

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



## Střevlíkovití brouci v alpské a subalpínské zóně východních Krkonoš - relikty posledních glaciálů

Diplomová práce

**Autor práce:** Mgr. Veronika Plůchová  
**Obor studia:** Ochrana přírody  
**Vedoucí práce:** doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "**Střevlíkovití brouci v alpinské a subalpinské zóně východních Krkonoš – relikty posledních glaciálů**" jsem vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslava Martiše, CSc. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob. Jsem si vědoma, že zveřejněním 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 Praze dne 13.04.2019

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. RNDr. Miroslavu Martišovi, CSc. za poskytování odborných konzultací, cenných rad a názorů při zpracování této diplomové práce a za podporu při determinaci zoologického materiálu. Děkuji také doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc. za revizi determinace zoologického materiálu. Děkuji také Mgr. Janu Maternovi, PhD. za konzultaci.



Obrázek 1: Sněžka

Zdroj: vlastní zpracování (02.10.2017)

# **Střevlíkovití brouci v alpinské a subalpinské zóně východních Krkonoš - relikty posledních glaciálů**

## **Souhrn**

V období květen - říjen 2017 byl v Krkonoších na vrcholech Studniční hory a Luční hory a na Sněžce prováděn výzkum střevlíkovitých brouků. Za použití zemních pastí instalovaných na jednotlivých stanovištích bylo v průběhu roku zjištěno 20 druhů střevlíků. Zjištěné poznatky o době výskytu některých z těchto druhů jsou v porovnání s dřívějšími autory (Hůrka 1958, Martiš 2019, ústní sdělení, Materna 2010) více méně shodné. Na vrcholech východních Krkonoš nebyly při tomto výzkumu zachyceny druhy *Pterostichus negligens* a *Nebria rufescens*. Výsledné nálezy byly statisticky zpracovány. Velkým přínosem této práce je odchycení 5 nových druhů střevlíkovitých brouků pro Krkonoše – *Amara aenea*, *Badister collaris*, *Carabus glabratus*, *Pterostichus minor* a *Stomis pumicatus*.

## **Klíčová slova:**

střevlíkovití, Krkonoše, Sněžka, Luční hora, Studniční hora

# **Carabid beetles of alpine and subalpine zone of eastern Krkonosé - relicts of last glacial periods**

## **Abstract**

During Mai - October 2017 ran in The Giant Mountains national park monitoring of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in localities Studniční hora, Luční hora and Sněžka. There were used pitfall traps installed at various sites in the course of the year found 20 kinds of Carabidae family. The findings on the time of occurrence of these species are more or less identical with those found by (Hůrka 1958, Martiš 2019, verbal advice, Materna 2010). There weren't recorded the species of *Pterostichus negligens* and *Nebria rufescens* on the tops of Eastern Giant Mountains during this research. The final findings were statisticly elaborated. The capture of five new species of Carabidae family for the Giant Mountains – *Amara aenea*, *Badister collaris*, *Carabus glabratus*, *Pterostichus minor* and *Stomis pumicatus* is a big contribution of this diploma thesis.

**Keywords:** Carabidae, Krkonosé - Giant Mountains, Sněžka, Luční hora, Studniční hora

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Cíle a hypotézy diplomové práce</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Cíle diplomové práce</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 Hypotéza diplomové práce</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Charakteristika zkoumaného území</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Geografická poloha Krkonoš</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Geologie</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3 Geomorfologie</b> .....	<b>11</b>
<b>3.4 Hydrologické poměry</b> .....	<b>12</b>
<b>3.5 Klimatické poměry</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6 Anemo - orografické systémy – Jeníkova teorie (Jeník, 1961)</b> .....	<b>15</b>
<b>3.7 Vegetační výškové stupně</b> .....	<b>16</b>
<b>3.8 Flóra a fauna</b> .....	<b>17</b>
<b>3.9 Ochrana přírody</b> .....	<b>17</b>
<b>3.10 Vliv člověka na přírodu</b> .....	<b>19</b>
<b>4 Brouci (Coleoptera)</b> .....	<b>20</b>
<b>4.1 Střevlíkovití (Carabidae)</b> .....	<b>20</b>
4.1.1 Střevlíkovití brouci a jejich využití pro bioindikaci .....	21
4.1.2 Charakteristika nejčastěji zastoupených významných druhů .....	22
4.1.2.1 Patrobus assimilis .....	22
4.1.2.2 Nebria rufescens .....	23
4.1.2.3 Carabus sylvestris .....	24
4.1.2.4 Pterostichus negligens .....	24
<b>5 Metodika sběru materiálu</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1 Metoda zemních pastí</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2 Konstrukce pastí</b> .....	<b>27</b>
<b>5.3 Charakteristika vybraných lokalit</b> .....	<b>28</b>
5.3.1 Luční hora .....	28
5.3.2 Studniční hora .....	31
<b>5.4 Délka doby odchyty a interval vybírání zemních pastí</b> .....	<b>34</b>
<b>5.5 Charakteristika pastí na vybraných lokalitách</b> .....	<b>34</b>
5.5.1 Pasti na Luční hoře .....	34
5.5.2 Pasti na Studniční hoře .....	36
5.5.3 Pasti na Sněžce .....	39
<b>5.6 Rostlinná společenstva</b> .....	<b>41</b>

<b>6</b>	<b>Výsledky diplomové práce</b>	<b>43</b>
6.1	Přehled zjištěných druhů	43
6.2	Charakteristika nejvíce zastoupených druhů	44
6.2.1	Pterostichus unctulatus	44
6.2.2	Pterostichus melanarius	44
6.2.3	Carabus sylvestris	45
6.2.4	Cychrus caraboides	45
6.3	Metody statistického hodnocení a srovnávání	46
6.3.1	Dominance	46
6.3.2	Index diverzity – Shannon – Wienerův index druhové diverzity	47
6.3.3	Druhová podobnost – Sørensenův index	48
6.4	Přírodní kvalita vybraných lokalit	49
6.4.1	Rozdělení střevlíkovitých do indikačních skupin	49
6.4.2	Index komunity střevlíkovitých	50
<b>7</b>	<b>Diskuze</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Závěr</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Použité zdroje</b>	<b>58</b>
10.1	Literatura	58
10.2	Internetové zdroje	69



# 1 Úvod

Krkonoše byly vybrány v návaznosti na mnohaletou práci Martiše (2019, ústní sdělení), jenž prováděl své výzkumy především v oblasti nad horní hranicí lesa v západních Krkonoších v letech 1969 – 1972 a v letech následujících (1975, 1995 – 1996, 1999 – 2000 a 2013 – 2015). Zde budou prezentovány nálezy a výsledky z průzkumu rovněž z oblasti nad horní hranicí lesa, ale ve východní části Krkonoš, kde již proběhlo sledování střevlíků Hůrkou (1958) a v letním období v roce 2004 Maternou et al. (2010). Výsledky průzkumu budou porovnány s výsledky Martiše (2019) ze západní části Krkonoš.

## **2 Cíle a hypotézy diplomové práce**

### **2.1 Cíle diplomové práce**

Cíle předkládané diplomové práce jsou:

1. Vypracování literární rešerše zájmového území a vybraných brouků z čeledi střevlíkovití (Coleoptera, Carabidae). Rešeršní činnost se opírá o bohatou historii výzkumu Krkonoš i střevlíkovitých.
2. Práce v terénu – umístění zemních pastí na předem vybraných lokalitách a jejich vybírání v předem stanovených termínech.
3. Vyhodnocení diverzity střevlíkovitých na vybraných lokalitách. Pro vyhodnocení jsou použity běžně používané matematické indexy tak, aby co nejlépe charakterizovaly vybrané lokality. Vyhodnotit výskyt střevlíkovitých brouků v alpské a subalpínské zóně východních Krkonoš v návaznosti na výsledky analogických výzkumů na hřebenech a v karech Krkonoš v padesátých, šedesátých, sedmdesátých a devadesátých letech minulého století a v letech 2013, 2014 a 2015.

### **2.2 Hypotéza diplomové práce**

„Na vrcholcích v alpské a subalpínské zóně Luční hory, Studniční hory a Sněžky, vrcholů východních Krkonoš, se budou vyskytovat obdobné druhy střevlíkovitých brouků, které již byly odchyceny Hůrkou (1958), Martišem (2019) a Maternou (2010).“

### 3 Charakteristika zkoumaného území

V této kapitole je nastíněno základní vymezení zájmového území a jeho hlavní charakteristiky. V návaznosti na výběr tématu – střevlíkovití brouci, byly za nejvíce ovlivňující přírodní podmínky vybrány geologie a geomorfologie, klimatické poměry a vegetace. Při hodnocení se vycházelo mj. z teorie anemo - orografických systémů (Jeník, 1961) s důrazem na ochranu přírody a ovlivnění přírody člověkem.

Krkonoše jsou relativně dobře prozkoumaným územím. Jejich geologický vývoj a ovlivnění ledovcem během posledního glaciálu zaručuje jejich atraktivitu pro odborníky všech přírodovědných směrů. Někteří střevlíkovití brouci jsou glaciálními relikty.

#### 3.1 Geografická poloha Krkonoš

Pohoří Krkonoše se rozkládá v severovýchodní části Čech při hranicích s Polskem. Celé pohoří má tvar elipsy, která na západě přechází v Jizerské hory a na východě v Broumovskou vrchovinu. Krkonoše jsou nejvyšším pohořím České republiky. Dle Pilouse (in Flousek, 2007) se rozkládají na ploše 639 km<sup>2</sup>, z toho se 2/3 nachází na území České republiky. Nejvyšší horou Krkonoš je Sněžka s nadmořskou výškou 1603 m.

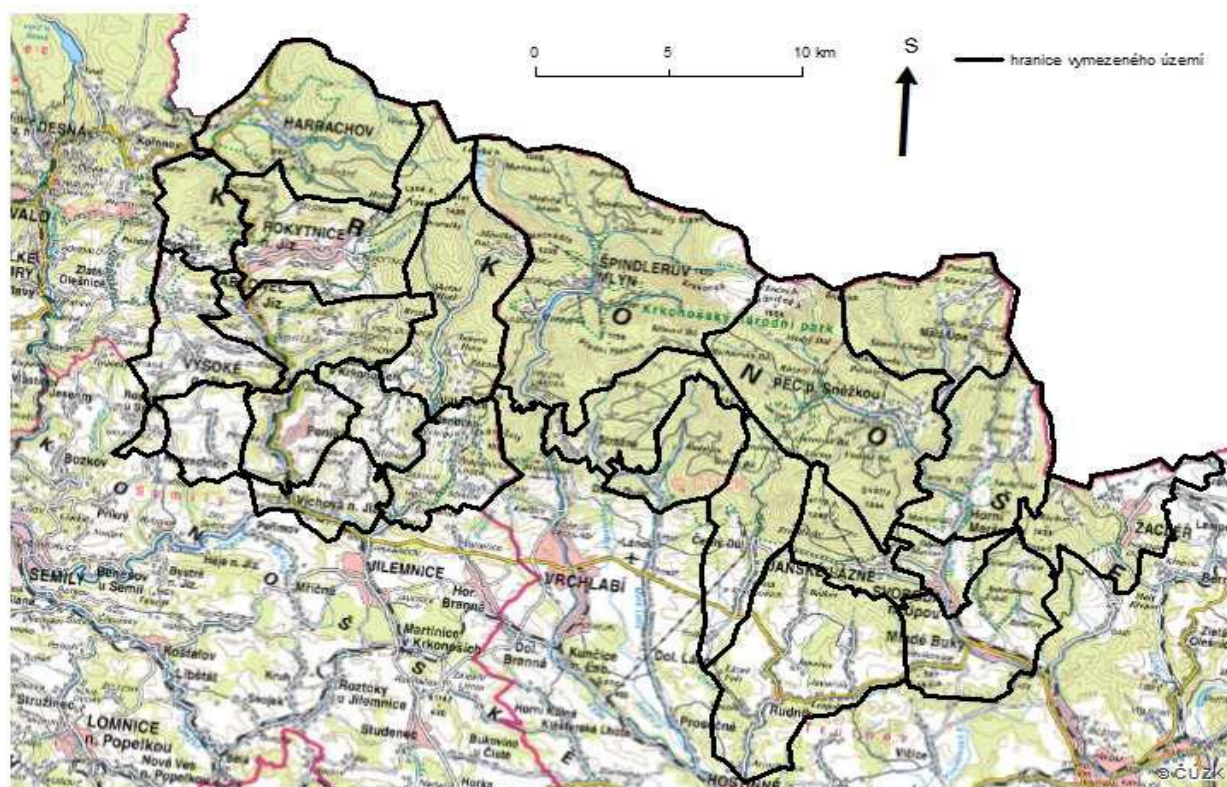
Krkonoše zasahují na území regionu soudržnosti (NUTS II) Severovýchod a na území dvou krajů (NUTS III) Libereckého a Královéhradeckého. V Libereckém kraji spadají Krkonoše do okresu Semily a Jablonec nad Nisou. V Královéhradeckém kraji patří území Krkonoš pod okres Trutnov.

Pro účely práce byly vybrány tři vrcholy ve východní části pohoří Krkonoše s nadmořskou výškou přesahující 1500 m – Luční hora, Studniční hora a Sněžka.

Luční hora se nachází zhruba 5,5 km severozápadně od Pece pod Sněžkou a 4 km východně od Špindlerova Mlýna. Se svou výškou 1 555 m je to druhá nejvyšší hora Česka. Vrchol hory je poměrně rozlehlý, plochý, s řídkou vegetací a kamennými moři. Na severním svahu Luční hory se nachází několik rašelinišť.

Studniční hora je od Luční hory oddělena sedlem, ve kterém je umístěna kaple na památku Václava Rennera tragicky zde zahynuvšího. Studniční hora je třetím nejvyšším vrcholem Krkonoš i České republiky. Její vrchol dosahuje nadmořské výšky 1 554 m a je plochý s minimem vegetace. Jižní lavinový svah je známý svým sněhovým polem nazývaným Mapa republiky.

Sněžka je s nadmořskou výškou 1 603 m nejvyšší horou Krkonoš a zároveň České republiky. Prochází jí česko-polská hranice. Vrchol hory je skalnatý a rozlehlý.



Obrázek 2: Územní vymezení Krkonoš

Zdroj: Ostrčil (2017)

### 3.2 Geologie

Krkonoše s okolními pohořími tvoří geologický celek krystalinikum krkonošsko – jizerské. Tento útvar se skládá převážně z krystalických břidlic starohorního a prvohorního stáří a dále z prvohorní metamorfované horniny (svoru). Na některých místech proniká krystalinikum krkonošsko – jizerský pluton (žula), (Plamínek in Flousek, 2007). Nejvýznamnějšími horninami, které se v Krkonoších vyskytují nebo vyskytovaly, jsou černé uhlí a vápenec (organogenní usazené horniny), žula (hlubinná vyvřelá hornina) a čedič (výlevná vyvřelá hornina) a rula a svor (metamorfované horniny).

### 3.3 Geomorfologie

Krkonoše jsou velmi staré pohoří, vyvrásněné kaledonským vrásněním na konci siluru (Jeník, 1961), zásadním pochodem byla hercynská orogeneze (Demek, 1965, Očadlík a Fuksa, 1968, Bína a Demek, 2012). Současná podoba Krkonoš byla formována od třetihor alpiským vrásněním, kdy se africká litosférická deska začala podsouvat pod evropskou litosférickou desku. Další podobu pohoří dotvořili geologičtí činitelé vítr, voda a hlavně ledovec v závěru

třetihor a ve čtvrtohorách, který sem pronikl ze severu ze Skandinávie a byl významným modelačním činitelem Krkonoš. V Krkonoších se lze setkat s několika důkazy ledovcového působení. Prvním z nich jsou tzv. kary, což jsou ostré zářezy a skalní prohlubně v závěrech údolí, které vznikly v průběhu glaciálu v důsledku hromadění velkého množství sněhu, působením lavin a mrazovým zvětráváním (např. Sněžné nebo Kotelní jámy). Dalším důkazem jsou tzv. trogy neboli údolí do tvaru písmene „U“ vymodelovaná působením ledovcového splazu a jeho stékáním do údolí (např. Labský nebo Obří důl), (Vodnárek, 2015).

Vzhled Krkonoš ovlivnilo i mrazové zvětrávání (tzv. kryoplanace) neboli střídavé mrznutí a tání, kterým byly zarovnané povrchy hřebenových oblastí. Modelace karů a zpříkření údolních stěn jsou zvláště produktem mrazového zvětrávání v období před nástupem ledovců a po jejich ústupu (Chaloupský in Fanta, 1969).

