

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Společenstva střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) vázaná na různé typy lesa  
v PR Doubrava v CHKO Litovelské Pomoraví

Bakalářská práce

Autor: Barbora Svačinová

Vedoucí práce: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

2020

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Společenstva střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) vázaná na různé typy lesa v PR Doubrava v CHKO Litovelské Pomoraví“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Oto Nakládala, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma že zveřejněním bakalářské / diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

Podpis autora

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, doc. Ing. Oto Nakládalovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při vypracovávání bakalářské práce, dále vedení CHKO Litovelské Pomoraví, které mi umožnilo na jejich území provést sběr a výzkum. Mé poděkování patří i panu Petru Veselému za pomoc s některými obtížnějšími determinacemi. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat panu Zdeňku Mahrovi, lesníkovi, za podporu a další cenné rady!

## Abstrakt

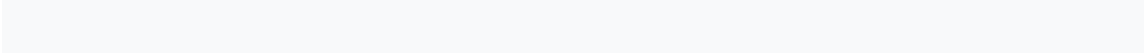
Česky:

Na téma druhová spektra čeledi střevlíkovití (Carabidae) byla zpracována literární rešerše. Střevlíkovití byli chytáni v zemních pastech instalovaných v pěti různých biotopech (dubina, bučina, jasanina, porost douglasek a nory), aby bylo možné zkoumat rozdíly mezi druhovými spektry jednotlivých biotopů. K vyhodnocení podobnosti společenstev střevlíkovitých na různých biotopech, byla použita clusterova analýza. Z výsledků analýzy vyplývá, že společenstva jednotlivých biotopů vykazují různé druhové složení, přičemž podobnost mezi jednotlivými spektry je nízká (kromě lokality nory a douglasky, kde si jsou druhová spektra velice podobná). Lokalita jasaniny (JS 1–5) je výrazně pestřejší než ostatní a vyskytuje se na ní široké spektrum druhů. Vyčnívá vysokou relativní abundancí, zatímco na opačném konci hodnocení jsou lokality douglaskového porostu (DG 1–5) a nory (Nora 1–5), kde bylo zaznamenáno jen velice málo druhů (15 druhů z celkového počtu 45 v obou těchto biotopech dohromady, oproti 38 druhům chyceným v biotopu jasaniny, coby nejbohatším biotopu) o nízkém počtu jedinců (pouze 70 jedinců ze 759 chycených střevlíkovitých bylo v pastech nor a porostů douglasek). Většina druhů ve společenstvech jsou druhy adaptabilní (64 %), zjištěno bylo i několik druhů reliktních (*Cymindis cingulata*, *Leistus rufomarginatus* a *Notiophilus rufipes*), ale poměrně velká část je tvořena i druhy eurytopními (29 %).

English:

A literary research has been elaborated on the species spectrum of the ground beetle family Carabidae. The ground beetles were caught in soil traps installed in five different habitats (oak, beech, ash, Douglas fir and burrow) to investigate differences between species spectra of individual habitats. Cluster analysis was used to evaluate the similarity of ground beetle communities on different habitats. The results of the analysis show that the habitats of the individual habitats show different species composition, whereas the similarity between the individual spectra is low (except for the burrow and Douglas fir sites, where the species spectra are very similar). The locality of ash (JS 1–5) is significantly more diverse than others and has a wide range of species. It stands out by a high relative abundance, while at the opposite end of the assessment are the Douglas fir (DG 1–5) and the Burrow (Nora 1–5) sites, where very few species were recorded (15 species out of a total of 45 in both habitats combined). 38 species caught in the ash habitat, the richest bitop), with a low number of individuals (only 70 of the 759 ground beetles

trapped were in the traps of nores and Douglas fir stands). Most species in the communities are adaptable species (64%), several relict species (*Cymindis cingulata*, *Leistus rufomarginatus* and *Notiophilus rufipes*) were also found, but a relatively large part are eurytopic species (29%).



## Klíčová slova

Česky

Střevlíkovití brouci; CHKO Litovelské Pomoraví; Coleoptera; Carabidae

English

Ground beetles; CHKO Litovelské Pomoraví; Coleoptera; Carabidae

## Obsah

1.	Cíl práce.....	8
2.	Úvod.....	9
3.	Literární rešerše.....	10
3.1.	Popis a morfologie.....	10
3.2.	Vývoj.....	12
3.3.	Ekologie.....	13
3.4.	Střevlíkovití a lokální podmínky.....	16
3.5.	Metody sběru.....	17
3.6.	Určení míry biodiverzity.....	19
3.7.	Dominance.....	20
3.8.	Ekologická valence druhů střevlíkovitých brouků.....	21
4.	Metodika.....	22
4.1.	Umístění pastí.....	22
4.2.	Specifikace stanoviště.....	23
4.2.1.	Vegetační poměry.....	23
4.2.2.	Geologické poměry.....	26
4.2.3.	Pedologické poměry.....	26
4.3.	Princip sběru materiálu.....	27
4.4.	Zpracování vzorků.....	27
4.5.	Analýza dat.....	28
5.	Výsledky.....	29
5.1.	Výsledky analýzy.....	29
6.	Diskuze.....	34
7.	Závěr.....	39
8.	Doporučení pro praxi.....	40
9.	Literatura.....	41
10.	Přílohy.....	51

## 1. Cíl práce

- A. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
- B. Vyhodnotit podobnost biotopů z hlediska společenstev střevlíkovitých brouků
- C. Zhodnotit zachovalost biotopů na základě zastoupení eurytopních, adaptabilních a reliktních druhů



## 2. Úvod

Zástupci střevlíkovitých jsou významní pro bioindikaci prostředí, neboť se jedná o tvory citlivé na změny pH a vlhkosti. Jejich obecné rozšíření a vazba na půdní substrát, umožňují relativně snadný odchyt do zemních pastí.

Střevlíkovití jsou čeledí kosmopolitně rozšířenou. Celkově bylo dosud popsáno přibližně 35 000 druhů (Mátychová, 2013). V České republice se historicky vyskytlo 519 druhů. Pouze 504 druhů je pro území potvrzeno recentně, zbylých 15 druhů na území ČR pravděpodobně vyhynulo (Veselý, 2002).

Schopnost střevlíkovitých se adaptovat, slouží jako jistý ukazatel kvality prostředí. Druhy reliktní, špatně snášející změny prostředí, mohou sloužit jako ukazatele zachovalosti stanoviště. Zatímco výskyt eurytopních druhů může poukazovat na změnu podmínek prostředí, tyto druhy se vyskytují na antropogenních typech biotopů jako jsou např. pole (Farkač, 1996).

### 3. Literární rešerše

Střevlíkovití (Carabidae) jsou poměrně dobře probádanou skupinou. Co se týká české karabidologické společnosti, základy položil již v r. 1947 Kult, svým průkopnickým dílem „Klíč k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky“. Na základě této práce, mohla následně vzniknout hned dvě zásadní díla a to: „Stanovení areálů a subareálů Československa vzhledem k faunistice brouků čeledi Carabidae“ (Pulpán, 1968) a druhá s názvem „Vertikální a územní rozšíření brouků čeledi Carabidae v Československu“ (Pulpán, Reška, 1971) (Farkač, 1994). Díky těmto publikacím je determinace a další studium snazší jak pro vědeckou, tak laickou veřejnost.

#### 3.1. Popis a morfologie

Střevlíkovití mají povrch těla silně sklerotizovaný, pouze u některých výjimek a patrně druhotně, jsou krovky tenké a měkké. Zbarvení těla bývá většinou jednobarevné, často černé, tmavě hnědé s mosazným, případně měděným, zeleným nebo i modrým kovovým leskem. Dalšími variantami je žlutá. Žlutá barva se vyskytuje buď čistá, případně se může objevit příměs hnědé či červené. Tyto barevné kombinace pokrývají většinu povrchu těla, nebo pouze jeho jednotlivé části, jako jsou nohy nebo ústní ústrojí. To, zdali je povrch těla lesklý či matný závisí do značné míry na jeho členitosti a tvarové diferenciaci. Hladký povrch těla bývá spíše lesklý, zatímco strukturovaný povrch těla bývá častěji matný.

Velikost těla se pohybuje od pár milimetrů (např. *Tachyta nana*) až po několik centimetrů. Největším zástupcem čeledi Carabidae v České republice je *Carabus coriaceus* (obr. 1) o délce 4–5 cm.

Obr. 1: Preparovaný exemplář adaptabilního druhu *Carabus coriaceus* odchycený v bučině (BK2)



Hlava je typu prognátního s kousacím ústním ústrojím, tykadla jsou tvořena celkem jedenácti články. Co se týká nohou, ty jsou u většiny druhů běhavé, vzácněji pak hrabavé (alespoň první pár), nebo kráčivé. Holeně bývají nejrůzněji utvářené v souvislosti se způsobem života. U samců většiny rodů, např. *Harpalus* bývají chodidla předního a někdy i středního páru rozšířená. Tyto rozšířené články nesou na spodní straně různě uspořádané husté sety s přísavnou funkcí.

U mnoha druhů střevlíkovitých jsou křídla částečně, či téměř úplně redukována. U některých druhů se setkáváme s různou délkou křídel, zpravidla u různých populací.

Pohlavní orgány jsou důležité z hlediska determinace. Vnitřní vak penisu je vybaven sklerotizovanými různě utvářenými výběžky jako např. zuby, destičky, trny nebo skupinami šupinek apod. Tyto útvary mají často specifický charakter. Samičí vnější pohlavní orgány (kladélko) je tvořeno párem gonapophys (stylů). Ty jsou často dvou článkované, nejčastěji na konci zaostřené s typickou chetotaxí. Tyto styly jsou připojené k mohutnějším, rodově nebo i tribově typicky utvářeným gonobázím (valvifer). K odlišení rodů, nebo někdy i tribů (např. *Bembidiini* a *Brachinini*), je možno využít

způsob utváření spermatéky, či jiných sklerotizovaných částí samičích pohlavních orgánů (Hůrka, 1996).

Střevlíkovití jsou poměrně početnou čeledí. Z taxonomického hlediska je lze zařadit následovně:

<b>Kmen</b>	Arthropoda (členovci)
<b>Podkmen</b>	Tracheata (vzdušnicovci)
<b>Nadtřída</b>	Hexapoda (šestinozí)
<b>Třída</b>	Insecta (hmyz)
<b>Podtřída</b>	Pterygota (křídlatí)
<b>Skupina řádů s proměnou dokonalou</b>	Holometabola
<b>Řád</b>	Coleoptera (brouci)
<b>Čeď</b>	Carabidae (střevlíkovití)

(Křístek a Urban, 2013)

Střevlíkovití České republiky, resp. Česka a Slovenska jsou převážně predátorskými druhy (Křístek a Urban, 2013). Značná část druhů je masožravá, popř. všežravá s převahou masožravosti či býložravosti (*Amara*, *Harpalus*) (Hůrka, 1996). Z hlediska potravy je většina druhů střevlíkovitých, žijící v České republice aktivními lovci. Často jsou nespécializovanými masožravci, případně saprofágové vyhledávající uhynulé obratlovce i bezobratlé. Některé druhy mohou být přímo vázané na určitý typ kořisti, např. chvostoskoky (*Leistus*, *Loricera*, *Notiophilus*), žížaly (některé druhy rodu *Carabus*), nebo housenky motýlů (*Calosoma*) (Hůrka, 1996).

I zde se samozřejmě najdou výjimky tvořené druhy býložravými (např. *Amara*) žijícími na vegetaci apod.

### 3.2. Vývoj

V našich podmínkách mírného pásma je u brouků čeledi střevlíkovití (Carabidae) obvyklý stav diapauzy, první základní vývojový typ spočívá v larvální diapauze probíhající přes zimu (larvy i imaga přezimují). Nová generace se líhne začátkem nového roku nebo na jaře. Druhým základním typem je typ bez larvální diapauzy, ale s diapauzou gonád. Tedy k vývoji a rozmnožování dochází na jaře, imaga nové generace se líhnou na podzim nebo v pozdním létě téhož roku a přezimují. Zajímavý je i dvouletý vývoj s larvální diapauzou u druhů horských lesů, jako např. *Pterostichus burmeisteri* aj. Naprostou raritou je vývoj bez obligátní diapauzy, a tudíž i bez stabilní doby

rozmnožování a sice u *Abax parallelepipeda* (obr. 2). Zároveň však bylo zjištěno, že u tohoto druhu má nižší teplota příznivý vliv na vývoj larev i dozrávajících gonád (Hůrka, 1996).

Obr. 2: Preparovaný exemplář druhu *Abax parallelepipeda*



### 3.3. Ekologie

I když se zpravidla jedná o pozemní hmyz, ukazuje se, že střevlíkovití jsou svázáni s okolní vegetací. Jednotlivé druhy střevlíkovitých se vyskytují současně s určitým typem porostu, resp. s konkrétní dřevinou (Vician et al., 2018). Například v porostech s dřevinou skladbou, kde dominuje *Populus nigra* a *Alnus incana*, reprezentující mozaikové a lužní lesy, se hojněji vyskytuje *Carabus granulatus* (obr. 3) a *Ophonus stictus* (Vician et al., 2018).

Obr. 3: Preparované exempláře *Carabus granulatus*



Nebo na stanovištích s vyšším zastoupením *Betula pendula* a *Pinus sylvestris* se nachází častěji druh *Pseudoofonus rufipes*, přičemž obě tato stanoviště, jak s *Betula pendula*, tak s *Pinus sylvestris*, jsou typická nízkým obsahem dusíku v hrabance (Vician et al., 2018).

