

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



Česká zemědělská
univerzita v Praze

STŘEVLIKOVITÍ BROUCI (COL., CARABIDAE) RAŠELINIŠŤ A PRAMENIŠŤ V ALPINSKÉ A SUBALPINSKÉ ZÓNĚ KRKONOŠ

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Knapp Ph.D.

Autor: Bc. Martin Zoubek

© ČZU 2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Martin Zoubek

Regionální environmentální správa

Název práce

Střevlíkovití brouci (Col., Carabidae) rašelinišť a pramenišť v alpinské a subalpinské zóně Krkonoš

Název anglicky

Carabid beetles of bogs and springs in Krkonoše alpine and subalpine zone

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení diverzity a změn ve složení společenstev střevlíkovitých brouků rašelinišť a pramenišť v alpinské a subalpinské zóně Krkonoš.

Získané poznatky budou porovnány s výsledky historických průzkumů (Húrka 1958; Martiš 1971, 1975, 1996).

Metodika

Výzkum se soustředí do lokalit uvedených v zadání diplomové práce (vrchoviště na Pančavské louce a v Úp-
ském prameništi, prameniště u vrcholu Kotle a pod vrcholem Luční hory, vlhká louka na severní straně pod
vrcholem Harrachových kamenů).

Sběr materiálu bude prováděn především metodou zemních pastí s formalínem. Zemní past je přikryta
plechovou stříškou o rozměru 25 x 25 cm ve výšce cca 3 cm nad úroveň terénu.

Výběr zemních pastí bude probíhat ve zhruba měsíčních intervalech.

Zemní pasti budou na konci vegetační sezóny zlikvidovány a povrch zkoumaného
biotopu bude upraven do původní podoby.

Materiál z každého získaného vzorku bude následně rozebrán a konzervován.

Posléze budou zachycení střevlíci determinováni s využitím Kulta (1947), Štěrbý (1945) a Húrky (1996).
Determinace materiálu bude následně revidována přízvaným specialistou.

Doporučený rozsah práce

dle nařízení děkana 02/2020 Metodický pokyn pro zpracování DP na FŽP

Klíčová slova

Střevlíkovití brouci, Krkonoše, rašeliniště, vrchoviště, zemní pasti, alpinská zóna, subalpínská zóna

Doporučené zdroje informací

- Boháč J., Mazur A., Martiš M., Vaněk J., 2007: Brouci. In Flousek J. (Ed.) Krkonoše: příroda, historie, život. Praha: Baset, 836 s.
- HŮRKA, K. Carabidae of the Czech and Slovak Republics = Carabidae České a Slovenské republiky. Zlín: Kabourek, 1996. ISBN 80-901466-2-7.
- Martiš M., 1971: Střevlíkovití (Coleoptera, Carabidae) interkalární a alpinské zóny Krkonoš (ekologická studie). Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha. (diplomová práce)
- Martiš M., 1996: Vliv imisní zátěže na ekosystémy alpinské a subalpínské zóny Krkonoš na základě sukcesních změn carabidocenóz v průběhu posledních desetiletí. Kostelec nad Černými lesy: Institut aplikované ekologie (ČZU v Praze)
- Materna J., Vaněk J., Kůrka A., Vonička P., 2010: Epigeičtí pavouci (Araneae), sekáči (Opiliones) a střevlíci (Coleoptera: Carabidae) vybraných rostlinných společenstev krkonošské a skandinávské tundry. Opera Corcontica 47: 187–210.
- THIELE, H.U. Carabid Beetles in Their Environments, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1977

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Michal Knapp, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2023

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 28. 02. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Michala Knappa, Ph.D: a dále ji konzultoval s doc. RNDr. Miroslavem Martišem, CSc. V práci jsou uvedené všechny zdroje, ze kterých jsem čerpal v rešeršních částech.

Mám na vědomí, že se na tuto diplomovou práci plně vztahuje zákon 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce a její tištěná verze jsou totožné a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Kolíně dne 30. 3. 2023

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Michalu Knappovi, Ph. D. za vedení diplomové práce, doc. RNDr. Miroslavu Martišovi, CSc. za pomoc při terénním výzkumu, cenné rady, odborné konzultace při zpracovávání diplomové práce a za determinaci zkoumaného zoologického materiálu. Za determinaci rovněž děkuji doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc.

Dále chci poděkovat své rodině a svým přátelům za maximální podporu při studiu i tvorbě této práce.



Obrázek 1: Kotel – pohled od Harrachových kamenů, autor: Martin Zoubek (5. 7. 2022)

Abstrakt

Práce se zabývá výskytem střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) brouků v rašelinných a vlhčích vrcholových oblastech Krkonoš. Pokračuje ve výzkumných pracích doc. RNDr. Miroslava Martiše, CSc. a rozšiřuje je o nové lokality. Práce potvrzuje výskyt glaciálních reliktních krkonošské carabidofauny a cílí i na změny způsobené s nejvyšší pravděpodobností klimatickou změnou. V období červenec 2022–listopad 2022 byly na pěti krkonošských lokalitách založeny zemní pasti pro odchyt a determinaci střevlíků.

Práce přispívá svým výsledkem k rozšíření poznatků o výskytu střevlíků v Krkonoších, poprvé byly zkoumány rašelinné lokality, kde se v součtu vyskytuje méně jedinců i druhů. Zároveň bylo zjištěno 5 nových druhů pro alpinskou a subalpínskou zónu Krkonoš: *Amara infima*, *Anisodactylus binotatus*, *Calathus melanocephalus*, *Leistus terminatus*, a *Trechus amplicollis*. První dva zmíněné druhy mohou být pouze determinační chybou, další druhy byly doposud sledovány pouze v nižších polohách Krkonoš.

Výsledek práce bude součástí publikace připravované doc. RNDr. Miroslavem Martišem o střevlíkovitých broucích v Krkonoších.

Klíčová slova: Střevlíkovití brouci, Krkonoše, rašeliniště, vrchoviště, zemní pasti, alpinská zóna, subalpínská zóna

Abstract

This diploma thesis deals with the occurrence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the peaty and moister peaky areas of the Krkonoše Mountains. The thesis continues research work of doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc. and expands it with new locations. The thesis confirms the occurrence of glacial relicts of the Krkonoše carabid fauna and aims at changes most likely caused by climate change. In the period July 2022–November 2022, ground traps were set up at five Krkonoše locations for the capture and determination of ground beetles.

The result of the work contributes to the expansion of knowledge about the occurrence of ground beetles in the Krkonoše Mountains, for the first time peaty localities, where fewer individuals and species are found were researched. At the same time, new species were found for the Krkonoše alpine and subalpine area: *Amara infima*, *Anisodactylus binotatus*, *Calathus melanocephalus*, *Leistus terminatus*, and *Trechus aplicollis*. First and second could be determination mistake, next species were researched only at lower parts of Krkonoše mountains.

The result of the work will be part of a publication prepared by doc. RNDr. Miroslav Martiš about ground beetles in the Giant Mountains.

Key words: Ground beetles, The Giant/Krkonoše Mountains, peat bogs, ground traps, alpine zone, subalpine zone

Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Úvod..... | 1 |
| 2 | Cíle a hypotéza diplomové práce..... | 2 |
| 2.1 | Cíle práce..... | 2 |
| 2.2 | Hypotéza diplomové práce..... | 2 |
| 3 | Metodika diplomové práce..... | 3 |
| 3.1 | Literární rešerše..... | 3 |
| 3.2 | Zemní pasti..... | 3 |
| 3.2.1 | Umístění pastí..... | 4 |
| 3.2.2 | Konstrukce pastí..... | 4 |
| 3.2.3 | Výběr pastí..... | 5 |
| 3.3 | Terénní práce..... | 6 |
| 3.4 | Vyhodnocení..... | 8 |
| 4 | Střevlíkovití..... | 9 |
| 4.1 | Střevlíkovití v horských oblastech..... | 10 |
| 4.2 | Střevlíkovití jako bioindikátory..... | 12 |
| 4.3 | Ohrožení druhů..... | 13 |
| 4.4 | Rozdělení střevlíkovitých do základních skupin..... | 13 |
| 4.4.1 | Skupina R..... | 13 |
| 4.4.2 | Skupina A..... | 13 |
| 4.4.3 | Skupina E..... | 13 |
| 5 | Charakteristika území..... | 15 |
| 5.1 | Geografie..... | 15 |
| 5.2 | Geomorfologické zařazení..... | 15 |
| 5.3 | Geologie..... | 16 |
| 5.4 | Půdy..... | 18 |
| 5.5 | Hydrologie..... | 18 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.6 | Klimatické podmínky | 19 |
| 5.7 | Lesní vegetační stupně | 20 |
| 5.8 | Flóra..... | 21 |
| 5.9 | Fauna | 22 |
| 5.9.1 | Fauna střevlíkovitých v Krkonoších a jejich alpinské a subalpínské zóně 23 | |
| 5.10 | Ochrana přírody | 24 |
| 5.10.1 | Mezinárodní ochrana..... | 24 |
| 5.10.2 | Národní ochrana | 26 |
| 5.11 | Působení člověka v Krkonoších | 28 |
| 6 | Charakteristika jednotlivých lokalit..... | 31 |
| 6.1 | Západní Krkonoše | 31 |
| 6.1.1 | Kotel..... | 31 |
| 6.1.2 | Harrachovy Kameny | 31 |
| 6.1.3 | Pančavská louka | 32 |
| 6.2 | Východní Krkonoše..... | 32 |
| 6.2.1 | Luční hora | 32 |
| 6.2.2 | Úpské rašeliniště | 33 |
| 6.3 | Rašeliništní lokality | 33 |
| 6.3.1 | Lokalita RS7 Krkonošská rašeliniště | 34 |
| 6.3.2 | Flóra rašeliništních lokalit..... | 35 |
| 7 | Výsledky diplomové práce | 36 |
| 7.1 | Materiál ze zemních pastí..... | 36 |
| 7.2 | Druhy zastoupené ve všech lokalitách | 40 |
| 7.2.1 | <i>Patrobus assimilis</i> | 40 |
| 7.2.2 | <i>Pterostichus diligens</i> | 41 |
| 7.3 | Druhy zastoupené v rašeliništích..... | 41 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.3.1 | <i>Pterostichus anthracinus</i> | 41 |
| 7.3.2 | <i>Nebria braevicolis</i> | 41 |
| 7.4 | Další vybrané druhy | 41 |
| 7.4.1 | <i>Carabus sylvestris</i> | 41 |
| 7.4.2 | <i>Pterostichus unctulatus</i> | 41 |
| 7.5 | Indexy druhé rozmanitosti (diverzity)..... | 41 |
| 7.5.1 | Shannon-Wienerův index druhové diverzity | 41 |
| 7.5.2 | Simpsonův index..... | 42 |
| 7.6 | Dominance druhů | 42 |
| 8 | Diskuse..... | 45 |
| 9 | Závěr a přínos práce..... | 48 |
| 10 | Seznam tabulek, obrázků a příloh..... | 49 |
| 10.1 | Seznam tabulek..... | 49 |
| 10.2 | Seznam obrázků | 50 |
| 11 | Zdroje..... | 51 |
| 11.1 | Online zdroje | 57 |
| 12 | Přílohy..... | 58 |
| 12.1 | Mapy..... | 58 |
| 12.1.1 | Západní Krkonoše | 58 |
| 12.1.2 | Východní Krkonoše | 62 |
| 12.2 | Tabulky..... | 65 |

1 Úvod

Krkonoše jsou nejvyšším pohořím České republiky se specifickými podmínkami v rámci nejen našeho území, ale v rámci celé Evropy. Tyto podmínky tvoří především drsné podnebí připomínající severskou tundru a s tím související výskyt rostlin a živočichů vyskytujících se obvykle ve vyšších nadmořských výškách nebo zeměpisných šířkách.

Během několika uplynulých dekad byly v Krkonoších zjištěny, pozorovány a popsány druhy střevlíkovitých brouků běžně se na našem území nevyskytujících, mnohdy i glaciální relikty. Tato diplomová práce má za úkol potvrzení těchto druhů, případně jejich doplnění. Výzkum navazuje především na výzkumy docenta Martiše, jeho spolupracovníků, bakalantů a diplomantů.

Výsledky pomohou komplexnějšímu přehledu o výskytu střevlíkovitých, kterým se docent Martiš dlouhodobě zabývá, a přidají některé nové lokality, na kterých se zjistí, zda se druhy sledované v posledních desetiletích vyskytují i na vlhčích stanovištích, jakými jsou krkonošská rašeliniště, prameniště a vlhké louky.

2 Cíle a hypotéza diplomové práce

2.1 Cíle práce

- 1) Hlavním cílem práce je vyhodnocení diverzity (druhové bohatosti) a změn ve složení společenstev střevlíkovitých brouků rašelinišť a pramenišť v alpinské a subalpínské zóně Krkonoš. Poznatky budou porovnány s výsledky historických průzkumů.
- 2) Neméně důležitým cílem práce je provedení terénního průzkumu, který je základem pro získání dostatečného množství materiálu k výzkumu. Ten bude prováděn odchytem střevlíků do zemních pastí v roce 2022.
- 3) Dalším cílem je zpracování rešerše na zkoumané území. Rešerše se bude zabývat širšími vztahy i jednotlivými lokalitami, kde bude výzkum prováděn.
- 4) Dále budou popsány vybrané druhy charakterizující jednotlivé lokality i celou alpinskou a subalpínskou zónu Krkonoš z pohledu výskytu střevlíkovitých brouků.