Glaciálními a periglaciálními tvary ve Východních Vysokých Krkonoších se zabývali např. Kunský (1968), Jeník (1961), Sekyra et al. (2001), Tremel (2003), Křížek et al. (2007).

### **3.4 Hydrologické poměry**

Oblast Krkonoš patří ke dvěma úmořím. Západní část Krkonoš je odvodňována povodím Labe do Severního moře. Malá část na východě je odvodňována povodím Odry do Baltského moře. Největšími toky v povodí jsou Úpa, Labe a Jizera. Nejvýznamnějším vodním dílem v pohoří je přehrada Labská na Labi ve Špindlerově Mlýně, která byla vybudována mezi lety 1910 až 1916. V české části Krkonoš se nachází pouze jediné ledovcové jezírko, Mechové jezírko, které leží v údolí Kotelského potoka. V polské části Krkonoš leží dvě větší ledovcová jezera – Velký a Malý stav. Neledovcová jezírka můžeme nalézt na Úpském, Pančavském nebo Černoorském rašeliništi. Na území Krkonoš se nachází několik vodopádů, např. Mumlavský, Pančavský, Pudlavský (Tesař, Pilous in Flousek, 2007). Na české straně pohoří jsou údolí toků často orientována kolmo na sebe z důvodu geologické stavby podkladu. Vzniká tak mřížovitá říční síť (Hančarová, Parzóch in Flousek, 2007).

### 3.5 Klimatické poměry

Krkonoše jsou ovlivňovány vlhkým a studeným západním prouděním od Atlantiku. To se projevuje vysokým množstvím dešťových a sněhových srážek a nízkými teplotami. Typická pro podnebí Krkonoš je také jeho velká proměnlivost v krátkých časových úsecích.

Podle Köppenovy klasifikace (nejrozšířenější a nejpoužívanější klasifikace podnebí, která je utvořena podle rozložení teplot vzduchu a atmosférických srážek ve vztahu k vegetaci) patří zájmová oblast do oceánického podnebí se studenou vlhkou zimou a se stejnoměrným rozložením srážek. Dle Quittovy klasifikace patří území do velmi chladné oblasti CH4 (Quitt, 1971).

Popis	Počet
Počet letních dní	0 - 20
Počet dní s teplotou alespoň 10 °C	80 - 120
Počet mrazových dní	160 - 180
Počet ledových dní	60 - 70
Průměrná teplota v lednu	-6 až -7 °C
Průměrná teplota v dubnu	2 až 4 °C
Průměrná teplota v červenci	12 až 14 °C
Průměrná teplota v říjnu	4 až 5 °C
Počet dní se srážkami alespoň 1 mm	120 - 140
Srážkový úhrn ve vegetačním období	600 - 700 mm
Srážkový úhrn v zimním období	400 - 500 mm
Počet dní se sněhovou pokrývkou	140 - 160
Počet jasných dní	30 - 40
Počet zatažených dní	130 - 150

Obrázek 3: : Klimatické charakteristiky kategorie CH4

Zdroj: Quitt (1971)

S přibývajícím nadmořskou výškou klesá teplota přibližně o 0,5 až 1 °C na každých 100 metrů (teplotní stupeň). Průměrná roční teplota se pohybuje mezi +6 až 0 °C. Nejstudenější je vrchol Sněžky s +0,2 °C. Nejtepleji je v Krkonoších v červenci (průměrné teploty od 14 °C v nižších polohách až po 8,3 °C na Sněžce), nejchladněji je v lednu (v průměru od -4,5 °C na úpatí do -7,2 °C na Sněžce), (www.krnap.cz). Velmi častým jevem, především na podzim a v zimě, je teplotní inverze, která může trvat i několik dní.

Krkonoše jsou pohořím s nejčastější srážkovou činností u nás. Množství srážek přibývá s nadmořskou výškou. Ve vyšších nadmořských výškách převažují pevné formy srážek (sníh, kroupy, námraza) nad dešťovými. Na hřebenech Krkonoš spadne 1 200 až 1 400 mm srážek, zatímco na úpatí je to asi 800 mm srážek. Nejvyšší srážkové úhrny jsou v údolních polohách –

pro Špindlerův Mlýn jsou uváděny hodnoty až 1 322 mm a pro Pec pod Sněžkou dokonce 1 405 mm ročně. Nejvyšší úhrn srážek v Krkonoších je na většině míst v srpnu. Je to způsobeno západním prouděním a četnými bouřkami. Nejnížší srážky jsou v jarních měsících (minimum je uváděno v březnu). Vody ve vodních tocích je však dostatek vzhledem k jarnímu tání sněhu. Při extrémních situacích během přívalových dešťů místy spadne 100 – 200 mm srážek za den (např. Obří důl a okolí Sněžky, 29. 7. 1897 – 240 mm, což je průměrný úhrn za dva měsíce), ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)).

Dle Soukupové et al. (1995) a Tolasze et al. (2007) je v této oblasti charakteristické více než 1 200 mm ročního průměru srážek a průměrná roční teplota nižší než 2 °C. Kwiatkowski (1982) uvádí přesnější hodnoty srážek až na 2 020 mm a střední počet dní se srážkami uvádí 248. Podle Jeníka (1961), Očadlíka a Fuksy (1968) a Kociánové et al. (2013) tvoří z ročního úhrnu pevné srážky více než 50 %.

Sněhové vločky nebo krupky mohou ve vyšších polohách Krkonoš padat po celý rok. Souvislá sněhová pokrývka se však vytváří zpravidla až v listopadu a dosahuje výšky 100 až 300 cm. Ve vrcholových polohách leží sníh více než 180 dní v roce. V důsledku větrného proudění dochází v zimě k přefoukávání sněhu z návětrných svahů a vrcholových plošin do závětří. Na hranách a v závětří ledovcových karů se pak hromadí i mnohametrové převisy a závěje, které dávají vznik pravidelným sněhovým lavinám. Největší mocnost sněhové akumulace byla naměřena na lavinovém poli v Modrém dole (tzv. Mapa republiky), a to 15 metrů. Oblasti s nejčastějším výskytem lavin patří mezi nejbohatší přírodovědné lokality, jsou to především svahy Kozích hřbetů, závěr Kotelních a Labských jam, Úpská jáma a některé další na polské straně Krkonoš ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)).

Dle Quitta (1971) je na hřebenech hor 130 až 150 dnů s velkou oblačností a jen 30 až 40 dnů jasných. Nejkratší sluneční svit bývá v zimě, nejdelší v květnu a v červnu. Průměrná celková roční délka slunečního svitu se pohybuje kolem 1 500 hodin ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)). Slunečné počasí panuje během teplotních inverzí. Velmi časté jsou na hřebenech Krkonoš mlhy, vyskytující se především na podzim a v zimě.

Se stoupající nadmořskou výškou se zvyšuje rychlost proudění vzduchu. V Krkonoších převládají (severo)západní až jihozápadní větry (Jeník, 1961). Nejsilnější větrné proudění je v zimě, nejslabší pak v létě - „největřnějšími místy jsou náhorní plošiny kolem Labské a Luční boudy a vrchol Sněžky, kde nejsou výjimkou i větry charakteru vichřice až orkánu o rychlosti i přes 150 km/h“ ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)).

### 3.6 Anemo - orografické systémy – Jeníkova teorie (Jeník, 1961)

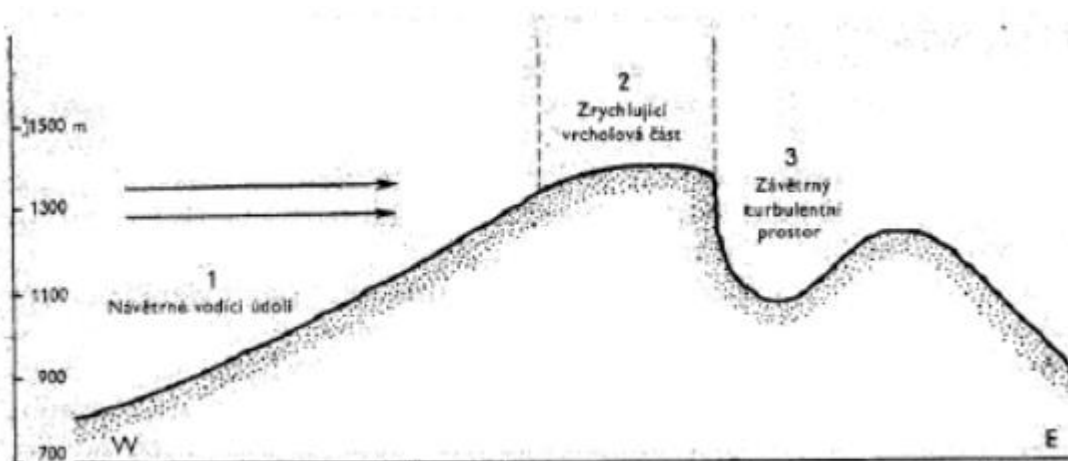
„Anemo-orografický systém byl objeven a popsán právě zde, v Krkonoších“ (www.krnap.cz).

Jak již bylo zmíněno, jsou krkonošské kary velmi bohaté z přírodovědeckého hlediska (tzv. krkonošské botanické zahrádky). Tento fakt typický pro přírodu Vysokých Sudet (Krkonoše, Hrubý Jeseník, Králický Sněžník) vysvětluje ve své teorii anemo-orografických systémů Jeník (1961). Flóra má zde prvky arkticko-alpinské a zároveň subtermofilní.

Ve své práci Jeník podává mnoho argumentů pro tuto teorii (rostlinná společenstva, větrné formy vegetace – vlajkové stromy, sněhová pokrývka). Předpokladem této teorie je převládající směr větru a ten je v Krkonoších západní od Atlantského oceánu. Tyto západní větry ve spojení se západo-východním uspořádáním hlavních krkonošských hřbetů a hluboce zaříznutých údolí podmiňují existenci této zvláštnosti Vysokých Sudet. Větrné proudy stoupající návětrnými údolními Mumlavou, Bílého Labe nebo Dolského potoka zvyšují díky zužujícím se profilům údolí svou rychlost, a to i při proudění nad náhorními plošinami Labské, Pančavské, Bílé a Čertovy louky. Tyto silné větrné proudy pak z náhorních plošin přepadají do závětrí ledovcových karů Kotelních, Labských, Sněžných a Studničních jam, do Úpské jámy či do jam Stawů, kde vytváří mohutné turbulence. Vrcholové oblasti tak hostí alpská společenstva, která jsou zde položena níže, než je obvyklé.

Tyto lokální větry proudí stále stejnými cestami již po tisíciletí a ovlivňují rozmístění dešťových a sněhových srážek a tvorbu sněhových lavin. Lavinové svahy jsou proto trvale bezlesé – snížená konkurenční schopnost dřevin a trsnatých trav, s obnaženými skalními výchozy díky periodické činnosti lavin, je zde světlo, slunce, závětrí a dostatek vlhkosti z dlouhodobě ležících sněhových polí. Větry sem z návětrí transportují semena rostlin, drobné živočichy a částičky půdy z blízkých i vzdálenějších míst, a i díky tomu zde mohou existovat arkticko-alpinské druhy jako skutečné relikty; závětrí ledovcových karů je tak tvořeno nejpestřejší přírodou z celého pohoří (Jeník, 1961, www.krnap.cz). Hovoříme o tzv. arkticko-alpinské tundře Krkonoš. Vyskytují se zde malé rozptýlené populace druhů, které jsou zařazeny v Červeném seznamu ohrožených cévnatých rostlin České republiky (např. v masivu Sněžky a Studniční hory bika pravá (*Luzula spicata* subsp. *spicata*), lipnice plihá (*Poa laxa*) nebo koniklec jarní alpský (*Pulsatilla vernalis* var. *alpestris*) (Štursa, 2013). Existence krkonošské arkticko-alpinské tundry činí z Krkonoš výjimečný ostrov severské a vysokohorské přírody uprostřed Evropy“ (www.krnap.cz).





Obrázek 4: Schéma podélného profilu anemo – orografického systému Vysokých Sudet s vyznačením jeho hlavních částí  
Zdroj: Jeník (1961)

### 3.7 Vegetační výškové stupně

Uspořádání vegetace je ovlivněno mnoha přírodními podmínkami – zeměpisnou šířkou, nadmořskou výškou, geologickým podložím, orientací a sklonem svahů, větrným prouděním, množstvím srážek, sněhovou pokrývkou a činností lavin.

V Krkonoších rozlišujeme 5 vegetačních výškových stupňů – submontánní (podhorský) stupeň, montánní (horský) stupeň, alpinská (horní) hranice lesa, spodní alpinský (subalpinský) stupeň a svrchní alpinský stupeň ([www.krnap.cz](http://www.krnap.cz))

50% z celkové rozlohy Krkonoš, které zasahují podhorský vegetační stupeň, je dnes přeměněno na smrkové monokultury nebo má zemědělské využití (pole, pastviny, louky), zatímco dříve zde byly listnaté nebo smíšené pralesy plné buků, javorů, jasanů a vzácně jedlí. Zbytky těchto lesů se zachovaly v údolích podél vodních toků, většinou pro jejich obtížnější dostupnost pro těžební techniku. V nadmořské výšce 800 – 1 200 m n. m. byly dříve husté většinou smrkové lesy, které s příchodem člověka a jeho hospodařením (doly, těžba dříví, sklárství a budní hospodaření) byly ve velké míře vykáceny a vznikly zde druhově bohaté květnaté horské louky. V nadmořské výšce mezi 1 200 až 1 350 m probíhá tzv. horní hranice lesa, ke které v horách vystupuje souvislý les. Nad touto čarou se setkáváme již jen s ojedinělými stromy, nebo menšími skupinkami stromů. Častěji se zde vyskytují rozsáhlé klečové porosty, smilkové louky a severská rašeliniště. Plošně nejmenší je svrchní alpinský stupeň, který v Krkonoších zabírá pouze 0,7 % z celé rozlohy Krkonoš. Vyskytuje se na izolovaných vrcholech – na Sněžce, Studniční a Luční hoře, Smogorni, Vysokém Kole, západním návrší Kotle a severním návrší Harrachových kamenů. Vegetace je zde ovlivněna

opakovaným mrznutím a táním trvale vlhké a podchlazené půdy (tzv. permafrostu). Vegetace je zde zastoupena drobnými keříčky, travinami, mechy a lišejníky.

### 3.8 Flóra a fauna

Flóra i fauna je v Krkonoších z důvodu výše popsaného – teorie anemo – orografických systémů (Jeník, 1961) a střetávání severské, alpské a středoevropské vegetace v minulosti během glaciálů – bohatší než v jiných pohořích střední Evropy. Vyznačuje se také velkým zastoupením glaciálních reliktních a endemických druhů. Při osídlování a využívání Krkonoš člověkem sem bylo zavlečeno velké množství nepůvodních druhů rostlin i živočichů.

Živočišnými zástupci glaciálních reliktních jsou například kulík hnědý (*Charadrius morinellus*) nebo hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), dále také střevlíček rezavý (*Nebria rufescens*) obývající lišejníkovou tundru nejvyšších poloh. Dalším reliktním druhem obývajícím skály, sutě a alpské trávníky je střevlíček *Pterostichus negligens*. Na rašeliništích a podmáčených loukách žije vlhkomilný střevlíček *Patrobus assimilis* (Vaněk, Materna, Flousek, 2013).

Z rostlinných glaciálních reliktních byla v Krkonoších nalezena například tzv. sněžná řasa druhu *Chlamydomonas nivalis* způsobující tzv. barevné sněhy, která se vyskytuje na sněhových polích nad hranicí lesa – především na Luční a Studniční hoře. Dalším rostlinným glaciálním reliktem je ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*), všivec sudetský pravý (*Pedicularis sudetica* subsp. *sudetica*), který je zároveň krkonošským endemitem (Vaněk, Materna, Flousek, 2013).

Mezi živočišné endemity patří například plž vřetenovka krkonošská (*Cochlodina dubiosa corcontica*), motýl huňatec žlutopásný krkonošský (*Psodos quadrifarius* ssp. *sudeticus*). Krkonošskými rostlinnými endemity jsou například zvonek český (*Campanula bohémika*), ostřice krkonošská (*Carex derelicta*), chrastavec rolní krkonošský (*Knautia arvensis* subsp. *pseudolongifolia*), svízel sudetský (*Galium sudeticum*) a všivec sudetský pravý (*Pedicularis sudetica* subsp. *sudetica*), jeřáb sudetský (*Sorbus sudetica*), (Suda, Kaplan, 2012).