Svázanost s dřevinami však není přímá, spíše se dá hovořit o sekundárním ovlivnění. Samotná dřevina nijak střevlíkovité neovlivňuje. Střevlíkovití jsou ovlivňováni mikroklimatickými a půdními podmínkami, kterým se podřizují i rostliny. Nelze však zcela striktně říci, že střevlíkovití jsou k vegetaci zcela indiferentní a její případné změny je nijak neovlivňují. Vegetace v životě střevlíkovitých hraje nezastupitelnou roli a to takovou, že jim poskytuje kryt. Kryt, v kombinaci s dalšími faktory, jako jsou struktura habitatu, reliéf atd., ovlivňuje mikroklimatické podmínky a tím velmi výrazně ovlivňuje distribuci střevlíkovitých. Na základě tohoto poznatku byla navržena čtyřstupňová škála druhů založená na jejich vztahu ke krytu vegetace (zastínění) a druhu stanoviště (Šustek, 2004):

- 1) heliofilní druhy – přednostně v diskontinní vegetaci
- 2) druhy snášející polostín – na stanovištích bez dřevinné vegetace
- 3) druhy indiferentní k zastínění
- 4) lesní druhy

Bylo dokázáno, že bylinné patro příznivě působí na *Carabus coriaceus* a *Carabus violaceus* (obr. 4), který se vyskytuje na stanovištích s převahou dřevin: *Populus nigra*, *Larix decidua* a *Pinus sylvestris* (Magura et al., 2000). To poukazuje na fakt, že lesy bez bylinného patra (např. porosty *Picea abies*) jsou méně vhodné pro střevlíkovité či jejich kořist, protože jim neposkytují dostatek úkrytů (Vician et al., 2018).

Obr. 4: Preparovaný exemplář *Carabus violaceus*

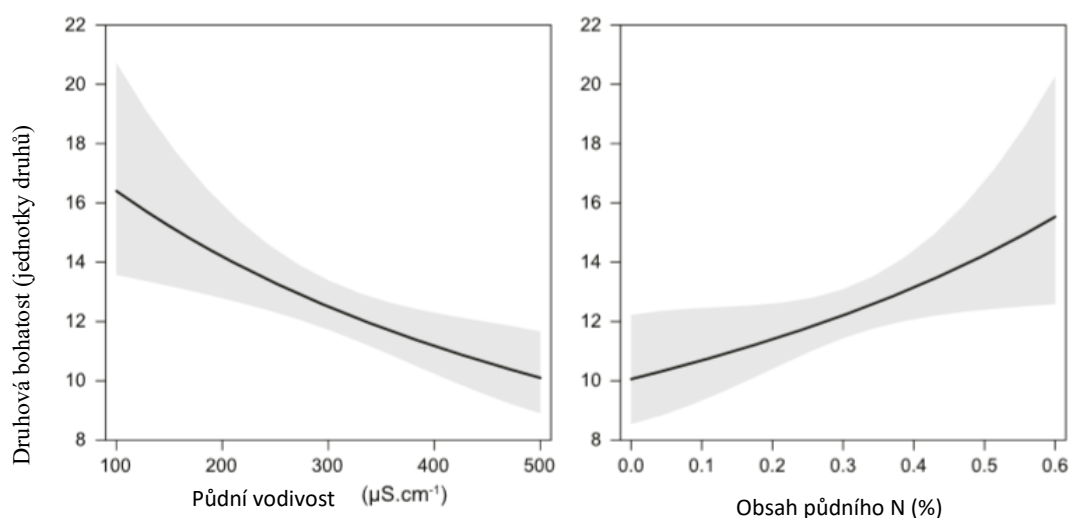


Dalším význačným faktorem ovlivňujícím výskyt a početnost střevlíkovitých jsou půdní vlastnosti. A z půdních vlastností je pro střevlíkovité nejdůležitější její složení. Jak již bylo řečeno, střevlíkovité jsou kromě vegetace svázáni také s kvalitou půdy a hrabanky. A jednou z – pro živočichy nejdůležitějších složek půdy – je dusík.

Obsah dusíku v hrabance může mít nepřímé dopady (přes saprofágy a kořist střevlíkovitých) na potravu, která je k dispozici pozemnímu hmyzu obecně. Hrabanka

bohatá na dusík je lákavým zdrojem potravy pro saprofágy (Vician et al., 2018). Důležitost dusíku, coby hlavního prvku živočišné produkce a potravy pro bezobratlé, tedy včetně střevlíkovitých, byla již dokázána (Dunger, 1958). Bohatost vzácných druhů je ovlivněna obsahem dusíku v půdě a v hrabance, dále vodivostí půdy. Půdní konduktivita bohatost druhů ovlivňuje negativně, zatímco obsah dusíku ji ovlivňuje pozitivně viz obr. 5.

Obr. 5: Graf demonstrující závislost druhové bohatosti na obsahu dusíku v půdě a půdní konduktivitě (Vician et al., 2018).



### 3.4. Střevlíkovití a lokální podmínky

Čeď z námi zkoumaného území byla kompletně zpracována Hůrkou (1996), což znamená že všechny druhy zkoumaného území lze poměrně dobře determinovat.

Převážná většina druhů tráví svůj život na povrchu půdy, co se však dalších faktorů prostředí týče, obývají střevlíkovití širokou škálu biotopů od suchých stanovišť travnatých biotopů a písčinych přesypů, až po vlhká stanoviště na březích vod. Hrstka druhů je specializována na život na vegetaci, příkladem mohou být některé druhy rodu *Odacantha*, kteří tráví život na rákosí, případně dalších pobřežních rostlinách. Jiné druhy se zase specializují na život výhradně na keřích a stromech (např. *Demetrias*, *Paradromius*) nebo dokonce pod kůrou odumřelých stromů, např. *Tachyta nana*. Některé druhy profitují z činnosti jiných živočichů. Tyto druhy využívají útočiště v norách hlodavců a jiných zvířat. Mezi tyto druhy střevlíkovitých patří např. *Sphodrus leucophthalmus* nebo *Laemosthes terricola* (Boháč, 2005).



I přesto, že je vlhkost jedním z hlavních faktorů ovlivňující výskyt střevlíkovitých, nejsou známi žádné druhy, které by žili přímo ve vodě. Část druhů střevlíkovitých, včetně některých larev, svou kořist loví i pod vodní hladinou (*Carabus variolosus*, *Carabus clathratus*), ale trvalého podvodního života schopny nejsou. Naopak značná část druhů obývá mokřadní biotopy s pobřežní vegetací. Řadí se sem část druhů rodu *Bembidion*, *Pterostichus* či *Nebria* atd. (Farkač & Hůrka, 2003). Řadě druhů Červené knihy (Čeřovský a kol., 1999) skýtá útočiště pobřežní vegetace horských potoků. Pouze asi 14 druhů se vyskytuje na velice specifickém stanovišti, jímž je rašeliniště a prameniště, ale pro tyto druhy se stávají naprosto zásadním biotopem. *Carabus menetriesii* je příkladem tyrfobionta (druh vázán pouze na rašeliniště), zatímco *Bembidion humerale* je poněkud flexibilnější a je tedy příkladem tyrfofilního druhu. Jedná se o druh upřednostňující rašeliniště (Boháč, 2005).

Chladnomilné druhy střevlíkovitých obývají skalní sutě (v tomto biotopu se vyskytují i naše boreoalpinní a boreomontánní druhy alpinského bezlesí), příkladem může být druh *Leistus montanus kultianus* či *Pterostichus negligens*. Pro druhy těchto biotopů představuje problém zarůstání. Další významný problém je vzrůstající turistický ruch. Tyto negativní vlivy se ale netýkají lesních druhů. Význačná část druhů ohrožených střevlíků je vázána na původní lesní porosty (lesy lužní, bučiny, acidofilní doubravy a smrčiny, etc.). Mnozí zástupci rodů střevlíkovitých jsou vázáni na les, mezi tyto rody se řadí *Carabus*, *Calosoma*, *Abax*, *Pterostichus*, *Harpalus*, *Leistus* atd. Dalším biotopem skýtajícím domov značné části čeledi střevlíkovitých, je biotop sekundárních trávníků a vřesovišť. Zde může být nalezen velký počet reliktních druhů (213) (Veselý, 2001). Speciálním biotopem jsou ty, jež byly silně ovlivněné, nebo dokonce vytvořené člověkem, např. aleje. Z našich druhů jsou pouze 3 typické pro aleje: *Dromius angustus*, *Philorhizus quadrisignatus* a *Dromius quadraticollis* (Boháč J., 2005).

### 3.5. Metody sběru

Střevlíkovité brouky lze prakticky chytat stejnými sběrnými metodami jako jiné brouky. Mezi obvyklé metody patří individuální sběr, sběr na světlo a metoda zemních pastí (Kult, 1947). Individuální sběr spočívá v prosévání náplavů, vyšlapávání bahnitých, někdy písčitých i travnatých břehů vod (zde najde své uplatnění exhaustor), prosévání listů a detritu na vhodných místech atd. (Podhorná, 2013).

Metoda zemních pastí je nejstarší metodou na kvantitativní vzorkování členovců. Metoda je oblíbená, protože je levná a jednoduchá. Používá se velmi často, jelikož

poskytuje výsledky pro odhad abundance, popisnou fenologii, porovnání společenstev mezi sebou nebo dirtuální aktivitu (Podhorná, 2013).

Zemní pasti jsou jednoduchá zařízení (viz obr. 11), která mají pro sběrače své výhody. Sběr do zemních pastí je vysoce efektivní při vynaložení relativně malého úsilí. Do zemních pastí se chytá především hmyz žijící na povrchu půdy, konkrétně druhy s nenápadným způsobem života (Podhorná, 2013).

Ve spodní části pasti se nachází fixační tekutina. Jako fixační roztok může být použito více kapalin, ale zpravidla se jedná o ethylen-glykol 5 %, formaldehyd 4 %, dále propylenglykol, nebo pouze slaná voda. Nádobu by jí měla být naplněna přibližně do jedné třetiny.

Ethylen-glykol v 3–5 % koncentraci funguje jako atraktant (Holland 2002), (Adis 1974, 1979), (Heydmann 1956). Propylenglykol funguje velice podobně jako ethylen-glykol, atraktivnost propylenglykolu byla poprvé dokázána ve studii (Weeks & McIntyre 1996). Formaldehyd v koncentraci 3–5 % také funguje jako atraktant (Brigs, 1991). Atraktivní nebo odpudivý účinek konzervační látky závisí na druhu chytaného organismu, avšak rozdílnou reakci na tyto látky mohou vykazovat i druhy velice blízce příbuzné (Šafář, 2009).

Do zemních pastí je také možno umísťovat návnadu pro zvýšení úspěšnosti odchytu. Návnada pro druhy z čeledi střevlíkovitých může představovat kousek masa, sýra nebo pivo. Dalšími používanými druhy návnad jsou kvasnice, ocet se solí či trus. Pomocí zemních pastí se kromě střevlíkovitých často chytají drabčíkovití (Staphylinidae), mrchožroutovití (Silphidae), pavouci (Aranea) a larvální stádia dalších bezobratlých (Mazáč, 2014). Pasti se kontrolují a vybírají dle potřeby – záleží na typu fixační látky, či počasí. Některé typy fixačních látek lépe konzervují těla hmyzu než jiné. Fixační tekutinu je nutné volit s ohledem na účel sběru hmyzu. Pokud potřebujeme hmyz do sbírek, volíme spíše tekutinu, která nám umožní ještě následnou preparaci. Čili např. ethylen-glykol umožňuje bezprostředně po vyndání z roztoku manipulaci s tělem hmyzu. Než jej nalepíme, můžeme si jej upravit do polohy, v níž jej chceme fixovat, a tak jej usušíme. Ovlivnit výběr může také počasí, v případě nepřízně počasí může dojít k vyplavení, zasypání nebo jinému znehodnocení, kterým může být i mimo jiné vyrytí prasaty. Pokud silněji prší, dojde k naředění fixační tekutiny a tím i ke snížení její účinnosti, je proto nutné zkrátit čas mezi jednotlivými výběry. Častěji navštěvovat pasti je nutné i v období

vyšších teplot, kdy díky zvýšené teplotě prostředí se zrychlují rozkladné procesy a hrozí tudíž zahnívání nasbíraného materiálu, které by mohlo skončit až jeho naprostým znehodnocením (Pyszko, Šigut, 2019).

### 3.6. Určení míry biodiverzity

Jedním ze způsobů, jak zkoumat střevlíkovité, je měřit biodiverzitu společenstev. Měřit biodiverzitu není tak docela jednoduché. Problém představuje neúplnost informace o složení, struktuře a funkci biodiverzity na hlavních hladinách: druhové, ekosystémové a genetické. Pro měření biodiverzity se používají indikátory – ty lze vnímat jako informační nástroje shrnující informace o biodiverzitě. Hlavním smyslem indikátorů je ukázat vývoj zájmového systému a také jeho stav. Indikátory slouží k sledování trendů a k redukci velkého množství dat do vzorce s vysokou informační hodnotou. Příkladem může být Shannonův index (Zelený, 2011):

$$H' = -\sum p_i \times \ln(p_i)$$

$P_i$  ... relativní abundance druhu  $i$

Index vyjadřuje nejistotu, se kterou jsme schopni předpovědět, jakého druhu bude náhodně vybraný jedinec ve vzorku. Nejistota klesá spolu s klesající vyrovnaností (společenstvo s málo dominantními druhy) a s klesajícím počtem druhů (Zelený, 2011).

Maximální velikost index nabývá pro počet druhů  $S$ , pokud mají všechny druhy shodnou relativní abundanci:  $H'_{max} = \ln(S)$  (Zelený, 2011)

Další používaným indexem je Simpsonův index:

$$D = \sum p_i^2 \text{ a potom } S_D = 1 - D \text{ nebo } S_D = \frac{1}{D}$$

$P_i$  ... relativní abundance druhu  $i$

$S_D$  ... reciproká (komplementární) forma Simpsonova indexu

Tento index vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou budou dva náhodně vybraní jedinci patřit ke stejnému druhu.

Hodnota indexu klesá se zvyšující se diverzitou. Proto se častěji používá komplementární nebo reciproká forma indexu ( $S_D$ ). Zdůrazňuje dominanci druhu, pokud počet přesáhne deset druhů, záleží velikost indexu již jen na dominanci druhů (Zelený, 2011).

Jedná se o jeden z nejlepších indexů diverzity, vzhledem k interpretaci.

