attenuatus*.

Tři nejčastěji se vyskytující druhy podle Spitzera byly *Abax parallelepipedus*, *Carabus violaceus* a *Pterostichus burmeisteri*.

Průzkum střevlíkovitých byl také prováděn ve vápencových lomech na jižní Moravě. Nováková a Šťastná (2013) zjistily v aktivním lomu Malá dohoda (500 m.n.m.) celkem 49 druhů. Nejčastěji se vyskytovaly druhy *Aptinus bombardae*, *Carabus ullrichii* a *Carabus cancellatus*

Na opuštěné lokalitě Lesní lom (360 m.n.m.) bylo zaznamenáno 40 druhů střevlíkovitých, nejčastěji pak *Anchomenus dorsalis*, *Carabus violaceus* a *Pseudoophonus rufipes*

Na dalším sledovaném místě Moravského krasu, činném lomu Mokrý – Horákov, bylo zjištěno 37 druhů, nejvíce pak *Cicindela campestris*, *Cicindela sylvicola* a *Cylindera germanica* (Nováková, Šťastná, 2014).

V těchto pracích byla použita shodná metodika, lze je proto využít k porovnávání získaných výsledků v tomto průzkumu.

3. Charakteristika lokality

3.1. Historie místa

Oblast Krkonoš byla již od 11. století známá pro své nerostné bohatství, avšak není vyloučeno i dřívější využívání lokality prvními hledači drahých kovů Keltů nebo Slovanů.

Městys Černý Důl se nachází ve východních Čechách v podhůří Krkonoš, na jižním svahu Černé hory.

Byl založen v roce 1564 v severní části obce Nová Ves Eustachií z Gendorfu jako hornické sídlo blízko štol na těžbu stříbra. Postupně se v jeho blízkosti začalo těžit také zlato a železné rudy. Počátkem 17. století zde ale těžba rud zaniká.

Na jižním okraji Krkonoš se nacházejí ložiska krystalického vápence fylitové série, počátkem 18. století se tu nerost začal ve větší míře těžit. Surovina byla dodávána hlavně na stavbu císařských pevností v Josefově a Hradci Králové.

Šachtová vápenka Horních Albeřicích byla prohlášena kulturní památkou, v okolí lomu Černý Důl tři staré šachtové pece na pálení vápna na vyhlášení čekají (Flousek a kol., 2007).

Z původních desítek lomů jsou v současné době v činnosti jen tři – Černý Důl, Horní Lánov (obr. 3.1.) a Suchý Důl (u obce obr 3.2). Posledně jmenovaný lom je v soukromém provozu, první dva jsou spravovány a provozovány firmou KVK Kunčice nad Labem a.s.



Obr. 3.1.: Letecký snímek dvou činných lomů – vlevo lom Lánov, vpravo lom Černý Důl
(www.google.cz/maps/)



Obr. 3.2.: Letecký snímek lomu Suchý Důl (www.google.cz/maps/)

3.2. Okolí a ochrana

Geomorfologicky patří oblast do Krkonošsko-jizerské soustavy, celek Krkonošské podhůří, podcelek Podkrkonošská pahorkatina a okrsek Hostinská pahorkatina (Demek et al., 1987).

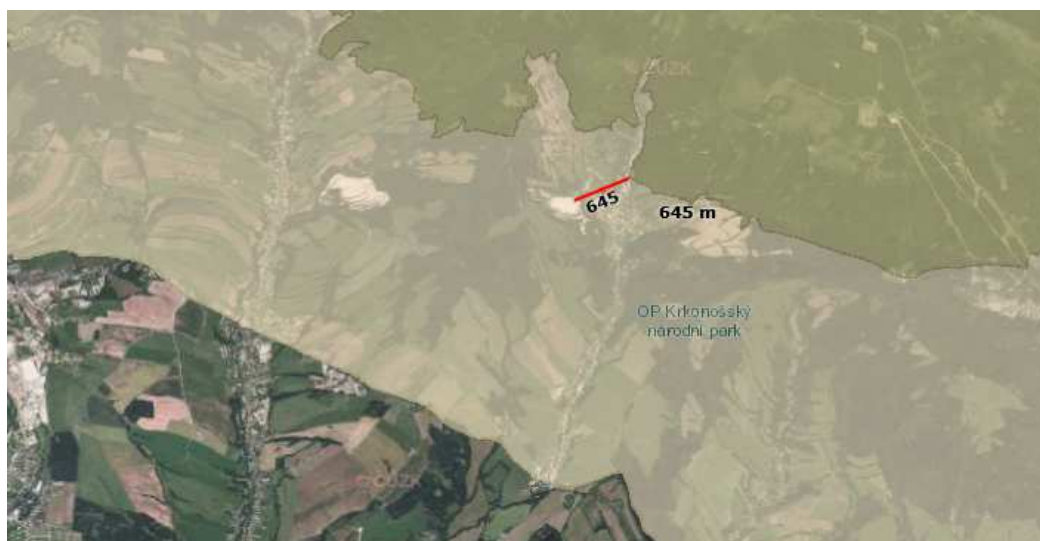
Potenciální přirozená vegetace byla tvořena hlavně květnatou bučinou s kyčelnicí devítilistou asociace (as.) *Dentario enneaphylli-Fagetum* (Moravec, 1998).

Zemědělská půda na území parku je vedena v systému ekologického hospodaření. Většina z ní je převedena na trvalé travní plochy, orné půdy je evidováno přibližně 500 ha. Chová se zde skot bez tržní produkce mléka, převážně plemena Charolais, Český strakatý skot a Aberdeen-angus. Poblíž Rýchorského kříže bylo správou KRNAP založeno stádo Skotského náhorního skotu, skromného a odolného plemene s dlouhou ryšavou srstí.

Z ovcí je zde zastoupeno vícerohých ovcí Jacob.

Pastevní péče o louky je při sledování stavu porostu (recese spásaných druhů na úkor druhů pastvou méně poškozovaných, Krahulec et al, 2001) vhodným managementem.

Lom se nachází v ochranném pásmu Krkonošského národního parku (KRNAP), od hranice 3. zóny je vzdálen přibližně 645 m (obr. 3.3.).



Obr. 3.3.: Vyznačení hranic ochranného pásma (světle béžová) a hranice 3. zóny od lomu Černý Důl. Červená linka udává vzdálenost lomu od hranic parku (www.drusop.nature.cz)

Samotný národní park byl na české straně vyhlášen 17.5.1963. Na polské straně k tomu ale došlo již o čtyři roky dříve.

Poblíž sledované lokality také probíhá hranice ptačí oblasti (obr. 3.4.). Ta byla vyhlášena nařízením vlády ze dne 27.10.2004 nařízením 600/2004 Sb. Rozkládá se na ploše 40 907 ha. Předmětem ochrany je zde sedm ptačích druhů – čáp černý (*Ciconia nigra*, 7-10), tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*, 100 - 120), chřástal polní (*Crex crex*, 100 - 150), sýc rousný (*Aegolius funereus*, 90), datel černý (*Dryocopus martius*, 60 - 70), slavík modráček tundrový (*Luscinia svecica svecica*, 25 - 30) a lejsek malý (*Ficedula parva*, 60 - 70). Čísla v závorce za latinským názvem druhu udávají pravděpodobný počet samců u druhu *Crex crex* a *Tetrao tetrix*, u ostatních pak počet hnízdících párů na území v roce 2000.



Obr. 3.4.: Vyznačení hranic (modrá plocha) ptačí oblasti a vzdálenost od okraje lomu (44,6 m, červená linka) (www.drusop.nature.cz).

Krkonoše jsou jednou ze šesti českých biosférických rezervací UNESCO programu Člověk a biosféra (MAB – Man and Biosphere).

Plocha lomu Černý Důl také spadá do soustavy Natura 2000 jako Evropsky významná lokalita Krkonoše (EVL Krkonoše) o rozloze 54 980 ha. Byla vyhlášena 22.12.2004. nařízením 132/2005 Sb. v příloze 412.

Hranice EVL i ptačí oblasti jsou v místě zájmu shodné, tvoří je jednotně silnice I/14 vedoucí z Liberce do České Třebové.

3.3. Popis vlastní lokality

Diplomová práce byla prováděna v činném vápencovém lomu západně od obce Černý Důl, který se nachází přibližně 7 km vzdušnou čarou od města Vrchlabí. Mapovací čtverec lokality má označení 5360.

Lom Černý Důl je pětietážový stěnový lom a jeho nadmořská výška je v rozmezí 586,5 – 691 m. n. m. (etáž 0 – 691,0 m.n.m., etáž 1 - 664,4 m.n.m., etáž 2 - 620,7 m.n.m., etáž 3 – 601,0 m.n.m., etáž 4 – 586,5 m.n.m.).

Je otevřen směrem na východ, boky lomu jsou pak orientovány na sever a na jih.

Nejvzdálenější části lomu na první, druhé a třetí etáži, kde se již netěží, jsou ponechány bez zásahů. Na nejdéle opuštěných místech zarůstají lesem, směrem k ústí lomu vegetace řídne až mizí úplně.

Do lomu vede pouze jedna přístupová cesta z východní strany, s obtížemi je ale možné v zadní části sestoupit suťovým svahem vedoucím z okraje lomu až na třetí etáž.

Na dně lomu se sbírá voda, která je odčerpávána do nádrže mimo těžnou plochu. Na místech bez zásahů na první a třetí etáži se ale drží voda v prohlubeninách a malých tůňkách téměř po celý rok.

Obvod lomu je zarostlý smíšeným lesem, ve kterém převažuje vrba jíva (*Salix caprea*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a topol osika (*Populus tremula*). Na jižním okraji je pruh lesa široký přibližně 5 m a poté přechází do obhospodařované louky.

4. Metodika a materiál

4.1. Sběr materiálu

Pro sběr materiálu byly použity bílé plastové nádoby o objemu 0,3 l (Buchholz et al, 2010). V místech s větším půdním profilem byly použity nádoby s větším objemem.