### 3.9 Ochrana přírody

Ochrana přírody vychází ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění. Krkonošský národní park byl vyhlášen v roce 1963, před tím bylo území KRNAPu přírodní rezervací. Péči o park zajišťuje Správa KRNAP se sídlem ve Vrchlabí. Od roku 1991 je to státní organizace řízená Ministerstvem životního prostředí ČR.

Území národního parku je rozděleno na 3 zóny (dle staré zonace NP do roku 2017) s rozdílným ochranným režimem.

I. zóna KRNAP (přísná přírodní) má rozlohu 6 984 ha a nachází se v nejvyšších částech pohoří

II. zóna KRNAP (řízená přírodní) má rozlohu 9 836 ha a navazuje v širokém pásu kolem alpské hranice lesa na I. zónu

III. zóna (okrajová) má rozlohu 19 507 ha a rozkládá se ve středních a nižších polohách Krkonoš

Ochranné pásmo není součástí KRNAP, ale tvoří přechod mezi III. zónou a volnou, intenzivně využívanou krajinou Podkrkonoší. Zonace sleduje maximální ochranu přírodních hodnot Krkonoš a zároveň umožňuje jejich zpřístupnění a k přírodě šetrné využívání pro účely ekologicky únosné turistiky a sportu.

Zájmové území spadá do I. zóny Krkonošského národního parku, je to tedy území s nejvyšším stupněm ochrany v České republice.

Území národního parku bylo v roce 1992 zařazeno do sítě biosférických rezervací UNESCO – do programu MaB – Man and the Biosphere.

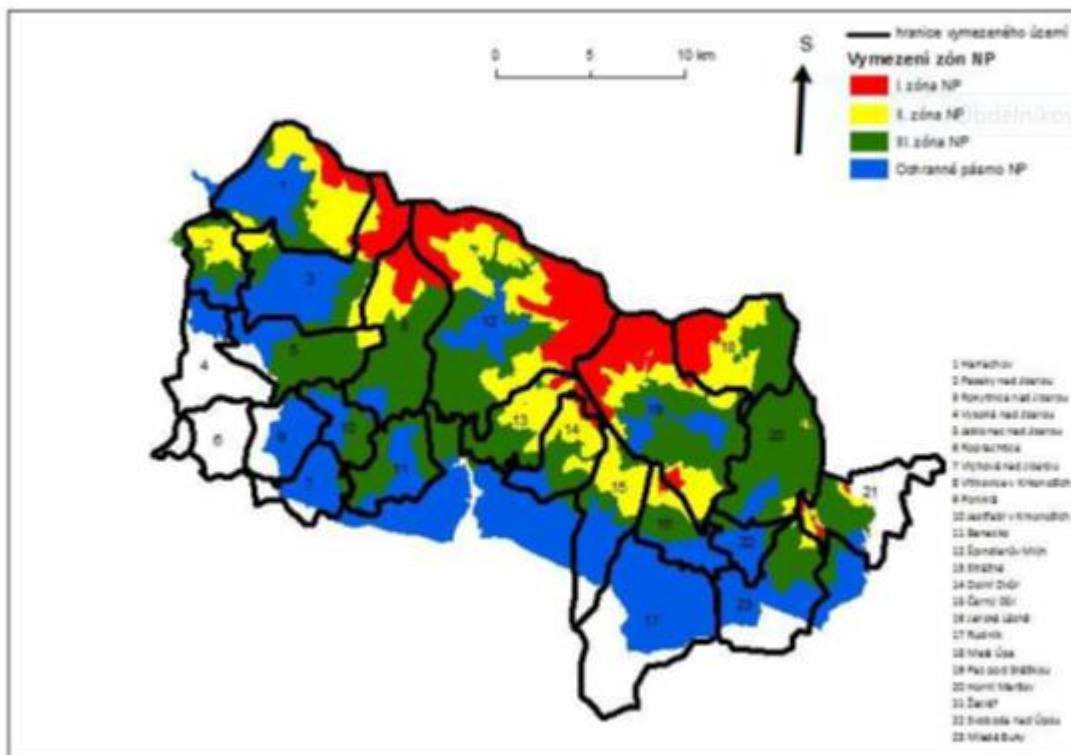
V roce 2004 bylo území Krkonoš vyhlášeno na základě směrnice Evropského společenství č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků tzv. ptačí oblastí, která chrání 7 druhů ptáků (čáp černý, tetřívka obecná, chřástal polní, sýc rousný, datel černý, slavík modráček tundrový a lejsek malý).

V roce 2004 byla na území Krkonoš zároveň vyhlášena tzv. evropsky významná lokalita, a to na základě směrnice Evropského společenství o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin č. 92/43/EHS. Jedná se o 21 typů přírodních stanovišť, 4 druhy rostlin a 1 druh živočicha.

Ptačí oblasti i evropsky významné lokality spadají pod soustavu Natura 2000.

V roce 2009 se KRNAP zařadil mezi celosvětově významné mokřady v rámci Ramsarské konvence. Jedná se o oblast Úpského rašeliniště, Pančavského rašeliniště a Labské louky.

Na území KRNAP se nachází i 6 maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ), která jsou zařazena v kategorii přírodní památka (PP). Jedná se o: PP Slunečná stráň, PP Lom Strážné, PP Herlíkovické štoly, PP Labská soutěska, PP Anenské údolí a PP Sklenářovické údolí ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)).



Obrázek 5: Zóny Krkonošského národního parku

Zdroj: Ostrčil (2017)

### 3.10 Vliv člověka na přírodu

První intenzivnější vliv člověka na přírodu Krkonoš je spojen se slovanskou kolonizací, která se dle Lokvence (in Flousek, 2007) datuje od 11. do 13. století. Na ni pak navazovala kolonizace německá. V Krkonoších se v té době začaly dobývat nerostné suroviny (měděná, železná a stříbrná ruda). Další rozvoj sídel je spojen s rozvojem sklářství a budního hospodaření. Přelom 19. a 20. století znamenal rozvoj turistiky, která má dodnes obrovský vliv na celé Krkonoše. Začaly se stavět obrovské hotely i menší penziony, lanové dráhy a další zařízení pro vyžití a atrakce pro turisty. V létě do hor přijede velké množství cyklistů, kteří ne vždy jezdí tam, kde je to dovoleno, rovněž pěší turisté často nedodržují vyznačené trasy. Samostatnou kapitolou jsou potom zimní turisté – skialpinismus, freeride lyžování a snowboarding, sněžné skútry a samozřejmě výstavba dalších ubytovacích kapacit, apartmánů a kácení stromů pro účely rozšiřování sjezdových tratí a stavby nových lanových drah. Se stoupajícím počtem letních i zimních turistů se samozřejmě zvyšuje počet automobilů a autobusů, které do hor přijedou a s tím souvisí i zhoršování kvality ovzduší v Krkonoších.

## 4 Brouci (Coleoptera)

Brouci jsou jedním z nejpočetnějších řádů hmyzu na našem území, celkem je známo asi 6000 druhů. V Krkonoších už bylo provedeno mnoho entomologických výzkumů - Hůrka (1958), Martiš (1969 - 1972, 1975, 1995 – 1996, 1999 – 2000, 2013 – 2015) a Materna (2010), jak popisuje ve své práci Martiš et al. (1981).

### 4.1 Střevlíkovití (Carabidae)

Střevlíkovití brouci (Carabidae) se vyvinuli v časném terciéru v tropech jako generalisté vlhkých biotopů, kde dodnes zůstali dominantní skupinou bezobratlých predátorů (Lövei & Sunderland, 1996).

Střevlíkovití jsou čeledí brouků, která stojí ve středu zájmu sběratelů hmyzu jednak pro svou estetickou kvalitu, různorodost a velkou druhovou početnost. Střevlíkovití obývají různorodá stanoviště od mokrých, bažinatých nebo pobřežních až po suchá stepní a pouštní. Většina druhů žije na povrchu půdy pod kameny nebo v hrabance, někteří žijí na různé vegetaci. Jsou známé druhy zastíněných ale i slunečných, nížinných biotopů nebo biotopů alpinského pásma hor. Většina středoevropských druhů je spíše vlhkomilných, s noční aktivitou. Potravně jsou střevlíci většinou aktivně lovící masožravci, někteří vyhledávají uhynulé živočichy, vzácně jsou býložraví. Jen některé druhy jsou potravní specialisté (Hůrka, 1996).

Vývoj většiny našich druhů střevlíků je monovoltinní (mající jen jednu generaci v roce). Počet vajíček ve snůsce je relativně malý (5 - 8 kusů). U některých druhů byla zjištěna péče o potomstvo (Hůrka, 1996).

Velikost našich zástupců se pohybuje mezi 1,6 – 40 mm. Většinou jsou to epigeičtí rychle se pohybující brouci, s dlouhými štíhlými nohama (Hůrka, 2005).

Většina střevlíkovitých jsou draví nelétaví brouci se srostlými krovkami a zakrnělými křídly. Přes den se ukrývají pod kameny, listím a dřevem, na lov vyráží večer a v noci (Pokorný, 2002). Většina druhů upřednostňuje k aktivitě teploty okolo 15 nebo 20 °C (Must et al., 2006).

Denní druhy hledají potravu především pomocí zraku (Morwinsky a Bauer, 1997 in Giglio et al., 2010). Oči střevlíků jsou složité. Ostatní střevlíci využívají k nalezení potravy především čich a hmat (Giglio et al., 2010). Smyslové orgány čichu a hmatu jsou umístěny na tykadlech střevlíků spolu s mnoha dalšími sensorickými orgány (Merivee et al., 2008).

Význam střevlíků spočívá především v predaci ostatních bezobratlých, především členovců a měkkýšů. Střevlíci jsou považováni za indikační složku různých biotopů. Mnozí

citlivě reagují na nejrůznější toxické látky, na změnu pH a vlhkosti, takže mohou být využiti jako bioindikátory těchto změn prostředí (Hůrka, 1996). Nejdůležitějšími faktory, které podmiňují jejich výskyt, jsou vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu (Boháč, 2005). Klíčovým faktorem je však především vlhkost (Thiele, 1977, Luff, 1996).

Tuto čeleď použilo ke svým výzkumům mnoho autorů (Nenadál, 1993), (Hůrka, Veselý, Farkač, 1996), (Farkač, Kopecký, Veselý, 2006).

Moderní přehled našich druhů prvně podal Kult (1947). Doposud poslední seznam druhů, publikoval Hůrka (1996). V současné době je na území České republiky evidováno 518 druhů a poddruhů včetně druhů vyhynulých. Boháč (2005) uvádí 504 žijících druhů. Stálý výskyt dalších 22 druhů a poddruhů nebyl dosud dostatečně potvrzen (Veselý et al., 2005).

Podle seznamu ohrožených druhů (Farkač et al., 2005) je jich na území ČR evidováno 518. Z nichž 174 (33,6 %) je v tomto seznamu ohrožených druhů uvedeno v různých kategoriích ohroženosti, což ukazuje zhruba stejnou míru ústupu jako u ostatních skupin hmyzu (Farkač et al., 2005). Ze zákona je chráněno dle přílohy č. III Vyhlášky 359/1992 Sb. 16 konkrétních druhů, dále celý rod *Brachinus* a kromě druhu *Cicindela hybrida* Linnaeus, 1758 také celý rod *Cicindela*. Do soustavy NATURA 2000 jsou zařazeny 3 druhy (*Carabus hungaricus* - střevlík panonský, *Carabus menetriesi* pacholei – střevlík Ménétríésův, *Carabus variolosus* – střevlík hrboletý).

#### **4.1.1 Střevlíkovití brouci a jejich využití pro bioindikaci**

Bioindikace je sledování vývoje prostředí pomocí bioindikátoru (Spellerberg, 1995). Bioindikace pomocí střevlíků většinou nepracuje s jednotlivými druhy, ale stav prostředí diagnostikuje analýzou celých společenstev. Změna jednotlivých parametrů prostředí jako jsou vlhkost, teplota a chemismus půdy způsobí změnu ve druhovém složení společenstva. V dnešní době je nejvíce změn v prostředí způsobeno člověkem a jeho činností (Boháč, 2005).

Střevlíkovití jsou dobrými bioindikátory zejména proto, že jejich společenstva pružně reagují na změny ekologických podmínek (Maelfait a Desender, 1990).

Poprvé byli střevlíci jako bioindikátor použiti v Německu v roce 1955 Heydemannem (Hůrka, Veselý a Farkač, 1996).

Vhodnost použití čeledi Carabidae posuzovali ve svých pracích mnozí autoři – Eyre, 2006, Luff et al., 1992, Eyre, Lott a Garside, 1996, Penev, 1996, Kula a Purchart, 2004.

Hůrka, Veselý a Farkač (1996) rozdělili střevlíkovité do tří skupin, především podle jejich ekologické valence a míry vazby na biotop.

Skupina R (33 % všech druhů). Patří sem druhy stenoekní a druhy vázané na reliktní biotopy; také druhy víceméně narušených stanovišť v dosahu zachovalých, především xerothermních biotopů. Jedná se o vzácné a ohrožené druhy přirozených nebo přirozenému stavu blízkých, popřípadě málo poškozených ekosystémů (Hůrka, Veselý a Farkač, 1996).

Skupina A (49 % všech druhů). Jsou adaptabilnější, jedná se o druhy více či méně přirozených nebo přirozenému stavu blízkých ekosystémů. Nachází se i v druhotných biotopech, zvláště v blízkosti původních území (Hůrka, Veselý a Farkač, 1996).

Skupina E (18 % všech druhů). Jsou to nenáročné a přizpůsobivé – eurytopní druhy, druhy nestabilních biotopů, druhy antropogenně ovlivněných nebo antropogenních ekosystémů. Patří sem také taxony vázané na určitá sukcesní stádia (Hůrka, Veselý a Farkač, 1996).

Farkač a Hůrka (2003) pak klasifikují biotopy na základě přítomnosti indikačně významných druhů. Tyto práce ukazují využitelnost střevlíkovitých pro hodnocení kvality biotopu, ale i větších krajinných celků (Hůrka, Veselý, Farkač, 1996).

Důvody vhodnosti využití střevlíků pro bioindikaci popisuje ve svém díle Boháč (2005) a hodnotí střevlíky jako velmi vhodné pro bioindikaci také proto, že se jimi zabývá široký okruh specialistů a je dobře vypracována metodika jejich sběru a určování. Dalšími důvody jsou dostupnost a dostatek literatury o střevlicích, srovnávací sbírkový fond a to, že střevlíci mají přiměřený počet druhů (504 v ČR – Boháč, 2005).

#### **4.1.2 Charakteristika nejčastěji zastoupených významných druhů**

##### **4.1.2.1 *Patrobus assimilis***

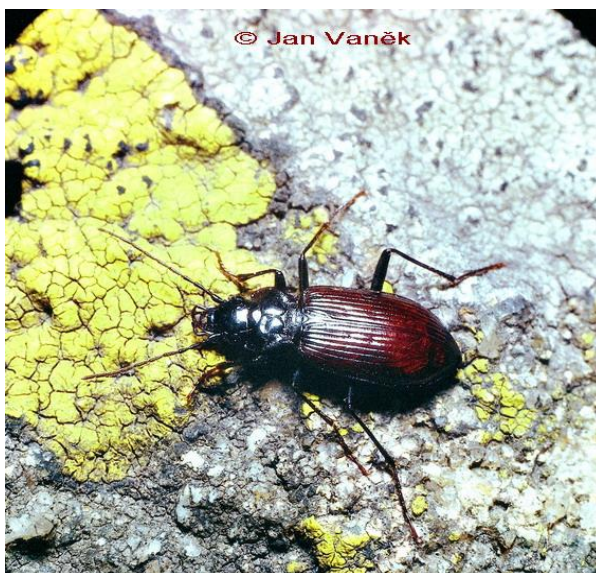
*Patrobus assimilis* je 7,0 – 8,8 mm velký, černý, eurosibiřský druh s boreomontánním rozšířením, ve střední Evropě jako glaciální reliktní druh buď v horách, nebo v chladných bažinatých biotopech pahorkatin. V Čechách je ojedinělý až vzácný a lokální, na Moravě nebyl nalezen. Na vlhkých až velmi vlhkých nezastíněných nebo částečně zastíněných stanovištích: rašeliniště, kyselá močálovitá louky, močálovité břehy vod, hory až pahorkatiny (Hůrka 1996).