Jiným příkladem indexu biodiverzity může být IKS (index komunity střevlíkovitých) (Nenadál, 1998):

$$IKS = 100 - (\Sigma E + 0,5 \times \Sigma A)$$

IKS ... index komity střevlíkovitých

E ... druhy eurytopní

A ... druhy adaptabilní

### 3.7. Dominance

Jiným způsobem zkoumání společenstev střevlíkovitých brouků je zjišťování postavení druhů ve společenstvu. Živočichy lze obecně dělit do skupin na základě různých faktorů. Jedním z nich je faktor dominance z hlediska ekologie. Dominance se dá vyjádřit jako procentuální zastoupení druhů ve společenstvu, je tedy ovlivněna počtem druhů v zoocenóze, kde platí, že se snižuje s nárůstem počtu druhů (Begon et al., 2010).

$$D = \frac{n}{s} \times 100$$

D ... dominance v %

n ... počet jedinců daného druhu

s ... počet všech jedinců v zoocenóze

Procentuální dominance je dále dělena do stupňů nebo tříd, nejčastěji se používá pěti stupňová klasifikace (viz tab. 1):

Tab. 1: (Begon et al., 1997) Tabulka ukazující stupeň dominance druhu závislém na jeho procentuálním zastoupením

Stupeň dominance	Zastoupení
<b>Eudominantní druh</b>	>10 %
<b>Dominantní druh</b>	5–10 %
<b>Subdominantní druh</b>	2–5 %
<b>Recedentní druh</b>	1–2 %
<b>Subrecedentní druh</b>	<1 %

Kromě tohoto základního způsobu výpočtu dominance, může být dominance vyjadřována z hmotnosti: Hmotnostní dominance je procentuální podíl biomas (taxonomických skupin či druhových populací apod.) ku celkové biomase zoocenózy (Begon et al., 2010). Potom tedy:

$$D = \frac{w_i}{w_s} \times 100$$

D ... dominance v %

$w_i$  ... biomasa všech jedinců skupiny/druhu

$w_s$  ... biomasa celé zoocenózy

Přičemž stále platí, že v každé biocenóze jsou početnější drobné druhy nežli druhy mohutnější, zatímco u biomasy pravidlo platí obráceně: Větší druhy mají větší biomasu než druhy drobné (Losos, 1984).

Pokud ale nemůžeme jasně rozlišit jednotlivé druhy, použijeme taxonomické jednotky. Tímto způsobem se vyjádří dominance taxonomické či ekologické skupiny druhů (Losos, 1984).

### 3.8. Ekologická valence druhů střevlíkovitých brouků

Pro Českou republiku byl kolektivem autorů zpracován seznam druhů a poddruhů (526) střevlíkovitých, v tomto seznamu jsou střevlíkovití děleni do třech skupin z hlediska své schopnosti přizpůsobit se (Hůrka, Veselý & Farkač, 1996). Tyto tři skupiny lze označit písmeny: R – reliktní druhy, A – adaptabilní druhy a E – eurytopní druhy.

Reliktní druhy připomínají faunu dřívějších geologických období (boreomontánní a arктоalpinní prvky) a jsou to druhy omezené svým výskytem pouze na refugia, tj. zvláštní útočiště, jako jsou např. jeskyně, rašeliniště, slaniska, zbytky původních stepí nebo sutě. Tyto druhy nejsou schopné osídlit náhradní biotopy. Příkladem mohou být luční druhy, které nejsou schopny se přizpůsobit životu v kulturní stepi, tj. na polích nebo pastvinách (Farkač, 1994).

Adaptabilní druhy mají své původní domovské biotopy, ale v případě změn jsou tyto druhy schopné osídlit i pozměněné biotopy: objevují se na vodních březích změněných vodních toků a ploch. Nebo, co se týče lesních druhů, žijí v různých typech lesů, odkud se šíří i do umělých komplexů lesů, příp. ploch odlesněných (Hůrka, Veselý & Farkač, 1996).

Eurytopní druhy jsou druhy značně přizpůsobivé, schopné šíření kulturní krajinou bez podstatných omezení a specifických nároků na kvalitu prostředí. Do této skupiny patří i druhy ruderalní (rumištní druhy), polní apod. (Farkač, 1994).

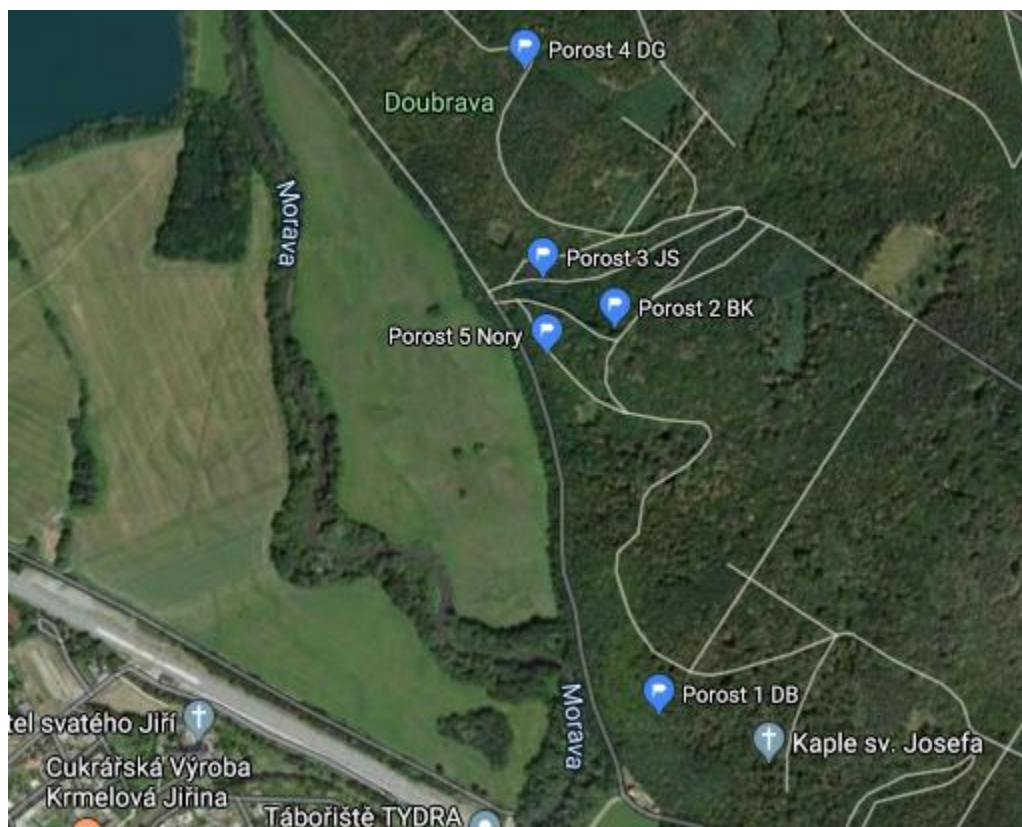
## 4. Metodika

### 4.1. Umístění pastí

Zkoumaná lokalita se nachází v přírodní rezervaci Doubrava. Dále zasahuje oblast chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Umístění pastí, resp. biotopů v nichž se pasti nachází, je znázorněno na mapě (viz obr. 6). Bylo nainstalováno pět pastí v každém typu lesního biotopu, plus čtyři pasti v norách. Celkem tedy 24 pastí.

Rostlinná skladba je reprezentována společenstvy ze 2. a 3. lesního vegetačního stupně. Jedná se primárně o smíšené lesy, označované jako hercynské dubohabřiny. Dále pak jsou zastoupeny, i když jen okrajově, kyselé, teplomilné doubravy, suťové lesy, jasanové olšiny tvrdé luhy a jejich vzájemné přechody.

Obr. 6: Umístění lokalit s pastmi zakresleno na mapě; zdroj: Google maps; © <https://www.google.cz/maps/@49.7619539,16.9739503,1930m/data=!3m1!1e3>



Tab. 2: Tabulka se základní charakteristikou jednotlivých lokalit

Zkratka	GPS	Nadmořská výška (m. n. m.)	Počet pastí	Kód porostu v mapě
---------	-----	-------------------------------	-------------	-----------------------

<b>DB</b>	49°45'27.18"N, 16°58'43.56"E	330	5	558D12
<b>BK</b>	49°45'46.44"N, 16°58'40.14"E	294	5	558B4
<b>JS</b>	49°45'48.94"N, 16°58'34.65"E	283	5	558B14A/8
<b>DG</b>	49°45'59.34"N, 16°58'33.18"E	294	5	559C5
<b>Nory</b>	49°45'45.08"N, 16°58'34.95"E	289	4	558C13

## 4.2. Specifikace stanoviště

### 4.2.1. Vegetační poměry

Bylo zkoumáno 5 vybraných lokalit, které nejlépe charakterizovaly biotopy vyskytující se na daném území (viz tab. 2). Všechny pět oblastí, v nichž byly pasti umístěny se nachází v PR Doubrava, která se rozkládá na ploše 210,76 ha. Lokality jsou pojmenované podle dominující dřeviny.

Porost 1 „**DB**“ (obr. 7) je doubrava s příměsí habru (*Carpinus betulus*) nacházející se na strmém, jižně orientovaném svahu. Dřevinná skladba a expozice místa zapříčiňují značnou vyprahlost lokality. Jedná se o poměrně extrémní stanoviště s vysýchavým podložím, které je silně kamenité. Přestože dubový a habrový opad je bohatý na živiny, vrstva organického horizontu na stanovišti je nízká, což je způsobeno erozí a odplavováním půdy při deštích.

Obr. 7: Porost DB na strmém svahu, kde je dominantní dřevinou dub



Porost 2 „**BK**“ se nachází na mírném svahu orientovaném na jihozápad.

V porostu převažuje buk (*Fagus sylvatica*) s příměsí lípy (*Tilia cordata*). Tato dřevinná skladba vytváří stinný, středně vlhký biotop.

Porost 3 „**JS**“ je situován na rovině, bez výraznějších terénních překážek v silně podmáčeném terénu s velkou vrstvou organického horizontu, kde dominuje jasan (*Fraxinus excelsior*) s příměsí olše (*Alnus glutinosa*). Dřevinná skladba je typická pro říční údolí lužních lesů či vlhkých listnatých a smíšených lesů.

Porost 4 „**DG**“ je zvláštní, jelikož je tvořen nepůvodními druhy dřevin, jimž dominuje douglaska (*Pseudotsuga menziesii*) s příměsí borovice lesní (*Pinus sylvestris*) na jihozápadním svahu.

Porost 5 „**Nory**“ označuje lokalitu, kde byly pasti kladeny do vstupů do nor malých šelem (lišek a jezevců), viz obr. 8.

Obr. 8: Zemní past instalována ve vstupu do savčí nory.





Okolní dubohabřina je tvořena podobnou porostní skladbou jako první lokalita, která je označena zkratkou DB. Tato dubohabřina s pastmi v norách byla na jihozápadně orientovaném prudkém svahu.

Obecně v oblasti, kde se pasti nacházely, byla skladba porostů značně různorodá. Čtyři z pěti lokalit (DB, BK, JS a Nory) se nacházely v oddělení 558 lesní správy Šternberk, kde je většinová skladba tvořena dřevinami listnatými, převážně duby (*Quercus robur*, *Q. petrae*), buky (*Fagus sylvatica*), lípou (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*) a habry (*Carpinus betulus*). Tato porostní skladba je poměrně typická pro porosty

dubohabřin. Poslední pětice pastí byla umístěna v oddělení 559 LS Šternberk, jehož dřevinná skladba se od předchozích mírně liší. Zůstává dominance habru, avšak podíl lípy je vyšší, kdežto podíl buku je o něco nižší. Dále je přítomen smrk (*Picea abies*), modřín (*Larix decidua*) a douglaska (*Pseudotsuga menziesii*).

Přesná charakteristika porostů byla popsána v lesních hospodářských plánech, jejichž výpisy se nacházejí v přílohách, viz příloha č. 1 a 2.

#### 4.2.2. Geologické poměry

Vzhledem k tomu, že se jednalo o zemní pasti, do nichž byl lapán terestrický hmyz, je třeba charakterizovat i geologické podloží daných lokalit. Co se týče celé oblasti PR Doubrava, geologické podloží je tvořeno spodnokarbonskými břidlicemi, ty se místy případně střídají s drobami a prachovci. PR Doubrava leží v oblasti Českého masívu s pokryvnými útvary a postvariskými magmatity (Geoportál, Geovědní mapa 1:50 000, 2020).

#### 4.2.3. Pedologické poměry

Půdní skladba je charakterizována dominantní jednotkou fluvizem slabě glejová, popř. fluvizem glejová (Půdní mapa, Půdní mapa 1:50 000). Fluvizem se nachází na lokalitě jasaniny (JS 1–5), na ostatních lokalitách se převážně vyskytuje kambizem modální jako dominantní půdní typ.

Fluvizemě se řadí mezi nivní půdy, vznikající procesem sedimentace (periodické) za přispění vody. Vytvářejí se v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů v úžlabinách a luzích, což odpovídá umístění lokality jasaniny. Využitelnost humusového horizontu pro organismy je značná, půda vytváří na živiny bohaté podmínky pro rostliny a živočichy (Dostál, 2012).

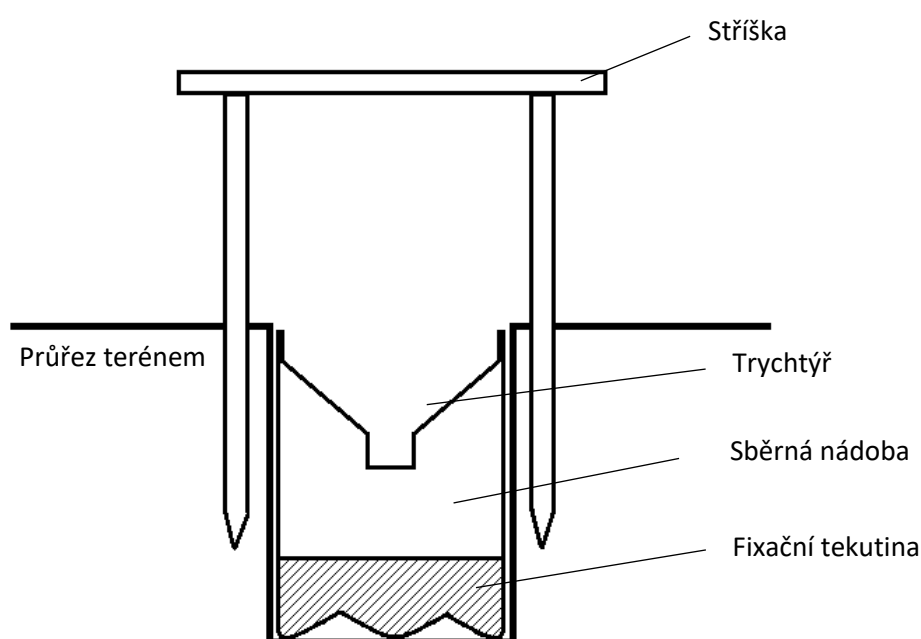
Kambizem, jinak nazývaná jako lesní půda, je nejrozšířenějším půdním typem. Vyskytuje se na 45 % zemědělského půdního fondu (Půdní mapa, Půdní mapa 1:50 000). Jedná se tedy o běžný půdní druh. Pro tento půdní druh je typický proces bisializace čili vnitřní zvětrávání. Během tohoto procesu je půda obohacena o velké množství jílu. Procesem hnědnutí, tedy uvolňováním železa do půdy, získává půda svou typickou barvu, ale stává se poměrně kyselou (nepřítomnost  $\text{CaCO}_3$ ). Kyselé půdní prostředí je typický v jehličnatých lesích, proto lesní půda. Zástupci rodů střevlíkovitých vázaných na lesy jsou tedy nepřímě vázáni na tento půdní druh, vzhledem i k jeho hojnému výskytu v naší

republiky. Kambizemě se vyskytují v širokém rozpětí nadmořských výšek od 300 m. n. m. až do 1000 m. n. m. (Kozák et al., 2008).