Pasti byly od sebe vzdáleny přibližně 20 m v podélném směru etáže a 10 m napříč etáží tak, aby byla pokryta co největší plocha („cik-cak“ umístění). Vzhledem k povaze místa nebylo možné pokládat pasti v přesných rozestupech (kamenité sutě, holá skalní plocha), byla ale projevna snaha o maximální možné přiblížení se pravidelnému rozmístění.

Z pěti etáží lomu byly nádoby položeny na etáži 0, 1 a 2 (obr. 4.1.). Níže do lomu nebylo možné vzhledem k probíhajícím těžebním pracím pasti umístit. Na každé z etáží bylo použito 50 pastí.



Obr. 4.1.: Znázornění jednotlivých etáží. Mordou barvou je vyznačena etáž 0, růžovou barvou etáž 1 a žlutou barvou etáž 2.

Jako konzervační medium byl vzhledem k poloze místa (ochranné pásmo KRNAP) zvolen nasycený roztok chloridu sodného (NaCl) (Schmidt et al, 2006). Nádobky byly překryty dostupným přírodním materiálem, aby docházelo k co nejmenšímu ředění roztoku dešťovými srážkami. Umístění stříšek se volilo tak, aby nebyl znemožněn přístup hmyzu k pasti.

Z plánovaných tří sběrů (jarní, letní a podzimní) byly provedeny pouze dva, letní (v červenci) a podzimní (v září). Jarní sběr (v květnu) byl znemožněn přípravným těžebním provozem na vstupních částech etáží.

Některé pasti byly v průběhu sběrů zničeny zvěří a sesuvy kamení, z některých pastí nebyl odebrán žádný materiál. Z plánovaných 300 vzorků jich bylo nakonec získáno 238.

Vzorky byly z pastí odebírány do označených plastových uzavíratelných sáčků. V případě potřeby byl ke vzorkům doplněn solný roztok. Sáčky byly do další manipulace skladovány v temnu při teplotě 6°C.

V dalším zpracování byly vzorky vyčištěny od rostlinných zbytků a ostatního organického materiálu. Jedinci řádu Coleoptera byli odděleni a ostatní hmyz byl převeden do čistého solného roztoku a uschován pro další použití (obr. 4.2.).

Samotní brouci byli krátce máčeni v 70% denaturovaném lihu. Po osušení na papírových utěrkách byli pak nalepeni na entomologické štítky a determinováni.

Po určení byl zjištěn počet jedinců v jednotlivých čeledích a druzích.



Obr. 4.2.: Plastové sáčky se vzorky při třídění materiálu

4.2. Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (ISD)

Tento index je vypracován pro skupinu *Staphylinidae* (Boháč, 1999). Lze ho ale s mírnými úpravami použít i pro skupinu *Carabidae*. Střevlíkovití jsou zařazeni dle Hůrky et al. (1996) do třech skupin. Boháčem označovaná skupina R1 je zde nazývána jako R, skupina R2 jako A a název skupiny E je u obou autorů shodný.

Popis jednotlivých skupin dle Hůrky et al. (1996) je následující. Druhy skupiny E charakterizujeme jako druhy eurytopní, jejich ekologická valence je široká. Nemají zvláštní nároky na kvalitu prostředí. Řadí se sem i invazivní a expanzní druhy.

Nejpočetnější skupina A (R2) je tvořena druhy, které osidlují víceméně přirozené habitáty a biotopy obnovené, dobře regenerované.

Nejužší ekologickou valenci mají druhy řazené do skupiny R (R1). Žijí na původních, nepoškozených biotopech, reliktech. Druhy jsou často specifické svými požadavky na přítomnost charakteristického znaku (rašelina, písek, jeskyně apod.).

Po převedení na stejné značení lze tedy pro výpočet indexu antropogenního ovlivnění společenstev brouků (ISD) použít tento vzorec:

$$\text{ISD} = 100 - (\text{E} + 0,5\text{xR2})$$

Hodnoty E a R2 jsou procentuální zastoupení skupin v zjištěné čeledi.

ISD se pohybuje v hodnotách od 0 do 100. Pokud se index přibližuje nule, krajina je antropogenní činností velmi ovlivněná a nalezneme zde převahu expanzivních druhů. Hodnoty indexu blíží se druhé straně škály naopak označují krajinu činností lidí málo ovlivněnou, budou zde žít druhy reliktní 1. řádu (R1, resp. R).

Po zjištění ISD se zjištěné hodnoty dle Nenadála (1998a) zařadily do jedné z pěti tříd antropogenního ovlivnění habitatů (tab. 4.1.).

Označení třídy	Hodnota ISD	Ovlivnění
I.	0-15	velmi silně ovlivněné
II.	10-30	silně ovlivněné
III.	30-50	ovlivněné
IV.	45-65	málo ovlivněné
V.	50-100	neovlivněné

Tab. 4.1.: Tabulka tříd antropogenního ovlivnění habitatu

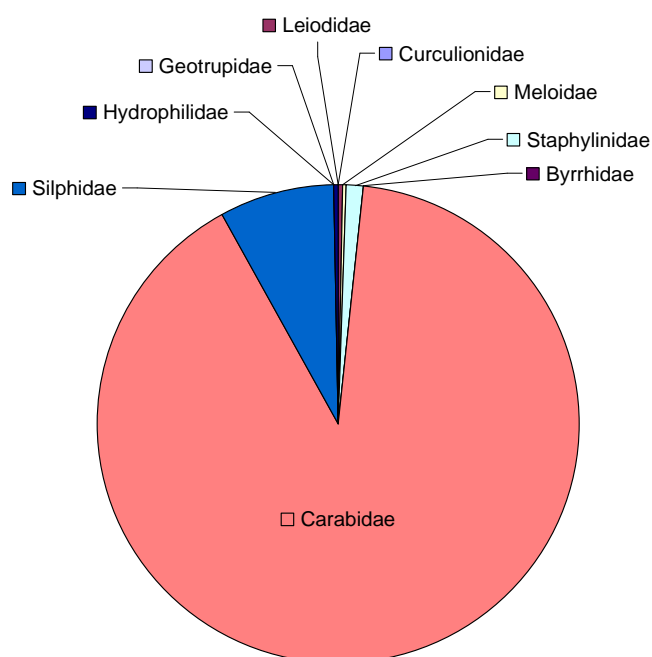
5. Výsledky

5.1. Celkové početnosti

Celkově bylo odchyceno 2024 jedinců řádu Coleoptera. Brouci byli rozříděni do devíti čeledí – vyklenulcovití (*Byrrhidae*), střevlíkovití (*Carabidae*), nosatci (*Curculionidae*), chrobákovití (*Geotrupidae*), vodomilovití (*Hydrophilidae*), lanýžovníkovití (*Leiodidae*), majkovití (*Meloidae*), mrchožroutovití (*Silphidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*). Počty jedinců v čeledích a procentuální podíl čeledí ukazuje tabulka 5.1. a graf 5.1.

Čeď	Počet druhů	Počet jedinců	Podíl (%)
Carabidae	29	1825	90,17
Silphidae	7	158	7,81
Staphylinidae	10	24	1,19
Leiodidae	1	5	0,25
Hydrophilidae	2	5	0,25
Meloidae	1	3	0,15
Geotrupidae	1	2	0,10
Curculionidae	1	1	0,05
Byrrhidae	1	1	0,05
Celkem	53	2024	100,00

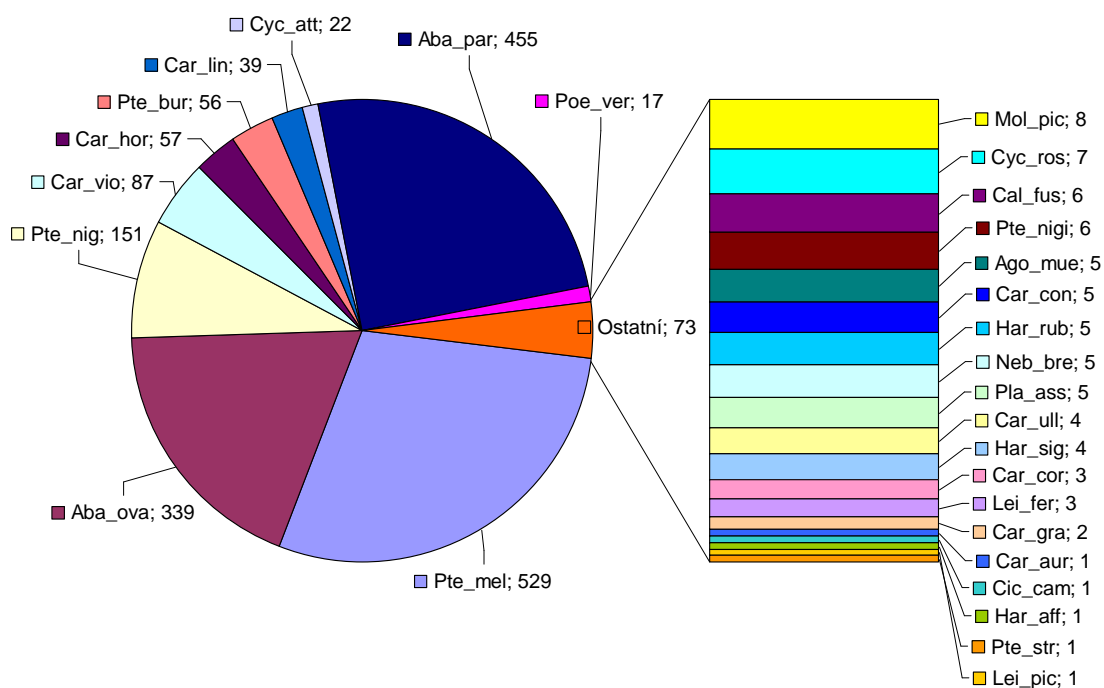
Tab. 5.1.: Počty jedinců jednotlivých čeledí a jejich procentuální podíl.



Graf 5.1.: Zobrazení podílu jednotlivých čeledí ve sběrech v Černém Dole

Tabulka 5.2. (na následující stránce) přináší celkový soupis odchycených druhů všech čeledí a jejich počty. V prvním sloupci je uveden název druhu včetně autora popisu a letopočtu, ve druhém pak čeleď. Třetí sloupec obsahuje celkový počet odchycených jedinců druhu. Čtvrtý až šestý sloupec ukazuje, kolik exemplářů bylo odchyceno na které etáži (0,1,2) a tento počet dále rozděluje na letní (L) a podzimní (P) odchyt.