Obrázek 6: *Patrobus assimilis* (Chaudoir, 1844), Zdroj: Jan Vaněk, 1985

#### 4.1.2.2 *Nebria rufescens*

*Nebria rufescens* je 8,6 – 11,8 mm velký. Je černý, krovky červenohnědé, nohy hnědočerné. Vyskytuje se mimo břehy vod jen v alpské zóně Krkonoš a Vysokých Tater (Hůrka, 1996).



Obrázek 7 *Nebria rufescens rufescens* (Stroem, 1768) – střívlíček rezavý Zdroj: Jan Vaněk, 1989



#### 4.1.2.3 *Carabus sylvestris*

*Carabus sylvestris* je 17 – 25 mm velký, shora měděný, někdy s bronzovým, zelenavým nebo černým nádechem, jedná se o poddruh hor Variského pohoří (Jura, Vogézy, Český masív). Hojný je především v lesích a alpinském pásmu hor Čech a Moravy (Hůrka, 1996). Charakteristický je pro vysoké polohy Krkonoš (Hůrka, 1958). Martiš (1975) ho považuje za jeden z nejhojnějších druhů krkonošských střevlíků s maximální abundancí v alpinském stupni.



Obrázek 8 *Carabus sylvestris sylvestris* (Panzer, 1793)  
– střevlík lesní, samice      Zdroj: Jan Vaněk, 1992

#### 4.1.2.4 *Pterostichus negligens*

*Pterostichus negligens* je 7,4 – 9,8 mm velký vzácný středoevropský studenomilný druh vyskytující se v kamenitých sutích pahorkatin a také v alpinském pásmu hor v Německu, České republice, Polsku, na Slovensku a Ukrajině (Hůrka, 1996). Je považován za periglaciální relikv, který po ústupu pevninského ledovce přežil kromě alpinského pásma hor také v nízko položených otevřených sutích se speciálním mikroklimatem (tzv. podmrzající sutě), (Linhart et al., 2014).



Obrázek 9 *Pterostichus negligens* (Sturm, 1824),  
samec Zdroj: Vojtěch Rýznar, 2014

## 5 Metodika sběru materiálu

Materiál střevlíkovitých brouků byl získán pomocí zemních pastí. Metodika individuálního sběru nebyla použita pro její časovou náročnost a pro nepřízeň počasí v termínu, na kdy byl individuální sběr naplánován. Metodu čtverců vyhodnotil již Martiš (1971) ve své diplomové práci jako nevhodnou.

### 5.1 Metoda zemních pastí

Zemní pasti jsou metodou sběru hmyzu tradičně využívanou pro sledování biodiverzity epigeicky žijících živočichů (na zemi žijících), (Hora, 2010). Sběr ze zemních pastí je využíván pro hodnocení druhového spektra (kvalitativní zhodnocení) či početnosti resp. abundanci zástupců každého druhu (kvantitativní zhodnocení). Od doby, kdy byly prvně použity, se nevyhnuly kritice a nalezení mnohých nedostatků. Například Luff (Luff, 1975 in Fryčka, 2012) provedl srovnání vlivu tvaru, velikostí a materiálu na efektivitu zemních pastí. Nejvýraznější výsledky získal u vlivu materiálu: pasti ze skla zabraňovaly už jednou lapeným zvířatům znovu utéct, zatímco z plastových pastí unikla 4 % a z kovových 10 % zvířat. Kovové pasti navíc v terénu rezivěly a usnadňovaly tak živočichům únik. Adis (1979) se zmiňuje o tom, že větší past má všeobecně za výsledek i větší počet chycených bezobratlých, ale některé druhy pavouků a solifug dokáží zrakem velké pasti rozpoznat a vyhnout se jim. Často jsou zkoumány také účinky různých konzervačních činidel (např. Adis, 1979, Pekár, 2002, Gerlach et al., 2009 a další). I přes připomínky některých vědců neexistuje žádná univerzální podoba pasti a data získaná v jednotlivých pokusech lze jen s obtížemi porovnávat (Adis, 1979). Adis (1979) uvádí další faktory ovlivňující efektivitu pastí např. klimatické podmínky, vegetaci, nepravidelnost povrchu a další. Greenslade (1964) při studiu střevlíkovitých dospěl k závěru, že počet lapených živočichů ovlivňuje například hustota populace. Vliv má i samotné chování živočichů. Například rozdílná pohyblivost příslušníků jednotlivých skupin (Tretzel, 1955 in Petruška, 1969). Petruška (1969) také zkoumal schopnost různých druhů z pasti uniknout.

Nedostatkem zemních pastí může být nižší pravděpodobnost zachycení menších druhů brouků.

Zemní pasti lze užít s nepatrnými časovými nároky, pracují mechanicky a nepodléhají subjektivním chybám sběratele. Protože mohou být otevřeny po celý rok, dávají dobrý obraz o zastoupení druhů a hustotě jedinců, o vývoji, o dospívání a době kopulace, o konkurenci mezi druhy a o populační dynamice (Stammer, 1948 in Skuhravý, 1957).

Po vydání Stammerova článku začaly být zemní pasti hromadně využívány ke studiu pavouků a střevlíkovitých (Skuhravý, 1957). U nás byly zemní pasti poprvé použity v r. 1953 právě Skuhravým a Novákem, taktéž ke studiu střevlíkovitých.

Dnes jsou zemní pasti jednou z nejpoužívanějších metod pro sběr epigeonu (Adis, 1979, Gerlach et al., 2009, Hora, 2010 a další).

## **5.2 Konstrukce pastí**

Pasti byly zhotoveny z plastových kelímků o objemu 0,5 litru. Pro větší odolnost a snazší manipulaci byly vloženy dva do sebe a vloženy do vykopané díry až po okraj. Nejblíže okolí pasti bylo vhodně upraveno tak, aby mezi pastí (kelímkem) a půdou nebyla mezera, aby měli živočichové co nejlepší přístup do pasti.

Jako konzervační medium byl použit 4% formaldehyd, který je v současné době nejpoužívanějším (Knapp, 2007). Konzervační tekutina slouží především k usmrcení a zachování polapených jedinců v co nejlepším stavu. Zároveň znemožňuje únik už jednou lapených živočichů (Pekar, 2002) a zabraňuje zároveň predaci uvnitř pasti (Luff, 1968 in Knapp, 2007). Past s vhodným konzervačním činidlem tak vyžaduje méně časté kontroly (Knapp, 2007).

Pasti byly zakryty kovovou stříškou. Stříšky jsou dle Knappa (2007) spolu s konzervační tekutinou velmi rozšířenou úpravou pastí. Slouží k ochraně před zasypáním pasti materiálem z okolí (listí, větvičky) a tím i únikem chycených zvířat, nebo přílišným výparem (Knapp, 2007). Vlivem stříšek na úlovky střevlíků se zabývali například Spence a Niemela (1994) a Uetz a Unzicker, (1976).

Na kovové stříšky byly navíc položeny kameny, aby stříšky při větším větru neuletěly, a aby pasti nebyly tolik viditelné pro turisty, kteří by je ze zvědavosti mohli prohlížet, nebo zničit jejich obsah.



Obrázek 10 Ukázky zemních pastí

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3 Charakteristika vybraných lokalit

Pasti byly na lokalitách (Studniční hora, Luční hora a Sněžka) umístěny od května do října 2017. Na každé z lokalit bylo umístěno 7 pastí, což je počet, který by měl dostatečně vystihovat poměr dominantních druhů. Vzdálenost mezi pastmi byla zvolena tak, aby byla obsazena všechna stanoviště (vřesoviště, kamenná suť, mezi klečemi, travinné porosty). Tematikou závislosti vzdálenosti pastí a kvantitou odchyceného materiálu se zabývali ve svých studiích autoři Uetz a Unzicker (1976) a Ward et al. (2001), který nepotvrdil souvislost mezi efektivitou chytání do zemních pastí a vzdáleností mezi pastmi.

Pasti byly umístěny na vrcholech hor (Studniční hora, Luční hora) nebo v jejich těsné blízkosti (Sněžka).

#### 5.3.1 Luční hora

Luční hora (1 555 m) má poměrně rozlehlý, plochý vrchol s řídkou vegetací a kamennými moři. Vrchol je tvořený výraznými stupni připomínajícími stupně pyramidy. „Vznikly postupně v různých fázích dob ledových. Nejvyšší vrcholy Krkonoš vyčnívaly tehdy nad firnová pole a ledovce a byly tak vystaveny přímému působení extrémních klimatických podmínek. V mrazivém klimatu docházelo k mrazovému rozpadu různě odolných výchozů skal svorů a křemenců v kamenná moře. Opakovaným zmrzáním a rozmrzáním terénu, působením větru, sněhu, odtoku vody a půdotokem pak docházelo k dalšímu zvětrávání, třídění a sesuvu kamenitých sutí a půdy a vzniku takovýchto teras.“ (Kociánová et al., 2006). Všechny pasti byly umístěny na jejím vrcholu ve vzdálenosti maximálně 3 metry od sebe. 4 z pastí (past číslo

2, 5, 6 a 7) byly umístěny v kamenné suti, kolem které se nacházel vřes (*Calluna vulgaris*), plavuně (*Lycopodium clavatum* – vidlačka) či trsy trávy, nejčastěji kostřavy nízké (*Festuca supina*). Další 2 pasti (past číslo 3 a 4) byly umístěny v porostu kleče (*Pinus mugo*) a poslední z pastí (past číslo 1) byla umístěna v porostu vřesu (*Calluna vulgaris*) a kostřavy nízké (*Festuca supina*).



Obrázek 11 Luční hora

Zdroj: vlastní zpracování (02.07.2017)



Obrázek 12 Luční hora

Zdroj: vlastní zpracování (12.08.2017)



Obrázek 13 Luční hora

Zdroj: vlastní zpracování (7.10.2017)



Obrázek 14: Luční hora

Zdroj: vlastní zpracování (15.10.2017)

### 5.3.2 Studniční hora

Studniční hora (1 554 m) má vrchol plochý s minimem vegetace, i zde jsou menší kamenná moře. Všechny pasti byly umístěny na jejím vrcholu ve vzdálenosti maximálně 3 metry od sebe. 3 pasti (past číslo 5, 6 a 7) byly umístěny v porostu kostřavy nízké (*Festuca supina*) a vřesu (*Calluna vulgaris*), 2 pasti (past číslo 3 a 4) byly umístěny ve vřesovišti (*Calluna vulgaris*), další past (past číslo 2) byla v kamenné suti, kolem níž byly keříčky vřesu (*Calluna vulgaris*) a poslední past (past číslo 1) byla umístěna v porostu kleče (*Pinus mugo*), poblíž byly trsy kostřavy nízké (*Festuca supina*) a lišejník puklérka islandská (*Cetraria islandica*).



Obrázek 15 Studniční hora

Zdroj: vlastní zpracování (2.7.2017)

### Sněžka

„... Vlastní hora, na čtvrt míle, než dojdeš k oné kapli, je samá skála, ničím neobrostlá, docela bez hlíny. Jen kamení se najde hodně porostlé červeným mechem ...,, (úryvek z cestovního deníku Teodora Billewicze z roku 1677), (Štursa et al., 2005).

Sněžka (1 603 m), nejvyšší, nejchladnější a nejnavštěvovanější vrchol Krkonoš, má skalnatý a poměrně rozlehlý vrchol ve tvaru trojbokého jehlanu, jehož svahy kdysi v době před 600 až 250 tisíci lety modelovaly ze tří stran ledovce. Na modelaci se dále podílela i vodní eroze, sněhové a zemní laviny (Štursa et al., 2005). Na samotném vrcholu Sněžky a



nejvyšších svazích pod jejím vrcholem ledovec nikdy nebyl. Mrazivé a větrné klima zde vytvořilo mrazem tříděné půdy, rozsáhlé kamenné sutě vytvořené z mrazem zvětralých úlomků svorů, fylitů a kvarcitů, hlavních hornin tvořících Sněžku. Od vrcholu Sněžky lze krásně pozorovat mrazem formované kryoplanační terasy, které zde vznikly působením arktického a subarktického podnebí (Štursa et al., 2005). Cesta z Obřího dolu na vrchol Sněžky je také názornou ukázkou vegetačních výškových stupňů.

V nejnižším submontánním stupni v okolí Pece pod Sněžkou dříve převládaly buky, jeřáby, javory a jedle. Ve stupni montánním v rozmezí 800 – 1 200 m n. m. se vyskytují smrky, které ve výšce nad 1 200 m n. m. vystřídají keře borovice kleč, která se hojně vyskytuje v subalpinském stupni až do výšky 1 450 m n. m., kde začíná alpský stupeň a kleč zde vystřídá již jen společenství severských a alpských mechů, lišejníků a nenáročných travin a bylin – vysokohorská tundra.

Zastoupení čtyř vegetačních stupňů během výstupu na Sněžku se projevuje v rozmanitosti zdejší rostlinné a živočišné říše (Štursa et al., 2005).

Zde vzhledem k velké turistické aktivitě a zástavbě, nešlo umístit pasti na úplný vrchol. Pasti byly umístěny ve svahu pod budovou nově postavené České poštovny, který má zcela kamenitý podklad s poměrně hustým porostem – kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), kostřava nízká (*Festuca supina*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a četné mechorosty.

Všechny pasti byly tedy umístěny v kamenné suti porostlé různou vegetací – nejčastěji trsy travin kostřavy nízké (*Festuca supina*) a metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*).



Obrázek 16 Sněžka

Zdroj: vlastní zpracování (02.07. 2017, 13.08.2017)



Obrázek 17 Pohled na Sněžku a Studniční horu z Luční hory

Zdroj: vlastní zpracování (15.10.2017)

Dominantním druhem našich podhorských až horských vřesovišť je vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Vřes je výrazně světlo milný acidofilní druh, ukazatel kyselých půd. Roste na vřesovištích, pastvinách, vrchovištích, v suchých i vlhkých světlých lesích, na skalách a písčínách, v České republice častěji ve středních až horských polohách (Křisa, 2003). Z uvedeného přehledu vyplývá, že se vyskytuje jak v suchých, tak vlhkých a mokrých biotopech. Je proto zjevné, že fauna střevlíkovitých brouků vřesovišť se musí výrazně lišit v závislosti na podkladu a dalších vlastnostech stanoviště.

Žádná z pastí nebyla poničena ani turisty, ani nepřízní klimatu. Dominantním druhem našich podhorských až horských vřesovišť je vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Vřes je výrazně světlo milný acidofilní druh, ukazatel kyselých půd. Roste na vřesovištích, pastvinách, vrchovištích, v suchých i vlhkých světlých lesích, na skalách a písčínách, v České republice častěji ve středních až horských polohách (Křisa, 2003). Z uvedeného přehledu vyplývá, že se vyskytuje jak v suchých, tak vlhkých a mokrých biotopech. Je proto zjevné, že fauna střevlíkovitých brouků vřesovišť se musí výrazně lišit v závislosti na podkladu a dalších vlastnostech stanoviště.

Žádná z pastí nebyla poničena ani turisty, ani nepřízní klimatu.

## 5.4 Délka doby odchyty a interval vybírání zemních pastí

Tématem doby odchyty a intervaly mezi výběry zemních pastí se zabývalo hned několik autorů – Niemalä, Halme a Haila (1990), Maelfait a Desender (1990), Luff et al. (1992), Ribera et al. (2001) a De Warnaffe a Lebrun (2003).

Jednotlivé druhy střevlíků mají své vrcholy aktivity, které se projevují v jejich abundanci v pastech, buď v časném létě nebo v pozdním létě (Niemalä, Halme a Haila, 1990). Proto je nutné umístit pasti ve vhodném období, před těmito vrcholy (peaky).

Pasti byly nainstalovány 20. – 21. května 2017 a byly provedeny celkem 3 výběry na každé lokalitě – 1. – 2. července 2017, 12. – 13. srpna 2017, 7. října 2017 a 15. října 2017.

Poslední den výběru byly všechny pasti odinstalovány a recyklovány.

## 5.5 Charakteristika pastí na vybraných lokalitách

### 5.5.1 Pasti na Luční hoře

#### LH1

Past byla umístěna ve vřesovišti (*Calluna vulgaris*) s občasnými trsy kostřavy nízké (*Festuca supina*).