#### 4.3. Princip sběru materiálu

Pasti byly kladeny v rozestupech přibližně 10 m, v počtu pěti pastí na lokalitu (kromě lokality Nory, kde se jednalo pouze o čtyři pasti na lokalitu). Zemní pasti byly konstruovány viz obr. 9.

Obr. 9: Schéma zemní pasti zkonstruované z rozříznuté PET-lahve obsahující fixační tekutinu



Výběr se uskutečňoval jednou za 14 dní, případně jednou za 10 dní. Sběr začal 23. 3. 2019 a trval až do 12. 10. 2019, kdy se uskutečnil poslední výběr: 23.3.–20.4. 2019, 24.4.–18.5. 2019, 18.5. 2019–15.6. 2019, 15.6.–15.7. 2019, 15.7. 2019–10.8. 2019, 10.8. 2019–14.9. 2019, 14.9. 2019–12.10. 2019.

#### 4.4. Zpracování vzorků

Po vybrání pastí v terénu byl materiál převezen do laboratoře, kde se uskutečnilo rozřídění. Vybraly se konkrétně příslušníci čeledi Carabidae a po vysušení se určila jejich příslušnost do druhů a rodů (determinaci provedla autorka práce a správná determinace byla ověřena vedoucím bakalářské práce). Po usušení a určení byli preparovaní jedinci uloženi do sbírky. Přičemž se všechny údaje (datum sběru, lokalita odchytu, rod a druh)

zapisovaly do pečlivě vedených záznamů po celou dobu výzkumu. Na základě těchto záznamů bylo možné výzkum vyhodnotit.

#### 4.5. Analýza dat

Data byla vyhodnocena pomocí clusterové analýzy. Jedná se o shlukovou analýzu zabývající se algoritmy a metodami, pomocí kterých lze sdružit data s podobnými vlastnostmi do shluku. Čili snaží se uspořádat získaná data do smysluplných struktur – o vytvoření taxonomií.

Tato analýza je nástrojem datové analýzy, jež třídí různé objekty tak, že podobnost dvou objektů náležejících do jedné skupiny je maximální, oproti tomu podobnost s objekty nacházejícími se mimo tento shluk, je minimální.

Jako základní data clusterové analýzy byla použita data vycházející z tabulky soupisu druhů, počtu jedinců v druhu chycených v konkrétních pastech (viz příloha č. 3).

Na základě principu shlukování je možné najít vztahy mezi objekty bez jejich dalšího vysvětlení, či interpretace jejich existence (Kučera, cit. 2020). V tomto případě byla využita pro vyhodnocení Wardsova metoda. Tato metoda je výhodnější z důvodu větší diferenciality, tzn., že získaná data jsou seskupována do menších shluků, než je běžné u jiných metod. Lépe tak vynikly rozdíly mezi jednotlivými společenstvy (podobnost druhů i početností). Vzdálenost mezi jednotlivými shluky byla měřena jako Euklidovská vzdálenost, tedy nejkratší vzdálenost mezi skupinami:

$$s = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve společenstvu bylo stanovováno na základě vzorce:

$$D = \frac{n}{s} \times 100 \text{ (viz kapitola Literární rešerše 4.4 Dominance)}$$

Výpočty se uskutečnily v programu Excel.

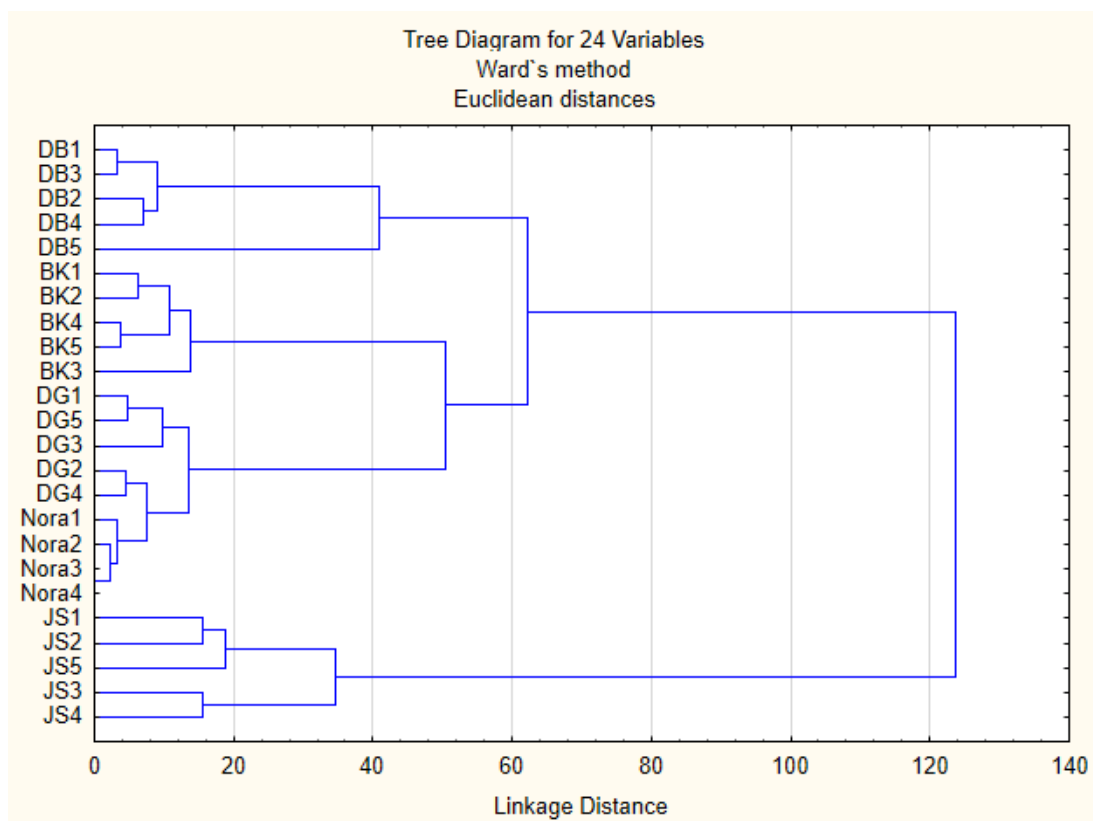
Dále byl stanoven stupeň dominance jednotlivých druhů, vzhledem k jejich zastoupení ve společenstvu.

Nakonec byly druhy rozděleny do kategorií na základě své schopnosti přizpůsobit se prostředí, a to do třech skupin: adaptabilní, eurytopní a reliktní druhy (Farkač, 1996). Druhy nasbírané v biotopech byly seřazeny do tabulky a následně bylo zjištěno zastoupení adaptabilních, eurytopních a reliktních druhů v celém společenstvu.

## 5. Výsledky

### 5.1. Výsledky analýzy

Obr. 10: Výstup clusterové analýzy společenstev za použití Wardsovy metody a Euklidovské vzdálenosti



Pomocí clusterové analýzy byly vyhodnoceny vztahy mezi jednotlivými společenstvy na zkoumaných stanovištích (obr. 10). Společenstva jasanin (JS 1-5) jsou výrazně odlišnější než ostatní společenstva, jak druhově diverzifikovanější, tak množstvím nasbíraných jedinců. Dále se odštěpují společenstva dubin (DB 1-5), od nichž se ale lehce oddělují stanoviště DB5. Poměrně blízka si jsou společenstva douglaskových porostů (DG 1-5) a nor (nory 1-4).

Z tabulky (tab. 3) vyplývá, že více jak polovinu střeplíků ve společenstvu tvoří adaptabilní druhy, které jsou schopné dobře se přizpůsobovat měnícímu se prostředí, případně osidlovat nová stanoviště. Naproti tomu se ve společenstvu objevuje i několik reliktních druhů: *Cymindis cingulata* (viz příloha č. 6) v počtu 19 kusů na stanovištích DB 4, DB 5, BK 1, BK 2, BK 3 a JS 2, JS 4, JS 5, *Leistus rufomarginatus* v počtu 3 kusů na stanovištích BK 5, JS 3 a JS 5 a *Notiophilus rufipes* (viz příloha č. 7) v počtu 41 kusů na stanovištích DB 1–5, JS 2 a NORA 1.

Tab. 3: Tabulka zastoupení eurytopních, adaptabilních a reliktních druhů ve společenstvu

	<b>Celkem</b>	<b>zastoupení</b>
<b>eurytopní</b>	13	28,89
<b>adaptabilní</b>	29	64,44
<b>reliktní</b>	3	6,67
<b>CELKEM</b>	45	100,00

Tabulka s přehledem všech druhů a jejich příslušností do dané skupiny je vložena jako příloha č. 4.

Dominance jednotlivých druhů byla stanovena na základě zastoupení druhů ve společenstvu. Nejdominantnějším druhem byl v celém společenstvu *Pterostichus niger*, jehož populace tvořila 16 % z celkového počtu jedinců ve společenstvu. Důležité je poznamenat, že celá tato populace se nacházela v jasanině (JS 1–5). V dubině (DB 1–5) byl dominantní adaptabilní druh *Carabus convexus*, z populace dubiny zabíral tento druh 30,5 %, avšak z celého společenstva tvořil přibližně 6,8 %. Ve společenstvu buku dominoval adaptabilní druh *Pterostichus burmeisteri*, tvořící 37,5 % populace společenstva bučin (z celého společenstva 7,7 %). Ve společenstvu douglasek (DG 1–5) převažoval svým výskytem eurytopní druh *Calathus fuscipes*, i když už ne tak výrazně (23,8 % ve společenstvu douglasek, celkově 3,8 %). Následující tabulka (tab. 4) ukazuje přehled zastoupení druhů vzhledem k jejich dominanci ve společenstvu. Převažují zde druhy subrecedentní a pouze jediný druh byl klasifikován jako eudominantní.

Tab. 4: Tabulka vypovídající o zastoupení stupňů dominance ve společenstvu dle počtu přiřazených druhů

<b>kód</b>	<b>Stupeň dominance</b>	<b>Zastoupení</b>	<b>Počet druhů ve stupni</b>
<b>I</b>	eudominantní	>10 %	1
<b>II</b>	dominantní	5-10 %	7
<b>III</b>	subdominantní	2-5 %	5
<b>IV</b>	recedentní	1-2 %	9
<b>V</b>	subrecedentní	<1 %	24
	<b>celkem</b>	<b>100 %</b>	<b>45</b>

Celá tabulka se všemi druhy, jejich zastoupením v jednotlivých typech biotopů a jejich stupněm dominance (tab. 5).

Tab. 5: Tabulka zobrazující stupeň dominance jednotlivých druhů v biotopech

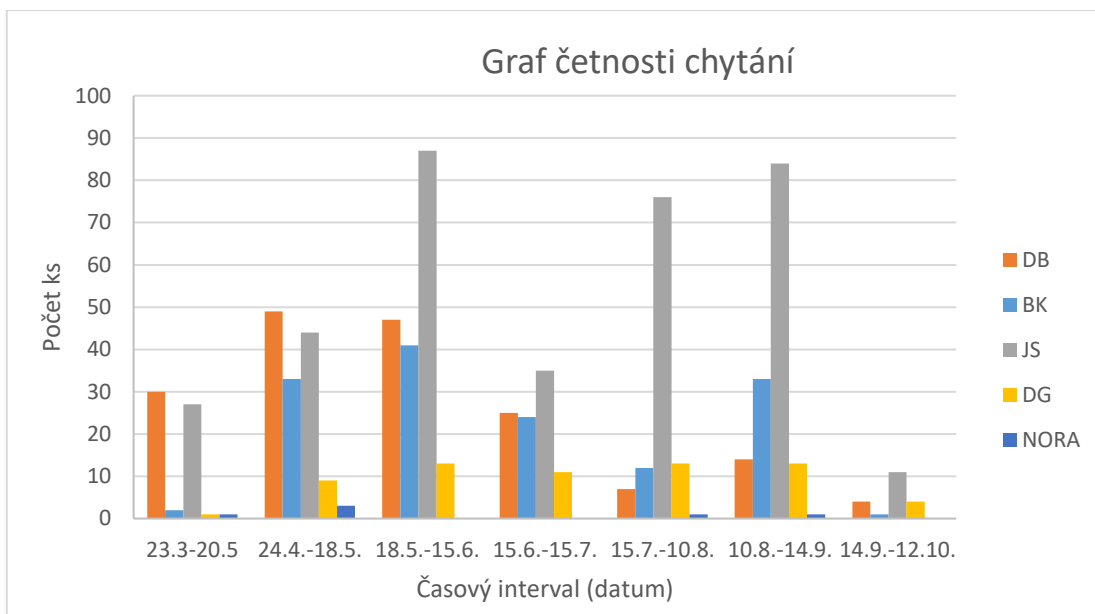
Název druhu	Počet jedinců v druhu	DB	BK	JS	DG	NORA	Dominance v PR (%)	Stupeň dominance
<i>Pterostichus niger</i>	121	0	0	121	0	0	16,005	I
<i>Carabus glabratus</i>	58	10	25	14	8	1	7,672	II
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	58	0	54	4	0	0	7,672	II
<i>Carabus convexus</i>	52	51	0	1	0	0	6,878	II
<i>Harpalus tardus</i>	52	33	0	18	1	0	6,878	II
<i>Abax parallelepipedus</i>	46	25	2	9	9	1	6,085	II
<i>Notiophilus rufipes</i>	41	39	0	1	0	1	5,423	II
<i>Abax ovalis</i>	39	1	20	11	6	1	5,159	II
<i>Platinus asimilis</i>	33	0	0	33	0	0	4,365	III
<i>Calathus fuscipes</i>	29	1	2	11	15	0	3,836	III
<i>Abax parallelus</i>	28	0	1	25	1	1	3,704	III
<i>Cymindis cingulata</i>	19	2	9	8	0	0	2,513	III
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	19	0	7	12	0	0	2,513	III
<i>Abax carinatus</i>	15	0	0	15	0	0	1,984	IV
<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i>	15	0	0	15	0	0	1,984	IV
<i>Pterostichus nigrita</i>	15	0	0	15	0	0	1,984	IV
<i>Carabus violaceus</i>	12	0	1	11	0	0	1,587	IV
<i>Pterostichus melanarius</i>	10	0	0	10	0	0	1,323	IV
<i>Carabus hortensis</i>	9	1	0	0	8	0	1,190	IV
<i>Carabus intricatus</i>	9	2	0	1	4	2	1,190	IV
<i>Molops elatus</i>	9	0	4	2	3	0	1,190	IV
<i>Molops piceus piceus</i>	9	0	8	0	1	0	1,190	IV
<i>Nebria brevicolis</i>	6	0	2	4	0	0	0,794	V
<i>Carabus granulatus</i>	5	1	0	2	2	0	0,661	V
<i>Carabus scheidleri</i>	5	0	0	5	0	0	0,661	V
<i>Elaphus cupreus</i>	4	0	0	4	0	0	0,529	V
<i>Loricera pilicornis</i>	4	0	0	4	0	0	0,529	V
<i>Notiophilus biguttatus</i>	4	0	0	2	2	0	0,529	V
<i>Notiophilus palustris</i>	4	0	0	2	2	0	0,529	V
<i>Leistus rufomarginatus</i>	3	0	1	2	0	0	0,397	V
<i>Pseudoofonus rufipes</i>	3	0	3	0	0	0	0,397	V