2.2 Hypotéza diplomové práce

- 1) Na vybraných vrcholových vlhkých lokalitách se vyskytují po dobu desítek let stále stejné druhy střevlíkovitých.
- 2) Na vrchovištních lokalitách jsou horší podmínky pro střevlíkovité vyskytující se jinde v Krkonoších. To jejich výskyt nevylučuje, ale může omezit.

3 Metodika diplomové práce

3.1 Literární rešerše

Jedním ze základů diplomové práce je zhotovení literární rešerše na střevlíky obecně a na střevlíky v arktických a horských oblastech po celém světě pro pochopení jednotlivých souvislostí. Dále se literární rešerše věnuje obsáhlým krkonošským realitám i jednotlivým lokalitám, ve kterých budou střevlíci odchytáváni.

3.2 Zemní pasti

Vzhledem k časovým i místním možnostem byl zvolen sběr brouků do zemních pastí. Individuální sběr by byl takřka nemožný kvůli rašelinným lokalitám i kvůli jeho obrovské časové náročnosti. Zakládání pastí bylo závislé na sněhové pokrývce, která se v první polovině roku 2022 držela na hřebenech docela dlouhou dobu, a také na povolení správy KRNP, jehož vydání se zdrželo.

Zemní pasti jsou vhodné k chytání bezobratlých živočichů a zároveň jednou z nejvyužívanějších metod pro sběr epigeonu (Luff 1975, Hora 2010). Pasti vybrané pro zkoumanou oblast krkonošských lokalit byly vybrány na základě zkušeností s využíváním těchto pastí v Krkonoších po desítky let (Martiš 2022, ústně) a rovněž na základě zkušenosti autora s těmito pastmi z Červeného blata z roku 2019. Tyto pasti sestávají z plastových kelímků zakrytých plechovou stříškou.

Odchyt brouků z těchto pastí je prakticky samovolný, pouze je nutné je několikrát za sledované období zkontrolovat, vybrat chycený materiál, případně pasti obnovit. Aktivita brouků, na níž záleží jejich odchyt, se v průběhu aktivního období mění, tudíž je podstatné pasti vybírat vícekrát, aby bylo možné získat průkazné množství vzorků a prokázat druhovou rozmanitost na jednotlivých lokalitách i v celé oblasti (Niemelä, Rainio 2001).

Zemní pasti nejsou zárukou odchycení všech vyskytujících se druhů, je nutné počítat s tím, že některé druhy se do zemních pastí nechytí a na jejich výskyt se musí přijít individuálním sběrem, který je kromě časové náročnosti zmíněné výše efektivní v závislosti na zkušenostech. Uvádí se, že individuální sběr může přinést i dvojnásobek odchycených druhů a zároveň více druhů vzácných (Knapp a kol., 2020). Luff (1975) uvádí také menší efektivnost zemních pastí na větší druhy střevlíků.

3.2.1 Umístění pastí

Umístění pastí proběhlo na počátku července, tedy v době, kdy měl přicházet vrchol aktivity střevlíkovitých (Martiš 2022, ústně). Od jejich umístění do jejich likvidace v listopadu proběhly 3 výběry vzorků (srpen, září, listopad) k určení.

Lokality pro umístění pastí byly vybrány na základě doporučení Martiše, aby mohly doplnit, případně rozšířit dlouholetý výzkum výskytu střevlíkovitých v arкто-alpínské tundře Krkonoš. Jednalo se o 2 rašelinné plochy a 3 vrcholy s vlhkým půdním profilem.

Na lokalitu Pančavská louka bylo umístěno 10 pastí na ploše o rozloze zhruba 300 m². Vzhledem k typu a podmínkám lokality bylo upuštěno od běžného rozmístění pastí v liniích. Byly však dodrženy rozestupy alespoň 5 metrů mezi jednotlivými pastmi. Lokality Kotel a Harrachovy kameny disponovaly každá pěti pastmi, zde již metodicky lépe v liniích s pastmi po 5 až 10 metrech. V západních Krkonoších bylo 7 pastí na Úpském rašeliništi a 5 na úbočí Luční hory. Rovněž tyto pasti byly umístěné v liniích kvůli metodické správnosti i jejich lepšímu nalezení při zhoršených podmínkách (déšť, sníh).

U každé první pasti v linii byly zaznamenány souřadnice a směr umístění dalších pastí. U pastí na Pančavské louce byla rovněž zaznamenána první past, ostatní byly dohledatelné relativně snadno i podle paměti. Pro lepší orientaci v terénu byla poblíž každé pasti s číslem 1 na příhodné místo (větev, kmínek) uvázána červená látková stuha, která nehyzdí okolí a zároveň je vzhledem k barvě snadno identifikovatelná při hledání. Na přesnost GPS měření se bohužel ve zdejších podmínkách nedá úplně spoléhat. Stejně tak na funkčnost GPS přístroje nebo mobilního telefonu v dešti, mrazu a dalších povětrnostních nešvarech. Stuhly byly po skončení výzkumných prací odvázány a odvezeny.

3.2.2 Konstrukce pastí

Na každou past bylo potřeba najít vhodnou plošku, na které šlo vykopat jamku potřebných rozměrů. Do každé takto připravené jamky byly vloženy dva PET kelímky o průměru hrdla 90 mm a objemu 0,5 litru. Horní okraj kelímku byl v rovině se zemí ve svém okolí, na rašelinných plochách byly kvůli výtlačům podzemní vody mírně zapuštěné do terénu. Každý kelímek byl naplněn zhruba do jedné poloviny 4% roztokem formaldehydu (CH₂O), který zajistil smrt chycených jedinců a nedovolil

únik z pasti. Důležitá funkce tohoto nejjednoduššího aldehydu spočívala také v tom, že je celkem dobrým konzervantem, což je při měsíčních intervalech výběru pastí velmi důležité.

Důvod použití dvou kelímků pro každou past je již podle předchozího odstavce poměrně jasný. Při případném prasknutí jednoho, zajistil druhý, že chemikálie neunikne do životního prostředí. Dále tím bylo zamezeno případnému znehodnocení vzorků při zničení kelímku. Plastové kelímky jsou rovněž velmi praktické pro jejich dopravení do jednotlivých lokalit i kvůli odolání případnému zamrznutí.

Vrchní část pasti sestávala z plechové stříšky o rozměrech 25x25 cm a výšce nad terénem cca 3 cm. Ta se na pasti umísťuje pro zamezení nadměrného znečištění pasti listím, většími částicemi prachu, větvičkami a dalším pro výzkum nevhodným materiálem. Zároveň tato stříška past chrání před vyplavením srážkami, nebo nadměrným výparem za teplých dnů. Výpar i nadměrné srážky by mohly ohrozit koncentraci formaldehydového roztoku a tím i odchycené vzorky. Vzhledem k tomu, že některé pasti byly poměrně blízko turistickým cestám (Harrachovy kameny a Úpské rašeliniště), byly stříšky pastí pokryty materiálem z vykopaných jamek (zemina, kamení, trsy trávy), aby nebudily nežádoucí pozornost turistů.

Veškeré pasti, kromě jedné nenalezené, byly po dokončení výzkumu zlikvidovány, pokud možno co nejekologičtějším způsobem. Jamky byly zahrabány původním materiálem, formaldehyd vylit do PET lahve pro odevzdání do sběrného dvora a kelímky odvezeny a vytríděny. Stříšky byly očištěny a ponechány na případné další použití.

3.2.3 Výběr pastí

Pastí byly vybírány ve zhruba měsíčních intervalech, poslední interval byl kvůli dohodě s kolegy prodloužen. Při výběru brouků z pastí bylo nutné dbát na zásady bezpečnosti práce, aby nedošlo k újmě na zdraví nebo újmě na biotopech.

Obsah vytaženého vnitřního kelímku byl přeceděn přes husté sítko a vylit do plastové misky. Formalín z misky byl přelit zpět do kelímku a případně doplněn pro další využití a chytání střevlíků. Nachytaný biologický materiál byl vyklopen do misky, nebo na spodní stranu stříšky a proběhlo odstranění případně nanesených listů a větviček. Zbýlý materiál obsahující především brouky a další bezobratlé, občas také

drobné savce z čeledi rejskovitých (Soricidae), výjimečně ještěrky živorodé (*Zootoca vivipara*) nebo obecné (*Lacerta agilis*), byl přendán do plastových krabiček, řádně popsán místem původu a zalit 70% lihem pro potřebnou konzervaci a uchování, aby mohl být následně převezen k determinaci.

Dle Globálně harmonizovaného systému klasifikace a označování chemikálií (GHS) se formaldehyd řadí mezi látky GHS05 – korozivní a žíravé, GHS06 – toxické, GHS07 – dráždivé a GHS08 – nebezpečné pro zdraví. Toto potvrzují i H-věty (Hazard statements), které jsou součástí GHS. Konkrétně se formaldehydu týkají tyto: H301 – Toxický při požití, H311 – Toxický při styku s kůží, H314 – Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí, H317 – Může vyvolat alergickou kožní reakci, H318 – Způsobuje vážné poškození očí, H331 – Toxický při vdechování, H335 – Může způsobit podráždění dýchacích cest, H341 – Podezření na genetické poškození, H350 – Může vyvolat rakovinu a H370 – Způsobuje poškození orgánů.

Z výše zmíněných negativních vlivů formaldehydu je patrné, že se s ním musí pracovat velmi obezřetně. Při zakládání a výběru pastí je nutné mít na rukách gumové rukavice, ideální by bylo mít na očích brýle a na ústech a nosu respirátor. Nicméně ve venkovním prostředí to není úplně nutné. Kdekoli uvnitř by nutnost použití většího množství ochranných pomůcek byla na místě.

Má subjektivní zkušenost s formaldehydem je velmi nepříjemná, při jeho mírném nadýchání mi na několik hodin otupěl čich a štípalo mne silně v dutině nosní. Rovněž při styku formaldehydu s kůží mám zkušenost takovou, že kůže velmi rychle seschla a dlouhodobě na zasaženém místě svědila i přes její neustálé promašťování a zvlhčování.

3.3 Terénní práce

Založení pastí probíhalo na počátku července 2022. Předcházel mu důkladný mapový i terénní průzkum, aby bylo odchyceno co největší množství reprezentativních brouků a dosaženo adekvátních výsledků, které jsou při této činnosti velmi důležité.

Výběr pastí v době průzkumu probíhal vždy za spíše nepříznivých meteorologických podmínek. V polovině srpna 2022 bylo poměrně chladno, deštivo a větrno. Za této situace je náročnější pastí vybírat bez újmy a zároveň je nutné dbát přesnosti při hledání i výběru pastí, například aby nedošlo k vylévání roztoku formaldehydu

na krajinný pokryv a pôdu pod ním. V zári ve východných Krkonoších a v listopadu na některých lokalitách ležela několikacentimetrová sněhová pokrývka. Sněžení a sněhová pokrývka zhoršují možnosti nalezení pastí, chladné počasí ovlivňuje i GPS přístroje a mobilní telefony, naštěstí se vždy podařilo pasti správně lokalizovat a vybrat z nich nachytný materiál.

U rašeliništních pastí se stávalo, že některé byly vytopené, na Pančavské louce byly takto poškozené vždy dvě až tři, na Úpském rašeliništi maximálně jedna. I z tohoto důvodu bylo zvoleno v těchto lokalitách větší množství založených pastí. Pokud ve velmi zvodnělém prostředí dojde k úniku roztoku formaldehydu, neděje se nic výrazně špatného pro přírodu, jelikož se silně naředí a poté není nebezpečný.

Past číslo 5 na Luční hoře nebyla objevena kvůli sněhové pokrývce. Bude nutné lokalitu, až to bude možné, navštívit, past zlikvidovat a vše vrátit do původního stavu, aby nedošlo k poškození vzácné a velmi přísně chráněné krajiny.



Obrázek 2: Uzavřená zemní past, autor: Martin Zoubek (18. 9. 2022)



Obrázek 3: Otevřená zemní past, autor: Martin Zoubek (5. 11. 2022)

3.4 Vyhodnocení

Materiál odchycených brouků byl přenechán odborníkovi k determinaci a následné vyhodnocení bude prezentováno především formou tabulek věnujících se všem zadokumentovaným střevlíkům v alpinské a subalpínské zóně Krkonoš od roku 1956, dále jednotlivým lokalitám zkoumaných v roce 2022. K lokalitám, které byly prokazatelně součástí dřívějších výzkumů, bude vytvořeno porovnání výskytu jednotlivých druhů. Dále ve vyhodnocení budou stanoveny indexy druhové rozmanitosti a vypočítána dominance pro jednotlivé lokality.

4 Střevlíkovití

Jedná se o jednu z největších čeledí brouků na světě. V České republice je v současné době zdokumentován výskyt 504 druhů (Boháč 2005, Hůrka 1996). Kompletní zpracování údajů o čeledi zpracoval Hůrka již v roce 1996. Čeledi se na našem území, ať ve větší, či menší míře věnovala spousta autorů, například Boháč, Hůrka, Kult, Martiš, Půlpán a další. Na českém území se vyskytuje spousta druhů na vlhkých stanovištích. Jiné druhy vyhledávají sušší oblasti. Důležitým aspektem pro výskyt jednotlivých druhů je i vegetace, případně vegetací způsobené zastínění. Většina brouků žije na povrchu půdy (Boháč 2005).