#### LH2 + LH5 + LH6 + LH7

Všechny tyto pasti byly umístěny v kamenné suti. V jejím nejbližším okolí vyrůstal vřes (*Calluna vulgaris*), a trsy travin, nejčastěji kostřavy nízké (*Festuca supina*) a žlutě kvetoucí byliny rodu jestřábník (*Hieracium*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a malým počtem jedinců plavuně vranec jedlový (*Huperzia selago*).

### LH3

Tato past byla umístěna v porostu borovice kleče (*Pinus mugo*). Kolem bylo možné najít pouze lišejník puklěčku islandskou (*Cetraria islandica*).

### LH4

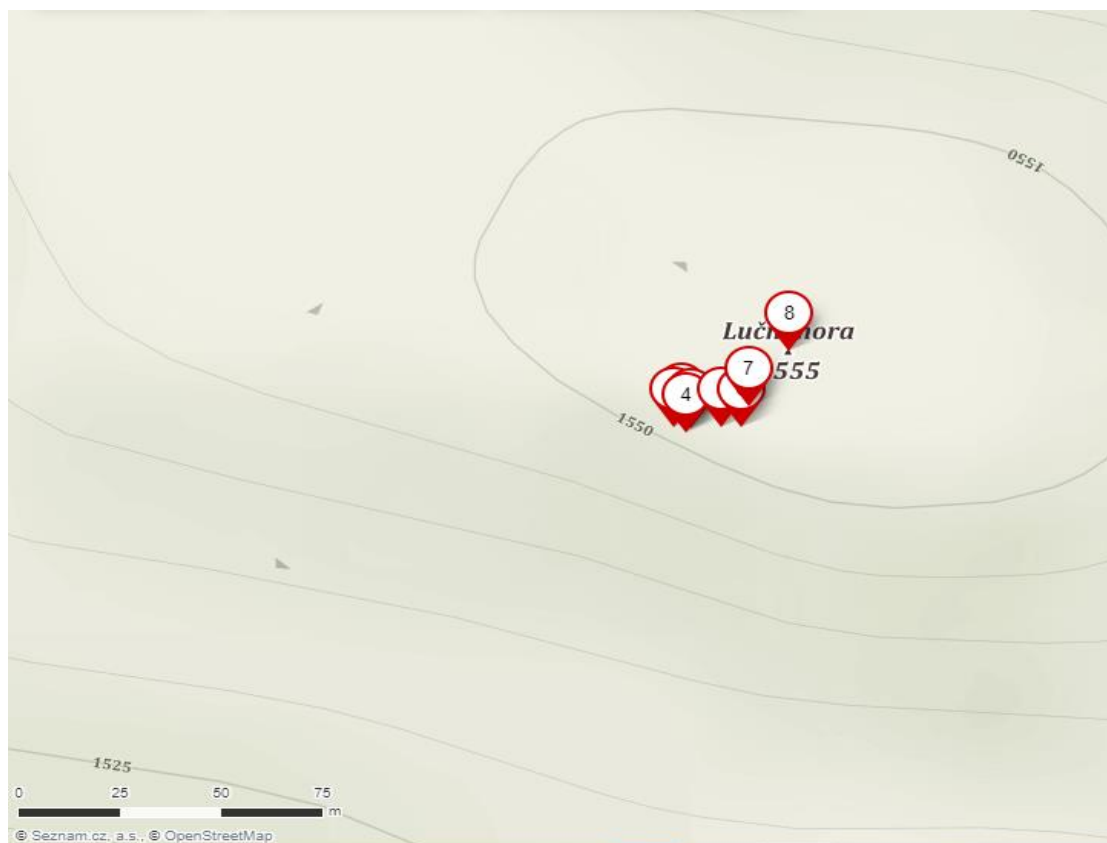
Tato past byla umístěna v porostu borovice kleče (*Pinus mugo*). Z dalších rostlin zde můžeme jmenovat pouze lišejníky puklěčku islandskou (*Cetraria islandica*) a dutohlávku sobí (*Cladonia rangiferina*) a mechorost ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*).



**Obrázek 18** Rozmístění pastí na Luční hoře, letecká mapa

Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Luční hory



**Obrázek 19** Rozmístění pastí na Luční hoře, topografická mapa      Zdroj: [ww.mapy.cz](http://ww.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Luční hory

### 5.5.2 Pasti na Studniční hoře

#### SH1

Past byla umístěna v prostoru borovice kleč (*Pinus mugo*). V podrostu se nacházel pouze lišejník puklérka islandská (*Cetraria islandica*) a několik trsů kostřavy nízké (*Festuca supina*). Do 50 cm od pasti rostlo několik keříčků brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*).

#### SH2

Past byla umístěna v kamenné suti, v její blízkosti se nacházely pouze keříčky vřesu (*Calluna vulgaris*) s občasným výskytem brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*) a malými trsy kostřavy nízké (*Festuca supina*).

#### SH3 + SH4

Obě pasti se nacházely ve vřesovišti (*Calluna vulgaris*), ze kterého vyrůstaly menší trsy kostřavy nízké (*Festuca supina*), brusnice brusinky (*Vaccinium vitis-idaea*) a brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*) a lišejník puklérka islandská (*Cetraria islandica*).

### SH5 + SH6 + SH7

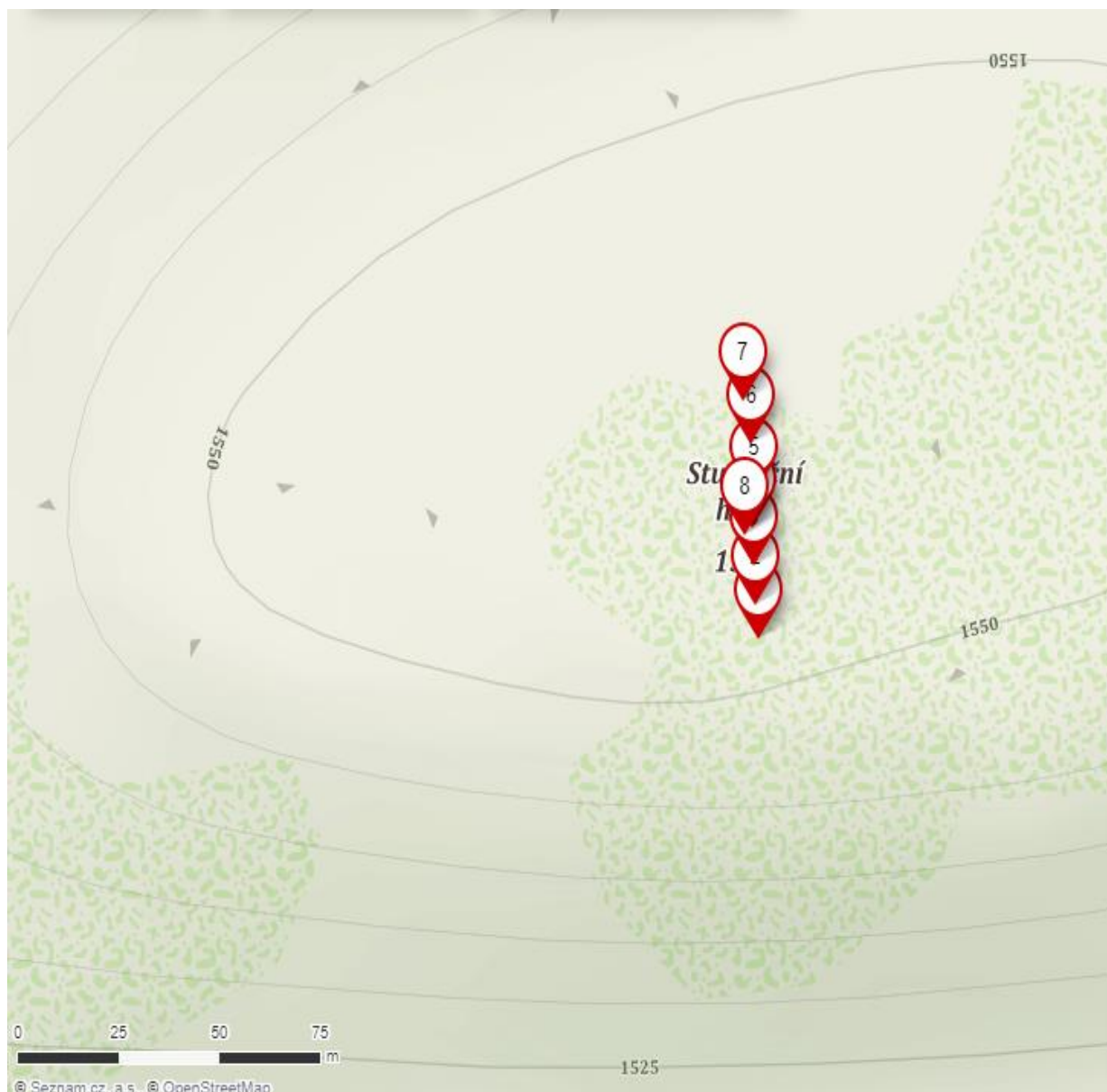
Tyto pasti byly umístěny ve velmi řídkém travním porostu kostřavy nízké (*Festuca supina*), v jejich blízkosti rostl vřes (*Calluna vulgaris*) a malé množství keříčků brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*).



Obrázek 20 Rozmístění pastí na Studniční hoře, letecká mapa

Zdroj: [ww.mapy.cz](http://ww.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Studniční hory



**Obrázek 21** Rozmístění pastí na Studniční hoře, topografická mapa

**Zdroj:** [ww.mapy.cz](http://ww.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Studniční hory

### 5.5.3 Pasti na Sněžce

#### SN1

V bezprostředním okolí pasti jedna rostly trsy metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*) a kostřavy nízké (*Festuca supina*), v jejich podrostu se nacházely kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*) a pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*).

#### SN2

Druhá past byla umístěna ve stejném vegetačním pokryvu jako první past

#### SN3

Třetí past byla umístěna také ve stejném vegetační pokryvu jako první dvě pasti, navíc zde přibyl řebříček obecný (*Achillea millefolium*).

#### SN4

Základ byl stejný jako u předchozích pastí. Navíc se vyskytl rozchodník bílý (*Sedum album*), bika klasnatá (*Luzula spicata*), puklérka islandská (*Cetraria islandica*), dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) a mechorost dvouhrotec prodloužený (*Dicranum elongatum*).

#### SN5

Od páté pasti byly travní porosty stejných druhů hustější, přibýlo vlhkosti. Přibyl další druh mechorostu – ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*).

#### SN6 + SN7

Obě tyto pasti byly umístěny v hustém travním porostu – metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a kostřava nízká (*Festuca supina*), obě traviny dosahovaly vyššího vzrůstu než u předchozích pastí. Navíc se objevila lipnice plihá (*Poa laxa*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a lišejník puklérka rourkovitá (*Flavocetraria cucullata*).





Obrázek 22 Rozmístění pastí na Sněžce, letecká mapa

Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Sněžky



Obrázek 23 Rozmístění pastí na Sněžce, topografická mapa

Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) (vlastní zpracování)

Vysvětlivky k mapě: Čísla 1 až 7 označují jednotlivé rozmístění pastí, číslo 8 označuje vrchol Sněžky

Luční a Studniční hora jsou vrcholy na vegetaci mnohem chudší než Sněžka v místech, kde byly pasti umístěny. To je způsobeno tím, že na Luční i Studniční hoře byly pasti umístěny na jejich vrcholech, kde na vegetaci působí velkou měrou vítr, který také v zimě odfouká sněhovou pokrývku, která by mohla vegetační pokryv v zimě chránit. Většinou se zde nachází nízké keříčky vřesu (*Calluna vulgaris*) a kostřavy nízké (*Festuca supina*) a roztroušeně také porosty borovice kleč (*Pinus mugo*). Většinu vrcholu pokrývají kamenné sutě pokryté lišejníkem mapovník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*). Zatímco na Sněžce nebylo možné umístit pasti přímo na jejím vrcholu. Vzhledem k obrovskému množství procházejících turistů a kamenitému terénu by nebylo možné kopat zde díry pro umístění pastí. Jejich umístění na závětrné straně Sněžky zajistilo větší množství vegetace a také větší zastoupení rostlinných druhů.

## 5.6 Rostlinná společenstva

Pro Luční a Studniční horu jsou typická alpínská vřesoviště *Avenello flexuosae* – *Callunetum vulgaris* (Zlatník, 1925 – *Deschampsietum* – *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* = *Avenella flexuosa*). Nejtypičtější je výskyt vřesu (*Calluna vulgaris*), brusnice brusinky a borůvky (*Vaccinium vitis-idaea* a *Vaccinium myrtillus*) a trsnatých travin (*Avenella flexuosa*, *Festuca supina*). Velmi dobře bývá vyvinuto mechové patro a z lišejníků jsou nejhojnější rody *Cetraria* a *Cladonia*. Vyskytují se nad horní hranicí lesa, obvykle v nadmořských výškách nad 1 400 m. Projevuje se zde silný účinek větru, a to abrazí a erozí substrátu. Sněhová pokrývka zde nebývá vysoká. Půdy jsou silně vysychavé, mělké, písčité až kamenité. Vegetace alpínských vřesovišť je rozšířena pouze v nejvýše položených částech Vysokých Sudet, zejména pak Krkonoš (Zlatník, 1952, Jeník, 1961), kde roste například na Luční a Studniční hoře, Sněžce a Vysokém Kole (Kočí, Chytrý in Chytrý, 2007).

Pro oblasti vrcholu Sněžky, Studniční a Luční hory jsou dále typické kostřavové alpínské travníky s lišejníky (*Cetrario* – *Festucetum supinae*, Jeník, 1961). Dominantními druhy jsou zde trsnaté trávy kostřava nízká (*Festuca supina*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Méně časté jsou jestřábníky především z rodu *Hieracium* a dále potom keříčky vřesu (*Calluna vulgaris*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrsillus*). Volné plochy mezi trsy trav a bylin bývají osídleny keříčkovitými lišejníky nejčastěji z rodu *Cetraria* a *Cladonia*. Kostřavové travníky s lišejníky se vyskytují v nadmořských výškách 1 250 – 1 600 m na silně vyfoukávaných vrcholových polohách nad horní hranicí lesa. Účinek větru se projevuje erozí a abrazí substrátu, poškozováním nadzemních částí rostlin a vysušováním půdy. Sněhová pokrývka zde nebývá

příliš mocná. Půdy jsou mělké, písčité až kamenité. Kostřavové alpínské trávníky s lišejníky se vyskytují pouze v nejvýše položených částech vysokých sudetských pohoří, obzvláště v Krkonoších – na Luční a Studniční hoře, Obřím hřebenu, Sněžce a Vysokém Kole (Kočí in Chytrý, 2007).

## 6 Výsledky diplomové práce

### 6.1 Přehled zjištěných druhů

Během sledovaného období bylo na vybraných lokalitách chyceno a determinováno 526 jedinců z 20 druhů čeledi střevlíkovitých. Zjištěné druhové spektrum a zachycené počty jedinců ukazuje uvedená tabulka. Brouci byli chytáni výhradně metodou zemních pastí.

Jednotlivá konkrétní místa pro umístění pastí byla zvolena tak, aby co nejvhodněji reprezentovala zvolenou lokalitu a zároveň tak, aby byl odchyt brouků co nejúspěšnější a výsledky měly co nejlepší vypovídací hodnotu.

Nejvyšší druhová pestrost byla zaznamenána na Sněžce, kde bylo chyceno 426 jedinců o 16 - ti druzích. Na Studniční hoře bylo odchyceno 65 jedinců patřících 7 – mi druhům a nejmenší počet jedinců byl odchycen na Luční hoře, bylo to pouze 35 jedinců patřících 6 – ti druhům. Nejpočetněji zastoupeným druhem byl *Pterostichus unctulatus* s počtem 316 jedinců, z toho bylo 310 jedinců odchyceno na Sněžce.