<i>Harpalus quadripunctatus</i>	3	0	1	2	0	0	0,397	V
<i>Agonum afrum</i>	2	0	0	2	0	0	0,265	V
<i>Bembidion lampros</i>	2	0	2	0	0	0	0,265	V
<i>Carabus coriaceus</i>	2	0	1	1	0	0	0,265	V
<i>Harpalus latus</i>	2	0	0	1	1	0	0,265	V
<i>Pterostichus ovoideus</i>	2	0	0	2	0	0	0,265	V
<i>Stomis pumicatus</i>	2	0	0	2	0	0	0,265	V
<i>Amara communis</i>	1	0	1	0	0	0	0,132	V
<i>Amara convexior</i>	1	0	0	1	0	0	0,132	V
<i>Amara ovata</i>	1	0	0	1	0	0	0,132	V
<i>Amara similata</i>	1	1	0	0	0	0	0,132	V
<i>Cichrus caraboides</i>	1	0	0	1	0	0	0,132	V
<i>Paranchus albipes</i>	1	0	0	1	0	0	0,132	V
<i>Poecilos cupreus</i>	1	0	1	0	0	0	0,132	V
<i>Synuchus vivalis</i>	1	0	0	1	0	0	0,132	V
<b>Celkem</b>	759	167	145	375	63	7	100,000	

Z následujícího obrázku (obr. 11) je patrné, ve kterém období a v kterém typu biotopu se chytilo dané množství střevlíků. Je vidět, že do května se nejvíce jedinců nachytilo v biotopu dubiny (DB), ale v pozdějším období se nejvíce jedinců nachytilo v jasanině (JS). Z grafu je patrné, že na každé lokalitě dosáhl počet nachytených druhů dvou vrcholů: výrazné jsou především v lokalitách DB a JS. U dubin je výraznější nárůst počtu nachytených jedinců brzy z jara.

Obr. 11: Počet odchycených střevlíkovitých brouků na jednotlivých biotopech a v rámci jednotlivých výběrů.





## 6. Diskuze

Jasanové společenstvo je jasně vyhraněné a poměrně značně odlišné oproti ostatním společenstvům. Jedná se o stanoviště bohaté živinami i vodou a nedochází zde k značným antropogenním zásahům, což dohromady vytváří kombinaci faktorů podporujících výskyt velkého množství druhů, mezi něž se řadí i vzácné druhy, jako např. *Cymindis cingulata*. Také nejčastěji chytaný druh – *Pterostichus niger* – se vyskytoval pouze v oblasti jasaniny (JS 1–5). Z celkového počtu chycených jedinců, 50 % z nich se nacházelo v pastech JS 1–5, jedná se tedy o stanoviště atraktivní a pro střevlíky vhodné. Olše mají meliorační funkci podél vodních toků, jelikož zpevňují půdy svým hlubokým kořenovým systémem a obohacují ji o dusík činností bakterií *Frankia alni* vyskytujících se v kořenových hlízkách (Dreyer E. & Dreyer W., 2019).

Druhou lokalitou zajímavou z hlediska druhů střevlíkovitých, je lokalita doubravy (DB 1–5). Na této lokalitě bylo nachytáno 22 % z celkového počtu střevlíků a šlo o lokalitu preferovanou jedním ze tří reliktních druhů, konkrétně druhem *Notiophilus rufipes*. Z celkového počtu 41 chycených jedinců tohoto druhu, jich 39 bylo chyceno v pastech DB 1–5. Dřevinná skladba je typická pro dubohabřiny, převažující dřeviny – *Quercus sp.* (*Q. robur*, *Q. petrae*) a *Carpinus betulus* vytvářejí specifické prostředí bohaté na světlo, ačkoli je dubový opad poměrně živinami bohatý, podloží lokality je velice chudé (Dreyer E. & Dreyer W., 2019). Habr dobře prospívá pod střechou světlomilného dubu, tyto dvě dřeviny se tedy skvěle doplňují jak v nárocích na světlo, tak v nárocích na živiny (Rushforth, 2006), čímž vytváří dobré podmínky pro střevlíkovité vázané na les. Stanoviště, které by bylo silně osluněné a suché, vzhledem k výskytu dubů, výskyt habrů tvoří mírně zastíněný biotop bohatý na živiny, atraktivní pro širší spektrum hmyzu, který je potravou střevlíkovitých. Dub zakořeňuje do hloubky a čerpá živiny uložené hlouběji v půdě, kdežto habr koření mělce a využívá živiny z mělkých pater půdního horizontu blíže povrchu (Rushforth, 2006). I do těchto světlomilných porostů s bohatším bylinným patrem proniká buk, který prospívá pod příkrovem jiných dřevin, jako typická stín-tolerující dřevina, ale mění – omezuje – přístupné množství světla pro bylinný podrost. Světlomilné druhy střevlíkovitých jsou vytlačovány na porostní pláště, zatímco pod příkrovem buků se mohou vyskytovat druhy lesní, stín tolerující. Typickým příkladem takového stín tolerujícího druhu může být *Pterostichus burmeisteri*. Což by mohlo v budoucnu způsobit změny v tomto společenstvu, pokud buk bude dále pokračovat v expanzi do prosluněných lokalit, budou jej pravděpodobně následovat i střevlíkovití

vyhledávající stinné lokality a jak bude ubývat osluněných stanovišť bude pravděpodobně ubývat i světlomilných druhů střevlíkovitých.

Zajímavé ovšem je, že polovina nachytaných jedinců druhu *Carabus convexus* byla chycena právě v této pasti. I tento fakt pravděpodobně zapříčinil odskok pasti DB 5 v hodnocení clusterovou analýzou. Mohlo by to být způsobeno lokalizací místa, jelikož pasti DB 1–4 se nacházely ve vzájemné blízkosti, zatímco past DB 5 se nacházela na stanovišti mírně odlišném. Bylo zde menší sucho a mírně vyšší zastínění.

Lokalita bučiny je oddělená specifikací podmínek stanoviště a tato specifikace se projevila i na druhovém spektru bučin. Dominantním druhem bučin se ukázal být adaptabilní druh *Pterostichus burmeisteri* (54 jedinců, 52 jich bylo nachytáno v pastech BK 1–5), což představuje 36 % z celkového počtu střevlíků v pastech BK 1–5. Jedná se o druh různých lesních stanovišť, hojnější bývá v pahorkatinách a na horách, tedy na kamenitých biotopech (Křivan, 2017). Primárně ve smíšených a jehličnatých lesích, kde je dostatek stínu. Po celé ČR je poměrně běžný, místy až hojný. Právě dostatkem stínu by se dal vysvětlit jeho hojný výskyt v bukové lokalitě, kde ani v létě nevystoupají teploty do tak vysokých hodnot, jako jinde. V současnosti je buk velice významnou dřevinou, neboť má širokou ekologickou amplitudu a je schopen prosperovat na nejrůznějších typech stanovišť (Rushforth, 2006). Porosty, které vytváří, jsou silně zastíněné, a především v létě jsou v porostech buku teploty výrazně nižší (až o 10 °C) než např. v borových lesích (Dreyer E. & Dreyer W., 2019).

Lokalita douglasek (DG 1–5) a lokalita nor (nory 1–4) se od sebe v rámci clusterové analýzy příliš neliší. Tento fakt je způsoben velmi malým množstvím nachytaných druhů, v pastech DG 1–5 se chytilo pouze 8 % z celkového počtu chycených jedinců a v lokalitě nor počet chycených jedinců nedosáhl ani jednoho procenta z celkového počtu. Co se týká lokality douglasek, malý počet druhů nachytaného hmyzu může být pravděpodobně způsoben relativní novostí douglasek v našich porostech. Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) pochází ze severní Ameriky a v oblasti střední Evropy se začala vysazovat teprve před přibližně 100 lety, a to zejména pro svou odolnost vůči vysokým teplotám a silným větrům (Dreyer E. & Dreyer W., 2019). Jedná se tedy o druh v našich lesích poměrně nový a naše původní druhy by nemusely být ještě dostatečně adaptované – nevytvořily se ještě žádné vztahy mezi hmyzem a novou dřevinou, jak tomu je u našich původních dřevin. Oprávněnost této domněnky bude ale možné zkoumat v horizontu

následujících stovek, možná i tisíců let, jelikož se jedná o záležitost evoluce. Tím by bylo možné vysvětlit absenci střevlíkovitých v douglaskových porostech. Dá se ale předpokládat, že se douglaska bude v našich porostech objevovat více a více, vzhledem k současné situaci v lesnictví. Vědecká veřejnost se o douglasku zajímá, i přesto že v našich lesích zabírá pouze 0,17 % lesní půdy. Pro vědeckou veřejnost je douglaska nejperspektivnější introdukovanou dřevinou (Kantor et al., 2010). Tento předpoklad se může zejména opřít o rozšíření a postavení douglasky v řadě evropských zemí, jako Francie, Velká Británie nebo Rakousko. Zejména však v Německu, kde je pěstována s perspektivou zastoupení 5 % (Huss, 1996, Kenk, Ehring, 1995, Teufel, Kastrup, 1998). Navíc je zajímavé, že tam je považována již za zdomácnělou dřevinu. V Lesnické práci jsou průběžně zveřejňovány poznatky vědeckých pracovníků i praktických lesníků o této dřevině (Martiník, Kantor, 2009, Podrázský et al., 2001, 2009) často i specificky o možnostech její přirozené obnovy (Kinský, Šika, 1987, Bušina 2007). Všechny dříve zmiňované studie prakticky bez výjimky hodnotí douglasku tisolistou jako mimořádnou dřevinu s příznivými melioračními dopady na prostředí půdy, s vysokou ekologickou stabilitou i schopností vytvářet perspektivní smíšené porosty s domácími dřevinami (Kantor et al., 2010). Jedním vysvětlením absence střevlíkovitých může být naprostá nevhodnost douglasky do našich porostů, což potvrzuje i minimální výskyt hmyzích druhů v douglaskových porostech. V takovém případě je třeba ji navzdory pozitivnímu hodnocení z hlediska vědecké veřejnosti, ji coby alternativu v lesnictví zavrhnout. Jiným vysvětlením může být již zmíněná nedostatečně dlouhá doba výskytu douglasky v porostech, a tudíž nevytvořené vztahy mezi stromem a hmyzem.

Nízký počet jedinců v pastech nor by se dal vysvětlit odlišně. Pasti byly instalovány ve vstupech do nor savců, které ale nebyly obydlené. Je tedy možné, že nepřítomnost savčího obyvatele nory pravděpodobně zapříčinila absenci střevlíkovitých specialistů žijících v norách.

Po porovnání nachytaných společenstev s jinými pracemi byla nalezena určitá podobnost. V okolí Šumperka byly chytány lesní druhy zastíněných biočtopů, jako: *Abax ovalis*, *A. parallelepipedus*, *A. parallelus*, *Carabus auronitens*, *C. coriaceus*, *C. hortensis*, *C. intricatus*, *C. linnei*, *Cychrus attenuatus*, *Molops piceus piceus*, *Nebria brevicollis*, *Platynus assimilis*, *Pterostichus burmeisteri*, *P. oblongopunctatus* (Mátychová, 2013). Tyto druhy se opravdu vyskytovaly v lesních biotopech, především *Pterostichus burmeisteri* dominoval v silně zastíněné lokalitě bučiny (BK 1–5). Výjimku

představuje druh *Abax parallelepipedus* jehož značný počet jedinců byl nachytán především na lokalitě dubin (DB 1–5), která byla charakterizována jako velmi suchá a slunná. Na lokalitě podobného typu autorka zaznamenala druhy: *Carabus violaceus* a *Notiophilus biguttatus*. Jedná se o druhy více tolerantní k množství slunečního svitu, přičemž stále preferují spíše zastíněná stanoviště (Hůrka, 1996). Z mého pohledu je důležitým druhem na lokalitě dubu *Notiophilus rufipes*, který by se dal přiřadit k druhům málo zastíněných lokalit, jako jsou louky, meze, stepi a pole. Autorka (Mátychová, 2013) na lokalitách tohoto typu nachytala i druhy *Carabus convexus* (který se u mne také vyskytoval hlavně na slunné lokalitě dubu), *Bembidion lampros* (který byl ale u mne chycen pouze v silně zastíněné lokalitě buku, avšak pouze v počtu dvou kusů, což by pravděpodobně mohlo vysvětlovat absenci na stanovištích pro něj typičtějších (Mátychová, 2013)) a *Calathus fuscipes*, v mém případě chytán na lokalitách jasaniny (JS 1–5) a douglasek (DG 1–5), což jsou stanoviště mírně zastíněné, lesnaté (Mátychová, 2013). Druh indiferentní k zastínění je *Molops elatus* (Hůrka, 1996), což bylo potvrzeno i zde, neboť tento druh byl chytán v silně zastíněné lokalitě bučiny (BK 1–5). Co se týká celkové skladby společenstva střevlíkovitých, bylo velice podobné jako u Šumperka (Mátychová, 2013).