Většina středoevropských druhů střevlíků se řadí mezi vlhkomilné a aktivní jsou především v noci (Hůrka 1996). Naši zástupci jsou velcí 1,6 – 40 mm, mají dlouhé štíhlé nohy a rychle se pohybují (Hůrka 2005).

Na výskyt populací střevlíkovitých mají biotické faktory (druhovú konkurenci, vliv parazitů, dostupnost potravy atd.) menší vliv, než faktory abiotické (podnebí, ovzduší, světelné podmínky atd.). Částečnou výjimku tvoří mravenci, v jejich blízkosti se střevlíkovití příliš nevyskytují (Thiele 1977). Střevlíkovití se v České republice vyskytují ve všech nadmořských výškách, v nejvyšších oblastech Krkonoš se jedná i o vzácné glaciální relikty z poslední doby ledové, které zbyly po ústupu ledovců (Martiš 2019, ústně). Rovněž je jejich výskyt doložen i ve všech biotopech, nejen v původních přírodních či přírodě blízkých, ale i v těch, kde jsou velmi patrné lidské zásahy a lidská aktivita (Boháč 2005).

Většina druhů je masožravá, aktivně vyhledávají svou kořist, případně ji loví. Mezi kořist se řadí především bezobratlí – hmyz, plži, housenky motýlů, někteří si troufnou i na žížaly. Vyskytují se u nás však i býložravé, či všežravé druhy. Poslední zmínění mohou mít převahu buď masožravosti, nebo býložravosti (např. některé druhy rodu *Amara*) (Hůrka 1996).

Základní struktura těla imaga se liší druh od druhu. Důležité je, čím se daný brouk živí, zdali je predátor, požírá mršiny, nebo býložravec. Prostředí, ve kterém jedinec žije, rovněž ovlivňuje jeho morfologii (Thiele 1977).

Thiele (1977) uvádí střevlíkovité jako největší hmyzí čeleď, která čítá okolo 40 000 druhů.

4.1 Střevlíkovití v horských oblastech

Střevlíci v horských oblastech čelí všeobecně náročným podmínkám, především se potýkají s klimatickými poměry a celkově změnou klimatu, dostupností potravy, vlastnostmi půdy, vegetačním změnám a managementu na jednotlivých stanovištích. Změna klimatu společně s výškovým gradientem má vliv na většinu dalších zmíněných faktorů ovlivňujících výskyt těchto brouků v daných oblastech, nebo lokalitách. Oteplování klimatu vede často ke stěhování střevlíků do vyšších nadmořských výšek. V případě, že se do vyšších nadmořských výšek nemohou posunout, hrozí druhům až vyhynutí (Gobbi, 2020). Stejně tak by se mohli stěhovat do příznivějších zeměpisných šířek v rámci horizontálního gradientu. To je však v rámci disperzních schopností střevlíků náročné. Zvláště horské druhy bývají často bezkřídlé (Nilsson a kol., 1993).

V příznivých podmínkách po roztání ledovců se střevlíci vyskytují i jako glaciální relikty. Jedná se většinou o nevelké plochy s chladným a vlhkým klimatem. Důkazem pro toto tvrzení jsou jednoznačně Krkonoše, z evropských pohoří Alpy a dále například ekvádorské Andy (Martiš ústně 2022, Moret 2009 a 2020). Kromě glaciálních reliktních v oblastech, kde ledovec není již tisíce let, jsou některé druhy střevlíků rovněž vázané na ledovce tající v posledních desetiletích, v Alpách, nebo Andách. Kvůli oteplování klimatu se šíří do vyšších nadmořských výšek, kde tají ledovce a osidlují raně sukcesní oblasti, a tím se stávají pionýrskými druhy a jedněmi z hlavních druhů tvořících nová společenstva. V Alpách se jedná o druhy rodu *Nebria* (Moret 2020, Gerben-Krenn a kol. 2018).

Výše míněný vertikální gradient mnoho studií sleduje ve spojitosti s předpoklady o úbytku druhů s rostoucí nadmořskou výškou (Fidan a Sirin, 2016). Tyto domněnky se v různých studiích úplně nepotvrzují. Častý je růst počtu jedinců v populacích do určité nadmořské výšky, kde se setkávají dvě společenstva, například hranice lesa. Zde se v ekotonální zóně, která má poměrně malý rozsah mísí druhy z prostředí lesa i z bezlesí. Příklady pro to máme například z Ekvádoru. Ve vyšších nadmořských výškách, kde je již přirozené bezlesí předpoklad výškového gradientu funguje (Moret, 2009). Zároveň platí, že s vyšší nadmořskou výškou ubývá schopnost reakce na vnější změny prostředí (Hodkinson, 2005) a přibývá druhů, které mají vyšší stanovištní specifickou (Khalimov, 2020). Tyto druhy se vyskytují ostrůvkovitě v návaznosti

na konkrétní požadavky pro přežití, například tyrfofilní druhy jsou vázané na rašelinné biotopy (Bezděk a kol., 2006) a jako specialisté mají omezenou možnost šíření i mezi nedalekými rašeliništi (Brigič a kol., 2014).

S nadmořskou výškou souvisí i velikost těla střevlíků. Pro endotermní živočichy platí Bergmannovo pravidlo, které říká, že v chladnějších oblastech je lepší mít malý poměr povrchu těla k jeho objemu. To znamená, že u větších živočichů nedochází k takovým ztrátám tepla. U brouků ve většině případů dochází k opaku (Shelomi, 2012), v horách se vyskytují menší jedinci (Baranovská a kol., 2019). Jsou pro to dva hlavní důvody, a to dostupnost potravy a doba aktivity, která je vzhledem k chladnému podnebí v horách kratší než v nižších nadmořských výškách (Ikeda a kol., 2012). Rovněž by měli mít střevlíci horských a postglaciálních oblastí podle skandinávských studií delší křídla a řadit se mezi takzvané makropterní druhy a druhy s kratšími křídly – brachypterní – by měly být předněji v nižších oblastech. Tato hypotéza však dosud není potvrzena a výzkumy ji často vyvrací. Mezi skandinávskými brachypterními druhy je dokonce více přizpůsobivějších generalistů (Nilsson a kol., 1993).

Z přírodních podmínek mají největší vliv na rozšíření a život střevlíků vlhkost a půdní podmínky (struktura a chemické složení půdy). Oba tyto faktory jsou navzájem spoluurčující pro druhovou bohatost i početnost střevlíků (Hwan Park a kol., 2015). Důkazy pro to jsou například z bulharských Rodop, kde vlhkost byla rozhodující u jednotlivých stanovišť i celých oblastí. Zmíněná teplota a změna klimatu mění i tyto faktory, nicméně samostatně nejsou tolik rozhodující jako půdní kvalita a vlhkost (Kostova, 2009).

Střevlíci jsou rovněž bioindikátory nejen v přírodních a přírodě blízkých lokalitách, ale i v místech, kde je velký antropogenní vliv, nebo přeměněná krajina, například vysázením monokultur. To může způsobit vymizení vzácnějších druhů, případně nástup přizpůsobivějších eurytopních (Magura a kol., 2002). Naopak obnova zalesněných mokřadů a přirozenějších stanovišť může vést k návratu i po desítkách let. Například na mokřadech se rychle uchytlí vřes, borůvka, brusinka, které tvoří pro střevlíky vhodný vegetační pokryv (Borchard, 2014). Jindy může vhodný management i v horských oblastech přispět k větší diverzitě. Spásání a kosení některých luk může udržet horská luční společenstva druhově pestřejší, než kdyby

se ponechala bez zásahů (Gobbi a kol., 2015). Pro některé druhy je důležitý nejen menší vegetační pokryv, ale i faktor osvětlení (Bergmann a kol., 2012).

Zima je pro střevlíky náročným obdobím, zvláště v horských oblastech, kde je delší než teplá část roku. Některí ji přežívají ve shlucích, další v zemi, nebo pod kameny, kde hibernují (Andersen, 2011). V severní a střední Evropě jsou druhy, které jsou aktivní i na okrajích zimních období, koncem podzimu, nebo začátkem jara. Nevadí jim ani pohyb pod sněhovou pokrývkou, u níž umí využít jejich izolačních vlastností. Tyto druhy kromě hor nalezneme i v blízkosti ledovců (Gobbi, 2020). V Japonsku byly pozorováni střevlíci, kteří během roku kvůli zimě a změnám teplot migrovali do klimaticky příznivějších nadmořských výšek a při jarním oteplení se vraceli do horských oblastí. Pro výzkum této migrace není ještě dostatek podkladů, ale je potvrzená pravidelnost „objevování a mizení“ celých populací (Kimura a Masihato, 2021).

Prizpůsobování životu v horách není pozorováno pouze u střevlíků, ale u dalších brouků i zástupců hmyzu. Například horští motýli se umí adaptovat velikostí těla a křídel a změnou životních cyklů, kdy dochází k jejich výraznému zkrácení (Wagner a kol., 2011).

4.2 Střevlíkovití jako bioindikátory

Bioindikátory jsou druhy monitorující a ukazující změnu prostředí. Mohou jimi být různé organismy (rostliny, živočichové, houby). Není pro ně určena jasná definice, která by jednoznačně určovala druhy, které budou využívány k bioindikaci. Nejčastěji se díky nim posuzuje lidský dopad a vliv kontaminačních látek na jednotlivé ekosystémy (Niemelä, Rainio 2001). Bioindikátory lze rozdělit do třech tříd ukazatelů: 1) biologické rozmanitosti, 2) ekologické, 3) na životní prostředí (Niemelä, Rainio 2001).

Mnoho druhů střevlíků se řadí mezi eurytopní druhy (Niemelä, Rainio 2002). Eurytopní druh je takový, který se vyskytuje na různorodých stanovištích s nestejnými podmínkami, a zároveň dokážou reagovat na změny prostředí. To z nich dělá kvalitní bioindikátory, jelikož změna prostředí může ovlivnit jejich morfologii. Rovněž i stenotopní druhy vázané na určité podmínky a biotopy jsou ideálními bioindikátory, jelikož změna jejich populace značí změnu i v místním prostředí. Spousta druhů

střevlíkovitých je vázána na určitá stanoviště, jejich zmizení, nebo změna chování znamená tedy problém (Thiele 1977).

4.3 Ohrožení druhů

Střevlíkovití i jiní brouci jsou ohrožováni především lidskými zásahy do krajiny a s nimi spojenými následky. Mezi hlavní příčiny jejich mizení z oblastí, případně vymírání patří: deforestace, změna skladby lesů, výstavba v místech původních minimálně zasažených biotopů, vysoušení mokřadů, okyselování půd a eutrofizace biotopů vlivem aplikace hnojiv (Boháč 2005). Značnou míru na změnu složení střevlíkovité fauny mají emise z průmyslu a dopravy. Složení druhů se na takovém místě stává monotónní a přizpůsobí se pouze eurytopní druhy (Thiele 1977).

4.4 Rozdělení střevlíkovitých do základních skupin

Rozdělení je založeno dle vázanosti k prostředí a šíře ekologické valence taxonů. Skupiny jsou 3 a s jejich pomocí se dají hodnotit biotopy i větší krajinné celky (Hůrka et. al. 1996).

4.4.1 Skupina R

Tato skupina je skupinou reliktní, která má nejužší ekologickou valenci. Řadí se do ní druhy, které jsou ohrožené a obývají především málo dotčená stanoviště a ekosystémy. V České republice se jedná o 33,1 % taxonů (Hůrka et. al. 1996).

4.4.2 Skupina A

Nejpočetnější skupina čítající 49,2 % taxonů České republiky. Obsahuje druhy, které nepotřebují pouze přirozené prostředí a jsou schopné adaptovat se na mírně dotčená, případně regenerovaná a revitalizovaná stanoviště – adaptibilní druhy (Hůrka et. al. 1996).

4.4.3 Skupina E

Zahrnuje eurytopní druhy žijící v nestabilních prostředích a nemající nároky na kvalitu prostředí. Nevadí jim antropogenní krajina a dokážou rozšiřovat své areály do různých oblastí. Řadí se sem i expanzivní druhy. Procentuálně nejmenší skupina obsahující 17,7 % taxonů (Hůrka et. al. 1996).



Obrázek 4: Pterostichus melanarius na Harrachových kamenech, autor: Martin Zoubek (5. 7. 2022)

5 Charakteristika území

V této části je popsáno vymezení území vybraného pro zpracování této práce. Důležitými aspekty pro výskyt střívkovitých brouků jsou geografická poloha, geomorfologické zařazení oblasti, geologie, půdní vlastnosti, flóra, klimatické podmínky, vliv člověka a ochrana přírody.

5.1 Geografie

Krkonoše jsou nejvyšším českým pohořím a rozkládají se na severovýchodním okraji Čech na pomezí Libereckého a Královéhradeckého kraje, v Libereckém kraji v okresech Semily a Jablonec nad Nisou, v Královéhradeckém kraji v okrese Trutnov. Severní část pohoří, zhruba třetina, se nachází na území Polské republiky. Na většině území české části Krkonoš je vyhlášen od roku 1963 Krkonošský národní park (KRNAP) (Sýkora a kol., 1983).