Pořadí	Vědecký název	Lokalita			Součet
		Luční hora	Studniční hora	Sněžka	
1.	<i>Amara aenea</i>			1	1
2.	<i>Amara communis</i>			9	9
3.	<i>Badister collaris</i>			1	1
4.	<i>Calathus micropterus</i>			3	3
5.	<i>Carabus arvensis</i>	1		1	2
6.	<i>Carabus auronitens</i>		1		1
7.	<i>Carabus glabratus</i>	1	8		9
8.	<i>Carabus sylvestris</i>	19	42	5	66
9.	<i>Carabus violaceus</i>		11		11
10.	<i>Cychrus caraboides</i>			44	44
11.	<i>Leistus ferrugineus</i>			3	3
12.	<i>Nebria brevicollis</i>			1	1
13.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	7	1	4	12
14.	<i>Poecilus versicolor</i>		1		1
15.	<i>Pterostichus melanarius</i>			21	21
16.	<i>Pterostichus minor</i>	1	1	12	14
17.	<i>Pterostichus unctulatus</i>	6		310	316
18.	<i>Stomis pumicatus</i>			7	7
19.	<i>Trechus pulchellus</i>			3	3
20.	<i>Trichotichnus laevicollis</i>			1	1
<b>Celkem nálezů</b>		<b>35</b>	<b>65</b>	<b>426</b>	<b>526</b>
<b>Celkem druhů</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>20</b>

Obrázek 24: Přehled zjištěných druhů a počty jedinců pro jednotlivé lokality

Zdroj: vlastní zpracování

## 6.2 Charakteristika nejvíce zastoupených druhů

### 6.2.1 *Pterostichus unctulatus*

Je horský až alpínský druh obývající východ Evropy a Alpy. Vyskytuje se v mnoha rozmanitých lesních biotopech, konkrétně v lesní hrabance, mechu a tlejících pařezech (Koch, 1989).



Obrázek 25 *Pterostichus unctulatus*, (Duftschmid, 1812)  
Zdroj: [www.carabidae.org](http://www.carabidae.org), Autor: Ruslan Panin, 2007

### 6.2.2 *Pterostichus melanarius*

Druh vyskytující se v rozmanitých mokřadních biotopech. Preferuje hustou vegetaci, jílovitou půdu, louky v blízkosti řek, okraje lesů, křoviny a zahrady, štěrkovité sníženiny a litorál. Nejčastěji se vyskytuje v uhnívající vegetaci a pod kůrou stromů. Potravou bývá hmyz (larvy a housenky), jahody a obiloviny (Koch, 1989).



Obrázek 26: *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798),

Zdroj: [www.rydzi.cz](http://www.rydzi.cz), autor: Daniel Rydzi, 2011

### 6.2.3 *Carabus sylvestris*

Je horský až subalpínský druh vyskytující se v mnoha rozmanitých lesních biotopech. Obývá lesy, smrkové lesy (Sasko), vlhké mokřadní lesy (Harz) a v Alpách se vyskytuje až k zóně kosodřevin. Nejčastěji obývá tlející pařezy (Koch, 1989).



Obrázek 27: *Carabus sylvestris sylvestris* (Panzer, 1793) – střevlík lesní, samice

Zdroj: Jan Vaněk (1992)

### 6.2.4 *Cychrus caraboides*

Je zejména horský až alpínský druh vyskytující se v mnoha rozmanitých mokřadních lesních biotopech. Obývá vlhké listnaté lesy, lesní mýtiny, okraje lesů, kamenolomy v lesích, v Alpách i jehličnaté lesy a zóny zakrslých keřů. Nejčastěji ho lze najít pod kůrou stromů, v tlejícím dřevě, v mechových polštářích a v uhnívající vegetaci (Koch, 1989).



Obrázek 28: *Cychrus caraboides* (Linnaeus, 1758),

Zdroj: [www.rydzi.cz](http://www.rydzi.cz), Autor: Daniel Rydzi, 2017

## 6.3 Metody statistického hodnocení a srovnávání

### 6.3.1 Dominance

Vyjadřuje její procentuální složení. Losos et al. (1984) uvádí také vzorec pro výpočet dominance: „Jestliže počet jedinců určitého druhu označíme jako  $n$  a celkový počet jedinců zoocenózy jako  $s$ , pak dominanci vypočteme z tohoto vztahu.“ (Losos et al., 1984). Tento kolektiv autorů dále navrhuje klasifikaci dominance do 5 – ti tříd.

Vzorec pro výpočet dominance. Výsledek je vyjádřen v %.

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

Hodnota dominance je ovlivněna počtem druhů, které se vyskytují v zoocenóze. Relativní hodnota dominance se snižuje s rostoucím počtem druhů v zoocenóze. Z tohoto důvodu mají u druhově bohatých společenstev nejpočetnější druhy relativně nižší dominanci, než je tomu u společenstev druhově chudých (Losos et al., 1984).

<b>Třída dominance</b>	<b>Rozsah v %</b>
Eudominantní druh	Více než 10 %
Dominantní druh	5 – 10 %
Subdominantní druh	2 – 5 %
Recedentní druh	1 – 2 %
Subrecedentní druh	Méně než 1 %

Obrázek 29: Tabulka tříd dominance dle Lososa et al. (1984)

V další tabulce (obrázek 30) jsou uvedeny hodnoty ze všech odchyťů ve všech vybraných lokalitách. U jednotlivých druhů je vypočítaná dominance v procentech a uvedeno zařazení druhů do jednotlivých tříd dominance. Druhy jsou v tabulce řazeny sestupně od nejvyšší hodnoty dominance k nejnižší hodnotě dominance.

Pořadí	Vědecký název	Součet	%	Třída dominance
1.	<i>Pterostichus unctulatus</i>	316	60,1	eudominantní
2.	<i>Carabus sylvestris</i>	66	12,55	eudominantní
3.	<i>Cychrus caraboides</i>	44	8,37	dominantní
4.	<i>Pterostichus melanarius</i>	21	3,99	subdominantní
5.	<i>Pterostichus minor</i>	14	2,66	subdominantní
6.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	12	2,28	subdominantní
7.	<i>Carabus violaceus</i>	11	2,09	subdominantní
8.	<i>Amara communis</i>	9	1,71	recendentní
9.	<i>Carabus glabratus</i>	9	1,71	recendentní
10.	<i>Stomis pumicatus</i>	7	1,33	recendentní
11.	<i>Calathus micropterus</i>	3	0,57	subrecendentní
12.	<i>Leistus ferrugineus</i>	3	0,57	subrecendentní
13.	<i>Trechus pulchellus</i>	3	0,57	subrecendentní
14.	<i>Carabus arvensis</i>	2	0,38	subrecendentní
15.	<i>Amara aenea</i>	1	0,19	subrecendentní
16.	<i>Badister collaris</i>	1	0,19	subrecendentní
17.	<i>Carabus auronitens</i>	1	0,19	subrecendentní
18.	<i>Nebria brevicollis</i>	1	0,19	subrecendentní
19.	<i>Poecilus versicolor</i>	1	0,19	subrecendentní
20.	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	1	0,19	subrecendentní

Obrázek 30: Hodnoty dominance odchycených druhů na vybraných lokalitách Zdroj: vlastní zpracování

V kapitole Přílohy jsou pro zajímavost vloženy další tabulky, kde je vypočítána dominance pro všechny druhy pro každou z vybraných lokalit. Tabulky jsou řazeny sestupně dle hodnot dominance.

V málo narušených biocenózách jsou druhy dominantní, subdominantní a recendentní rovnoměrně zastoupeny a převažující jsou druhy subrecendentní a druhy eudominantní obvykle chybí. Silně narušené nebo umělé biocenózy jsou typické několika druhy s vysokou dominancí a malým zastoupením druhů dominantních až recendentních, je zde naprostá převaha druhů subrecendentních (Laštůvka et al., 2000).

Výsledky výpočtu dominance jsou v této práci ovlivněny výrazným zastoupením jednoho druhu – *Pterostichus unctulatus* nalezeného převážně na lokalitě Sněžka.

### 6.3.2 Index diverzity – Shannon – Wienerův index druhové diverzity

Pojmem diverzita je obecně chápána jako rozmanitost. Druhová diverzita zahrnuje také rozložení jedinců mezi jednotlivými druhy (Laštůvka et al., 2000). Losos et al. (1984) uvádí, že druhová pestrost zoocenóz se zvyšuje od pólů k rovníku. Pro druhovou diverzitu má velký význam také stáří společenstva. Starší společenstva jsou druhově bohatší než ta mladší.

K posouzení diverzity například Shannon – Wienerův index druhové diverzity.



Tento index je počítán dle vzorce:

$$H = (-1) \cdot \sum n/N \cdot \ln(n/N)$$

Kde ni je hodnota významnosti druhu i, n je součet hodnot významnosti všech druhů.

Čím je index druhové diverzity (H) vyšší, tím je taxocenóza tvořena větším počtem druhů s relativně nižší početností. Jestliže patří všichni jedinci stejnému druhu, je diverzita nulová (H = 0). Pokud by každý jedinec patřil jinému druhu, byla by diverzita za daného počtu druhu maximální (Laštůvka et al., 2000).

Název indexu	Lokalita		
	Luční hora	Studniční hora	Sněžka
Shannon - Wienerův index	0,361192	0,367438	0,178515

Obrázek 31: Hodnoty Shannon – Wienerova indexu druhové diverzity pro jednotlivé lokality.

Zdroj: vlastní zpracování

Podle definice Shannon – Wienerova indexu by měl nejvyšších hodnot dosahovat Shannon – Wienerův index na Sněžce, kde bylo nalezeno největší množství druhů – 16, zatímco na Studniční hoře to bylo druhů 7 a na Luční hoře dokonce jen 6 druhů. Dle tabulky s vypočtenými hodnotami Shannon – Wienerova indexu to tak však není. Hodnotu Shannon – Wienerova indexu snižuje velké množství odchycených jedinců u některých druhů střevlíkovitých brouků.

### 6.3.3 Druhovú podobnost – Sørensenův index

Druhovú podobnost slouží k porovnání dvou nebo více taxocenóz. Pro kvalitativní vyhodnocení druhové podobnosti byl zvolen Sørensenův index.

$$S = 2 \cdot C \cdot 100 / (A + B) (\%)$$

Lokalita	Lokalita		
	Luční hora	Studniční hora	Sněžka
Sněžka	45,45	26,09	X
Studniční hora	61,54	X	26,09
Luční hora	X	61,54	45,45

Obrázek 32: Podobnost fauny střevlíkovitých brouků v lokalitách podle Sørensenova indexu  
Zdroj: vlastní zpracování

Největší podobnost vykazují lokality Luční a Studniční hora. Nejméně podobné si jsou lokality Studniční hora a Sněžka.

## 6.4 Přírodní kvalita vybraných lokalit

V následujících kapitolách jsou popsány metody, které byly využity k hodnocení přírodních kvalit vybraných lokalit.

### 6.4.1 Rozdělení střevlíkovitých do indikačních skupin

Hůrka et al. (1996) hodnotí kvalitu přírodního prostředí na základě procentuálního zastoupení jednotlivých druhů ve skupinách R (reliktní), A (adaptabilní), E (eurytopní). Kritériem pro zařazení druhů do jednotlivých skupin je především šíře ekologické valence druhu a závislost na biotopu.

Skupina R (reliktní) zahrnuje druhy s nejužší ekologickou valencí. Často jsou to vzácné a ohrožené druhy, které mají charakter reliktních. Obývají ne příliš přeměněné ekosystémy, sutě, stepi a skalní stepi, vřesoviště, klimaxové lesy, prameniště, bažiny, močály, přirozené nivy a břehy vod. V České republice je do této skupiny zařazeno 174 druhů a poddruhů, což odpovídá 33,1 % taxonů (Hůrka et al., 1996). Řadíme sem také druhy, které jsou reliktem určitého historického způsobu využívání krajiny. Místem výskytu jsou tedy také víceméně narušená, sukcesní stanoviště v dosahu přírodně zachovalých, především xerothermních lokalit (pastviny, meze, úhory, okraje polí, vinic a hlinišť), (Farkač et al., 2006).

Skupina A (adaptabilní) zahrnuje adaptabilnější druhy, které jsou schopny obývat přirozené nebo přirozenému stavu blízké habitaty. Jedná se o nejpočetnější skupinu s druhy obývanými dobře regenerovanými biotopy, zvláště v blízkosti původních ploch. Zahrnuje typické druhy lesních porostů, tekoucích i stojatých vod, lučin a pastvin. V České republice je do této skupiny zařazeno 259 druhů a poddruhů, což odpovídá 49,2 % všech taxonů (Hůrka et al., 1996).

Skupina E (eurytopní) sdružuje druhy, které nemají často žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí. Její zástupci jsou schopni obývat měnící se habitaty, stejně jako silně antropogenně ovlivněnou, a tedy i poškozenou krajinu. Řadíme sem také expansivní druhy. V České republice je do této skupiny zařazeno 93 druhů a 40 poddruhů, a to odpovídá 17,7 % všech taxonů (Hůrka et al., 1996).

Habitaty přirozené nebo nejvíce blízké původnímu stavu a zároveň významné pro ekologickou stabilitu krajiny, mají vyšší podíl druhů skupiny R. Se zvyšujícím se stupněm deteriorizace ubývá druhů R a přibývá druhů skupiny A, respektive skupiny E. Pokud převažují jedinci skupiny E, signalizuje to zásadní degradaci prostředí (Hůrka et al., 1996).

V průběhu výzkumu bylo zjištěno 6 druhů, patřících do skupiny eurytopních druhů, což odpovídá 73%, 16 druhů patřících do skupiny adaptabilních druhů, to odpovídá 27% a žádný druh patřící do skupiny druhů reliktních.

Pořadí	Vědecký název	Součet	Indikační skupina (Hůrka et al., 1996)
1.	<i>Amara aenea</i>	1	E
2.	<i>Amara communis</i>	9	A
3.	<i>Badister collaris</i>	1	A
4.	<i>Calathus micropterus</i>	3	A
5.	<i>Carabus arvensis</i>	2	A
6.	<i>Carabus auronitens</i>	1	A
7.	<i>Carabus glabratus</i>	9	A
8.	<i>Carabus sylvestris</i>	66	E
9.	<i>Carabus violaceus</i>	11	A
10.	<i>Cychrus caraboides</i>	44	A
11.	<i>Leistus ferrugineus</i>	3	E
12.	<i>Nebria brevicollis</i>	1	A
13.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	12	A
14.	<i>Poecilus versicolor</i>	1	E
15.	<i>Pterostichus melanarius</i>	21	E
16.	<i>Pterostichus minor</i>	14	A
17.	<i>Pterostichus unctulatus</i>	316	A
18.	<i>Stomis pumicatus</i>	7	A
19.	<i>Trechus pulchellus</i>	3	A
20.	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	1	A

Obrázek 33: Klasifikační zařazení zjištěných druhů střevlíkovitých podle Hůrky et al. (1996).

Vysvětlivky: A = adaptabilní druh, E = eurytopní druh, R = reliktní druh

#### 6.4.2 Index komunity střevlíkovitých

V diplomové práci jsou střevlíkovití rozděleni podle Hůrky et al. (1996). Výpočty jsou provedeny dle matematického modelu Boháče (1990).

$$IKS = 100 - (\sum_{i=1} E + 0,5 \times \sum_{i=1} A)$$

IKS ve vzorci představuje index komunity střevlíkovitých, E je součet procentuálního zastoupení počtu exemplářů eurytopních, A je součet procentuálního zastoupení počtu exemplářů adaptabilních.

Hodnota indexu se pohybuje v rozmezí od 0 do 100. Pokud je hodnota indexu rovna 0, znamená to, že ve společenstvu byly zjištěny pouze druhy eurytopní a společenstvo je tak silně antropogenně ovlivněno. Naopak pokud je hodnota indexu rovna 100, znamená to, že se ve společenstvu vyskytují pouze druhy reliktní a společenstvo v podstatě není ovlivněno

člověkem. Nenadál (1998) navrhl podle stupně antropogenního ovlivnění habitatů pětistupňovou klasifikaci.