Poměr jednotlivých druhů je znázorněn v grafu 5.2. Pro výrazné rozdíly v početnosti druhů (např. *Pterostichus melanarius* 529 ks a *Pterostichus strenuus* 1 ks) je část grafu vyjmuta z koláčového zobrazení do vedlejšího sloupcového grafu. Toto se týká druhů, u nichž bylo odloveno méně než 15 exemplářů. Do této skupiny tedy bylo zařazeno 19 druhů a celkem 73 jedinců.



Graf 5.2.: Celkové rozložení početnosti odchycených druhů a počet jedinců. Ve vedlejším sloupci pro lepší přehlednost vyčleněny druhy s menším počtem jedinců než 15 ks (oranžová barva – Ostatní, 73).

Název druhu	Čeleď	Počet ks	Etáž 0		Etáž 1		Etáž 2	
			L	P	L	P	L	P
<i>Byrrhus pilula</i> Linnaeus, 1758	<i>Byrrhidae</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	<i>Carabidae</i>	529	95	113	54	165	77	25
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	<i>Carabidae</i>	455	52	69	100	129	74	31
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Carabidae</i>	339	11	86	71	60	83	28
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	<i>Carabidae</i>	151	19	12	21	67	19	13
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758	<i>Carabidae</i>	87	38	28	6	5	4	6
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	<i>Carabidae</i>	57	0	29	13	6	2	7
<i>Pterostichus burmeisteri</i> Heer, 1838	<i>Carabidae</i>	56	0	52	4	0	0	0
<i>Carabus linnaei</i> Panzer, 1810	<i>Carabidae</i>	39	0	12	6	12	5	4
<i>Cychrus attenuatus</i> (Fabricius, 1792)	<i>Carabidae</i>	22	2	14	2	0	3	1
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	<i>Carabidae</i>	17	3	5	7	1	1	0
<i>Molops piceus</i> (Panzer, 1793)	<i>Carabidae</i>	8	0	7	0	0	1	0
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Carabidae</i>	7	0	2	3	2	0	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	<i>Carabidae</i>	6	0	0	6	0	0	0
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	<i>Carabidae</i>	6	0	0	0	1	0	5
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	<i>Carabidae</i>	5	0	0	3	0	1	1
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775	<i>Carabidae</i>	5	0	0	1	2	2	0
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Carabidae</i>	5	3	0	0	1	1	0
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	<i>Carabidae</i>	5	0	0	5	0	0	0
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	<i>Carabidae</i>	5	0	3	0	1	0	1
<i>Carabus ullrichi</i> Germar, 1824	<i>Carabidae</i>	4	3	0	0	0	0	1
<i>Harpalus signaticonis</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Carabidae</i>	4	1	0	1	1	1	0
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	<i>Carabidae</i>	3	0	2	0	0	0	1
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Carabidae</i>	3	1	1	0	0	0	1
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	<i>Carabidae</i>	2	0	0	2	0	0	0
<i>Carabus auronitens</i> Fabricius, 1792	<i>Carabidae</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	<i>Carabidae</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	<i>Carabidae</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>Leistus piceus</i> Frölich, 1799	<i>Carabidae</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	<i>Carabidae</i>	1	0	0	0	0	0	1

Tab. 5.2. (I. část): Soupis nalezených druhů – Etáž 0,1,2 – označení etáže odchyty, L – letní odchyt, P – podzimní odchyt

Název druhu	Čeleď	Počet ks	Etáž 0		Etáž 1		Etáž 2	
			L	P	L	P	L	P
<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Curculionidae</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Geotrupidae</i>	2	0	2	0	0	0	0
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Hydrophilidae</i>	2	0	0	0	0	3	0
<i>Megasternum concinnum</i> (Marsham, 1802)	<i>Hydrophilidae</i>	3	0	0	0	0	1	1
<i>Catops nigrita</i> Erichson, 1837	<i>Leiodidae</i>	5	0	0	0	0	5	0
<i>Otiorhynchus raucus</i> (Fabricius, 1777)	<i>Meloidae</i>	3	0	0	0	0	3	0
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784	<i>Silphidae</i>	100	22	9	12	12	18	27
<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Silphidae</i>	23	1	3	4	5	4	6
<i>Nicrophorus humator</i> (Gleditsch, 1767)	<i>Silphidae</i>	20	2	3	3	4	2	6
<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758	<i>Silphidae</i>	5	0	5	0	0	0	0
<i>Oiceoptoma thoracicum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Silphidae</i>	4	0	0	0	1	1	2
<i>Silpha carinata</i> Herbst, 1783	<i>Silphidae</i>	4	2	1	1	0	0	0
<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Silphidae</i>	2	0	0	1	0	0	1
<i>Platydacus stercorarius</i> (Olivier, 1795)	<i>Staphylinidae</i>	6	0	0	3	2	0	1
<i>Philonthus decorus</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Staphylinidae</i>	5	0	5	0	0	0	0
<i>Tasgius melanarius</i> (Heer, 1839)	<i>Staphylinidae</i>	3	1	1	0	0	0	1
<i>Kenothus laevicollis</i> (Lacordaire, 1835)	<i>Staphylinidae</i>	2	0	1	1	0	0	0
<i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799)	<i>Staphylinidae</i>	2	0	1	0	1	0	0
<i>Quedius molochinus</i> (Gravenhorst, 1806)	<i>Staphylinidae</i>	2	0	0	1	0	0	1
<i>Dinothenarus fossor</i> (Scopoli, 1771)	<i>Staphylinidae</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Ocypus macrocephalus</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Staphylinidae</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Philonthus carbonarius</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Staphylinidae</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Tachinus signatus</i> Gravenhorst, 1802	<i>Staphylinidae</i>	1	0	1	0	0	0	0

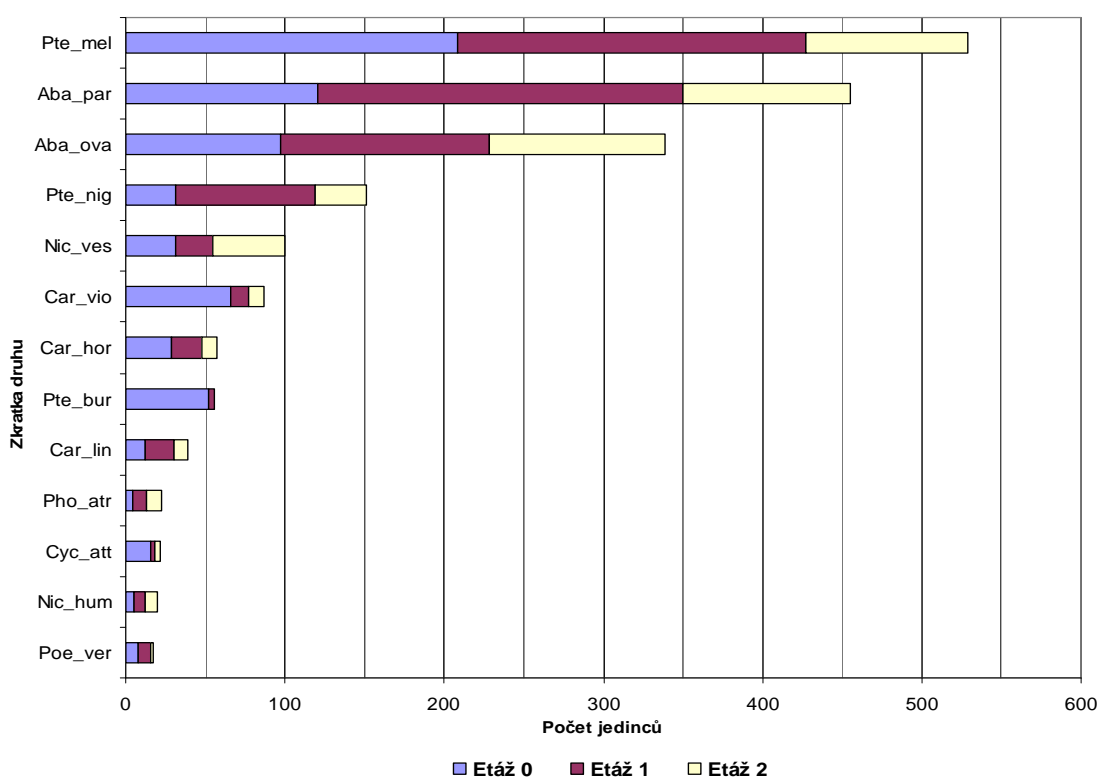
Tab. 5.2. (I. část): Soupis nalezených druhů – Etáž 0,1,2 – označení etáže odchyty, L – letní odchyt, P – podzimní odchyt

Celkem bylo na etáži 0 odloveno 726 jedinců, 813 na etáži 1 a 485 na etáži 2.

Vzhledem k velkému rozpětí v množství exemplářů byly pro větší přehlednost získaných dat druhy rozděleny na dvě skupiny. Do první skupiny byly zahrnuty ty druhy, u nichž počet jedinců jednotlivých druhů na etážích přesahoval 15 kusů. V tabulce 5.3. jsou uvedeny počty jedinců v závislosti na etáži, na které byly odchyceny a zkratka, pod kterou je druh zobrazen v grafu (5.3.).