Celková rozloha Krkonoš je 639 km², česká část zabírá 454 km², což činí 71 % celkové rozlohy (Pilous in Flousek a kol. 2007). Česká část je mírně protažena od Kořenova a Jizerských hor na západě až po Žacléř na východě. Jižní okraj pohoří zasahuje k Jilemnici, Vrchlabí, Svobodě nad Úpou a jeho hranice probíhá v blízkosti silnice I/14. (mapy.cz).

Výzkum proběhl na pěti krkonošských lokalitách. Tři lokality se nacházely v západních Krkonoších, dvě další ve východních. V západních Krkonoších to byla za první lokalita jižně pod vrcholem hory Kotel (1435 m. n. m.), za druhé severní svah Harrachových kamenů (1421 m. n. m.) a třetí lokalitou bylo rašeliniště Pančavská louka, přesněji její východní část nad Pančavským vodopádem.

První východokrkonoskou lokalitou byla Luční hora (1555 m. n. m.), přesněji její jižní svah. Druhou lokalitou ve východní části Krkonoš bylo Úpské rašeliniště rozkládající se severně od Studniční hory na hranici s Polskem.

5.2 Geomorfologické zařazení

Na území České republiky se setkávají dva nejvyšší geomorfologické celky, a to geomorfologické oblasti, Hercynská a Alpsko – himálajská. Krkonoše náleží do Hercynské, přesněji do podoblasti Hercynidy a provincie Česká Vysočina. Tato

provincie se dělí na dalších šest subprovincií, z nichž jedna je Krkonošsko – jesenická. V ní se nalézá sledované území (Bína, Demek 2012).

Krkonošsko-jesenická soustava zabírá 14,5 % plochy České republiky, což ji s rozlohou 11 418 km² řadí na druhé místo za Česko-moravskou soustavu. Na západě sousedí s Krušnohorskou soustavou a od Šluknovského výběžku se rozkládá směrem k východu přes Lužické a Jizerské hory a dále k jihovýchodu mezi Českou tabulí a hranicemi s Polskou republikou. V moravské části přiléhá k Hornomoravskému úvalu a k Moravské bráně (Alpsko – himálajská oblast - Karpaty – Západní Karpaty – Vněkarpatské sníženiny). Mezi Opavou a Ostravou tvoří poté hranici s Opavskou nížinou (Hercynská oblast - Epihercynské nížiny – Středoevropské nížiny – Středopolské nížiny) (Bína, Demek 2012).

Samotná soustava se člení dále na 4 podsoustavy, Krkonošskou, Orlickou, Jesenickou a Krkonošsko-jesenické podhůří. Podsoustavy se dále dělí na celky, Krkonošská přesněji na Šluknovskou pahorkatinu, Lužické hory, Ještědsko-kozákovský hřbet, Žitavskou pánev, Frýdlantskou pahorkatinu, Jizerské hory, Krkonoše a Krkonošské podhůří. Krkonošský celek obsahuje tři podcelky, Krkonošské hřbety, Krkonošské rozsochy a Vrchlabskou vrchovinu.

Veškeré pasti se nacházely v podcelku Krkonošské hřbety a rozkládají se v západovýchodně se táhnoucím pásu od Harrachova po Horní Malou Úpu, tedy v oblasti nejvyšších vrcholů Krkonoš. Šířka pásu je od 4-5 km v západní a střední části až po 1,5-2 km ve východní části. Střední výška podcelku je 1120 m. Jedná se o kernou hornatinu, která byla vyzdvižena tektonickým působením. V nadmořských výškách kolem 1400 až 1500 metrů se často vyskytují plošiny, které jsou vhodným místem pro vznik rašelinišť, ve zdejších případech přesněji vrchovišť. Vrcholy jsou různorodé, některé disponují skalními útvary (např. Harrachovy Kameny, Dívčí kameny), další jsou výrazné díky působení ledovců (Sněžka), jiné jen mírně vystupují nad zmíněné plošiny (Luční hora) (Bína, Demek 2012).

5.3 Geologie

Geologicky jsou Krkonoše velmi staré. Původní zdvih z mořské pánve proběhl již během kadomského vrásnění před 900-600 miliony let, což odpovídá mladším strahorám – proterozoiku (Pilous, 2001). Společně s Jizerskými horami a dalšími

části přilehlých oblastí tvoří geologický celek Krkonoško-jizerské krystalinikum (Chaloupský a kol., 1989). Horninové složení odpovídá kromě proterozoika i staršímu paleozoiku (prvohorám), jedná se především o horniny metamorfované (přeměněné). Krkonoško-jizerské krystalinikum doplňuje ještě mladší Krkonoško-jizerský pluton datující se do karbonu v mladších prvohorách (Plamínek in Flousek a kol., 2007).

V dalších obdobích již v Krkonoších neprobíhalo žádné významné vrásnění a z těchto dob se v Krkonoších objevují především sedimenty a vulkanity ze tří období, permokarbonu, terciéru a kvartéru. (Plamínek in Flousek a kol., 2007).

Velkými činiteli se později staly eroze a glaciály (doby ledové), které zformovaly Krkonoše do dnešní podoby. Velký erozní vliv měly a mají řeky Labe a Úpa. Podstatná byla rovněž tvrdost hornin, do nichž se řeky zařezávaly. Eroze nebyla jen vodní, ale i působením podnebí, které se během stovek miliónů let měnilo od tropického až subtropického po ledové (Pilous 2001).

Ve čtvrtohorách Krkonoše ovlivnily minimálně dva ze čtyř glaciálů, a to riss a würm. Sněžná čára v té době poklesla až k hranici kolem 1100 metrů, vznikaly karové, údolní a svahové ledovce. Jejich působení dalo vzniknout známým ledovcovým tvarům – karům, trogům a morénám. V polské části jsou pozůstatkem po ledovcích i ledovcová jezírka Wielki a Maly staw. Tyto jezírka jsou cca 1 km za hranicí s Českou republikou (Pilous 2001).

Nejčastěji zastoupené horniny krystalinika jsou fylity (přeměněné jílovité břidlice) a svory (Plamínek in Flousek a kol., 2007). Jako takzvané vložky se ve svorech vyskytují kvarcity, erlany, krystalické vápence, amfibolity a krystalické břidlice. Kvarcity jsou časté v kamenitých sutích, například na Kozích Hřbetech nebo Luční hoře (Chaloupský, 1969).

Ze starohorních komplexů jsou podstatnou horninou rovněž ortoruly. Jím je podobná krkonošská žula pocházející z mladších období. Tvoří ji šedý křemen, bělošedý, případně narůžovělý živec a černohnědá slída. Žula tvoří hlavní hřbet táhnoucí se od Sněžky k Harrachovu a dále do Jizerských hor i do Polska.

Velký výzdvih pohoří a vznik současných výrazných rysů získaly Krkonoše až během třetihor a čtvrtohor.

5.4 Půdy

Vzhledem k tomu, že podloží krkonošského krystalinika je spíše kyselé, jsou půdy celkem chudé na minerály. Převládajícími půdními typy ve vrcholových oblastech jsou podzoly doplněné především gleji, litozeměmi a organozeměmi. V níže položených oblastech Krkonoš nalezneme především kryptopodzoly (Podrázský in Flousek a kol., 2007).

Podzoly jsou charakterizovány jako půdy chladného klimatu s nízkou schopností produkce. Velký vliv na jejich vznikání má vegetace, kterou bývá nejčastěji vřes, borůvka a jehličnany. Tyto rostliny tvoří poměrně složitě rozložitelné zbytky. Na rozklad má velký vliv i chladné a vlhké klima (Podrázský in Flousek a kol., 2007). Jsou typickými zástupci zonálních půd chladných oblastí mírného pásu, obvykle hor se silně členitým reliéfem. Pokud mají hospodářské využití jedná se především o pastviny (Tomášek, 1995).

Gleje jsou zamokřené půdy s vysokou hladinou spodní vody, které dovoluje reliéf udržet se v terénu. Důležitý pro jejich vznik je tedy dostatek srážek (Podrázský in Flousek a kol., 2007). Tento půdní typ může vzhledem k velkému zamokření a hromadění velkého množství organických látek zrašelinět (Tomášek, 1995).

Litozemě jsou nevyvinuté půdy, které se vyskytují na exponovaných stanovištích a mají vysoké procento skeletovitosti. Půdní profil mívá obvykle maximálně 10 centimetrů. Pod ním se už nalézá matečná hornina. Jsou typické pro kamenitý terén, který může být složen z kamenných moří nebo kryogenních teras (Tomášek, 1995).

5.5 Hydrologie

Krkonoše jsou významnou pramennou oblastí, nejvýznamnějším tokem pramenícím v tomto pohoří je bezesporu Labe, které odvodňuje největší část území České republiky a odvádí vodu přes Německo do Severního moře. České Krkonoše jsou prakticky celé zahrnuté do povodí Labe, jedinou výjimkou je úplný východ pohoří, kdy oblast Rýchor odvodňuje potok Bobr náležící do povodí Odry a úmoří Baltského moře. Krkonoše jsou významným evropským rozvodím, jelikož oddělují území již zmíněných moří, Baltského a Severního. Rozvodnice probíhá po hlavním hřebeni a kopíruje téměř dokonale státní hranici České a Polské republiky (Hančarová in Flousek a kol., 2007).

Dalšími významnými krkonošskými toky jsou Úpa, Mumlava a Jizera. Poslední jmenovaná pramení v sousedních Jizerských horách, protéká však i západní částí Krkonoš. Vzhledem ke sklonu svahů je směr toků především severojižní (Hančarová in Flousek a kol., 2007).

V oblasti jsou významné vodopády, například Mumlavský, Huťský, Labský a Pančavský. Pančavský vodopád je se 148 metry nejvyšším českým vodopádem. Říčka Pančava vytéká z Pančavské louky a následně padá kaskádami do Labského dolu. Kaskády, velké spády a údolí jsou pro krkonošské horní toky typické (Hančarová in Flousek a kol., 2007).

Vodní plochy v české části Krkonoš jsou reprezentovány rašelinnými oky, která nalezneme především na Úpském a Pančavském rašeliništi. Jedinou přírodní nádrž v této části Krkonoš je ledovcové Mechové jezírko pod Kotelními jámami. Na polské straně jsou ledovcová jezírka Wielky a Maly staw, další jsou rozlohou nepatrné a hladinami kolísavé Snieżne Stawki. Z umělých nádrží stojí za zmínku pouze vodní nádrž Labská nacházející se na toku Labe ve Špindlerově Mlýně (Hančarová in Flousek a kol., 2007).

Vodní režim je v Krkonoších vázaný na množství srážek a tání sněhu. Při minimu srážek v březnu a dubnu je jejich nedostatek vyvážen v řekách odvodňujících pohoří právě odtáváním sněhové pokrývky. Zároveň je v jarních měsících logicky odtok vyšší než množství spadnutých srážek v povodí jednotlivých řek (Chaloupský, 1969).

5.6 Klimatické podmínky

Krkonošské klima by se dalo charakterizovat jako drsné a poměrně nehostinné, nicméně z odborného hlediska se Krkonoše řadí takřka celé do chladných oblastí, pouze v jižních okrajích nalezneme oblast mírně teplou. Nejvyšší partie pohoří patří do chladné klimatické oblasti CH4. Většina ostatních do chladných oblastí CH6, nebo CH7. Podhůří, které se započítává jako součást Krkonoš (Poniklá, Vrchlabí) náleží do mírně teplé klimatické oblasti MT2 (Quitt, 1971).

Oblast CH4, která se vyznačuje chladným, vlhkým a velmi krátkým létem s nízkým počtem letních dnů (teplota nad 25 °C), jichž bývá do dvaceti. Zima je v oblasti velmi dlouhá, chladná a poměrně bohatá na srážky. Sněhová pokrývka může v lokalitách této oblasti ležet až 160 dnů. Polovina dnů v roce může být na těchto územích mrazová

(teplota v daný den klesne pod 0 °C). Průměrná teplota se zde v červenci nedostává nad 15 °C a v lednu bývá obvykle pod -5 °C (Quitt, 1971). Roční průměrná teplota se v oblastech lokalit zkoumání nedostává přes 4 °C (Tolasz a kol., 2007). Roční úhrn srážek obvykle přesahuje 1000 mm vodního sloupce (Quitt, 1971). Největší množství srážek spadne v letním období. Zima je také spíše srážkově bohatší, jaro a podzim jsou srážkově slabší. Nicméně jsou úhrny ve všech ročních obdobích v rámci celé České republiky výrazně nadprůměrné (Tolasz a kol., 2007). Za celý rok, pokud budeme počítat 650 mm srážek jako republikový průměr, spadne na hřebenech Krkonoš velmi často i dvojnásobek této běžně udávané hodnoty.

Z pohledu proudění vzduchu a větru patří Krkonoše, a především jejich horní partie, k největrnějším oblastem v České republice. Průměrná rychlost větru zde přesahuje většinou 6 m/s, místy i 8 m/s (Tolasz a kol., 2007). Vítr vane nejčastěji ze západních a severozápadních směrů). Velký vliv na směr a rychlost větru má i tvar terénu, sklonitost svahů, okolních překážek a konkrétní pozice místa, kde směr a rychlost větru měříme (Metelka in Flousek a kol., 2007). Těmito záležitostmi se zabýval Jeník (1961) a stanovil teorii anemo-orografických systémů v pohořích Sudet (Krkonoše, Králický Sněžník, Jeseníky).