V námi pozorovaném společenstvu vykazoval eudominantní zastoupení pouze jeden druh, a to *Pterostichus niger*, zatímco v lokalitě Litovelské Luhy byl tento druh pouze v dominantním zastoupení (Hubáček, 2016). Spolu s *Abax parallelepipedus* a *Abax parallelus*, kteří na mnou pozorovaných lokalitách vykazovali dominantní (*A. parallelepipedus*) a subdominantní (*A. parallelus*) zastoupení. Dále byli v lokalitě Litovelské Luhy zaznamenány hned dva druhy s eudominantním zastoupením: *Pterostichus melanarius*, který se na mnou pozorovaných lokalitách vyskytoval pouze vzácně, a to v počtu deseti kusů v pastech jasaniny (JS 1–5) a *Carabus scheidleri*, jenž se vyskytoval ještě vzácněji v počtu pěti kusů, také v lokalitě jasaniny (Hubáček, 2016). Dále v lokalitě Litovelské Luhy nebyl zaznamenán žádný reliktní druh (Hubáček, 2016), zatímco v mnou sledované lokalitě to byly hned tři druhy: *Cymindis cingulata*, *Leisthus rufomarginatus* a *Notiophilus rufipes*. Obecně lze říci, že z hlediska adaptability bylo společenstvo Litovelského Luhu rozděleno přibližně na poloviny (Hubáček, 2016). První polovina je tvořena druhy adaptabilními, typickými druhy lesních porostů (převažující zastoupením přibližně 2–3 %): *Abax parallelepipedus*, *A. parallelus*, *Carabus coriaceus*, *C. hortensis*, *C. scheidleri*, *C. violaceus*, *Cychrus caraboides*, *Platynus asimilis*, *Nebria*

*brevicolis*, *Pterostichus niger*, *P. oblongopunctatus*. A druhá polovina společenstva je tvořena druhy eurytopními, tedy druhy nestabilních měnicích se habitatů i druhy expanzivní: *Calathus fuscipes*, *Carabus granulatus*, *Pterostichus melanarius*, *Pseudoophonus rufipes*, *Poecilos cupreus* (Farkač, 1994).

Je tedy zřejmé, že na všech třech lokalitách, kde byl chytán epigeický hmyz, speciálně čeled' střevlíkovití (Carabidae), se výsledná společenstva skladbou druhů příliš nelišila. Odlišnosti spočívali v dominantním zastoupení jednotlivých druhů, případně se vyskytly druhy, které nebyly zaznamenány na jině sledovaných lokalitách (např. *Carabus auronitens* nebo *Carabus linnei*) (Mátychová, 2013).

Dřívější aktivita střevlíků, zaznamenaná na námi zkoumané lokalitě, je zřejmě zapříčiněna tím, že doubrava se nachází na výhřevné, jižně orientované stráni. Zatímco lokalita jasaniny je v chladné vlhké rokli. Proto je aktivita střevlíků poněkud opožděná, ale v horkých měsících střevlíci nepřestávají aktivovat (na rozdíl od jiných lokalit). Obecný propad v aktivitě střevlíků je v červenci a srpnu, kdy panovalo sucho a vysoké teploty. Byly to zřejmě tyto letní podmínky, které zapříčinily obecný propad aktivity střevlíků napříč všemi lokalitami, aktivita je znovu obnovena s nástupem podzimu.

## 7. Závěr

Lokalita byla vyhodnocena jako ekologicky zajímavé stanoviště s širokou škálou druhů v různých biotopech. Toto území je poměrně dobře zachovalé a poskytuje tak podmínky pro život několika reliktních druhů. Druhově nejbohatší lokalitou je jasanina (JS 1–5), kde byl nachytán největší počet střevlíků ze všech pastí (viz obr. 16) a kde se také chytaly i reliktní vzácné druhy (*Cymindis cingulata*, *Leistus rufomarginatus*). Společenstvo střevlíkovitých lokality jasanů je specifické a celkově odlišné od ostatních společenstev lokality přírodní rezervace Doubrava.

Převahu ve společenstvu mají adaptabilní druhy, jež jsou schopné dobře zvládat a dobře se přizpůsobovat změnám svého prostředí a nejsou tudíž tak náchylné jako druhy reliktní. Poměrně velkou část druhů tvoří druhy eurytopní, což jsou druhy měnících se a nestabilních habitatů a také druhy expanzivní. Tvoří přibližně 29 % z celkového zastoupení druhů (viz obr. 13). Tato lokalita patrně podléhá nějakým změnám, které vyhovují druhům tohoto typu.

Eudominantní roli ve společenstvu hraje pouze jeden druh, zatímco většina druhů spadá do kategorie subrecedentních druhů s velice nízkým počtem chycených jedinců, to ukazuje na druhovou bohatost celé lokality. Na lokalitě jako celku byl zaznamenán malý počet druhů dominantního nebo eudominantního zastoupení. Jeden druh s eudominantním zastoupením v počtu odchycených jedinců a sedm druhů s dominantním zastoupením (viz obr. 15). Z toho vyplývá, že pouze jeden druh (eudominantní) dominoval v celé oblasti a každý dílčí biotop měl navíc jeden až dva druhy s dominantním zastoupením počtu odchycených jedinců.

Do budoucna bude záležet na tom, jak se bude celá oblast rozvíjet a podle toho je třeba nastavit i výchovné (a jiné) zásahy do oblasti, přičemž by se měl management primárně řídit potřebami reliktních, případně adaptabilních druhů, nikoli druhů eurytopních. Což znamená, zabránit vysychání luhů a vysazovat stanovištně původní dřeviny. Pro podpoření reliktních druhů by bylo vhodné zachovat prosvětlený charakter lesa.

## 8. Doporučení pro praxi

Oblast je cenná z hlediska vyskytujících se druhů, přítomnost druhů reliktních poukazuje na fakt, že oblast ještě není zásadně zasažena antropogenními vlivy a pokud bude snaha druhou bohatost zachovat, je nutné vzhledem k tomu přijmout opatření.

- Těžební práce by v daných porostech měly probíhat s minimálním podílem těžké mechanizace (jako jsou např. harvestory nebo forwardery), aby nedošlo k nechtěným poškozením jak dřevinné skladby, tak k narušení vodních toků.
- Důležité také je zachování stávající dřevinné skladby. Otázkou stále zůstávají porosty douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), které by se postupně měli osazovat stanovištně původními dřevinami, vzhledem k tomu, že se jedná o oblast přírodní rezervace.
- Zabránit odvodňování a vysychání biotopu lužních lesů (např. řízeným zaplavováním), čímž tento typ biotopu zaniká. Přehrazením některých menších vodních toků po určitý časový interval by bylo možné dosáhnout umělého povodňování, následným odstraněním hrazení by se biotop postupně odvodnil.



## 9. Literatura

- APIGIAN, K., & WHEELWRIGHT, N., 2000. Forest ground beetles (coleoptera: carabidae) on a boreal island: habitat preferences and the effect of experimental removals. *The Canadian Entomologist*, 132(5), p. 627–634. doi:10.4039/Ent132627-5
- ATUL KUMAR, H.P., 2015. Electrical conductivity in relation with macro-micro nutrients of agricultural soil of Amereli district. *Int. J. Humanit. Arts Med. Sci.* 3, p. 25–30.
- BAKER, A.N., DUNNING, R.A., 1975. Some effects of soil type and crop density on the activity and abundance of the epigeic fauna, particularly Carabidae, in sugar-beet fields. *J. Appl. Ecol.* 12, p. 809–818.
- BARBER, H.S., 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 46, p. 259–266.
- BEGON M., HARPER J., TOWNSEND C., 1997. *Ekologie*, Vydavatelství UP, Olomouc, 1997, p. 949.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J.L., 2010. *Základy ekologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2010. ISBN 9788024424781.
- BINKLEY, D.A.N., GIARDINA, C., 1998. Why do tree species affect soils? The warp and woof of tree-soil interactions. *Biogeochemistry* 42, p. 89–106.
- BOHÁČ J. & BEZDĚK A.: Staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) recorded by pitfall and light trapping in Mrtvý luh peat bog. - *Silva Gabreta*, 10, (v tisku).
- BOHÁČ J. & FUCHS R., 1994. Carabids and staphylinids in Bohemian villages. - In: Desender K. et al. (eds), Carabid beetles: ecology and evolution, *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, 1994: p. 237–242.
- BOHÁČ J. & POKARZHEVSKI J., 1987. *The effect of various doses of manure and NPK on soil macrofauna in chernozem soil*. – In: Soil Biology and Conservation of Biosphere, Budapest, Akad. Kiado, 1987, p. 15–19.
- BOHÁČ J. & POSPÍŠIL J., 1984. Carabids and staphylinids of the wheat and maize fields and its relationship with the surrounding biotopes. - *Rus. Rev. Ecol.*, 3: p. 22–34.

BOHÁČ J., 1990. Využití společenstev drabčikovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. - Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 26: p. 119–125.

BOHÁČ J., 1991. *The effect of dispersed belts in agroecosystems on communities of epigeic beetles.* - In: Mahn E., Tietze F. (eds), *Agroekosysteme und habitatinselfn in der Agrarlandschaft*, Martin Luther Universitata, Halle-Wittenberg, 1991, p. 289–394.

BOHÁČ J., 2001. Epigeic Beetles (Insecta: Coleoptera) in Montane Spruce Forests under Long-Term Synergistic Chronic Effects in the Giant Mountains (Central Europe). - *Ekológia (Bratislava)*, 20: p. 57–69.

BOHÁČ J., Brouci – střevlíkovití, ZF JčÚ, © [http://www.biomonitoring.cz/biotop\\_cerv\\_kn/texty/8/texty/tax\\_skupiny/strevlikoviti\\_bohac.pdf](http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf) , 2005.

BOHÁČ J., FROUZ J. & SYROVÁTKA O., 2005. Carabids and staphylinids in drained and seminatural peat meadows in southern Bohemia. - *Ekológia (Bratislava)*, 24: 292–303.

BUTOVSKY, R.O., 2011. Heavy metals in carabids (Coleoptera, Carabidae). *ZooKeys* 100, 215–222.

BUCHAR J., 1983. Klasifikace druhů pavoučí zvířeny Čech jako pomůcka k bioindikaci kvality životního prostředí. *Fauna boh. sept.*, 8: 119–135.

BUŠINA, F., 2007. Přirozená obnova douglasky tisolisté. *Lesnická práce*, 86/12: 24–25.

CHAO, A., 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scand. J. Stat.* 11, 265–270.

CHAO, A., SHEN, T.-J., 2010. *Program SPADE (species prediction and diversity estimation)*. Program and User's Guide published at. <http://chao.stat.nthu.edu.tw>, Accessed date: 11 December 2015.

CHAO, A., GOTELLI, N.J., HSIEH, T.C., SANDER, E.L., MA, K.H., COLWELL, R.K., ELLISON, A.M., 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecol. Monogr.* 84, 45–67.

CHAUDHARI, P.R., AHIRE, D.V., 2013. Electrical conductivity and dielectric constant as predictors of chemical properties and available nutrients in the soil. *J. Chem. Biol. Phys. Sci.* 3, 1382–1388.

ČEŘOVSKÝ J. ET AL., 1999. *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů*, Příroda 1999, p. 456, ISBN: 80-07-01085-8.

ČÍŽOVÁ, M., 2005. *Meteorologické pozorovania v Arboréte Borová hora*. In: Lukáčik, I., Škvareninová, J. (Eds.), Proceedings: Autochtónna Dendroflóra a Jej Uplatnenie V Krajine; 2005, June 15–16; Zvolen. Technical University in Zvolen, Zvolen, Slovakia, pp. 82–83 CD-ROM. 8.

DESENDER K. ET AL., 1994 (eds). *Carabid beetles: ecology and evolution*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994: 237–242.

DIEFENBACH, L.M.G., BECKER, M., 1992. Carabid taxocenes of an urban park in subtropical Brazil: I. specific composition, seasonality and constancy (Insecta: Coleoptera: Carabidae). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 27, 169–187.

DOSTÁL, D., 2012. Kontaminace fluvizemí a její ekologické důsledky. Brno, 2012. Bakalářská práce (Bp.). Masarykova univerzita, Přírodovědná fakulta, 11–14.

DREYER W. & DREYER E., 2019. *Velký průvodce lesem*, Kazda s.r.o., 2019: 242–272, ISBN: 978-80-88316-30-5.

DUNGER, W., 1958. Über die der Zersetzung Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. *Zool. Jahrb. Syst.* 86, 139–180.

FARKAČ J. & HŮRKA K., 2003. *Střevlíkovití*. – In: Seják J., Dejmmal I. (eds), Hodnocení a oceňování biotopů České republiky, Český ekologický ústav, Praha, p. 264–277.

FARKAČ J., 1994. Využití střevlíkovitých k bioindikaci, *Vesmír*, 7 (10): 581–583.

FOX, J., 2003. *Effect displays in R for generalised linear models*. *J. Stat. Software* 8, 1–27.