Druh	Zkratka	Počet	Etáž 0	Etáž 1	Etáž 2
<i>Pterostichus melanarius</i>	Pte_mel	529	208	219	102
<i>Abax parallelepipedus</i>	Aba_par	455	121	229	105
<i>Abax ovalis</i>	Aba_ova	339	97	131	111
<i>Pterostichus niger</i>	Pte_nig	151	31	88	32
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	Nic_ves	100	31	24	45
<i>Carabus violaceus</i>	Car_vio	87	66	11	10
<i>Carabus hortensis</i>	Car_hor	57	29	19	9
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	Pte_bur	56	52	4	0
<i>Carabus linnaei</i>	Car_lin	39	12	18	9
<i>Phosphuga atrata</i>	Pho_atr	23	4	9	10
<i>Cychrus attenuatus</i>	Cyc_att	22	16	2	4
<i>Nicrophorus humator</i>	Nic_hum	20	5	7	8
<i>Poecilus versicolor</i>	Poe_ver	17	8	8	1

Tab. 5.3.: Rozložení počtu jedinců druhů na jednotlivých etážích – I. skupina – Sloupec „zkratka“ označuje dále používanou zkratku v grafických vyobrazeních

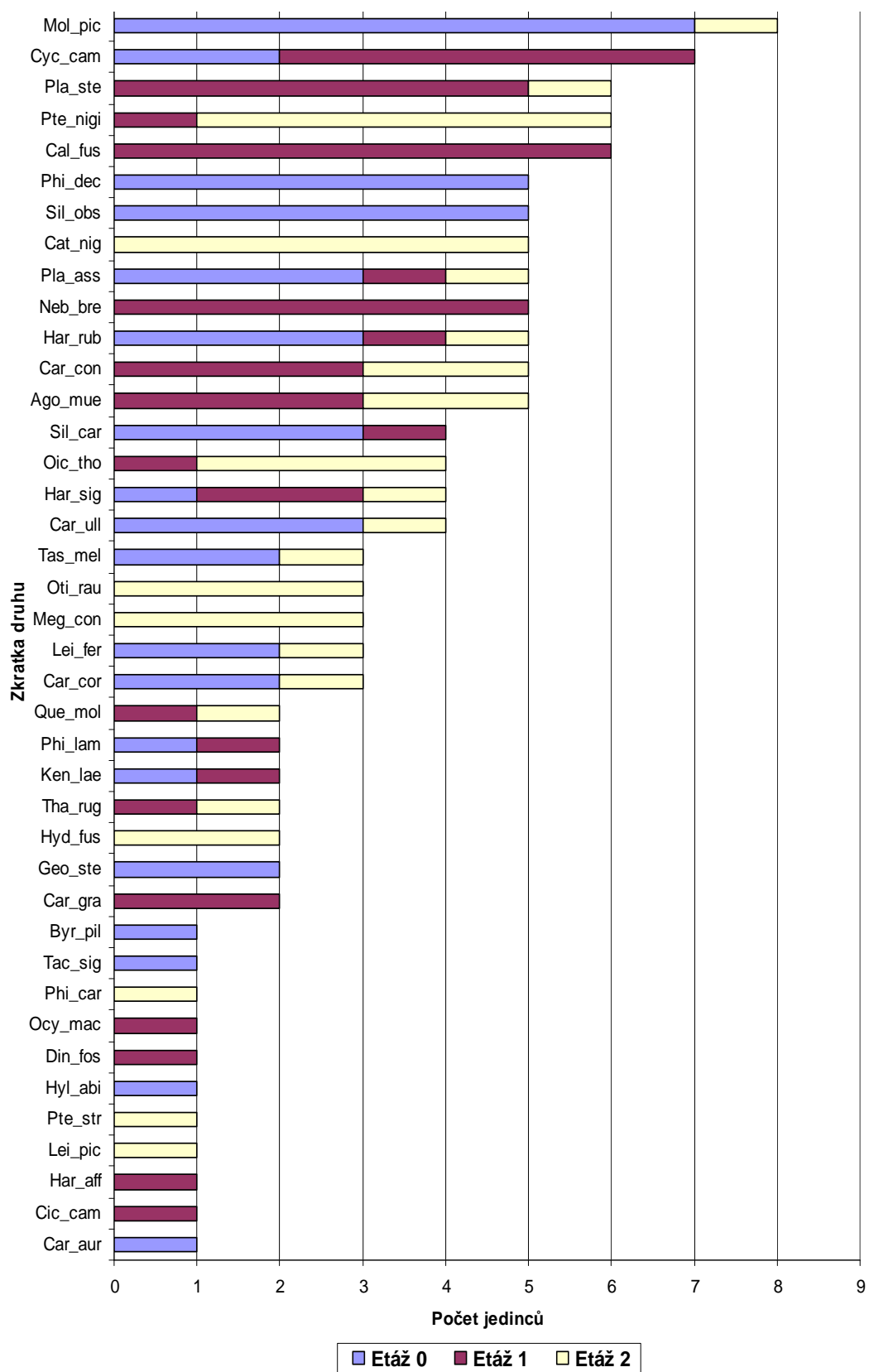


Graf 5.3.: Rozložení počtu jedinců druhů na jednotlivých etážích – I. skupina

Do druhé skupiny byly zařazeny ty druhy, u nichž bylo odchyceno méně než 15 kusů. Jednotlivé rozložení v této skupině je vypsané v tabulce 5.4. a znázorněno v grafu 5.4.

Druh	Zkratka	Počet	Etáž 0	Etáž 1	Etáž 2
<i>Molops piceus</i>	Mol_pic	8	7	0	1
<i>Cychrus caraboides</i>	Cyc_cam	7	2	5	0
<i>Calathus fuscipes</i>	Cal_fus	6	0	6	0
<i>Pterostichus nigrita</i>	Pte_nigi	6	0	1	5
<i>Platydacus stercorarius</i>	Pla_ste	6	0	5	1
<i>Agonum muelleri</i>	Ago_mue	5	0	3	2
<i>Carabus convexus</i>	Car_con	5	0	3	2
<i>Harpalus rubripes</i>	Har_rub	5	3	1	1
<i>Nebria brevicollis</i>	Neb_bre	5	0	5	0
<i>Platynus assimilis</i>	Pla_ass	5	3	1	1
<i>Catops nigrita</i>	Cat_nig	5	0	0	5
<i>Silpha obscura</i>	Sil_obs	5	5	0	0
<i>Philonthus decorus</i>	Phi_dec	5	5	0	0
<i>Carabus ulrichii</i>	Car_ull	4	3	0	1
<i>Harpalus signaticonis</i>	Har_sig	4	1	2	1
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	Oic_tho	4	0	1	3
<i>Silpha carinata</i>	Sil_car	4	3	1	0
<i>Carabus coriaceus</i>	Car_cor	3	2	0	1
<i>Leistus ferrugineus</i>	Lei_fer	3	2	0	1
<i>Megasternum concinnum</i>	Meg_con	3	0	0	3
<i>Otiorhynchus raucus</i>	Oti_rau	3	0	0	3
<i>Tasgius melanarius</i>	Tas_mel	3	2	0	1
<i>Carabus granulatus</i>	Car_gra	2	0	2	0
<i>Geotrupes stercorarius</i>	Geo_ste	2	2	0	0
<i>Hydrobius fuscipes</i>	Hyd_fus	2	0	0	2
<i>Thanatophilus rugosus</i>	Tha_rug	2	0	1	1
<i>Kenothus laevicollis</i>	Ken_lae	2	1	1	0
<i>Philonthus laminatus</i>	Phi_lam	2	1	1	0
<i>Quedius molochinus</i>	Que_mol	2	0	1	1
<i>Carabus auronitens</i>	Car_aur	1	1	0	0
<i>Cicindela campestris</i>	Cic_cam	1	0	1	0
<i>Harpalus affinis</i>	Har_aff	1	0	1	0
<i>Leistus piceus</i>	Lei_pic	1	0	0	1
<i>Pterostichus strenuus</i>	Pte_str	1	0	0	1
<i>Hylobius abietis</i>	Hyl_abi	1	1	0	0
<i>Dinothenarus fossor</i>	Din_fos	1	0	1	0
<i>Ocypus macrocephalus</i>	Ocy_mac	1	0	1	0
<i>Philonthus carbonarius</i>	Phi_car	1	0	0	1
<i>Tachinus signatus</i>	Tac_sig	1	1	0	0
<i>Byrrhus pilula</i>	Byr_pil	1	1	0	0

Tab. 5.4.: Rozložení počtu jedinců druhů na jednotlivých etážích – II. skupina



Graf 5.4.: Rozložení počtu jedinců druhů na jednotlivých etážích – II. Skupina

5.2. Čeleď *Carabidae*

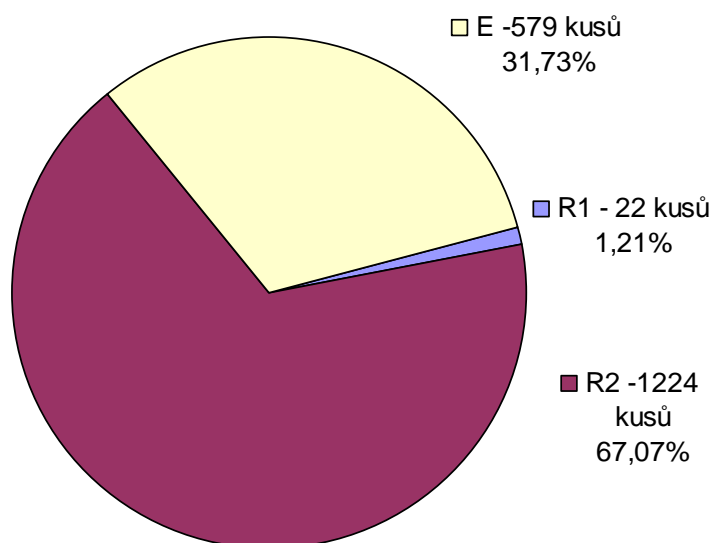
Nejpočetněji byla zastoupena čeleď *Carabidae*. S 1825 odchycenými jedinci tvořila 90,17% ze všech zaznamenaných brouků.

Nejpočetněji se vyskytovaly druhy *Pterostichus melanarius* (529 ks; E), *Abax parallelepipedus* (455 ks; A) a *Abax ovalis* (339 ks; A). Oproti tomu pouze jeden exemplář byl pak odloven u druhů *Carabus auronitens* (A), *Cicindela campestris* (A), *Harpalus affinis* (E), *Leistus piceus* (A) a *Pterostichus strenuus* (A).

V tabulce 5.5. je znázorněn příspěvek jednotlivých druhů. První sloupec obsahuje název druhu, druhý použitou zkratku a ve třetím je celkový počet jedinců druhu. Čtvrtý sloupec pak ukazuje procentuální podíl druhů. V posledním sloupci, označeném jako „Index“, je zařazení jednotlivých druhů do ekologických skupin dle jejich vztahu k přirozenosti biotopu (reliktnosti výskytu).