5.7 Lesní vegetační stupně

Štursa in Flousek a kol. (2007) zmiňuje v Krkonoších 4 vegetační stupně, a to submontánní v nadmořských výškách do 800 metrů, montánní do výšky 1200 metrů, subalpínský do 1450 metrů nad mořem a v nejvyšších polohách stupeň alpínský. Sýkora a kol. (1983) zmiňují podle Zlatníka tyto vegetační stupně: bučiny (jedlobukový a smrkojedlový stupeň), smrčiny, kosodřevinový (klečový) stupeň a alpínský stupeň.

Lesy s převahou buku byly dlouhodobě ničeny a místo nich jsou v dnešní době bohužel spíše smrkové kultury s příměsí buku a dalších dřevin. Jsou celkem bohaté na živiny, a i vzhledem k nadmořské výšce je jejich průměrná roční teplota vyšší než 5 °C. Přírozeným převážně bukovým lesem je rýchorský Dvorský les na úplném východě pohoří, který je v nadmořské výšce mírně přes 1000 metrů nad mořem, což je pro buku nejzazší hranice výskytu. Další podobné lesy v Krkonoších téměř nenalezneme, jejich výskyt je častější v Jizerských horách (Sýkora a kol., 1983).

Smrčiny a typy smrku, které byly v Krkonoších původní se do dnešní doby téměř nedochovaly, současné porosty tvoří vysázené smrky méně odolné vůči extrémům podnebí i vůči škůdcům. Původní podoba odpovídala tajze. Tento vegetační stupeň je zároveň posledním lesním, zároveň je dobrým ukazatelem imisního znečištění. Smrky mohou v těchto oblastech fungovat jako indikátory kvality ovzduší. Před půl stoletím na nich byly znát tehdejší nežádoucí vlivy spojené s neekologickým přístupem především v československém průmyslu (Sýkora a kol., 1983).

V klečovém stupni, jehož spodní hranice osciluje mezi 1200 a 1300 metry nad mořem, nalezneme různě vysoké i různě husté porosty borovice kleče, té se nedaří pod stromovým patrem kvůli nedostatku světla. V těchto místech jsou hojná rašeliniště, v Krkonoších například Pančavská louka, Labská louka, Mumlavská louka a Úpské rašeliniště (Sýkora a kol., 1983).

Poslední, alpský, stupeň odpovídá vzhledem, klimaticky i vegetačně severské tundře (Sýkora a kol., 1983). Z flóry zde nalezneme traviny, vřes a rašelinné porosty, roční průměrná teplota obvykle nepřekračuje 1 °C a sníh na spoustě míst leží přibližně půl roku (Soukupová a kol., 1995).

Z výše zmíněných popisů lze usoudit, že vegetační stupně podle nadmořských výšek korespondují s vegetačními pásy podle zeměpisných šířek (Sýkora a kol., 1983). Krkonoše jsou však ještě ovlivňovány vlivy anemo-orografických systémů (Štursa in Flousek a kol., 2007).

5.8 Flóra

Dle fytogeografického členění patří Krkonoše do Českého oreofytika, kam patří chladné a vysoko položené oblasti České republiky (Skalický 1988). Okres, kam Krkonoše spadají podle tohoto rozdělení, se nazývá Krkonoše s Rýchorami (Šourek in Fanta a kol., 1969).

Vzhledem k rašeliništím severského rázu a horskému bezlesí se ve vrcholových polohách Krkonoš můžeme setkat s mnohými arktickými, alpskými a arkoalpskými druhy, rovněž i různými endemity (Šourek in Fanta a kol., 1969). Jeník (1961) rovněž zmiňuje jako důležitou hranici lesa, která odděluje vegetační celky na horské a alpské.

Horský stupeň daný horní hranicí lesa zasahuje přibližně do 1250 metrů nad mořen. Tvoří souvislé lesní porosty tvořené převážně smrkem, v některých případech doplněnými buky, nebo výjimečně převažují bučiny. Do těchto oblastí zasahuje flóra subalpínská i flóra rostoucí v nižších a teplejších oblastech (Šourek in Fanta a kol., 1969).

Subalpínský stupeň je typický porosty borovice kleče (*Pinus mugo*), v nichž se vyskytují osamělé, velmi často vlajkové, smrky ztepilé (*Picea abies*) (Šourek in Fanta a kol., 1969). Jeník (1961) zmiňuje tuto oblast jako parkovitou hranici lesa a popisuje ji jako typický typ hranice lesa vyskytující se v evropských velehorách.

Alpínský stupeň je pouze v nejvyšších hřebenových a vrcholových oblastech. Dřeviny netvoří už souvislé porosty, pouze ostrůvkovitě je zastoupena kleč. Vrcholy jsou často kamenité s porosty odolných lišejníků, mechorostů nebo travin, například biky klasnaté (*Luzula spicata*) nebo sítiny trojklanné (*Juncus trifidus*), případně vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). (Šourek in Fanta a kol., 1969)

Za zmínku stojí i glaciální relikty, které se v Krkonoších zachovaly díky působení ledovce, především pod okraji ledovců na úpatích hor. Později vzhledem ke změně klimatu vystoupala tato vegetace do vyšších nadmořských výšek. Tyto relikty se vzhledem k severní poloze Krkonoš nevyskytují v jiných evropských pohořích, např. Karpatech nebo Alpách. Jsou jimi například všivec sudetský (*Pedicularis sudetica*), ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*) nebo rašeliník Lindbergův (*Sphangium lindbergii*) (Faltysová a kol., 2002).

5.9 Fauna

Fauna Krkonoš je vzhledem k výškové stupňovitosti pestrá. Zaměříme-li se na oblasti studie, jedním z nejvýznamnějších zástupců obratlovců je jednoznačně tetřev obecný (*Lyrurus tetrix*). Dalšími zástupci ptáků, se kterými se můžeme v oblasti potkat jsou Linduška horská (*Anthus spinoletta*) či pěvuška podhorní (*Prunella collaris*). Z běžnějších druhů se v klečových porostech daří například střízlíkovi obecnému (*Troglodytes troglodytes*), skřivanovi polnímu (*Alauda arvensis*) nebo července obecné (*Erithacus rubecula*) (Černý a Doskočil in Fanta a kol., 1969).

Ze savců se do vyšších nadmořských výšek dostávají například rejsek obecný (*Sorex araneus*) a horský (*S. alpinus*), Myš domácí (*Mus musculus*) nebo hraboš polní (*Microtus arvalis*). Z větších druhů je v subalpínském a alpínském stupni možné

spatřit Jelena lesního (*Cervus elaphus*) či Lišku obecnou (*Vulpes vulpes*) (Flousek in Flousek a kol., 2007).

Na horských rašeliništích byli nalezeni pulci skokana hnědého (*Rana temporaria*), který běžně žije v polohách do 1000 metrů nad mořem. Dále v nejvyšších polohách můžeme nalézt čolka horského (*Triturus alpestris*), případně i ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) (Flousek in Flousek a kol., 2007).

Největší zastoupení mají v Krkonoších bezobratlí: pavouci, sekáči, motýli, brouci a další. V Krkonoších se u některých horských druhů jedná o jejich nejsevernější výskyt (Liška a Jaroš in Flousek a kol., 2007). Z brouků je v Krkonoších známých přibližně 1300 druhů, nejčastější zastoupení mají drabčící a střevlíci, z nichž někteří patří mezi glaciální relikty, například *Patrobus assimilis*, případně typické horské druhy, kterými jsou třeba *Carabus sylvestris* nebo *Leistus Montanus* (Boháč, Martiš a Vaněk in Flousek a kol., 2007).

5.9.1 Fauna střevlíkovitých v Krkonoších a jejich alpínské a subalpínské zóně

Střevlíkovití v Krkonoších by se dali rozdělit podle toho, v jaké nadmořské výšce, nebo v jakém biotopu byli sledováni. V nižších polohách, kde se nacházejí rozsáhlejší lesní porosty, nebo louky se vyskytují druhy běžné prakticky po celé republice i jinde v Evropě, nebo například na Sibiři (Černý a Doskočil, 1969). Ze smíšených lesů na úpatí nebo dolním úbočí Krkonoš jsou ze známějších druhů doloženy například *Carabus auronitens* nebo *Nebria rufescens*. Do alpínské zóny z této oblasti mohou proniknout *Cychrus caraboides* nebo *Pterotichus unctulatus* (Boháč a kol. in Flousek, 2007). Ve výšce položených smrkových lesích, které byly často uměle vysázeny jako monokultury, žijí střevlíci *Carabus glabratus*, *Leistus piceus* nebo *Carabus violaceus* (Boháč a kol. in Flousek, 2007, Buchar a kol., 1983). Poslední jmenovaný byl společně s dalším lesním druhem *Carabus sylvestris* odchycen i v alpínské zóně Krkonoš (Martiš 1975). Horské louky obývají druhy jako například *Carabus violaceus*, *Amara Ovata*, nebo *Carabus Granulatus*. Podmáčenější místa vyhledává *Notiophilus aquaticus* nebo *Calathus erratus* (Boháč a kol. in Flousek, 2007). Na horských loukách byl rovněž popsán již u lesů zmíněný *Carabus sylvestris* (Buchar a kol., 1983).

Alpínský stupeň, tedy nejvyšší oblast Krkonoš s klečovými porosty, kamennými vrcholy, nebo rašeliništi se může zdát jako méně vhodný pro život živočichů obecně

i pro střevlíky. Nicméně za posledních několik desetiletí jsou z této oblasti identifikovány a popsány desítky druhů, a to druhy horské, glaciální relikty i druhy, které lze považovat pro jejich výskyt za generalisty neboli obývající více biotopů i nadmořských výšek (Martiš, 1975; Materna, 2010; Plůchová, 2019). Mezi glaciální relikty lze zařadit například druhy *Patrobus assimilis* nebo *Nebria rufescens*, k horským druhům například druhy *Pterostichus unctulatus*, *Pterostichus negligens* nebo *Carabus sylvestris*. U posledního zmíněného je zařazení komplikovanější, jelikož obývá i nižší polohy, nicméně je spíše považován za druh horský (Hůrka, 1996). Z nálezů Martiše (1975), Materny (2010) a Plůchové (2019) by se mezi generalisty, kteří se dokáží přizpůsobit i životu v alpínské zóně, daly zařadit druhy jako *Carabus violaceus*, *Pterostichus diligens* nebo *Loricera pilicornis*, tyto druhy jsou podle Hůrky (1996) běžné na celém území České republiky.

5.10 Ochrana přírody

Krkonoše jsou z hlediska ochrany přírody významné v rámci České republiky i v rámci Evropy. Dokládá to jejich několikanásobná přísná ochrana. Chráněné jsou i v rámci přeshraniční spolupráce s Polskem. Celosvětový význam našemu nejvyššímu pohoří přikládá zařazení mezi biosférické rezervace UNESCO, kterých je ve světě aktuálně 784 (unesco.org). Tento mezivládní program spolupráce byl vyhlášen v roce 1970 (Jeník a kol., 1991).

5.10.1 Mezinárodní ochrana

5.10.1.1 Bilaterální biosférická rezervace Krkonoše/Karkonosze

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, patří Krkonoše do biosférické rezervace, kterou vyhlásila Organizace OSN pro vědu, vzdělávání a kulturu (UNESCO) v rámci programu Člověk a biosféra (MAB). V České republice je kromě Krkonoš dalších pět takto chráněných území (Bílé Karpaty, Křivoklátsko, Pálava, Šumava a Třeboňsko). Biosférické rezervace mají tři hlavní úlohy, chránit biodiverzitu a ekosystémy, rozvíjet ekonomicky a sociálně obyvatelstvo a podporovat vědu, výzkum, monitoring a vzdělávání v oblasti (Štursa, 2011).

Krkonoše byly na seznam biosférických rezervací zařazeny v roce 1992 díky své historické i přírodní pestrosti. Biosférická rezervace se rozkládá po obou stranách

státní hranice, takže se nachází i v Polské části Krkonoš (Štursa, 2011). Jako všechny biosférické rezervace zde najdeme 3 zóny ochrany:

- 1) Jádrovou zónu
- 2) Nárazníkovou zónu
- 3) Přechodovou zónu

Zóny ochrany by se daly přirovnat k zonaci národního parku (níže; Flousek in Flousek a kol., 2007). Národní parky, jakožto správci rezervace uzavřely Dohodu o vzájemné spolupráci na území rezervace, která zahrnuje uplatňování jednotné politiky v rámci ochrany přírody, harmonický rozvoj oblasti, součinnost regionálních orgánů a rozvoj vztahů mezi širokým spektrem institucí (Flousek in Flousek a kol., 2007).

5.10.1.2 NATURA 2000

Natura 2000 sdružuje evropsky významná chráněná území na základě směrnic 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků a 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Na jejich základě se vyhláší ptačí oblasti a evropsky významné lokality. V České republice je 41 ptačích oblastí a více než 1000 evropsky významných lokalit. Velmi často se překrývají s národně chráněnými územími. Krkonoše spadají pod ochranu jak v rámci ptačích oblastí, tak evropsky významných lokalit.