Geologická mapa 1:50 000. In: Geovědní mapy 1:50 000(on-line). Praha: Česká geologická služba (cit.2020-01-26) Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

- GREENSLADE, P.J.M., 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *J. Anim. Ecol.* 39, 301–310.
- GREGORICH, E.G., CARTER, M.R., 2007. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. CRC Press, Boca Raton.
- HRISTOVSKI, S., CVETKOVSKA-GJORGIEVSKA, A., MITEV, T., 2016. Microhabitats and fragmentation effects on a ground beetle community (Coleoptera: Carabidae) in a mountainous beech forest landscape. *Turk. J. Zool.* 40, 402–410.
- HSIEH, T.C., MA, K.H., CHAO, A., 2016. *iNEXT: INterpolation and EXTrapolation for Species Diversity*. R Package Version 2.0.12.
- HUBÁČEK, J., 2016. *Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) půdního povrchu v přírodní rezervaci Litovelské luhy*. Olomouc, 2016. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého V Olomouci. Pedagogická fakulta, 23–30.
- HŮRKA K. & ŠUSTEK Z., 1995. Caraboidea. - In Rozkošný R. & Vaňhara J. (eds), Terrestrial invertebrates of the Pálava biosphere reserve of UNESCO. II., *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biologia*, 93: 349–366.
- HŮRKA, K., 1996. *Carabidae of the Czech and Slovak Republics: Carabidae České a Slovenské republiky*. Zlín: Kabourek, 1996. ISBN 80-901466-2-7.
- HUSS, J., 1996. Die Douglasie als Mischbaumart. *AFZ*, 20: 1112.
- HŮRKA K., VESELÝ P. & FARKAČ J., 1996. Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. – *Klapalekiana*, 32: 15–26.
- HŮRKA K.: Carabidae. In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red List of Threatened Species in the Czech Republic. Invertebrates. – *Příroda*, in press.
- IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <https://www.iucnredlist.org>; ISSN 2307-8235.
- JOST, L., 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113, 363–375.
- KOSTOVA, R., 2015. Ground beetles (Coleoptera Carabidae) diversity patterns in forest habitats of high conservation value, Southern Bulgaria. *Biodivers. J* 6, 341–352.

- KANTOR, P., BUŠINA, F., KNOTT, R., 2010. Postavení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) a její přirozená obnova na Školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek. *Zprávy lesnického výzkumu*, svazek 55, číslo 4/2010, p. 251–263.
- KOIVULA, M.J., 2011. Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100, p. 287–317.
- KENK, G., EHRING, A., 1995. Tanne-Fichte-Buche oder Douglasie? *AFZ*, 11: 567–569.
- KINSKÝ, V., ŠIKA, A., 1987. Možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté. *Lesnická práce*, 66/9: 393–399.
- KOZÁK, J., NĚMEČEK, J., MATULA, S., VALL, M., BORŮVKA, L., 2008. *Pedologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze, vyd. 1., ISBN: 978-80-213-0907-4.
- KŘIVAN V., 2017: *Pterostichus burmeisteri* Heer, 1841 - střevlíček v Kraji Vysočina. – Pobočka ČSO na Vysočině, online: [www.prirodavysociny.cz](http://www.prirodavysociny.cz) (21. 4. 2020).
- KŘÍSTEK J. A URBAN J., 2013. *Lesnická entomologie*, vyd. 2, Praha: Academia, 2013 ISBN 978-80-200-2237-0, 10–102.
- KUČERA J., cit. 2020 © [http://is.muni.cz/th/172767/fi\\_b/5739129/web/web/main.html](http://is.muni.cz/th/172767/fi_b/5739129/web/web/main.html)
- KULT K., 1947. Klíč k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky: Čs. spol. entomol., Praha. *Entomol. příručky* č. 20: 1–199.
- LUKÁČIK, I., ČÍŽOVÁ, M., JEŽOVIČ, V., ŠKVARENINOVÁ, J., 2005. *Arborétum Borová Hora 1965–2005*. Technical University in Zvolen, Zvolen.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B., MOLNÁR, T., 2000. Edge effect on carabid assemblages along forest-grass transects. *Web Ecol.* 2, 7–13.
- MARTINÍK, A., KANTOR, P., 2009. Analýza nadzemní biomasy douglasky tisolisté. *Lesnická práce*, 87/1: 24–25.
- MAZÁČ D., 2014 © copyright 2014 Entosphinx.cz
- MCCULLAGH, P., NELDER, J.A., 1989. *Generalized Linear Models*, second ed. Chapman and Hall/CRC, FL, USA).

- MORAES, R.M., MENDONÇA JR., M.S., OTT, R., 2013. Carabid beetle assemblages in three environments in the Araucaria humid forest of southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 57, 67–74.
- MÁTYCHOVÁ, M., 2013. *Střevlíkovití půdního povrchu vybraných lokalit v okolí Oskavy (Coleoptera: Carabidae)*. Olomouc, 2013. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého V Olomouci. Pedagogická fakulta, 5–26.
- NENADÁL, 1998: Využití indexu střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. *Vlastivědný sborník vysočiny, Jihlava* 13(1997): 293-312.
- NIEMELÄ, J., 1996. From systematics to conservation – carabidologist do it all. *Ann. Zool. Fenn.* 33, 1–4.
- OKSANEN, J., BLANCHETT, F.G., KINDT., R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P.R., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H., WAGNER, H., 2016. *Vegan: Community Ecology Package*. R Package Version 2.3–4.
- PAGAN, J., ČÍŽOVÁ, M., GREŠTIK, M., LABANC, J., OBR, F., PETRÍK, M., VIŠŇOVSKÁ, V., 1975. *Arborétum Borová Hora 1965–1975*. VŠLD vo Zvolene, Zvolen.
- PEARCE, J.L., VENIER, L.A., MCKEE, J., PEDLAR, J., MCKENNEY, D., 2003. Influence of habitat and microhabitat on carabid (Coleoptera: Carabidae) assemblages in four stand types. *Can. Entomol.* 135, 337–357.
- PETŘVALSKÝ, V., PORHAJAŠOVÁ, J., URMINSKÁ, J., 2005. Zhodnotenie výskytu skupín pôdných živočíchov s dôrazom na rad chrobáky (Coleoptera) v závislosti od množstva organickej hmoty. *Agriculture* 51, 497–501.
- PETŘVALSKÝ, V., PORHAJAŠOVÁ, J., URMINSKÁ, J., ONDRIŠÍK, P., MACÁK, M., 2007. Výskyt základných epigeických skupín v závislosti od množstva organických hmoty. *Acta Fac. Ecol.* 15, 15–19.
- PODHORNÁ, A., 2013. *Význam střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) v ekosystémech*. Olomouc, 2013. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Pedagogická fakulta, 19–22.

- PODRÁZSKÝ, V. ET AL., 2001. Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? *Lesnická práce*, 80/9: 393–395.
- PODRÁZSKÝ, V. ET AL., 2009. Douglaska a její pěstování. Test českého lesnictví. *Lesnická práce*, 88/6: 376–378.
- PODRÁZSKÝ, V., HOLUŠA, O., FARKAČ, J., 2010 a. Contribution to Use of Ground-beetle Communities (Carabidae) as Bioindication Tool in forest Ecosystems – *Review*. *Zpravy Lesnickeho Vyskumu Suppl.* vol. 1. pp. 99–104.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., FARKAČ, J., 2010 b. Composition of Ground-beetle Communities (Coleoptera: Carabidae) in forest Stands with Differentiated Species Composition and Management System. *Zpravy Lesnickeho Vyzkumu Suppl.* vol. 1. pp. 10–15.
- PORHAJAŠOVÁ, J., PETŘVALSKÝ, V., ŠUSTEK, Z., ONDRIŠÍK, P., URMINSKÁ, J., 2008. Long-termed changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in a field treated by organic fertilizers. *Biologia* 63, 1184–1195.
- PORHAJAŠOVÁ, J., ŠUSTEK, Z., NOSKOVIČ, J., URMINSKÁ, J., ONDRIŠÍK, P., 2010. Spatial changes and succession of carabid communities (Coleoptera, Insecta) in seminatural wetland habitats of the Žitava river floodplain. *Folia Oecol.* 37, 75–85.
- PYSZKO, P., ŠIGUT, M. (2019). *Praktická entomologie* (Studijní opora k předmětu). Ostrava: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta. 52 pp.
- Půdní mapa, Půdní mapa 1:50 000. In: Geovědní mapy 1:50 000(on-line). Praha: Česká geologická služba (cit.2020-01-26). Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- PULPÁN J., 1968. Stanovení areálů a subareálů Československa vzhledem k faunistice brouků čeledi Carabidae, Coleoptera. *Acta Mus. Reginaehradec.* IX: 95–146.
- PULPÁN J., REŠKA M., 1971. Vertikální a územní rozšíření brouků čeledi Carabidae, Coleoptera v Československu. *Acta Mus. Reginaehradec.* XII: 85–140.
- QUINN, G.P., KEOUGH, M.J., 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- R CORE TEAM, 2016. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RUSHFORTH K., 2006. *Svět stromů*. Granit, s.r.o., v Praze, 2006. ISBN 80-7296-051-2, 124–149.

SHAROVA I.CH., 1981. Life forms of Carabids. – *Nauka*, Moskva., 359 p.

SIEWERS, J., SCHIRMEL, J., BUCHHOLZ, S., 2014. The efficiency of pitfall traps as a method of sampling epigeal arthropods in litter rich forest habitats. *Eur. J. Entomol.* 111, 69–74.

SKLODOWSKI, J., 2014. Consequence of the transformation of a primeval forest into a managed forest for carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) a case study from Bialowieza (Poland). *Eur. J. Entomol.* 111, 639–648.

SPOMER, S.M., BREWER, G.J., FRITZ, M.I., HARMS, R.R., KLATT, K.A., JOHNS, A.M., CROSIER, S.A., PALMER, J.A., 2015. Determining optimum soil type and salinity for rearing the federally endangered salt creek tiger beetle, *Cicindela* (Ellipsoptera) *nevadica lincolniana* Casey (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 88, 444–449.

STAŠIOV, S., STAŠIOVÁ, A., SVITOK, M., MICHALKOVÁ, E., SLOBODNÍK, B., LUKÁČIK, I., 2012. Millipedes (Diplopoda) communities in an arboretum: influence of tree species and soil properties. *Biologia* 67, 945–952.

STAŠIOV, S., MICHALKOVÁ, E., LUKÁČIK, I., ČILIAK, M., 2017. Harvestmen (Opiliones) communities in an arboretum: influence of tree species. *Biologia* 72, 184–193.

SUDDUTH, K.A., DRUMMOND, S.T., KITCHEN, N.R., 2001. Accuracy issues in electromagnetic induction sensing of soil electrical conductivity for precision agriculture. *Comput. Electron. Agric.* 31, 239–264.

ŠAFÁŘ J., 2009. *Vliv typu zemních pastí a typu konzervační kapaliny na odchycenou epigeickou faunu*, Brno MZLU, 10–18.

ŠUSTEK, Z., 2004. *Characteristics of humidity requirements and relations to vegetation cover of selected Central-European carabids (Col., Carabidae)*. In: Polehla, P. (Ed.), *Proceedings: Hodnocení Stavů a Vývoje Lesních Geobiocenóz; 2004, Osvoboz 15–16; Brno. Geobiocenologické spisy, Brno, Czech Republic, pp. 210–214.*



- TEUFEL, K., KASTRUP, M., 1998. Die Douglasie in Baden-Württemberg. *AFZ*, 53/6: 283–287.
- THIELE, H.U., 1977. Carabid Beetles in Their Environments; a Study on Habitat Selection by Adaptations in Physiology and Behavior. *Springer-Verlag*, Berlin, Germany.
- VESELÝ P., 2002. *Střevlíkovití brouci Prahy*. - 168 pp. + CD-ROM.
- VICIAN V. ET AL., 2018. Influence of tree species and soil properties on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) communities; *Acta Oecologica* 91 (2018): 120–126.
- VICIAN, V., SVITOK, M., KOČÍK, K., STAŠIOV, S., 2015. The influence of agricultural management of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages. *Biologia* 70, 240–251.
- VORONIN, A.G., 1995. Ecological groups of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the forest zone of the Middle Urals. *Russ. J. Ecol.* 26, 285–290.
- WEIBULL, A. CH, ÖSTMAN, Ö., GRANQVIST, A., 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodivers. Conserv.* 12, 1335–1355.
- WITTICH, W., 1942. Die Aktivierung von Rohhumus extrem ungünstiger Beschaffenheit. *Forst-Z. Jagdwiss.* 74, 241–271.
- WITTICH, W., 1943. Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand II. *Forstarchiv* 19, 1–18.
- YANAHAN, A.D., TAYLOR, S.J., 2014. Vegetative communities as indicators of ground beetle (Coleoptera, Carabidae) diversity. *Biodivers. Conserv.* 23, 1591–1609.
- ZELENÝ, D., 2011. *Zpracování dat v ekologii společenstev*. Dostupné z: [https://www.sci.muni.cz/botany/zeleny/zpradat/prednasky/Zpracovani-dat-2011-6.pdf?fbclid=IwAR0FUWUNkwTUR-FIGxIQWIHbyXHYYHbmXeoAl5GAOxD\\_I2lf739BbraEd4kQ](https://www.sci.muni.cz/botany/zeleny/zpradat/prednasky/Zpracovani-dat-2011-6.pdf?fbclid=IwAR0FUWUNkwTUR-FIGxIQWIHbyXHYYHbmXeoAl5GAOxD_I2lf739BbraEd4kQ)
- ZOU, Y., FENG, J., XUE, D., SANG, W., AXMACHER, J.C., 2012. Comparison of terrestrial arthropod sampling methods. *J. Resour. Ecol.* 3, 174–182.
- ZOU, Y., SANG, W., WANG, WARREN-THOMAS, E., LIU, Z., YU, Z., WANG, CH, AXMACHER, J.C., 2015. Diversity patterns of ground beetles and understory vegetation

in mature, secondary, and plantation forest regions of temperate northern China. *Ecol. Evol.* 5, 531–542.