Druhy zařazené do skupiny E jsou označovány jako eurytopní, zde bylo zjištěno 579 jedinců v 11 druzích. 1224 exemplářů v 17 druzích bylo zařazeno jako antropogenní druhy (R2). Do skupiny R1, tedy skupiny s nejužší ekologickou valencí, byl zařazen druh *Cychrus attenuatus*, od kterého bylo odchyceno 22 exemplářů. V dalším grafu (5.5.) je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých ekologických skupin a počet jedinců v nich.

Z posledního sloupce tabulky byl zjištěn index antropogenního ovlivnění společenstev střevlíkovitých ISD jako 34,74 a habitat byl zařazen jako „ovlivněný“.

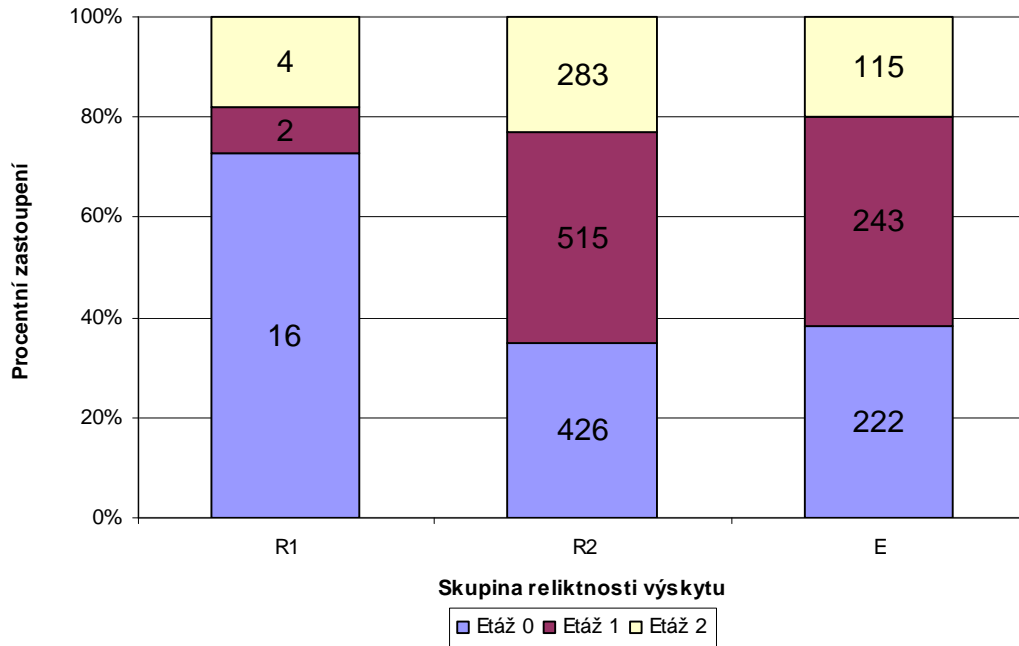


Graf 5.5.: Zastoupení jednotlivých ekologických skupin čeledi *Carabidae*

Název druhu	Zkratka	počet ks	Podíl	Index
<i>Pterostichus melanarius</i>	Pte_mel	529	28,99%	E
<i>Abax parallelepipedus</i>	Aba_par	455	24,93%	R2
<i>Abax ovalis</i>	Aba_ova	339	18,58%	R2
<i>Pterostichus niger</i>	Pte_nig	151	8,27%	R2
<i>Carabus violaceus</i>	Car_vio	87	4,77%	R2
<i>Carabus hortensis</i>	Car_hor	57	3,12%	R2
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	Pte_bur	56	3,07%	R2
<i>Carabus linnaei</i>	Car_lin	39	2,14%	R2
<i>Cychrus attenuatus</i>	Cyc_att	22	1,21%	R1
<i>Poecilus versicolor</i>	Poe_ver	17	0,93%	E
<i>Molops piceus</i>	Mol_pic	8	0,44%	R2
<i>Cychrus caraboides</i>	Cyc_cam	7	0,38%	R2
<i>Calathus fuscipes</i>	Cal_fus	6	0,33%	E
<i>Pterostichus nigrita</i>	Pte_nigi	6	0,33%	E
<i>Agonum muelleri</i>	Ago_mue	5	0,27%	E
<i>Carabus convexus</i>	Car_con	5	0,27%	R2
<i>Harpalus rubripes</i>	Har_rub	5	0,27%	E
<i>Nebria brevicollis</i>	Neb_bre	5	0,27%	R2
<i>Platynus assimilis</i>	Pla_ass	5	0,27%	R2
<i>Carabus ulrichii</i>	Car_ull	4	0,22%	R2
<i>Harpalus signaticonis</i>	Har_sig	4	0,22%	E
<i>Carabus coriaceus</i>	Car_cor	3	0,16%	R2
<i>Leistus ferrugineus</i>	Lei_fer	3	0,16%	E
<i>Carabus granulatus</i>	Car_gra	2	0,11%	E
<i>Carabus auronitens</i>	Car_aur	1	0,05%	R2
<i>Cicindela campestris</i>	Cic_cam	1	0,05%	R2
<i>Harpalus affinis</i>	Har_aff	1	0,05%	E
<i>Leistus piceus</i>	Lei_pic	1	0,05%	R2
<i>Pterostichus strenuus</i>	Pte_str	1	0,05%	E
Celkem		1825	100,00%	

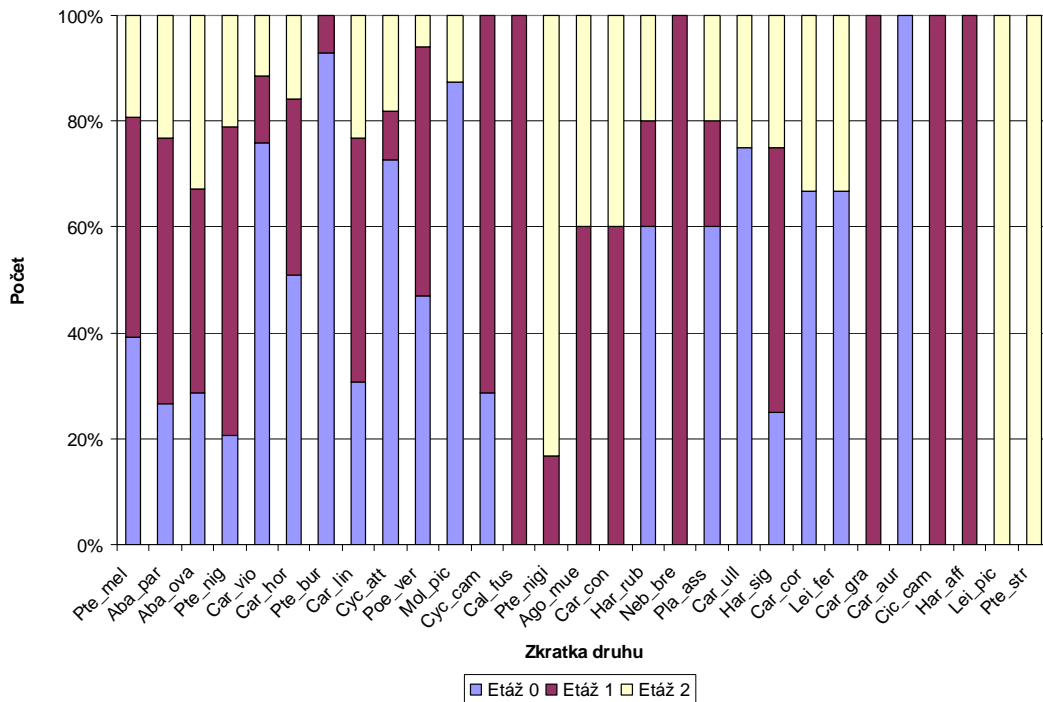
Tab. 5.5.: Soupis druhů čeledi *Carabidae* – celkové počty jedinců, procentuální podíl, počty na jednotlivých etážích a zařazení do ekologických skupin

Popis, kterak jsou zastoupeny dílčí skupiny reliktnosti na jednotlivých etážích, je vykreslen v grafu 5.6. Je zřejmé podobné rozložení skupin R2 a E. U skupiny R1 je znatelně vyšší výskyt jedinců na etáži 0, tedy vně lomu.



Graf 5.6.: Vyobrazení reliktních skupin na třech sledovaných etážích

V posledním grafu (5.7.), týkajícím se čeledi střevlíkovitých, jednotlivé sloupce grafu vyznačují procentuální zastoupení exemplářů druhů v závislosti na etáži, kde byli jedinci odloveni.



Graf 5.7.: Procentuální zastoupení jednotlivých druhů na etážích

5.3. Čeled' *Staphylinidae*

Do čeledi drabčíkovitých bylo zařazeno 24 exemplářů z celkových 2024 odchycených brouků, tedy 1,19%. Bylo nalezeno 10 různých druhů.

Z nich patřilo nejvíce jedinců k druhu *Platydracus stercorarius* (6 ks; R2). Po jednom exempláři bylo nalezeno u druhů *Dinothenarus fossor* (R2), *Ocypus macrocephalus* (R2), *Philonthus carbonarius* (E) a *Tachinus signatus* (E).