Ptačí oblast Krkonoše byla vyhlášena na území celého národního parku v roce 2004 z důvodu ochrany především těchto druhů: chřástal polní (*Crex crex*), tetřívka obecná (*Titao tetrix*), lejska malá (*Ficedula parva*), datel černý (*Dryocopus martius*), čáp černý (*Ciconia nigra*), slavík modráček tundrový (*Luscinia svecica svecica*) a sýc rousný (*Aegolius funereus*). Dalších 48 druhů z evropské směrnice se v Krkonoších vyskytuje jako migrující, nebo hnízdící (Flousek in Flousek a kol., 2007).

Evropsky významná lokalita Krkonoše pokrývá od konce roku 2004 celou oblast národního parku a k tomu i jeho ochranná pásma. Zahrnuje 21 druhů přírodních stanovišť, například biotopy Alpínských vřesovišť, Horské klenové bučiny, Subalpnské vysokostébelné trávníky a Kosodřevina. Další významná pozornost je věnována čtyřem prioritním rostlinám a dvěma živočichům. Z rostlin jsou to tyto: zvonek český (*Campanula bohemika*), svízel sudetský (*Galium sudeticum*), hořeček český (*Gentianella bohemika*) a všivec krkonošský (*Pedicularis sudetica*).

Živočichové s prioritní ochranou jsou tyto: netopýr pobřežní (*Myotis dasycneme*) a vranka obecná (*Cottus gobio*) (Flousek in Flousek a kol., 2007).

5.10.1.3 Ramsarská úmluva o mokřadech

Ramsarská úmluva o mokřadech je první globální úmluvou o ochraně přírody, její uzavření proběhlo 2. února 1971 v Ramsaru v Íránu. Tento den se na památku úmluvy stal Světovým dnem mokřadů. Uzavření úmluvy o mokřadech bylo důležité z důvodu ochrany jejich významu a jich samotných před negativním vlivem lidské činnosti. Mokřady jsou domovem rozmanitých druhů rostlin i živočichů po celém světě. Zároveň přispívají k zadržení vody v krajině nebo jejímu čištění. Vznik úmluvy velmi kvitovali ornitologové, od nichž vycházely prvotní impulzy kvůli ochraně vodního ptactva a jeho přirozených biotopů (Matthews 2013). Mezi mokřady podle úmluvy řadíme bažiny, rašeliniště, rybníky, záplavové oblasti, slaniska (mořská, minerální) a mangrovy (přímořské oblasti často s brakickou vodou). Příprava úmluvy probíhala již od roku 1962, v roce 1971 ji podepsalo 18 států, v současné době (únor 2023) je úmluva platná již ve 172 státech světa (MŽP 2023), obsahuje více než 2000 lokalit a chrání přes 2 miliony hektarů území (Matthews 2013). Československo přistoupilo k úmluvě v roce 1990 a v České republice je nyní 14 lokalit pod její ochranou. Kromě Krkonoš jsou to například Lednické rybníky, Litovelské Pomoraví, Podzemní Punkva, Červené blato a další.

5.10.2 Národní ochrana

5.10.2.1 Krkonošský národní park (KRNAP)

Zřízení Krkonošského národního parku se datuje do května roku 1963 (Fanta a kol., 1969), kdy byl přes území dříve vzniklých 12 přírodních rezervací vyhlášen celistvý národní park. Následně v 80. letech bylo pro lepší ochranu zřízeno i jeho ochranné pásmo, do něž kromě ohraničujících oblastí, především z jižní a západní strany patřila ještě obydlená území Špindlerova Mlýna a Pece pod Sněžkou. Národní park byl zřízen až 40 let po prvním návrhu na jeho vyhlášení (Faltysová a kol., 2002).

Původní zonace KRNAPu obsahovala 3 zóny a ochranné pásmo (Faltysová a kol., 2002):

I. zóna zahrnovala především hřebenové a hraniční úseky, nejvyšší části Krkonoš s bezlesím, Černoorskou rašelinu a nejvyšší oblasti Rýchor. V této zóně se nachází nejzachovalejší ekosystémy a rovněž je snaha o co nejmenší zásahy.

II. zóna disponovala přírodními hodnotami vysokého významu s minimálním pozměněním, které nebylo příliš ovlivňující. Rovněž management zóny směřoval k udržení těchto hodnot a přibližování k přírodnímu stavu. II. zóna až na výjimky ohraničovala zónu první.

III. zóna byla nejvíce pozměněná, často například vysázením smrkových monokultur, zůstávala snaha udržet stávající hodnoty a zároveň přiměřeně rozvíjet turistický ruch.

Výše zmíněná zonace byla k 1. 7. 2020 zrušena (krkonose.eu) a nahradily ji prakticky totožné, pouze jinak pojmenované zóny (knap.cz):

- 1) Přírodní zóna
- 2) Přírodě blízká zóna
- 3) Zóna soustředěné péče o přírodu
- 4) Zóna kulturní krajiny

Zóny jsou ekvivalentem původních, oproti původním se změnila jejich rozloha. Přírodní zóna zabírá 20,2 % území (původní I. zóna se rozkládala na 12,4 % území), Přírodě blízká zóna zasahuje 22,3 % území (II. zóna 9,4 %), zóna soustředěné péče o přírodu se rozkládá na 57 % území (III. zóna 78,2 %) (Vaněk a kol. in Filous a kol., 2007 a knap.cz). Zóna kulturní krajiny je novým prvkem zabírajícím pouze kolem 0,5 % území, jedná se o obce, nebo jejich blízké okolí, které nejsou v ochranném pásmu. Zóna soustředěné péče o krajinu má blíže specifikovaný management spočívající ve snaze navrátit do Krkonoš původní bučiny místo smrkových kultur, rovněž se soustředí na krkonošské květnaté louky, které potřebují lidské zásahy pro správný život ekosystémů (knap.cz).

Národní park je spravován Správou KRNAP sídlící ve Vrchlabí. Zřizovatelem je Ministerstvo životního prostředí České republiky. Má pět odborů podle zaměření, např. péče o les, státní správy. Původní poslání bylo zaměřené především na potřeby lidí, kteří se v Krkonoších rekreovali, po roce 1989 je nejdůležitější ochrana přírody a zachování ekosystémů (Vaněk a kol. in Filous a kol., 2007).

5.10.2.2 Maloplošná ochrana

Vzhledem k přítomnosti národního parku není potřeba mít speciální ochranu maloplošného charakteru. V rámci KRNAPu je pouze přírodní památka (PP) Sklenářovické údolí rozkládající se v údolí Zlatého potoka v oblasti bývalé obce Sklenářovice severně od Mladých Buků a východně od Svobody nad Úpou. Předmětem ochrany jsou zde podhorské louky a mokřady s ohroženými druhy rostlinnými i živočišnými, dále také krajina ovlivněná lidskou činností (knap.cz).

Těsně za hranicí národního parku v jeho ochranném pásmu u obce Svoboda nad Úpou pod Kravím je PP Slunečná stráň, kde je chráněna mozaika zachovalých společenstev na rašelinných a slatinných loukách. Památka je také chráněna jako místo pro záchranné přenosy ohrožených druhů rostlin, které zde byly vysazeny mezi lety 1981 a 2018, jsou jimi například úpolín nejvyšší (*Trollius altissimus*), bledule jarní (*Leucojum vernum*) a mnoho dalších druhů (knap.cz).

V ochranném pásmu KRNAP v jižní části města Harrachov na břehu Mumlavy je poslední z přírodních památek, Anenské údolí. Ochrana je zde nutná kvůli šafránu bělokvětemu vyskytujícímu se hojně v této oblasti.

5.11 Působení člověka v Krkonoších

Počátky kolonizace Krkonoš, především nižších poloh sahají do období 13. a 14. století, od té doby lidé krajinu přeměňovali, především kácením a vypalováním lesů, které měnily na louky, pastviny, případně pole. V následujících stoletích měla velký vliv na příliv obyvatel a změnu Krkonoš hornická činnost. Nacházela se zde rudná ložiska i ložiska zlata nebo stříbra, která lákala ke zbohatnutí. Rovněž probíhala velká devastace lesů především pro kutnohorské doly, které ho měly velkou spotřebu a v okolí nedostatek. Později se v Krkonoších rozšířila výroba skla, která dala vzniknout dalším sídlům a rovněž negativně ovlivňovala stav a rozlohu krkonošských lesů (Lokvenc in Fanta a kol., 1969).

Od druhé poloviny 17. století byly postupně využívány především pro pastvu i polohy nad horní hranicí lesa. Majitelé nechávali stavět ve vysokých nadmořských výškách boudy pro dobytek a pro šafáře. Z těchto starých bud se spousta zachovala do dneška, samozřejmě v přestavěných, nebo znovupostavených podobách, jsou jimi například

Labská bouda, Luční bouda, Dvoračky (dříve Sahlenbašské boudy) a další (Lokvenc in Fanta a kol., 1969).

V následujících dobách nadále pokračovala těžba dřeva i větší osidlování, zároveň se na vytěžených plochách sázely nové porosty z místních semen, později z nakoupených, v Krkonoších nepůvodních. Ke konci 18. století byl vysazen i nepůvodní modřín opadavý, v této době nazývaný také modřín evropský (*Larix decidua*) (Lokvenc in Fanta a kol., 1969).

S rozrůstáním lidských činností docházelo také k hojnému lovu zvěře, vzhledem k jeho neregulaci byly v 18. století vyhubeny dvě největší šelmy medvěd a vlk. V následujícím století přišly Krkonoše i o rysa a kočku divokou. Později docházelo k četnějším lovům vysoké zvěře a ptákům z čeledi tetřevovitých. Vysazení nových druhů pocházejících ze severu Evropy nebo Alp se z důvodu jejich neaklimatizace, případně vyhubení nevyšlo. Jednalo se o soby, sviště, kozorožce a kamzíky. Žádný z těchto druhů se v Krkonoších dnes nevyskytuje (Lokvenc in Fanta a kol., 1969).

Postupně především od 19. století nastal rozvoj turistiky a na ni se začaly zaměřovat i krkonošské boudy, které se upravovaly k pobývání a službám pro turisty. Zároveň se například z částí kleče vyráběly suvenýry, čímž byly ohroženy klečové porosty subalpínských poloh. Docházelo rovněž k budování cestní sítě, mnohde i pouhým prošlapáváním turisty, což narušovalo především dosud málo dotčené nebo nedotčené biotopy (Lokvenc in Fanta a kol., 1969).

20. století proměnilo Krkonoše nejmarkantněji. Vyrostlo zde množství rekreačních středisek, hotelů, chat a dalšího turistického zařízení, které proměnily ráz krajiny. Před druhou světovou válkou byla krajina v západní části od Lysé Hory po Zlaté návrší změněna výstavbou betonových bunkrů proti hrozbě nacistického Německa. Další byly vybudovány v oblasti Luční a Studniční hory a souvislé opevnění zasahovalo od jihovýchodu přes Rýchory až k dnešní silnici II/252 z Temného dolu do Malé Úpy.

Od vyhlášení Národního parku v roce 1963 docházelo ke snahám udržet hospodaření v Krkonoších v souladu s ochranou přírody (Lokvenc in Fanta a kol., 1969), ale to se začalo více dařit až po roce 1989. Nicméně v současné době je největším problémem přelidnění hor, které jsou navštěvovány takřka celoročně, nejvíce však v létě a v zimě. V lením období neukáznění turisté opouštějí značené trasy, čímž

porušují řád národního parku a mohou poškodit vzácná společenstva, z tohoto důvodu jsou na Sněžce poslední roky vystavené zábrany, které jsou od léta 2022 tvořené již pevnými řetězy. Dále také může docházet k rušení zde žijících zvířat a k jejich následnému stresu. V zimě jezdí do Krkonoš velké množství lyžařů, lyžařská střediska sice leží v ochranném pásmu, nicméně pruhy vykácených lesů, případně zasněžené sjezdovky v krajině, která bývá třeba ještě bez sněhu, působí rušivě a neprospívají místní přírodě. Stejně tak umělé osvětlení pro večerní a noční lyžování. Rovněž zasněžování sjezdovek může znamenat změnu vodního režimu v krajině, ačkoliv se z ní voda fakticky nedostává, nalézá se v ní v jiné podobě. Během celého roku se vyskytuje po celých Krkonoších od neukázněných návštěvníků velké množství odpadu, který jsou lidé líní si odnést z hor zpět. Tyto a další faktory mohou nevratně změnit tvář Krkonoš a jejich jedinečnost. Vše je o lidech a o tom, aby si uvědomili své počínání.

6 Charakteristika jednotlivých lokalit

Výběr lokalit proběhl na základě zkušeností konzultanta práce docenta Martiše. Byly vybrány takové lokality, ve kterých se historicky vyskytovali vzácné druhy střívelníků včetně glaciálních reliktnů. Rašeliništní lokality byly zvoleny z důvodu potvrzení hypotézy, že tato vrchoviště mají obdobnou diverzitu střívelníkovitých jako další krkonošské oblasti. Lokality pod vrcholy byly vybírány podle terénního průzkumu, při kterém byly určeny místa s dostatečným zadržením vlhkosti.