Stupeň	IKS	Stupeň ovlivnění habitatu	Charakteristika habitatu
I.	0 – 15	velmi silně ovlivněný	velkoplošné pozemky omých půd bez ekotonového zázemí, rumišť, městské skládky a ostatní nestabilní biotopy
II.	10 – 35	silně ovlivněný	maloplošné pozemky omých půd s ekotonovým zázemím, meze a lesní okraje, kulturní louky, pastviny, zahrady a sady
III.	30 – 50	ovlivněný	klimaxové horské lesy, koso dřevina, alpské trávníky a sutě, okraje sněžných jam, horská vrchoviště, břehy horských ples a horských potoků
IV.	45 – 65	málo ovlivněný	polopřirozená až přirozená lesní společenstva, především v chráněných územích, horské lesy, subalpínská luční společenstva, břehy horských
V.	65 – 100	neovlivněný	klimaxové horské lesy, koso dřevina, alpské trávníky a sutě, okraje sněžných jam, horská vrchoviště, břehy horských ples a horských potoků

Obrázek 34: Klasifikace antropogenního ovlivnění habitatů dle Nenadála (1998)

Lokalita	IKS	Stupeň	Habitat
Luční hora	41,5	III.	ovlivněný
Studniční hora	37,5	III.	ovlivněný
Sněžka	37,5	III.	ovlivněný

Obrázek 35: IKS pro jednotlivá stanoviště

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 35 ukazuje výsledky IKS na jednotlivých vybraných lokalitách. Tabulka byla vytvořena dle klasifikace Hůrky et al. (1996), vypočteno dle Boháče (1990) a zařazeno do klasifikace dle Nenadála (1998). Pomocí IKS lze srovnávat antropogenní zatížení stanovišť. Metoda je zvláště vhodná při opakovaném zkoumání chráněných území. Vzhledem k možnosti zjištění nastupujících antropogenních vlivů (Nenadál, 1998). Nejvyšší hodnotu dosáhl IKS na Luční hoře, což bylo předpokládáno. Na vrchol této hory nevede žádná přístupová cesta, a je tudíž ušetřena každodenních návštěv turisty. Index antropogenního ovlivnění je i přes to poměrně nízký. Nižší hodnoty na Sněžce byly očekávány, vzhledem k obrovskému množství turistů. Studniční hora, podobně jako Luční nemá přístupovou cestu pro turisty, ale na vrcholu je umístěna meteorologická stanice a další lidskou stopou byly vegetační čtverce určené pro výzkum vegetačního pokryvu této hory.

## 7 Diskuze

V předkládané diplomové práci byly porovnány současné odchyty ve východních Krkonoších s historickými odchyty ve východních i západních Krkonoších. Pro současné odchyty (Plůchová, 2019) byly spočítány indexy pro porovnání jednotlivých lokalit.

Hůrka (1958) odchytil 38 druhů střevlíkovitých ve východních Krkonoších, chytal brouky ručně, hledal je pod kameny, sledoval jejich denní rytmiku. Metoda zemních pastí užitá pro účely této práce je velmi účinná, avšak drobné nedostatky má (nižší pravděpodobnost odchycení menších brouků, poničení lidmi či nepřízní počasí). Materna et al. (2010) odchytil 15 druhů střevlíkovitých metodou zemních pastí (10 pastí) se dvěma výběry a to v poměrně krátkém období – 13 dnů (23. 7. – 4. 8. 2004) a pouze na Studniční hoře. Odchyty pro tuto diplomovou práci probíhaly od 20. 5. do 15. 10. 2017 se třemi výběry na třech lokalitách (Luční hora, Studniční hora a Sněžka) v počtu 7 pastí na každé lokalitě.

Druhy odchycené v rámci výzkumu pro tuto práci byly velmi podobné výsledkům Hůrky (1958) a Materny et al. (2010). Avšak s porovnáním s historickými nálezy právě Hůrky (1958) zcela chybí očekávané druhy *Pterostichus negligens* a *Nebria rufescens*. Při srovnání s nálezy Martiše (2019) v západních Krkonoších, jsou nálezy této práce odlišné. Na první pohled upoutá menší zastoupení druhů střevlíkovitých brouků a absence druhů typických pro Vysoké Kolo (*Pterostichus negligens*, *Nebria gyllenhali*, resp. *Nebria rufescens*), které byly očekávány i zde, vzhledem k podobným přírodním podmínkám vybraných lokalit.

Po determinaci druhů z odchyťů pro tuto práci, vyšlo 5 nově objevených druhů pro Krkonoše, které nebyly doposud nikým uváděny. Nově zaznamenanými druhy jsou *Amara aenea* (1 ks), *Badister collaris* (1 ks), *Carabus glabratus* (9 ks), *Pterostichus minor* (14 ks) a *Stomis pumicatus* (7 ks).

	Hůrka, 1958	Materna et al., 2010	Plůchová, DP, 2019, zatím nepublikováno	Martiš (1969 - 2015)	Burakowski, 1974
<i>Abax carinatus</i> ssp. <i>porcatus</i>				<b>X</b>	X
<i>Abax parallelepipedus</i> = <i>Abax ater</i>				<b>X</b>	X
<i>Agonum ericeti</i>	<b>X</b>			X	X
<i>Agonum fuliginosum</i>		X		<b>X</b>	X
<i>Agonum micans</i>				X	<b>X</b>
<i>Agonum sexpunctatum</i>	<b>X</b>			X	X
<i>Amara communis</i>	<b>X</b>		X	X	X
<i>Amara convexior</i>				X	<b>X</b>

Amara cursitans	X			X	X
Amara curta				X	X
Amara aenea			X		
Amara erratica				X	X
Amara littorea				X	X
Amara lunicollis	X	X		X	X
Amara municipalis				X	X
Amara plebeja	X				X
Amara praetermissa				X	
Badister collaris			X		
Bembidion lampros	X			X	X
Bembidion properans				X	X
Bembidion quadrimaculatum	X	X		X	X
Bradycellus collaris = Bradycellus caucasicus				X	X
Bradycellus harpalinus				X	X
Bradycellus ruficollis				X	X
Calathus micropterus	X		X	X	X
Carabus arcensis arcensis = Carabus arvensis arvensis	X		X	X	X
Carabus auronitens	X		X	X	X
Carabus linnei	X			X	X
Carabus glabratus			X		
Carabus problematicus	X			X	X
Carabus sylvestris	X	X	X	X	X
Carabus ulrichii				X	
Carabus violaceus	X	X	X	X	X
Cychrus caraboides	X		X	X	X
Harpalus affinis	X			X	X
Harpalus griseus				X	
Harpalus fuliginosus				X	X
Harpalus laevipes				X	
Harpalus latus	X			X	X
Harpalus rufipes		X		X	X
Harpalus solitaris				X	
Leistus ferrugineus	X		X	X	X
Leistus montanus corconticus	X			X	X
Leistus piceus	X	X		X	X
Lorocera caerulescens = Lorocera coerulescens = Lorocera/Loricera pilicornis	X	X		X	
Microlestes minutulus	X			X	X
Nebria brevicollis			X	X	X
Nebria (gyllenhali) rufescens	X			X	X
Nebria jokischi				X	X

Notiophilus aestuans	X			X	X
Notiophilus aquaticus	X	X	X	X	X
Notiophilus hypocrita				X	
Notiophilus biguttatus	X			X	X
Notiophilus germyni		X		X	X
Notiophilus palustris	X			X	X
Patrobus assimilis	X	X		X	X
Patrobus atrorufus = Patrobus excavatus!!				X	X
Poecilus cupreus	X			X	
Poecilus versicolor			X	X	
Pterostichus aethiops	X			X	X
Pterostichus anthracinus				X	X
Pterostichus burmeisteri				X	X
Pterostichus diligens	X			X	X
Pterostichus melanarius			X	X	
Pterostichus minor			X		
Pterostichus negligens	X	X		X	X
Pterostichus nigrita				X	
Pterostichus oblongopunctatus	X				X
Pterostichus rhaeticus		X		X	
Pterostichus strenuus				X	
Pterostichus unctulatus	X	X	X	X	X
Pterostichus vernalis				X	X
Pterostichus vulgaris = Pterostichus melanarius?!				X	X
Stomis pumicatus			X		
Synuchus nivalis = Synuchus vivalis?!				X	
Trechus cardioderus ssp. pilisensis = Trechus pilisensis				X	X
Trechus pulchellus	X		X	X	X
Trechus splendens	X			X	X
Trechus striatulus	X	X		X	X
Trichotichnus laevicollis	X		X	X	X
<b>POČET DRUHŮ</b>	<b>39</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>74</b>	<b>62</b>
<b>POČET NOVÝCH DRUHŮ</b>	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>13</b>

Obrázek 36: IKS pro jednotlivá stanoviště

Zdroj: vlastní zpracování

V obrázku č. 36 je uvedeno porovnání současných nálezů v alpinské a subalpínské zóně Krkonoš s historickými nálezy Hürka (1958), Materna et al. (2010) a Plůchová (2019) ve východních Krkonoších a Martiš (1969 – 2015) západní Krkonoše a Burakowski (1974). Nově objevené druhy každého z badatelů jsou tučně zvýrazněny.

**Výchozí hypotéza** o podobnosti zastoupení střevlíkovitých v alpinské a subalpinské zóně Krkonoš **nebyla potvrzena**. Sběry Martiše uskutečněné mezi lety 1969 – 2015 (Martiš, 2019, ústní sdělení) dokazují větší druhovou pestrost západních Krkonoš. Sběry Hůrky (1958), Materny et al. (2010) a Plůchové (2019) ukazují na poměrně menší druhové zastoupení střevlíkovitých na východě Krkonoš, obzvláště patrné je chybějící zastoupení předpokládaných druhů jako jsou *Pterostichus negligens* a *Nebria rufescens*, které odchytil Hůrka na východě Krkonoš (1958) a také Martiš (ústní sdělení) při svých výzkumech na Vysokém Kole na západě Krkonoš.

Předpokládanými druhy byly:

*Patrobus assimilis* – uvádí ho Hůrka (1958) z rašelinišť interkalární zóny (Pančická, Labská, Bílá louka) i z lesního rašeliniště na Černé hoře. Z alpinského stupně v oblasti Vysokého Kola ho uvádí Martiš (1975). Na Studniční hoře byl zaznamenán i Maternou et al. (2010) v rašelinném typu vegetace. Plůchovou (2019) nezaznamenán na žádné z lokalit.

*Nebria rufescens* – v Krkonoších se vyskytuje jak v alpinském stupni, tak na březích vod v nižších polohách (Hůrka 1958, Martiš 1975). Materna et al. (2010) ani Plůchová (2019) ho ve svých sběrech nezaznamenali.

*Carabus sylvestris* – zaznamenán byl Hůrkou (1958), Martišem (1975), Maternou et al. (2010) i Plůchovou (2019) na všech třech lokalitách.

*Pterostichus negligens* – Hůrka (1958) ho uvádí jako typický druh alpinského stupně na Šumavě, v Českém středohoří, Krušných horách, Lužických horách, Ještědském hřbetu, Jizerských horách a Krkonoších a Martiš (1975) ho uvádí z oblasti Vysokého Kola. Na Studniční hoře byl zaznamenán i Maternou et al. (2010) v počtu pouhých dvou kusů. Plůchovou (2019) nezachycen na žádné z lokalit.

Význam této práce spočívá v zatím nejnovějším průzkumu vrcholů s alpinskou a subalpinskou zónou na východě Krkonoš a v jejich porovnání se staršími nálezy ve východní části Krkonoš a s nálezy Martiše mezi lety 1969 a 2015 na západě Krkonoš. Přínosem je objev pěti nových druhů střevlíkovitých brouků v Krkonoších – *Amara aenea*, *Badister collaris*, *Carabus glabratus*, *Pterostichus minor* a *Stomis pumicatus*.



## 8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit výskyt střevlíkovitých brouků v alpinské a subalpínské zóně východních Krkonoš v návaznosti na výsledky analogických výzkumů na hřebenech a v karech Krkonoš v padesátých, šedesátých, sedmdesátých a devadesátých letech minulého století a v letech 2013, 2014 a 2015.

Byla provedena literární rešerše dostupné literatury s tematikou střevlíkovitých brouků a bylo charakterizováno zkoumané území. Pro vlastní výzkum byly vybrány lokality zasahující do alpinské a subalpínské zóny Krkonoš. Pasti byly rozmístěny na vrcholcích hor Studniční i Luční, na Sněžce byly umístěny mimo vrchol, protože zde nebylo možné umístit je na samotný vrchol vzhledem k množství turistů, kteří zde denně projdou. Zemní pasti byly vybírány v předem stanovených intervalech. Zachycený materiál byl z každé pasti vložen do samostatné lahvičky, zakonzervován lihem a později determinován.

Pro jednotlivé lokality byly spočítány různé metody statistického hodnocení a srovnávání, jako jsou dominance, index diverzity, index druhové podobnosti, index komunity střevlíkovitých a další.

Dále byly porovnány nálezy této diplomové práce s historickými nálezy Hůrky (1958), Burakowskeho (1974), Materny et al. (2010) a Martiše (2019). Bylo provedeno porovnání nálezů ve východních Krkonoších i porovnání nálezů východních a západních Krkonoš.

Z výsledků porovnání vyšlo zjištění, že západ Krkonoš je druhově pestřejší než východ. Při počítání indexů nedošlo vždy k jednoznačným závěrům.

Překvapením byla absence předpokládaných a zde očekávaných druhů (*Pterostichus negligens* a *Nebria rufescens*) typických pro alpínskou a subalpínskou zónu Krkonoš uváděných při výzkumech Hůrky (1958) i Martiše (2019).

Při determinaci materiálu bylo objeveno pět nových druhů střevlíkovitých brouků pro Krkonoše, které zde zatím nebyly zaznamenány. Těmito druhy jsou *Amara aenea*, *Badister collaris*, *Carabus glabratus*, *Pterostichus minor* a *Stomis pumicatus*.

Doporučením předkládané práce je i nadále udržovat doporučení zonace Krkonošského národního parku, podpořit význam 1. zóny a nadále vyloučit „průchozí“ turistiku přes vrcholové partie.

## 9 Přílohy

Pořadí	Vědecký název	Součet	%	Třída dominance
1.	<i>Carabus sylvestris</i>	19	54,29	eudominantní
2.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	7	20,00	eudominantní
3.	<i>Pterostichus unctulatus</i>	6	17,14	eudominantní
4.	<i>Carabus glabratus</i>	1	2,86	subdominantní
5.	<i>Pterostichus minor</i>	1	2,86	subdominantní
6.	<i>Carabus arvensis</i>	1	2,86	subdominantní

Obrázek 37: Hodnoty dominance pro lokalitu Luční hora

Zdroj: Losos et al (1984)

Pořadí	Vědecký název	Součet	%	Třída dominance
1.	<i>Carabus sylvestris</i>	42	64,62	eudominantní
2.	<i>Carabus violaceus</i>	11	16,92	eudominantní
3.	<i>Carabus glabratus</i>	8	12,31	eudominantní
4.	<i>Pterostichus minor</i>	1	1,54	recedentní
5.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	1	1,54	recedentní
6.	<i>Carabus auronitens</i>	1	1,54	recedentní
7.	<i>Poecilus versicolor</i>	1	1,54	recedentní

Obrázek 38: Hodnoty dominance pro lokalitu Studniční hora

Zdroj: Losos et al (1984)

Pořadí	Vědecký název	Součet	%	Třída dominance
1.	<i>Pterostichus unctulatus</i>	310	72,77	eudominantní
2.	<i>Cychrus caraboides</i>	44	10,33	eudominantní
3.	<i>Pterostichus melanarius</i>	21	4,93	subdominantní
4.	<i>Pterostichus minor</i>	12	2,82	subdominantní
5.	<i>Amara communis</i>	9	2,11	subdominantní
6.	<i>Stomis pumicatus</i>	7	1,64	recedentní
7.	<i>Carabus sylvestris</i>	5	1,17	recedentní
8.	<i>Notiophilus aquaticus</i>	4	0,94	subrecedentní
9.	<i>Calathus micropterus</i>	3	0,70	subrecedentní
10.	<i>Leistus ferrugineus</i>	3	0,70	subrecedentní
11.	<i>Trechus pulchellus</i>	3	0,70	subrecedentní
12.	<i>Carabus arvensis</i>	1	0,23	subrecedentní
13.	<i>Amara aenea</i>	1	0,23	subrecedentní
14.	<i>Badister collaris</i>	1	0,23	subrecedentní
15.	<i>Nebria brevicollis</i>	1	0,23	subrecedentní
16.	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	1	0,23	subrecedentní

Obrázek 39: Hodnoty dominance pro lokalitu Sněžka

Zdroj: Losos et al (1984)

## 10 Použité zdroje

### 10.1 Literatura

ADIS, J., 1979: Problems of Interpreting Arthropod Sampling with Pitfall Traps. Zoologischer Anzeiger, Jena 202: 177–184.

BÍNA, J., DEMEK, J., 2012: Krkonošské hřbety. Z nížin do hor – Geomorfologické celky České republiky, Průvodce, roč. 1. Středisko společných činností AV ČR, Praha, s. 150 – 153.

BOHÁČ, J., 1990: Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. Zprávy Československé Společnosti Entomologické při ČSAV, 26: 119-125.