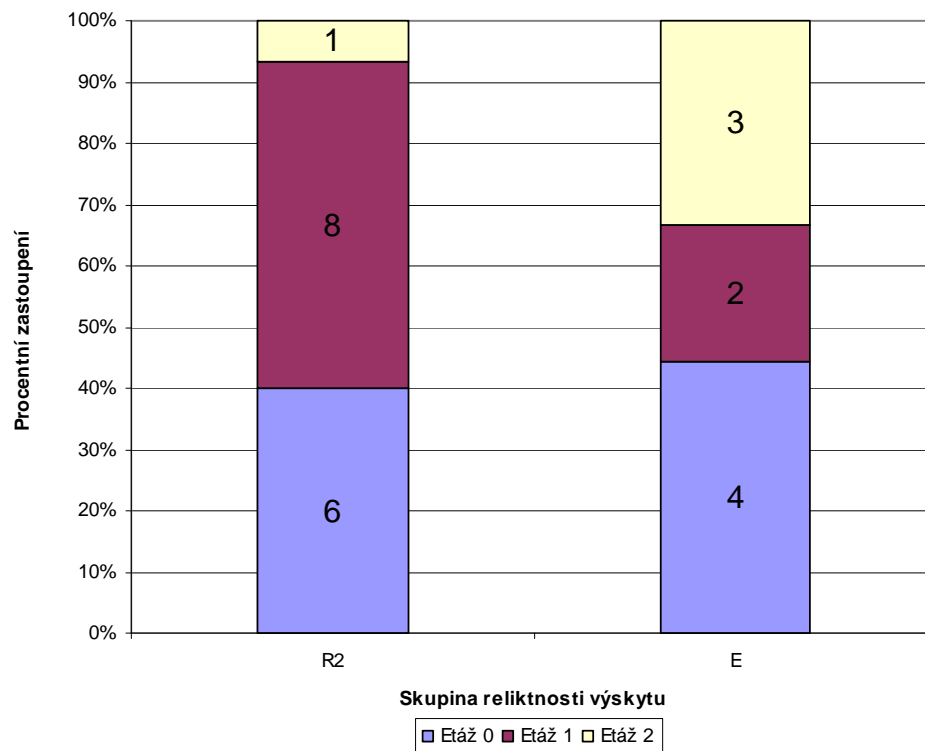
V tabulce 5.6. je znázorněn příspěvek jednotlivých druhů. Členění tabulky je stejné jako u tabulky 5.5. V posledním sloupci „Index“, je opět zařazení jednotlivých druhů do ekologických skupin dle jejich vztahu k přirozenosti biotopu.

Název druhu	Zkratka	počet ks	Podíl	Etáž 0	Etáž 1	Etáž 2	Index
<i>Platydracus stercorarius</i>	Pla_ste	6	25,00%	0	5	1	R2
<i>Philonthus decorus</i>	Phi_dec	5	20,83%	5	0	0	R2
<i>Tasgius melanarius</i>	Tas_mel	3	12,50%	2	0	1	E
<i>Kenothus laevicollis</i>	Ken_lae	2	8,33%	1	1	0	R2
<i>Philonthus laminatus</i>	Phi_lam	2	8,33%	1	1	0	E
<i>Quedius molochinus</i>	Que_mol	2	8,33%	0	1	1	E
<i>Dinothenarus fossor</i>	Din_fos	1	4,17%	0	1	0	R2
<i>Ocypus macrocephalus</i>	Ocy_mac	1	4,17%	0	1	0	R2
<i>Philonthus carbonarius</i>	Phi_car	1	4,17%	0	0	1	E
<i>Tachinus signatus</i>	Tac_sig	1	4,17%	1	0	0	E
Celkem		24	100,00%	10	10	4	

Tab. 5.6.: Soupis druhů čeledi *Staphylinidae* – celkové počty jedinců, procentuální podíl, počty na jednotlivých etážích a zařazení do ekologických skupin

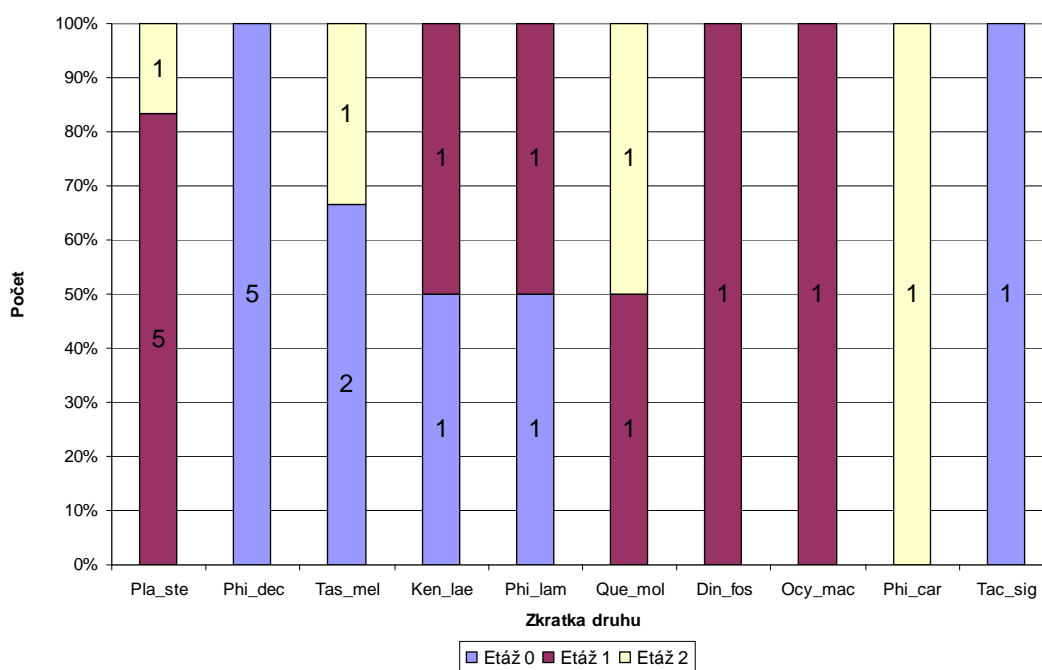
Do skupiny R2 bylo zařazeno 5 druhů, celkem 15 jedinců. Ti tvoří 62,5% z celku. Do skupiny E patří také 5 druhů, ale jsou zastoupeni jen 9 jedinci, 37,5%. Z druhů řadících se do skupiny R1 zde nebyl nalezen žádný exemplář.

Index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíkovitých ISD byl vypočítán jako 31,25 a habitat byl i zde zařazen do kategorie člověkem „ovlivněné“.



Graf 5.8.: Vyobrazení reliktních skupin na třech sledovaných etážích

V dalším grafu (5.9.) je vyznačeno procentuální zastoupení exemplářů druhů v závislosti na etáži, kde byli jedinci odloveni.



Graf 5.9.: Procentuální zastoupení jednotlivých druhů na etážích

5.4. Čeleď *Silphidae*

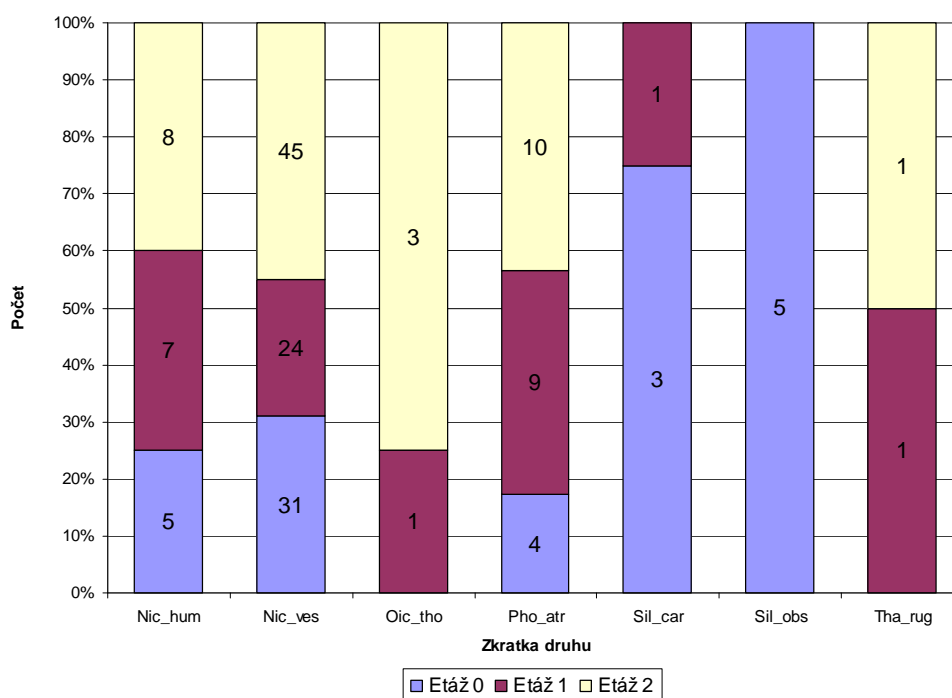
Diagnosticky nevýznamná, ale druhá nejpočetnější čeleď byli brouci řadící se mezi mrchožrouty – *Silphidae*.

Bylo uloveno 158 jedinců této skupiny tvořících 7,81% ze všech odchycených exemplářů. Nejčastěji se vyskytoval druh *Nicrophorus vespilloides*, Nejméně pak bylo jedinců druhu *Thanatophilus rugosus*.

V tabulce 5.7. je uveden kompletní přehled o počtech, podílech a zastoupení jednotlivých druhů. V následujícím grafu 5.10. je pak zobrazen procentuální podíl exemplářů druhů na jednotlivých etážích.

Název druhu	Zkratka	Počet ks	Podíl	Etáž	Etáž 1	Etáž 2
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	Nic_ves	100	63,29%	31	24	45
<i>Phosphuga atrata</i>	Pho_atr	23	14,56%	4	9	10
<i>Nicrophorus humator</i> (Nic_hum	20	12,66%	5	7	8
<i>Silpha obscura</i>	Sil_obs	5	3,16%	5	0	0
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	Oic_tho	4	2,53%	0	1	3
<i>Silpha carinata</i>	Sil_car	4	2,53%	3	1	0
<i>Thanatophilus rugosus</i>	Tha_rug	2	1,27%	0	1	1
Celkem		158	100,00%	48	43	67

Tab. 5.7.: Soupis druhů čeledi *Silphidae* – celkové počty jedinců, procentuální podíl, počty na jednotlivých etážích.



Graf 5.10.: Procentuální zastoupení jednotlivých druhů na etážích

6. Diskuze

6.1. Početnost a druhové složení

Překvapivým jevem bylo rozložení početnosti jedinců na jednotlivých etážích lomu. Dle předpokladu by měl být získán největší počet exemplářů na etáži 0, tedy na hraně lomu, která přímo sousedí s dále zmiňovanou bučinou soustavy Natura 2000 a okolními loukami. Odhad se ale nepotvrdil, nejvíce jedinců bylo odchyceno na etáži 1.