6.1 Západní Krkonoše

6.1.1 Kotel

Kotel, zastarale Kokrháč (Fanta a kol., 1969), je s výškou 1435 metrů nad mořem druhou nejvyšší horou západních Krkonoš a zároveň nejvyšší nehraniční horou této oblasti. Vyznačuje se plochým temenem a svahy, které jsou silně asymetrické (Pilous in Flousek a kol., 2007). Od východo-severovýchodu na jih ve směru do karů Kotelních jam jsou velmi strmé, jihozápadní část je mírnější, do ostatních, především západních a severních směrů jsou svahy mírné.

Pasti byly umístěny mimo hustý klečový porost pokrývající velkou část vrcholové oblasti Kotle západě-jihozápadně od vrcholu zhruba 100 metrů severně od jižní cesty spojující Harrachovy Kameny a Dvoračky. Tato cesta je z důvodu ochrany přírody běžně nepřístupná. Zdejší terén byl poměrně nasycený vodou, tudíž založení pastí nebylo náročné. Linie umístění vedla severojižním směrem. Několik desítek metrů na sever byla zjištěna stará past Martiše, proběhla její likvidace a kultivace místa.

6.1.2 Harrachovy Kameny

Tento vrchol se neřadí mezi výrazné, ačkoliv jeho výška dosahuje 1421 metrů nad mořem. Nachází se severovýchodně od Kotle na zelené turistické značce mezi Vrbatovou boudou a Růženčinou zahrádkou. Jižní svah je strmý a otevřený do kotelní jámy, ostatní svahy nemají výrazný charakter. Vrchol tvoří žulové skalní výchozy – tory (Pilous in Flousek a kol., 2007). Tory vystupují nad okolní terén ze všech stran na rozdíl od jiných skalnatých vrcholů a působí jako izolovaná skaliska, nebo jejich skupiny. V případě, že jsou rozsáhlejší, hovoří se v jejich případě o skalních hradbách. Jejich vývoj probíhal pravděpodobně ve třetihorách, kdy v teplém období docházelo nejprve ke zvětrávání méně odolného materiálu,

a následně v chladném období starších čtvrtohor dokončily mrazové procesy rozpad erodovaného materiálu a výstup torů.

Pastí na Harrachových kamenech byly umístěny na málo skloněném severním svahu v místech pod bunkrem H3/219/A-160 Z (mapy.cz), kde se v téměř rovné části svahu v travních společenstvech vyskytovala zamokřená půda. Rozmístění pastí bylo v linii vedoucí západovýchodním směrem. V této lokalitě bylo nutné dbát na správné zakrytí pastí, aby nedošlo k jejich objevení od bunkru občas navštěvovaného turisty.

6.1.3 Pančavská louka

Vrchoviště má rozlohu přibližně 60 ha v nadmořských výškách cca 1300-1370 metrů nad mořem (mapy.cz). Rozkládá se jižně od Labské boudy a je ohraničené turistickými stezkami propojujícími Labskou a Vrbatovu boudu, modrou ze severu, žlutou ze západu až jihozápadu a červenou Bucharovou cestou z východu. V rašelinných vodách pramení říčka Pančava, která vytéká západ a Pančavským vodopádem padá do Labského dolu, kde se vlévá do Labe.

Rašelinné a vrchovištní lokality jsou pro zakládání zemních pastí komplikované, bylo třeba zvolit místo, které z důvodu bezpečnosti nebude daleko od cesty a zároveň takové, aby nehrozilo odhalení a poničení pastí „uvědomělými“ turisty.

6.2 Východní Krkonoše

6.2.1 Luční hora

Lokalita druhé nejvyšší hory České republiky s výškou 1555 metrů nad mořem je velmi specifická svoji strukturou, kterou tvoří kamenná moře a kryoplanační terasy. Rovněž na úpatí hory jsou velmi dobře pozorovatelné brázděné půdy (Píloš in Floušek a kol., 2007). Kryoplanačními terasami se rozumí vcelku rovnoměrně spadající skalní stupně s plošinami pokryté kamennou sutí. Brázděné půdy jsou tvořené různě velkými kamennými polygony do velikosti 0,5 metru. Vznikly vlivem mrazového zvětrávání a jeho působení na zdejší horniny (Soukupová a kol., 1995),

Pro založení zdejších pastí byla vybrána mírná část jižního svahu hory nad nejvyššími prameny Pramenného potoka nedaleko nepřístupné cesty vedoucí z rozcestí nad Výrovkou od Koňské cesty ke Kozím hřbetům.



Obrázek 5: Kryoplanační terasy a brázděné půdy na Luční hoře. Zdroj: mapy.cz

6.2.2 Úpské rašeliniště

Největší vrchoviště v Krkonoších se rozkládá na ploše téměř 73 hektarů (mapy.cz) na severním úpatí Studniční hory mezi Luční boudou a polským Slezským domem. Část rašeliniště se nachází na polské straně státní hranice, kolem které se rozkládá. Rašeliniště protíná turistická značka vedoucí částečně po povalovém chodníčku směrem z Luční boudy na Sněžku, tudíž je oblast hojně turisticky využívána prakticky ve všech ročních obdobích. Z rašeliniště vytékají 2 řeky, Malé Labe a Úpa. Malé Labe se před Špindlerovým Mlýnem z levé strany vlévá do Labe. Úpa se do Labe vlévá až po téměř 80 kilometrech u Jaroměře, mezitím protéká například Pecí pod Sněžkou nebo Trutnovem.

Pasti založené na Úpském rašeliništi byly umístěny přibližně v polovině cesty z Luční boudy na Slezský dům u hlavních pramenů řeky Úpy. Vzhledem k silně podmáčenému terénu nebylo možné umístit pasti stranou od cesty, tudíž byly zakryty vyhrabanou zeminou a vykopanými trsy trávy, aby nebudily pozornost tisíců kolemjdoucích.

6.3 Rašeliništní lokality

Rašeliništní lokality si vzhledem k zařazení na seznamu Ramsarské úmluvy zaslouží speciální kapitolu, která je blíže popíše v rámci zařazení do systematiky ramsarských lokalit, nejprve v obecné rovině, následně krátce každé zvlášť.

6.3.1 Lokalita RS7 Krkonošská rašeliniště

Celková rozloha těchto rašelinišť činí přibližně 230 hektarů. Nachází se v nadmořské výšce 1300 až 1440 metrů v katastrálních územích Pec pod Sněžkou a Špindlerův Mlýn – Bedřichov. Rozkládají se v arкто-alpínské tundře Krkonoš, jedná se o reliktní vrcholové rašeliništní ostrovy pozdního glaciálu, jejich charakter je subarktický a obsahuje prvky arktických a alpínských prvků. Vyskytují se v nich ohrožené i endemické druhy rostlin a živočichů. Mocnost rašelinné vrstvy je od pár decimetrů až po téměř 3 metry (Chytil a kol. 1999).

Všechna rašeliniště se rozkládají v I. Zóně Krkonošského národního parku, zároveň jsou chráněna i v rámci Biosférické rezervace UNESCO i v rámci NATURA 2000, ve které jsou Krkonoše vedeny jako evropsky významná lokalita a zároveň i v seznamu ptačích oblastí. Negativní vliv do oblastí rašelinišť může přinášet četný turistický ruch. Přestože přístup je pouze po značených cestách, mohou přespříliš zvědaví turisté rašeliništní lokality poškodit, případně zanést odhazovanými odpadky (Chytil a kol. 1999).

Specifická jsou rašeliniště i svými tvary, které jsou typičtější pro Úpské rašeliniště. Sušší části, lehce vyvýšené porostlé především klečí se nazývají stränge a často se drží průběhu vrstevnic. Některé přechází v kopečky, takzvané bulvy. Zamokřenější prostory s menší hloubkou porostlé subarktickými rostlinami jsou flarky. Mezi nimi nalezneme erozní rýhy – šlanky. Zejména pro hezké fotografie slouží větší a hlubší jezírka, takzvaná Kolke, která se vybaví při zmínění rašelinišť asi nejčastěji (Pilous in Fanta a kol., 1969).

6.3.1.1 RS7.01 Pančavská a Labská louka

Rašeliniště v západních Krkonoších v oblasti mezi Vrbatovou a Labskou boudou. V rašeliništích se nacházejí prameny Labe a Pančavy (Chytil a kol. 1999). Pančava je posléze jedním z prvních pravostranných přítoků Labe v Labském dole.

6.3.1.2 RS7.02 Úpské rašeliniště

Rašeliniště rozkládající se na úpatí Studniční hory. Severní část zasahuje do polské části Krkonoš. V jižní části vrchoviště nalezneme prameny Bílého Labe, ve východní prameny Úpy. Úpa se vlévá do Labe jako levostranný přítok v Jaroměři.

6.3.2 Flóra rašeliništních lokalit

Rašeliništní lokality jsou typické výskytem ostružiníku morušky (*Rubus charmaemorus*), mělčí místa porůstá nejčastěji ostřice mokřadní (*Carex limosa*), hojný je i pýreček trsnatý (*Trichophorum caespitosum*) (Šourek in Fanta a kol., 1969). Samozřejmostí je na rašeliništích větší množství druhů rašeliníků (*Sphagnum*), například červený (*S. rubellum*) nebo hnědý (*S. fuscum*), významným druhem rašeliníků je glaciální reliktní rašeliník Lindbergův (*S. lindbergii*). Velmi charakteristické jsou pro krkonošská rašeliniště i řasy, jichž zde bylo popsáno kolem 300 druhů (Štursa a Flousek in Flousek a kol., 2007).

Z cévnatých rostlin kromě prvně zmíněných je na rašelinných lokalitách nejhojnější čeleď brusnicovitých (*Vacciniaceae*), z nichž významné porosty tvoří brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*V. vitis-idaea*) a vlochyň bahenní (*V. uliginosum*). Vzhledem k vzrůstu jsou často výrazné traviny, především z rodu ostřice (*Carex*), výraznějším druhem je vzhledem k žlutému zbarvení během podzimu bezkoleneček modrý (*Molinia careluea*). Stromové patro je reprezentováno borovicí klečí (*Pinus mugo*), která tvoří takzvané stolové formace a místy i nízkými formami smrku stepilého (*Picea abies*) (Štursa a Flousek in Flousek a kol., 2007).

7 Výsledky diplomové práce

7.1 Materiál ze zemních pastí

Během sledovaného období proběhly tři výběry zemních pastí na všech sledovaných lokalitách. Celkem za 4 sledované měsíce odpovídající větší části vegetačního období bylo odchyceno 543 brouků 28 druhů střevlíkovitých. Některé další exempláře odchycené na jednotlivých lokalitách se řadily do čeledi drabčíkovitých, konkrétně rodů *Lesteva* sp. a *Olophrum* a druh *Eunecosum brachypterum*.

Místa s pastmi odpovídala ve případě Harrachových kamenů a Kotle místům, kde měl založené pasti Martiš v období 1969-1971 a na Lysé hoře Plůchová 2017. Rašeliništní pasti byly založeny po diskuzi s docentem Martišem pro doplnění dlouhodobého sledování střevlíkovité fauny v Krkonoších.

Druhově nejbohatšími lokalitami byly Kotel a Harrachovy kameny, kde bylo zjištěno 19, resp. 20 druhů střevlíkovitých. Obě tyto lokality zároveň disponovaly i celkovým nejvyšším počtem odchycených jedinců. Na těchto dvou lokalitách bylo odchyceno 79 % všech střevlíků z celkového počtu. Další lokality byly početně výrazně chudší a druhově se dvěma zmíněným rovněž nedorovnal. Na Luční hoře bylo zjištěno 15 druhů, na Pančavském rašeliništi 11 a na Úpském rašeliništi pouhých 6 druhů.

Limitujícím prvkem pro výsledky byl odchyt pouze do zemních pastí a v jedné sezóně, pokud by pasti byly založené na delší dobu s častějšími výběry a odchyty byly doplněné o individuální sběr, výsledky by byly s velkou pravděpodobností méně zkreslené a bylo by možné zachytit podle Knappa a kol. (2020) i dvojnásobek druhů žijících na sledovaném území.

Nejvíce zastoupeným druhem byl střevlík *Carabus sylvestris* s celkovým počtem 78 odchycených jedinců. O 4 odchycené jedince méně měl *Patrobus assimilis*, který se oproti prvnímu zmíněnému vyskytl na všech lokalitách. Na všech sledovaných lokalitách byl rovněž nalezen *Pterostichus diligens*.

Nejvíce jedinců, a to 440, bylo odchyceno mezi založením pastí a jejich prvním výběrem v létě, kdy dochází k vrcholu jejich aktivity (Martiš, ústně 2022). Další výběry pastí byly vzhledem ke krátkému létu v horách již o poznání početně i druhově chudší.

Odchycené druhy jsou zaznamenané v tabulkách níže. První tabulka udává celkový počet druhů ve všech lokalitách, celkový počet jedinců jednoho druhu ze všech lokalit a lze podle ní porovnat jednotlivé lokality podle množství odchycených střevlíků i podle počtu druhů v nich.

Následující tabulky (2-6) zobrazují lokality jednotlivě pro detailnější přehlednost o odchycených broucích. Další tabulky (11-13) zařazené v přílohách porovnávají lokality Kotel, Harrachovy kameny a Luční hora s předchozími výzkumy Martiše (1969-71) a Plůchové (2017). Opakovaně se vyskytující druhy jsou v tabulkách označené modrou barvou.