BURAKOWSKI, B., MROCZKOWSKI, M., STEFAŃSKA, J., 1974: Chraszczce, Coleoptera, Biegaczowate – Carabidae, cześć 1, 2, 3, Katalog fauny Polski (Catalogus faunae Poloniae), Cześć, tom 1, 2, 3, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

DEMEK, J., 1965: Geomorfologie českých zemí. CSAV, Praha, 336 pp.

DU BUS DE WARNAFFE, G. & LEBRUN, P., 2003: Effects of forest management on carabid beetles in Belgium: implications for biodiversity conservation. Biological Conservation, 118: 219–234.

EYRE, M. D., 2006: A strategic interpretation of beetle (Coleoptera) assemblages, biotopes, habitats and distribution, and the conservation implications. Journal of insect conservation, 10: 151 – 160.

EYRE, M. D., LOTT, D. a GARSIDE, A., 1996: Assessing the potential for environmental monitoring using ground beetles (Coleoptera: Carabidae) with riverside and Scottish data. – Ann. Zool. Fennici 33: 157 – 163.

FANTA, J. et al., 1969: Příroda Krkonošského národního parku. 223 pp. Praha.

FARKAČ, J. & HŮRKA, K., 2003: Hodnocení biotopu na základě zjištění presence indikačně významných druhů brouků čeledi střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae). In: Hodnocení a oceňování biotopu České republiky. Seják, J., Dejmal, I. & al Eds. Český ekologický ústav, Praha. 264-277.

FARKAČ, J., KRÁL, D., ŠKORPÍK, M. (eds.), 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

FARKAČ J., KOPECKÝ T., VESELÝ P., 2006: Využití střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) fauny Slovenska k indikaci kvality prostředí. (Carabid beetles utilization of Slovak fauna from quality environment indication). Ochrana přírody, Banská Bystrica, 25: (in Slovak, English abstract).

FLOUSEK, J., 2007: Krkonoše: příroda, historie, život., Praha: Baset. ISBN 978-0-7340104-7.

FRYČKA, P., 2012: Trapabilita epigeonu – chování modelových druhů u zemních pastí. Univerzita Palackého, Fakulta přírodovědecká, Olomouc. (bakalářská práce).

GERLACH, A, VOIGTLÄNDER, K, HEIDGER, CM., 2009: Behavioural response of

selected epigeic arthropods on pitfall traps (Diplopoda, Chilopoda, Oniscidea, Carabidae, Staphylinidae). In: Tajovský K, Schlaghamerský J, Pižl V, editors. Contributions to Soil Zoology in Central Europe III. České Budějovice: Institute of Soil Biology, Biology Centre, ASCR. p. 41–46.

GIGLIO, A, FERRERO, EA, PERROTTA, E, FEDERICA FT, TULLIA, ZB., 2010: Sensory structures involved in prey detection on the labial palp of the ant-hunting beetle *Siagona europaea* Dejean 1826 (Coleoptera, Carabidae). *Acta Zoologica (Stockholm)* 91:328–334.

GREENSLADE, PJM., 1964: Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *The Journal of Animal Ecology* 33:301–310.

HANČAROVÁ, E., PARZÓCH, K., 2007: Hydrologie. In: FLOUSEK, J., ed. *Krkonoše: příroda, historie, život*. Praha: Baset. s. 157 – 165. ISBN 978-80-7340-104-7.

HEJNÝ, S. & SLAVÍK, B., 1997 (eds): *Květena České republiky 2*. Vydání druhé, nezměněné. – Academia, Praha, 540 pp.

HORA, P., 2008: Distribuce střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) na lesním ekotonu. Univerzita Palackého, Fakulta přírodovědecká, Olomouc. (bakalářská práce).

HORA, P., 2010: Metodologické aspekty používání zemních pastí pro studium epigeonu na příkladu střevlíkovitých. Univerzita Palackého, Fakulta přírodovědecká, Olomouc. (diplomová práce).

HŮRKA, K., 1958: Versuch einer Zusammenfassung der montanen Carabidenfauna von Krkonoše (Riesengebirge). Acta Faunistica Entomologica, Musei Nationalis. Pragae 3 (33): 31 – 52.

HŮRKA, K., 1996: Carabidae České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín, 549 pp.

HŮRKA, K., 2005: Brouci České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín, 390 pp.

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

CHALOUPSKÝ, J.,(1969: Geologický vývoj Krkonoš. IN: FANTA, J. et al., Příroda Krkonošského národního parku, SZN, Praha, p. 42 – 48.

JENÍK, J., 1961: Alpínská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. ČSAV, Praha, 409 s.

KNAPP, M., 2007: Metoda zemních pastí. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, Praha. (diplomová práce).

KOCIÁNOVÁ, M., LOUDA, J., SKRETKOWICZ, L., SPUSTA, V. archiv Krkonošského muzea ve Vrchlabí, 2006: Průvodce naučnou stezkou Dědictví doby ledové, Správa KRNAP, Vrchlabí, 23 s.

KOCIÁNOVÁ, M., KOŘÍZEK, V., SPUSTA, V., BRZEZIŃSKI, A. (2013): Laviny v Krkonoších. Správa KRNAP, Vrchlabí, 190 s.

KOCH, K., 1989: Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Goecke & Evers. Krefeld. ISBN 387263-037-7.

KŘÍSA, B., 2003: 66. Ericaceae Juss. – vřesovcovité. Pp. 495–503. In: HEJNÝ, S. & SLAVÍK, B., 1997 (eds): Květena České republiky 2. Vydání druhé, nezměněné. – Academia, Praha, 540 pp.

KŘÍŽEK, M., TREML, V., ENGEL, Z., 2007: Zákonitosti prostorového rozmístění periglaciálních tvarů v Krkonoších nad alpínskou hranicí lesa. Opera Corcontica, Správa KRNAP, Vrchlabí, roč. 44, s. 67 – 80.

KULA, E. & PURCHART, L., 2004: The ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of forest altitudinal zones of the eastern part of the Krušné hory Mts. Journal of forest science, 50: 456 - 463.

KULT, K., 1947: Klíč k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky.

Československá společnost entomologická, Praha, 198 pp.

KUNSKÝ, J., 1968: Fyzický zeměpis Československa. SPN – Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 537.

KWIATKOWSKI, J., 1982: Skutečné srážky v Krkonoších. Opera Corcontica, Správa

KRNAP, Vrchlabí, roč. 19, s. 45 – 64.

LAŠTŮVKA, Z. KREJČOVÁ, P., 2000: Ekologie. Konvoj. Brno. 184 s. ISBN 80-85615-93-2.

LINHART, M., VONIČKA, P., MORAVEC, P. & VESELÝ, P., 2014: Výsledky sledování výskytu vybraných taxonů střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) na Šumavě v letech 2011 a 2012 a shrnutí dosavadních znalostí. (Results of survey of the occurrence of selected ground beetle taxa (Coleoptera: Carabidae) in the Bohemian Forest Mts in 2011 and 2012 and

summary of the previous knowledge). – *Západočeské entomologické listy*, 6: 69– 135.

LOKVENC, T., 2007: Budní hospodářství. In: FLOUSEK, J., ed. *Krkonoše: příroda, historie, život*. Praha: Baset. s. 491 – 500. ISBN 978-80-7340-104-7.

LOSOS B., GULIČKA J., LELLÁK J., PELIKÁN J., 1984: *Ekologie živočichů*. Praha: SPN. 316 pp.

LÖVEI, GÁBOR L. & SUNDERLAND, KEITH D., 1996: Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Reviews Entomological*, 41: 231-256.

LUFF, M., 1968: Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. *Entomologist's Monthly Magazine* 1968:115–116.

LUFF, M. L., 1975: Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. *Oecologia* 19: 345–357.

LUFF, M., 1996: Use of carabids as environmental indicators in grasslands and cereal. *Annales Zoologici Fennici* 33: 185 - 195.

LUFF, M. L., EYRE, M. D. & RUSHTON, S. P., 1992: Classification and Prediction of Grassland Habitats Using Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Journal of Environmental Management*, 35: 301 - 315.

MAELFAIT, J. P. & DESENDER, K., 1990: Possibilities of Short-term Carabid sampling for site Assesment studies. In Stork N. E. ed.: *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*, 217 - 225.



MARTIŠ, M., 1971: Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) interkalární a alpninské zóny Krkonoš (ekologická studie). Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha. (diplomová práce).

MARTIŠ, M., 1975: Střevlíkovití (Coleoptera, Carabidae) alpninské zóny západních Krkonoš (ekologická studie). (Die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) der alpinen Zone des westlichen Krkonoše Gebirges (die ökologische Studie). Opera Corcontica 12: 109 – 135.

MARTIŠ, M., 1979: Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) jako bioindikátory ekologické rovnováhy krajiny. Federální ministerstvo pro technický a investiční rozvoj, odbor ŽP, Československá akademie věd, Ústav krajinné ekologie. Praha. (kandidátská disertační práce).

MARTIŠ et al., 1981: Coleoptera Krkonoš. In KOLEKTIV AUTORŮ: 2007: Krkonoše – příroda, historie, život. Baset. ISBN 978-80-7340-104-7.

MATERNA, J. et al., 2010: Epigeičtí pavouci (Araneae), sekáči (Opiliones) a střevlíci (Coleoptera: Carabidae) vybraných rostlinných společenstev krkonošské a skandinávské tundry. Opera Corcontica, Správa KRNAP, Vrchlabí, roč. 47: 187 - 210

MERIVÉE, E. et al., 2008: Electrophysiological responses from neurons of antennal taste sensilla in the polyphagous predatory ground beetle *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius 1787) to plant sugars and amino acids. *Journal of Insect Physiology* 54:1213–1219.

MUST, A, et al., 2006: Responses of antennal campaniform sensilla to rapid temperature changes in ground beetles of the tribe Platynini with different

habitat preferences and daily activity rhythms. *Journal of Insect Physiology* 52:506–513.

NENADÁL S., 1993: Využití střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) k bioindikaci kvality životního prostředí. Die Ausnutzung der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) zu der Bioindikation des Legensmilieu. – Přírodovědný sborník Západomoravského muzea v Třebíči, 19: 105 – 112.

NENADÁL, S., 1998: Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. *Vlastivědný sborník Vysočiny*, 13: 293-312.

NIEMELA, J, HALME, E. & HAILA, Y., 1990: Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomologica Fennica*, 1: 232 - 238.

OČADLÍK, J., FUKSA, V., 1968: Topografie rašelinišť Krkonošského národního parku. *Opera Corcontica*, Správa KRNAP, Vrchlabí, roč, 5, s. 53 – 81.

OSTRČIL, R., 2017: Druhé bydlení ve vybraných obcích Krkonoš. *Technická univerzita, fakulta přírodovědně – humanitární a pedagogická, Liberec*. (diplomová práce).

PEKÁR, S., 2002: Differential effects of formaldehyde concentration and detergent on the catching efficiency of surface active arthropods by pitfall traps. *Pedobiologia* 46:539–547.

PENEV, L., 1996: Large-scale variation in carabid assemblages, with special reference to the local fauna concept. *Annales Zoologici Fennici*, 33: 49 - 63.

PETRUŠKA, F., 1969: K možnosti úniku jednotlivých složek epigeické fauny polí z formalínových zemních pastí (Coleoptera). Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium 3:99–124.

PILOUS, V., 2007: Geografické vymezení. In: FLOUSEK, J., ed. Krkonoše: příroda, historie, život. Praha: Baset. s. 13 – 18. ISBN 978-80-7340-104-7.

PLAMÍNEK, J., 2007. Geologie. In: FLOUSEK, J., ed. Krkonoše: příroda, historie, život. Praha: Baset. s. 83 – 102. ISBN 978-80-7340-104-7.

POKORNÝ, V., 2002: Atlas brouků. Praha: Paseka. 144 p.

QUITT, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. Geografický ústav ČSAV, Praha, 82 s.

RIBERA et al., 2001: Effect of Land disturbance and Stress on Species Traits of Ground Beetle Assemblages. Ecology, 82 : 1112–1129.

SEKYRA, J., ŠTURSOVÁ, H., KOCIÁNOVÁ, M., 2001: Původ a význam putujících bloků na Labské louce v západních Krkonoších. Opera Corcontica, Správa KRNP, Vrchlabí, roč. 38, s. 235 – 248.

SKUHRAVÝ, V., 1957: Metoda zemních pastí. Časopis Československé Společnosti Entomologické 54:27–40.

SOUKUPOVÁ, L., JENÍK, J., KOCIÁNOVÁ, M., SEKYRA, J., 1995: Arctic-alpine tundra in the Krkonoše, the Sudets. Opera Corcontica, Správa KRNP, Vrchlabí, roč. 32, s. 5 – 88.

SPENCE, JR., NIEMELÄ, JK., 1994: Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist* 126:881–894.

SPELLERBERG, I. F., 1995: Monitorování ekologických zmen. EkoCentrum, Brno, 187 pp.

STAMMER, HJ., 1948: Die Bedeutung der Aethylenglykolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. *Verhandl Deutsch Zool Kiel.*:387–391.

SUDA, J., KAPLAN, Z., 2012: Rostlinný endemismus a endemity české květeny. *Živa, časopis pro popularizaci biologie*. 4/2013. Nakladatelství Academia, Středisko společných činností AV ČR, v. v. i. Za podpory Akademie věd ČR, 1953 -. ISSN 0044-4812.

ŠTURSA, J., 2013: Arktoalpínská tundra Krkonoš. *Živa, časopis pro popularizaci biologie*. 4/2013. Nakladatelství Academia, Středisko společných činností AV ČR, v. v. i. Za podpory Akademie věd ČR, 1953 -. ISSN 1214-9381.

ŠTURSA, J., FLOUSEK J., VANĚK, J., 2005: Sněžka, ostrov arktidy uprostřed Evropy. Správa K Vrchlabí a Ministerstvo životního prostředí Praha, 11 s.

TESAŘ, M., PILOUS, V., 2007. Vodopis. In: FLOUSEK, J., ed. *Krkonoše: příroda, historie, život*. Praha: Baset. s. 29 – 38. ISBN 978-80-7340-104-7.

THIELE, L. U., 1977: *Carabid Beetles in their Environment*. Springer-Verlag, Berlin, 369 pp.

TOLASZ, R. et al., 2007: *Atlas podnebí Česka*. ČHMÚ, Praha, 1. Vydání, 255 s.

TREML, V., 2003: Prostorové rozmístění recentních periglaciálních jevů v alpinském bezlesí Východních Krkonoš. Geomorfologický sborník, 2, ČAG, ZČU Plzeň, 6 s.

UETZ, G. W. & UNZICKER, J. D., 1976: Pitfall trapping in ecological studies of wandering spiders. *The Journal of arachnology*, 3: 101 - 111.

VANĚK, J., MATERNA, J., FLOUSEK, J., 2013: Jedinečný výskyt reliktních a severských rostlin a živočichů v Krkonoších. *Živa, časopis pro popularizaci biologie*. 4/2013. Nakladatelství Academia, Středisko společných činností AV ČR, v. v. i. Za podpory Akademie věd ČR, 1953 - . ISSN 1214-9381.

VESELÝ et al., 2005: Carabidae (střevlíkovití), pp. 406-411. IN: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 750 pp.

VODNÁREK, D., 2015. Střední Krkonoše a Podkrkonoší: regionální učebnice pro 2. - 9. ročník základní školy. 2. vydání. Jilemnice: Pro ZŠ Školní vydala Gentiana, ISBN 978- 80-86527-41-3.

WARD, D. F., NEW, T. R., YEN, A. L., 2001: Effects of pitfall trap spacing on the abundance, richness and composition of invertebrate catches. *Journal of Insect Conservation* 5: 47–53.

## 10.2 Internetové zdroje

KRNAP, 2017. Zonace KRNAP. [webová mapová služba WMS]. 1:10 000. [vid. 15. 6.

2017]. Dostupné z: <http://gis.krnep.cz:6080/ArcGIS/services>

SPRÁVA KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU, 2017. Historie vlivu člověka na území Krkonoš. In: Informační portál Krkonošského národního parku. [online]. [vid.

14. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.krnep.cz/historie-vlivu-cloveka/>

BOHÁČ J..(2005): Brouci - střevlíkovití. In Kucera T. ed.: Červená kniha biotopu, [http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha/texty/tax\\_skupiny/](http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha/texty/tax_skupiny/)

[www.bioloib.cz](http://www.bioloib.cz) (fotky jsou uveřejněny se souhlasem autorů)

[www.rydzi.cz](http://www.rydzi.cz)

[www.carabidae.org](http://www.carabidae.org)