Tento jev mohl být způsobený diverzitou prostředí. Etáž 0 je bez výrazného vnějšího rozrušení, méně kamenitá, s hustším a komplexnějším vegetačním krytem. Primární stadia sukcese se zde nevyskytují, v porostu travin jsou volné gapy přítomny pouze výjimečně. Stáří etáže 1 je přibližně 25 let (Reguli, *pers. comm.*), ale vzhledem k malé mocnosti půdního profilu zde sukcese probíhá jen zvolna. Stromy se vyskytují v nízkém počtu, převládá řídký bylinný pokryv. Zároveň jsou zde místa s odhaleným kamenitým podkladem nebo hromady kamení, které tu zbyly po těžbě. Na etáži 2 oproti tomu převládá kamenité prostředí s většími plochami bez vegetace nebo jen s řídkým porostem. Etáž 2 je stará 15 let (Reguli, *pers. comm.*), půdní profil zde ještě téměř není vytvořen.

Dle prací Purtauf et al. (2006) o vyšší diverzitě stěvlíkovitých v plochách s ranější sukcesí nebo Kielhorna et al. (1999) o diverzitě stěvlíkovitých v závislosti na hustotě porostu stěvlíci preferují místa s počátečními stadii sukcese. Toto tvrzení podporuje i předložená práce a v ní zjištěné počty stěvlíků na jednotlivých etážích.

Z porovnání výsledků s údaji z lokalit v moravských lomech (Nováková, Šťastná, 2013, 2014) a v přírodních rezervacích se jeví, že společenstvo epigeických brouků na lokalitě Černý Důl je druhově nejpodobnější přírodním rezervacím, které sledoval Spitzer (2007). Výrazný vliv by mohla mít nadmořská výška všech sledovaných míst. Lomy v moravské oblasti jsou obecně níže položené než sledovaná lokalita Černý Důl, oproti tomu rezervace sledované Spitzerem se nadmořskou výškou téměř shodují.

Dle Irmlera (2003) a jeho údajů má největší vliv na společenstva stěvlíků typ půd. Výše uvedené porovnání lokalit ale tento závěr nepodporuje. Lomy

Moravského krasu jsou vápencové stejně jako lokalita Černý Důl, podobnost je ale zřejmější s lokalitami v rezervacích.

Vegetační pokryv sledovaného lomu je velmi podobný lomům Moravského krasu. V blízkosti se ale nachází vápnomilná bučina chráněná soustavou Natura 2000. Její jádrová oblast je od hranice sledované plochy vzdálená přibližně 1,4 km, od okraje bučiny je pak k hranici lokality 0,5 km.

V rezervacích, kde sledoval druhovou diverzitu střívkovitých Spitzer, bukové lesy rostou také. Tímto faktem je možné částečně vysvětlit větší podobnost ve složení druhového spektra těchto dvou sledovaných lokalit než s lokalitami Moravského krasu.

Nedochází zde také ke škodlivému vlivu fragmentace (Niemelä, 2001), chráněná bučina se sice postupně mění v kulturní smrkový porost, ale ten bez přerušení pokračuje až k hranici lokality.

Zajímavá také byla přítomnost zástupců čeledi *Silphidae*. Počet jedinců mrchožroutovitých byl druhý největší v získaném souboru dat. V okolí pastí ale nebyly nalezeny žádné kadavery drobných hlodavců ani větších zvířat. Pouze za hranicí lomu (v blízkosti etáže 0) byla stará mršina telete, mrchožroutovití brouci ale nebyli soustředěni v pastech nejblíže u zdechliny. Překvapivě nejvíce těchto brouků bylo nalezeno na etáži 2. Při průzkumech lokality a sběru vzorků v padacích pastech byly v této části lomu několikrát pozorovány vývržky velkých sov. Jednalo se pravděpodobně o výra velkého (*Bubo bubo*), který byl na této etáži několikrát pozorován a v prostorech lomu i hnízdí. Zbytky jeho potravy, i když zde nebyly přímo nalezeny, se mohou na etáži nacházet a být tak dostupným zdrojem potravy pro mrchožrouty. Na ostatních etážích nebyl výr spatřen a nebyly nalezeny ani jeho vývržky.

6.2. Práce v terénu

O použití solného roztoku jako konzervačního média bylo rozhodnuto na základě publikace Schmidt et al. (2006). Z jejich výzkumu vyplynulo, že roztok je pro odchyt brouků poměrně vhodný. Vlastní zkušenosti z provedení této práce ukázaly, že co se týče konzervace, je roztok spolehlivě použitelný, broučí kadavery jsou zachovalé a nerozpadají se. K mírným komplikacím došlo pouze u těch pastí, které byly z nějakého důvodu naředěny dešťovou vodou (stříška nad pastí spadla nebo byla shozena), ale i v těchto případech došlo pouze k oddělení hlav některých jedinců ve vzorku. Za výraznou výhodu použitého media považují netoxicitu, narušení od ostatních používaných kapalin (např. Jud a Schmidt-Entling (2008) testovali ethylenglykol, propylenglykol a formalín) a také cenovou i logistickou dostupnost.

Obrtel (1971) uvádí, že na poznání dominantních druhů lokality stačí 5 – 7 zemních pastí na lokalitu. Vzhledem k variabilitě jednotlivých míst sledované plochy bylo nutné razantně zvýšit doporučený počet pastí na 50 na každé z etáží. Různá stadia sukcese vytvořila velmi mozaikovitý charakter a doporučené množství zemních pastí by rozhodně nebylo schopné podchytit všechny biotopy na lokalitě.

Andersen (1995) říká, že do padacích pastí se větší druhy chytají s vyšší účinností než malé druhy. V souboru získaných dat nebyly takřka vůbec zastíženy malé druhy střevlíků. Lze tedy předpokládat, že se na lokalitě vyskytují, ale při tomto způsobu odchyty nejsou zjištěny.

Pro získání dat o malých druzích by bylo vhodné odchytovou metodu doplnit ještě o jiný způsob získávání vzorků z lokalit. Spitzer et al. (2010) použili pro doplnění údajů sběr metody sledování bezobratlých individuálním sběrem zimujících jedinců pod kůrou na kmenech stojících stromů. Z druhů zaznamenaných v jejich práci nebyl na lokalitě Černý Důl objeven ani jeden.

Na sledovaném místě jsou stromy rozmístěny ve skupinkách a shluky nejsou po ploše rozloženy pravidelně (na některých částech etáží nerostou vůbec). Metodu by

tedy nebylo možné použít pro celou sledovanou plochu a její charakter by byl pouze doplňkový.

Z ostatních metod odchyty přichází v úvahu prosívání materiálu, individuální sběry nebo použití lákadel (pro zachycení většího spektra karnivorních druhů střevlíků). Odchyt brouků za použití lákadel by také mohl potvrdit výskyt druhů, které byly v padacích pastech nalezeny v malém množství nebo jen v jednom exempláři a přilákat druhy, které se zatím ve sběrech neobjevili.

6.3. Průzkum okolí

Flousek et al. (2007) i Boháč (2014, *pers. comm.*), uvádějí, že pro oblast Podkrkonoší není provedeno žádné mapování zástupců Coleoptera. Tato práce tedy může předložit předběžný soupis druhů.

Ten bude možné upřesnit v souvislosti s plánovaným rozšířením o nové metody odchyty. Další data budou také získána z opakování sběrů pomocí zemních pastí již zavedených a položením dalších pastí na lokalitách v okolních vápencových lomech.

7. Závěr

Provedením průzkumu lokality ve vápencovém lomu Černý Důl byly zjištěny tyto údaje:

- 1) Celkově bylo odchyceno 2024 jedinců z devíti čeledí řádu Coleoptera. Nejpočetněji byly zastoupeny čeledi *Carabidae*, *Silphidae* a *Staphylinidae*, nejpočetnějšími druhy byli *Pterostichus melanarius*, *Abax parallelepipedus* a *Abax ovalis*.
- 2) Nejvíce exemplářů bylo odchyceno na etáži 1, která vykazuje největší různorodost biotopů.
- 3) 67% brouků čeledi *Carabidae* bylo zařazeno do skupiny antropogenních druhů (R2), 32% do skupiny eurytopních druhů a byl zaznamenán i výskyt reliktního druhu *Cychrus attenuatus*. Dle poměrů jednotlivých skupin byl získán ISD 34,74 a habitat byl na základě toho zařazen jako člověkem ovlivněný.

Z uvedeného průzkumu vyplývá, že jednotlivá sukcesní stádia tohoto vápencového lomu nejsou osídlena stejně. Brouci upřednostňují rozvolněnější charakter primárních stadií sukcese.

Pro zjištění dalších údajů bude přínosné pokračovat ve sledování lokality a rozšířit nejen metody odchytu epigeických brouků, ale i plochy průzkumu na okolní vápencová stanoviště. Získaná data bude možné využít při budoucím revitalizačním procesu a podpoře primární sukcese jako managementového postupu a tím zachovat tento bohatý a lokálně ojedinělý biotop.

8. Seznam použité literatury

- Andersen J. (1995): A comparison of pitfall trapping and quadrat sampling of Carabidae (Coleoptera) on river banks. *Entomologica Fennica*, 6: 65-77.
- Benkewitz, S., Tischew, S., Lebender, A. (2002): ‘‘Arche Noah’’ für Pflanzen? Zur Bedeutung von Altwaldresten für die Wiederbesiedlungsprozesse im Tagebaugebiet Goitsche. *Hercynia. N.F.*, 35: 181 – 214.
- Boháč, J. (1990): Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. *Zprávy Československé společnosti entomologické, ČSAV*, 26: 119-125.
- Boháč, J. (1994): Faunistical and ecological investigation of staphylinid beetles in National Natural Reserve ‘Brouskuv mlyn’ in Southern Bohemia. Agency of Nature Conservation, Division Ceske Budejovice.
- Boháč, J. (1999): Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 74: 357-372.
- Boháč, J. (2003): Střevlíkovití a drabčíkovití (Coleoptera, Staphylinidae) brouci NPR Brouskův mlýn a jejich využití pro biomonitorování stavu biotopu. *Calla*.
- Boháč, J. (2005): Brouci – střevlíkovití. In: Kučera, T. (ed.) (2005): Červená kniha biotopů České republiky. Dostupný z: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha>.
- Boháč, J. (2014): Stav mapování brouků (Coleoptera) v oblasti Podkrkonoší. Ústní sdělení.
- Boháč, J., Matějček, J. (2004): Inventarizační průzkum brouků (Coleoptera) na monitorovacích plochách v lesích Boubínskému masivu z hlediska dalšího monitorování stavu biotopů. *Aktuality šumavského výzkumu*, 2: 212 – 217.