## 10. Přílohy

### Příloha 1: Hospodářská kniha za odd. 558

Identifikační údaje	Kód OJ:	129	Název OJ:
	Název LHC:	Pomoraví	Platnost LHP:
	Oddělení:	558	Plocha oddělení (ha):
Vybrané limity hospodaření	Požadovaný minimální podíl MZD (%):	51.85	Plocha naléh. zásahů do 40 let věku (ha):
Přírodní podmínky	Lesní oblast (ha):	34 Hornomoravský úval 64.37	Kód LVS (ha):
Funkce lesů	Kategorie:	10 lesy hospodářské 32a lesy zvláštního určení - 1.zóny CHKO, přír. rezervace, přírodní památky	Zvláštní statut:
	EVL (ha):	Litovelské Pomoraví 61.92	Ptačí oblast (ha):
	Národní přírodní památka (ha):		Přírodní památka (ha):
	Národní přírodní rezervace (ha):		Přírodní rezervace (ha):

Název OJ:	Šternberk				
Platnost LHP:	01.01.2010 - 31.12.2019	Zhotovitel:	Taxonia s.r.o.. Olomouc		
Plocha oddělení (ha):	64.17				
Plocha naléh. zásahů do 40 let věku (ha):	0.93	Předpokládaná výše těžeb výchovných (m <sup>3</sup> ):	270	Předpokládaná výše těžeb obnovních (m <sup>3</sup> ):	98.4
Kód LVS (ha):	1 Dubový 0.45 2 Bukodubový 61.47	SLT (ha):	1L 0.45 2A 8.05 2C 4.63 2H 18.58 2S 30.21		
Zvláštní statut:	20 ÚSES - nadregionální	Pásmo poškození imisemi (ha):	D Nejnižší,ještě patrná imisní zátěž 64.37		
Ptačí oblast (ha):	Litovelské Pomoraví 61.92	CHKO (ha):	Litovelské Pomoraví 61.92	CHKO zóna (ha):	1. zóna 34.64 2. zóna 26.83 3. zóna 0.45
Přírodní památka (ha):					
Přírodní rezervace (ha):	Doubrava 61.47				

Stav lesa	Hospodářský tvar (ha):	Vysoký 77.54				
	Dřevina	Zastoupení %	průměrná A/B	Střední věk dřeviny	Celková zásoba dřeviny v m <sup>3</sup> bez kůry	Zásoba poškozená loupáním nebo ohryzem v m <sup>3</sup> bez kůry
	HB	29.74	19.5	101	3992	0
	LP	19.53	25.4	97	3838	0
	BK	11.58	26.2	109	1930	0
	DBZ	10.68	22.5	106	434	0
	DB	9.72	23.6	111	1398	0
	BR	7.57	25.2	78	1412	0
	MD	4.72	29.8	79	1417	0
	KL	1.99	26.1	90	307	0
	SM	0.86	29.8	81	299	0
	JS	0.81	27.8	91	166	0
	JV	0.7	25.9	93	138	0
	OS	0.59	25.0	101	69	0
	BO	0.46	28.5	56	111	0
	OL	0.39	24.5	80	64	0
	DBC	0.35	30.0	44	63	0
	AK	0.22	24.0	96	45	0
	JLH	0.05	24.0	89	10	0
	JLV	0.03	24.0	4	0	0
	BRK	0.01	20.0	4	0	0

Zdroj: Geoportál LČR, hospodářská kniha; ©

[https://geoportal.lesycr.cz/kniha\\_extportal/kniha\\_extportal.asp?request=gethpo&LHC=1295&ODD=558](https://geoportal.lesycr.cz/kniha_extportal/kniha_extportal.asp?request=gethpo&LHC=1295&ODD=558)

Příloha 2: Hospodářská kniha za odd. 559

Identifikační údaje	Kód OJ:	129
	Název LHC:	Pomoraví
	Oddělení:	559
Vybrané limity hospodaření	Požadovaný minimální podíl MZD (%):	59.17
Přírodní podmínky	Lesní oblast (ha):	34 Hornomoravský úval 31.44
Funkce lesů	Kategorie:	32a lesy zvláštního určení - 1.zóny CHKO, přír. rezervace, přírodní památky
	EVL (ha):	Litovelské Pomoraví 31.1
	Národní přírodní památka (ha):	
	Národní přírodní rezervace (ha):	

Název OJ:	Šternberk				
Platnost LHP:	01.01.2010 - 31.12.2019	Zhotovitel:	Taxonia s.r.o.. Olomouc		
Plocha oddělení (ha):	31.44				
Plocha naléh. zásahů do 40 let věku (ha):	6.39	Předpokládaná výše těžeb výchovných (m <sup>3</sup> ):	461	Předpokládaná výše těžeb obnovních (m <sup>3</sup> ):	0
Kód LVS (ha):	2 Bukodubový 31.1	SLT (ha):	2S 31.1		
Zvláštní statut:	20 ÚSES - nadregionální	Pásmo poškození imisemi (ha):	D Nejnižší, ještě patrná imisní zátěž 31.44		
Ptačí oblast (ha):	Litovelské Pomoraví 31.1	CHKO (ha):	Litovelské Pomoraví 31.1	CHKO zóna (ha):	2. zóna 31.1
Přírodní památka (ha):					
Přírodní rezervace (ha):	Doubrava 31.1				

Stav lesa	Hospodářský tvar (ha):	Vysoký 31.1				
	Dřevina	Zastoupení %	průměrná AVB	Střední věk dřeviny	Celková zásoba dřeviny v m <sup>3</sup> bez kůry	Zásoba poškozená loupáním nebo ohryzem v m <sup>3</sup> bez kůry
	HB	28.71	21.9	85	1951	0
	LP	26.53	26.9	74	2183	0
	DB	14.12	26.7	51	777	0
	MD	8.42	33.6	35	747	0
	SM	6.53	28.8	57	620	0
	BR	4.92	25.9	71	388	0
	BK	4.05	28.3	93	385	0
	DBS	3.41	28.0	22	87	0
	BO	1.93	27.9	50	165	0
	KL	0.61	33.2	46	51	0
	DBZ	0.42	28.0	3	0	0
	OL	0.19	24.0	74	13	0
	DG	0.16	38.0	41	19	0

Zdroj: Geoportál LČR, hospodářská kniha ©

[https://geoportal.lesy.cz/kniha\\_extportal/kniha\\_extportal.asp?request=gethpo&LHC=1295&ODD=559](https://geoportal.lesy.cz/kniha_extportal/kniha_extportal.asp?request=gethpo&LHC=1295&ODD=559)

Příloha č. 3: Přehled druhů odchycených v jednotlivých pastech za celou sezónu – základ clusterové analýzy

Název	DB 1	DB 2	DB 3	DB 4	DB 5	BK 1	BK 2	BK 3	BK 4	BK 5	JS 1	JS 2	JS 3	JS 4	JS 5	DG1	DG2	DG3	DG4	DG5	Nora 1	Nora 2	Nora 3	Nora 4	Σ	
Abax carinatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Abax ovalis	0	1	0	0	0	7	7	3	2	1	2	5	2	1	1	1	0	0	2	3	1	0	0	0	0	39
Abax parallelepipedus	3	0	1	1	20	1	0	0	1	0	0	1	6	2	0	0	3	0	4	2	0	1	0	0	0	46
Abax parallelus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	6	5	5	7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	28
Agonum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Amara communis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amara convexior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amara ovata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amara similata	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bembidion lampros	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Calathus fuscipes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5	4	6	1	3	0	5	0	0	0	0	0	29
Carabus convexus	6	4	6	9	26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
Carabus coriaceus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Carabus glabratus	1	0	2	2	5	5	9	2	4	5	3	6	1	3	1	0	0	7	1	0	0	1	0	0	0	58
Carabus granulatus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Carabus hortensis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	9
Carabus intricatus	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	0	0	9

Carabus scheidleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Carabus violaceus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Cichrus caraboides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cymindis cingulata	0	0	0	1	1	2	3	3	1	0	0	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Elaphus cupreus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Harpalus latus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Harpalus quadripunctat us	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Harpalus tardus	4	9	3	9	8	0	0	0	0	0	6	7	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	52
Leistus rufomarginat us	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Loricera pilicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Molops elatus	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	9
Molops piceus piceus	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9
Nebria brevicolis	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Notiophilus biguttatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4
Notiophilus palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4
Notiophilus rufipes	9	11	7	7	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	41
Paranchus albipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Platinus asimilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	5	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33

Poecilos cupreus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pseudoofonus rufipes	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Pterostichus anthracinus anthracinus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Pterostichus burmeisteri	0	0	0	0	0	5	11	18	8	8	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Pterostichus melanarius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Pterostichus niger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	32	17	8	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
Pterostichus nigrita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Pterostichus oblongopunctatus	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	0	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Pterostichus ovoideus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Stomis pumicatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Synuchus vivalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Celkem</b>	24	26	19	31	67	28	36	35	18	23	62	101	78	45	88	12	8	16	13	14	4	3	0	0	



Příloha č. 4: Tabulka rozděluje druhy do 3 skupin na základě jejich schopnosti se adaptovat na změny prostředí.

Název	E/A/R		
<i>Abax carinatus</i>	A	<i>Harpalus tardus</i>	E
<i>Abax ovalis</i>	A	<i>Leistus rufomarginatus</i>	R
<i>Abax parallelepipedus</i>	A	<i>Loricera pilicornis</i>	E
<i>Abax parallelus</i>	A	<i>Molops elatus</i>	A
<i>Agonum afrum</i>	A	<i>Molops piceus piceus</i>	A
<i>Amara communis</i>	A	<i>Nebria brevicolis</i>	A
<i>Amara convexior</i>	E	<i>Notiophilus biguttatus</i>	A
<i>Amara ovata</i>	E	<i>Notiophilus palustris</i>	E
<i>Amara similata</i>	E	<i>Notiophilus rufipes</i>	R
<i>Bembidion lampros</i>	E	<i>Paranchus albipes</i>	A
<i>Calathus fuscipes</i>	E	<i>Platinus asimilis</i>	A
<i>Carabus convexus</i>	A	<i>Poecilus cupreus</i>	E
<i>Carabus coriaceus</i>	A	<i>Pseudoofonus rufipes</i>	E
<i>Carabus glabratus</i>	A	<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i>	A
<i>Carabus granulatus</i>	E	<i>Pterostichus burmeisteri</i>	A
<i>Carabus hortensis</i>	A	<i>Pterostichus melanarius</i>	E
<i>Carabus intricatus</i>	A	<i>Pterostichus niger</i>	A
<i>Carabus scheidleri</i>	A	<i>Pterostichus nigrita</i>	E
<i>Carabus violaceus</i>	A	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	A
<i>Cychrus caraboides</i>	A	<i>Pterostichus ovoideus</i>	A
<i>Cymindis cingulata</i>	R	<i>Stomis pumicatus</i>	A
<i>Elaphus cupreus</i>	A	<i>Synuchus vivalis</i>	E
<i>Harpalus latus</i>	A	<b>CELKEM</b>	45
<i>Harpalus quadripunctatus</i>	A		

Příloha č. 5: Seznam použitých latinských jmen střevlíkovitých (Carabidae):

Seznam použitých latinských Autor, rok: názvů:	
<i>Abax carinatus</i>	Duftschmid, 1812
<i>Abax ovalis</i>	Duftschmid, 1812
<i>Abax parallelepipedus</i>	Piller et Mitterpacher, 1783
<i>Abax parallelus</i>	Duftschmid, 1812
<i>Agonum afrum</i>	Duftschmid, 1812
<i>Amara communis</i>	Panzer, 1797
<i>Amara convexior</i>	Stephens, 1828
<i>Amara ovata</i>	Fabricius, 1792
<i>Amara similata</i>	Gyllenhal, 1810
<i>Bembidion humerale</i>	Sturm, 1825

<i>Bembidion lampros</i>	Herbst, 1784
<i>Calathus fuscipes</i>	Goeze, 1777
<i>Carabus clathratus</i>	Linnaeus, 1761
<i>Carabus convexus</i>	Fabricius, 1775
<i>Carabus coriaceus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Carabus glabratus</i>	Paykull, 1790
<i>Carabus granulatus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Carabus hortensis</i>	Linnaeus, 1758
<i>Carabus intricatus</i>	Linnaeus, 1761
<i>Carabus menetriesii</i>	Sokolář, 1911
<i>Carabus scheidleri</i>	Panzer, 1799
<i>Carabus variolosus</i>	Fabricius, 1787
<i>Carabus violaceus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Cychrus caraboides</i>	Linnaeus, 1758
<i>Cymindis cingulata</i>	Dejean, 1825
<i>Dromius angustus</i>	Brullé, 1834
<i>Dromius quadraticollis</i>	A.Morawitz, 1862
<i>Elaphrus cupreus</i>	Dufts Schmid, 1812
<i>Harpalus latus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Harpalus quadripunctatus</i>	Dufts Schmid, 1812
<i>Harpalus tardus</i>	Panzer, 1797
<i>Laemosthes terricola</i>	Herbst, 1784
<i>Leistus montanus</i>	Stephens, 1827
<i>Leistus rufomarginatus</i>	Dufts Schmid, 1812
<i>Loricera pilicornis</i>	Fabricius, 1775
<i>Molops elatus</i>	Fabricius, 1801
<i>Molops piceus piceus</i>	Panzer, 1793
<i>Nebria brevicolis</i>	Fabricius, 1792
<i>Notiophilus biguttatus</i>	Fabricius, 1779
<i>Notiophilus palustris</i>	Dufts Schmid, 1812
<i>Notiophilus rufipes</i>	Curtis, 1829
<i>Ophonus stictus</i>	Stephens, 1828
<i>Paranchus albipes</i>	Fabricius, 1796
<i>Philorhizus quadrisignatus</i>	Dejean, 1825
<i>Platynus asimilis</i>	Paykull, 1790
<i>Poecilus cupreus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Pseudoofonus rufipes</i>	DeGeer, 1774
<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i>	Illiger, 1798
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	Heer, 1841
<i>Pterostichus melanarius</i>	Illiger, 1798
<i>Pterostichus negligens</i>	Sturm, 1824
<i>Pterostichus niger</i>	Schaller, 1783
<i>Pterostichus nigrata</i>	Paykull, 1790
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	Fabricius, 1787

<i>Pterostichus ovoideus</i>	Sturm, 1824
<i>Sphodrus leucophthalmus</i>	Linnaeus, 1758
<i>Stomis pumicatus</i>	Panzer, 1796
<i>Synuchus vivalis</i>	Illiger, 1798
<i>Tachyta nana</i>	Gyllenhal, 1810

Příloha č. 6: Preparovaný exemplář reliktního druhu *Cymindis cingulata*. Deml, 2015 © <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id262323/?taxonid=4543>



Příloha č. 7: Preparované exempláře reliktního druhu *Notiophilus rufipes* odchycené v lokalitě DB 2.