- Buchholz, S., Jess, A. M., Hertenstein, F., Schirmel, J. (2010): Effect of the colour pitfall traps on their capture efficiency of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae), spiders (Araneae) and other arthropods. *European Journal of Entomology*, 107: 277-280.
- Burger, J. (2006): Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research. *Environmental Bioindicators*, 1:22–39.
- Česko. Vláda. (2004): Nařízení vlády ze dne 22. prosince 2004, kterým se stanoví národní seznam evropsky významných lokalit k Zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění zákona 218/2004 Sb. Dostupné z <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=132&r=2005>.
- Česko. Vláda. (1992): Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.
- Demek J. et al. (ed.) (1987): *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Academia, Praha.
- Dierssen, K. (2000): Ecosystems as states of ecological succession. In: Jorgensen, S. E., Müller, F. (eds.): *Handbook of Ecosystem Theories and Management*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Dolný, A., Krupníková, A. (2004): Ekologická analýza dílčích výsledků z projektu mapování vážek na území České republiky. In: *Vážky 2004, Sborník referátů VII. Celostátního semináře odonatologů v Krušných horách. ZO ČSOP Vlašim, Vlašim*.
- Farkač J., Král D. Škorpík M. (eds.) (2005): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Flousek, J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J. (eds) (2007): *Krkonoše. Příroda, historie, život*. Nakladatelství Miloš Uhlíř – Baset, Praha.

- Fournier, E., Loreau, M. (2002): Foraging activity of the carabid beetle *Pterostichus melanarius* III. in field margin habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 89: 253-259.
- Heneberg, P. (2009): Analýza hnízdní populace břehule říční v Jihočeském kraji v r. 2009) – Msc. (Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice).
- Hůrka, K. (1996): Carabidae České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín.
- Hůrka, K., Veselý, P., Farkač, J. (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, 32: 15-26.
- Jud, P., Schmidt - Entling, M. H. (2008): Fluid type, dilution, and bitter agent influence spider preservation in pitfall traps. *Entomologia experimentalis et applicata*, 129(3): 356-359.
- Juráň, J. (2010): Euglenophyta České republiky se zřetelem na oblast jižních Čech a Šumavy. [Euglenophytes of the Czech Republic in view of South Bohemia and the Bohemian Forest, BSc. Thesis, in Czech] The University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice.
- Kabrna, M. (2011): Studies of land restoration on spoil heaps from brown coal mining in the Czech Republic – a literature review. *Journal of Landscape Studies*, 4: 59 –69.
- Karešová P. (2007): Spontánní sukcese vegetace v opuštěných lomech v Českém krasu. Porovnání výskytu druhů v lomech a okolí. Msc., The University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice.
- Kavina, P. (2007): Surovinová základna ČR a perspektivy její těžby. Ms. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Praha).

- Kielhorn, K. H., Keplin, B., Hüttl, R. F. (1999): Ground beetle communities on reclaimed mine spoil: Effects of organic matter application and revegetation. *Plant and soil*, 213(1-2): 117-125.
- Kletečka, Z., Blízek, J., Grycz, F. (2006): První nálezy svižníka *Cicindela arenaria vienensis* (Coleoptera: Carabidae) v jižních Čechách. *Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích, Přírodní Vědy*, 46: 177-180.
- Konvalinková, P. (2010): Těžená rašeliniště. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice.
- Konvička, M. (2011): Postindustriální stanoviště z pohledu ekologické vědy a ochrany přírody. In: Tropek, R., Řehounek, J. (eds.): *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Entomologický ústav Biologického centra Akademie věd České Republiky a Calla, České Budějovice.
- Krahulec, F., Skálová, H., Herben, t., Hadincová, V., Wildová, R., Pecháčková, S. (2001): Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows. *Applied Vegetation Science*. 4: 97-102.
- Lundholm, J. T., Richardson, P. J. (2010): Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Journal of Applied Ecology*. 47: 966–975.
- Maelfait, J. P., Desender, K. (1990): Possibilities of Short-term Carabid sampling for site Assessment studies. In Stork N. E. ed.: *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. 217 - 225.
- Mapy portálu Google (20.4.2014) dostupné z www.google.cz/maps/

- Melichar, V., Gremlica, T. (2010): Těžebny jílu. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.
- Moravec, J. (1998): 18. Bučina s kyčelnicí devítilistou (*Dentario enneaphylli-Fagetum*) In Neuhäuslová a kol. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Academia, Praha.
- Moravec, P., Rébl, K. (2012): Výsledky faunistického průzkumu brouků (Coleoptera) na území Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko (Česká Republika). *Elateridarium*, 6: 29 – 53.
- Nenadál, S. (1988): Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) Hornosvratecké vrchoviny a přilehlého okolí. Okresní muzeum Ždár nad Sázavou, Ždár nad Sázavou.
- Nenadál, S. (1998a): Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. *Vlastivědný Sborník Vysočiny* 13: 293-312.
- Niemelä, J. (2001): Carabid beetles (Coleoptera:Carabidae) and habitat fragmentation: a review. *European Journal of Entomology*. 98: 127-132.
- Nováková, L., Šťastná, P. (2012):Ground beetles (Carabidae) on quarry terraces in the vicinity of Brno (Czech Republic). *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60(3): 147 – 154.
- Nováková, L., Šťastná, P. (2013): Diversity of Carabidae in Limestone Quarries of South Moravia. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(3): 757 - 764.

- Nováková, L., Šťastná, P. (2013a): Diversity of carabid beetles (Carabidae) in quarries of Pálava. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(6): 1807 – 1815.
- Nováková, L., Šťastná, P. (2014): Carabidae of an Active Limestone. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 62(1): 185 – 190.
- Obrtel, R. (1971): Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. *Acta entomologica bohemoslovaca*, 68: 3000–3009.
- Prach K. (2010): Ekologie obnovy ukazuje možnosti obnovy cenných biotopů. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice.
- Prach K. (ed.) (2010): Výsypky. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice.
- Prach K., Pyšek P., Sádlo J. (1999): Výzkum sukcesních pochodů v opuštěných těžebních hornin, zejména vápenců a čedičů, ve zvláště chráněných územích a na opuštěných zemědělsky využívaných plochách. Závěrečná zpráva projektu VaV/610/4/97.
- Prach K. et al. (2009): Ekologie obnovy narušených míst I – VI. *Živa*, 1:22 – 24, 2:68 – 72, 4:165 – 168, 5:212 – 215, 6:262 – 264.
- Purtauf, T., Dauber, J., Wolters, V. (2004): Carabid communities in the spatio-temporal mosaic of a rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 67(1): 185-193.

- Rainio, J., Niemelä, J. (2003): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*.12: 487-506.
- Rauch, O., Kovář, P., Tropek, R., Řehounek, J. (2010): Odkaliště. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.
- Reguli, R. (2013): Ústní sdělení o stáří jednotlivých etází. Vedoucí provozu lomu Černý Důl, Krkonošské vápenky Kunčice, a.s.
- Řehounek, J., Čížek, L., Grycz, F., Křivan, V. (2012): Suchozemští brouci. In Tropek, R., Řehounek, J. (eds): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Entomologický ústav Biologického centra Akademie věd České Republiky a Calla, České Budějovice.
- Řehouňková, K., Prach, K. (2008): Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: A potential for restoration. *Restoration Ecology*, 16: 305 – 312.
- Řehouňková, K., Řehounek, J. (eds.) (2010): Pískovny a štěrkopískovny. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.
- Sádlo J., Tichý L. (2002): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, Brno.
- Spitzer, K., Bezděk, A., Jaroš, J. (1999): Ecological succession of a relict Central European peat bog and variability of its insect biodiversity. *Journal of Insect Conservation*, 3: 97 – 106.
- Spitzer, L., Tuf, I. H., Tufová, J., Tropek, R. (2007): Příspěvek k poznání fauny epigeických bezobratlých dvou přírodních jedlobukových lesů ve Vsetínských

vrších (Česká republika). Práce a Studie Muzeum Beskyd (Přírodní Vědy), 19: 071–082.

Spitzer, L., Konvicka, M., Tropek, R., Benes, J., Tuf, I. H., Tufova, J. (2008): Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biological Conservation*. 141: 827-837.

Spitzer, L., Konvička, O., Tropek, R., Roháčová, M., Tuf, I. H., Nedvěd, O. (2010): Společenstvo členovců (Arthropoda) zimujících na jedli bělokoré (*Abies alba*) na Valašsku (okr. Vsetín, Česká republika). časopis Slezského muzea Opava (A), 59: 217-232.

Starý J., Kavina P., Vaněček M., Sitenký I., Kotková J., Nekutová T. (2008): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny, stav 2007. Česká geologická služba – Geofond, Praha.

Tropek R., Kadlec T., Karesova P., Spitzer L., Kocarek P., Malenovsky I., Banar P., Tuf I. H., Hejda M., Konvicka M. (2010a): Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants, *Journal of Applied Ecology*, 47: 139-147.

Tropek, R., Spitzer, L., Konvicka, M. (2008): Two groups of epigeic arthropods differ in colonising of piedmont quarries: the necessity of multi-taxa and life-history traits approaches in the monitoring studies. *Community Ecology*, 9:177–184.

Tropek R., Tichý L., Prach K., Řehounek J. (eds.) (2010): Kamenolomy. In Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

Schmidt, M. H, Clough, Y., Schulz, W., Westphalen, A., Tschardtke, T. (2006):
Capture efficiency and preservation attributes of different fluids in pitfall traps.
Journal of Arachnology, 34: 159-162.

Work, T. T. (2002): Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling
arthropods: Implications for biodiversity studies. *Environmental Entomology*,
31: 438–448.