Tabulka 14 obsahuje druhy odchycené v alpinské a subalpinské zóně Krkonoš za posledních 64 let.. Při výzkumu pro tuto diplomovou práci byli v této oblasti Krkonoš odchyceni někteří střevlíkovití poprvé, konkrétně 5 druhů. Tyto druhy jsou v souhrnné tabulce 14 zvýrazněny žlutou barvou. Pro jejich potvrzení je nutný další výzkum, může se jednat i o determinační chyby. Střevlík *Carabus arvensis arvensis* je totožný jako *Carabus arcensis* v jiných tabulkách, *Cychrus caraboides* je totožný s druhem *Cychrus rostratus* a stejně tak *Harpalus rufipes* je totožný s druhem *Pseudoophonus rufipes*. Jedná se pouze o jiné názvy stejných druhů.

Tabulka 1: Odchycené druhy, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk/Lokalita | Kotel | Harrachovy Kameny | Luční hora | Pančavské rašelinště | Úpské rašelinště | Celkem |
|---------------------------|------------|-------------------|------------|----------------------|------------------|------------|
| Agonum fuliginosum | | 19 | | 4 | 21 | 44 |
| Amara aenea | | | 1 | | | 1 |
| Amara infima | 1 | | | | | 1 |
| Anisodactylus binotatus | 2 | | | | | 2 |
| Bradycellus ruficollis | | 1 | | | | 1 |
| Calathus melanocephalus | 3 | | | | | 3 |
| Calathus micropterus | 15 | 49 | 1 | | 1 | 66 |
| Carabus arcensis | 5 | 2 | 5 | | | 12 |
| Carabus auronitens | 7 | 1 | | 1 | | 9 |
| Carabus linnaei | 7 | 3 | | | | 10 |
| Carabus sylvesteris | 55 | 17 | 6 | | | 78 |
| Carabus violaceus | 23 | 25 | 4 | 2 | | 54 |
| Cychrus rostratus | 2 | 2 | 1 | | | 5 |
| Leistus terminatus | 2 | 6 | 7 | 1 | | 16 |
| Loricera pilicornis | | | 1 | 1 | | 2 |
| Nebria brevicollis | | | | 1 | | 1 |
| Patrobus assimilis | 25 | 35 | 6 | 4 | 4 | 74 |
| Poecilus versicolor | 2 | | 1 | | | 3 |
| Pseudoophonus rufipes | 3 | 2 | | | | 5 |
| Pterostichus anthracinus | | | | 1 | 3 | 4 |
| Pterostichus diligens | 11 | 33 | 2 | 2 | 7 | 55 |
| Pterostichus melanarius | | 1 | | | | 1 |
| Pterostichus rhaeticus | 6 | 16 | 9 | | 10 | 41 |
| Pterostichus unctulatus | 30 | 9 | 3 | 2 | | 44 |
| Stomis pumicatus | 1 | 1 | | | | 2 |
| Trechus amplicollis | | 1 | 1 | | | 2 |
| Trechus pulchellus | 1 | 3 | | 2 | | 6 |
| Trichotichnus laevicollis | | 1 | | | | 1 |
| CELKEM | 201 | 227 | 48 | 21 | 46 | 543 |
| Počet druhů | 19 | 20 | 14 | 11 | 6 | 28 |

Tabulka 2: Odchycení střevlíci na Kotli v roce 2022, zdroj: vlastní zpracování

| Kotel | srpen | září | listopad | Celkem |
|-------------------------|------------|-----------|----------|------------|
| Amara infima | 1 | | | 1 |
| Anisodactylus binotatus | 2 | | | 2 |
| Calathus melanocephalus | 3 | | | 3 |
| Calathus micropterus | 10 | 5 | | 15 |
| Carabus arcensis | 5 | | | 5 |
| Carabus auronitens | 7 | | | 7 |
| Carabus linnaei | 7 | | | 7 |
| Carabus sylvesteris | 54 | 1 | | 55 |
| Carabus violaceus | 22 | 1 | | 23 |
| Cychrus caraboides | 2 | | | 2 |
| Leistus terminatus | 0 | 2 | | 2 |
| Patrobus assimilis | 23 | 2 | | 25 |
| Poecilus versicolor | 2 | | | 2 |
| Pseudoophonus rufipes | 2 | 1 | | 3 |
| Pterostichus diligens | 2 | 6 | 3 | 11 |
| Pterostichus rhaeticus | 5 | | 1 | 6 |
| Pterostichus unctulatus | 29 | | 1 | 30 |
| Stomis pumicatus | | | 1 | 1 |
| Trechus pulchellus | 0 | 1 | | 1 |
| Celkem | 176 | 19 | 6 | 201 |

Tabulka 3: Odchycení střevlící na Harrachových kamenech v roce 2022, zdroj: vlastní zpracování

| Harrachovy kameny | srpen | září | listopad | Celkem |
|---------------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Agonum fuliginosum | 19 | | | 19 |
| Bradycellus ruficollis | | | 1 | 1 |
| Calathus micropterus | 42 | 4 | 3 | 49 |
| Carabus arcensis | 2 | | | 2 |
| Carabus auronitens | 1 | | | 1 |
| Carabus linnaei | 3 | | | 3 |
| Carabus sylvestris | 17 | | | 17 |
| Carabus violaceus | 24 | 1 | | 25 |
| Cychrus caraboides | 2 | | | 2 |
| Leistus terminatus | 2 | 3 | 1 | 6 |
| Patrobus assimilis | 34 | | 1 | 35 |
| Pseudophonus rufipes | 1 | 1 | | 2 |
| Pterostichus diligens | 15 | 3 | 15 | 33 |
| Pterostichus melanarius | 1 | | | 1 |
| Pterostichus rhaeticus | 15 | 1 | | 16 |
| Pterostichus unctulatus | 8 | 1 | | 9 |
| Stomis pumicatus | | 1 | | 1 |
| Trechus amplicollis | 1 | | | 1 |
| Trechus pulchellus | 2 | 1 | | 3 |
| Trichotichnus laevicollis | | 1 | | 1 |
| Celkem | 189 | 17 | 21 | 227 |

Tabulka 4: Odchycení střevlící na Luční hoře v roce 2022, zdroj: vlastní zpracování

| Luční hora | srpen | září | listopad | Celkem |
|-------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Amara aenea | 1 | | | 1 |
| Calathus micropterus | | | 1 | 1 |
| Carabus arcensis | 5 | | | 5 |
| Carabus sylvestris | 6 | | | 6 |
| Carabus violaceus | 4 | | | 4 |
| Cychrus caraboides | 1 | | | 1 |
| Leistus terminatus | 2 | 4 | 1 | 7 |
| Loricera pilicornis | | | 1 | 1 |
| Patrobus assimilis | 4 | 1 | 1 | 6 |
| Poecilus versicolor | 1 | | | 1 |
| Pterostichus diligens | 1 | 1 | | 2 |
| Pterostichus rhaeticus | 5 | 4 | | 9 |
| Pterostichus unctulatus | 1 | 2 | | 3 |
| Trechus amplicollis | 1 | | | 1 |
| Celkem | 32 | 14 | 2 | 48 |

Tabulka 5: Odchytení střevlíci na Pančavském rašeliništi v roce 2022, zdroj: vlastní zpracování

| Pančavské rašeliniště | srpen | září | listopad | Celkem |
|--------------------------|-----------|----------|----------|-----------|
| Carabus violaceus | 2 | | | 2 |
| Patrobus assimilis | 4 | | | 4 |
| Agonum fuliginosum | 4 | | | 4 |
| Leistus terminatus | | 1 | | 1 |
| Carabus auronitens | 1 | | | 1 |
| Trechus pulchellus | 2 | | | 2 |
| Pterostichus diligens | 1 | | 1 | 2 |
| Pterostichus anthracinus | 1 | | | 1 |
| Nebria brevicolis | | 1 | | 1 |
| Pterostichus unctulatus | | | 2 | 2 |
| Loricera pilicornis | | | 1 | 1 |
| Celkem | 15 | 2 | 4 | 21 |

Tabulka 6: Odchytení střevlíci na Úpském rašeliništi v roce 2022, zdroj: vlastní zpracování

| Úpské rašeliniště | srpen | září | listopad | Celkem |
|--------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Agonum fuliginosum | 12 | 2 | 7 | 21 |
| Pterostichus rhaeticus | 5 | 4 | 1 | 10 |
| Pterostichus diligens | 6 | 1 | | 7 |
| Patrobus assimilis | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Pterostichus anthracinus | 1 | | 2 | 3 |
| Calathus micropterus | | 1 | | 1 |
| Celkem | 25 | 9 | 12 | 46 |

7.2 Druhy zastoupené ve všech lokalitách

7.2.1 *Patrobus assimilis*

Jedná se o střevlíka černé barvy a velikosti mezi 7 a 8 milimetry. V ČR se řadí mezi glaciální relikty vyskytující se v nejvyšších polohách, případně na podmáčených místech v pahorkatinách. Jeho celkový výskyt je vázaný na vlhká a velmi vlhká místa jako jsou močály, nebo rašeliniště. Spíše preferuje méně zastíněná stanoviště (Hůrka, 1996). Martiš (1975) zmiňuje tento druh jako arктоalpinní. Tento druh je ze všech odchytených při tomto výzkumu zařazený na červeném seznamu ohrožených druhů ČR, označený je jako „Téměř ohrožený“ (Farkač, 2017).

7.2.2 *Pterostichus diligens*

Menší druh velikosti mezi 4,9 a 6,2 mm smolně černé barvy se vyskytuje na vlhkých stanovištích a kyselém podkladu. Jedná se o eurosibiřský druh, který je v ČR poměrně běžný ve všech polohách (Hůrka, 1996).

7.3 Druhy zastoupené v rašeliništích

7.3.1 *Pterostichus anthracinus*

Druh s průměrnou velikostí kolem 11 mm černé barvy. V ČR se vyskytuje hojně na vlhkých stanovištích, nezáleží u něj na zastínění stanovišť. Vyskytuje se ve všech nadmořských výškách (Hůrka, 1996).

7.3.2 *Nebria braevicolis*

Velikostně je podobný předchozímu popisovanému druhu, barvu může mít černou nebo hnědou, smolně lesklou. V Česku se opět řadí mezi hojnější druhy všech poloh, nejen na vlhkých místech.

7.4 Další vybrané druhy

7.4.1 *Carabus sylvestris*

Horský až subalpínský druh lesů a luk. Dosahuje velikosti kolem 20 mm. Vyskytuje se ve středoevropských pohořích (Koch, 1989).

7.4.2 *Pterostichus unctulatus*

Menší střevlík velikosti kolem 6 mm. Hojný je v horských lesích, vyskytuje se v horách střední Evropy a Balkánu. V ČR je celkem hojný (Hůrka, 1996).

7.5 Indexy druhé rozmanitosti (diverzity)

7.5.1 Shannon-Wienerův index druhové diverzity

Druhová rozmanitost je dána několika faktory, například vzájemnými mezidruhovými vztahy, nebo schopností snášet vnější podmínky prostředí jako je třeba klima (Shmida, Wilson, 1985)

Losos a kol. zmiňují (1984), že vliv na druhovou rozmanitost má zeměpisná šířka, čím dále je lokalita od pólu, tím je rozmanitost větší. Toto tvrzení platí pouze pro počet druhů, nikoli pro počet jedinců. Mezi další faktory bychom mohli zařadit stáří společenstva, kdy mladá mají nižší rozmanitost než starší, nebo nadmořskou výšku.

K výpočtu druhové rozmanitosti můžeme použít tento vzorec Shannon-Wienerova indexu:

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

kde H znamená právě vypočítávaný index a p_i procentuální podíl jednoho druhu. Pro výpočet p_i doplňujeme vzorcem:

$$p_i = N_i / N$$

N_i zde značí počet jedinců jednoho druhu a N celkový počet jedinců.

Tabulka 7: Shannon-Wienerův index druhové rozmanitosti, zdroj: vlastní zpracování

| Lokalita | Kotel | Harrachovy kameny | Luční hora | Pančavské rašeliniště | Úpské rašeliniště |
|----------------|-------|-------------------|------------|-----------------------|-------------------|
| Shannon Wiener | 2,317 | 2,338 | 2,347 | 2,252 | 1,45 |

Tabulka 7 ukazuje výpočet Shannon-Wienerova indexu rozmanitosti jednotlivých lokalit, na kterých byli střevlíkovití chytáni. Kromě Úpského rašeliniště vykazují všechny lokality podobné hodnoty, nejvyšší má Luční hora. Na Úpském rašeliništi bylo odchyceno pouze 6 druhů, tudíž je index druhové rozmanitosti velmi nízký.

7.5.2 Simpsonův index

Simpsonův index udává pravděpodobnost, zda náhodně vybraní jedinci budou odlišných druhů. Vzhledem k tomu, že se jedná o procentuální pravděpodobnost, hodnoty nabývají rozmezí 0 a 1. Důležitá pro výpočet je dominance druhu, tudíž celkový počet jednoho druhu oproti celkovému počtu jedinců. (Kerckhoff, 2010)

Tabulka 8: Simpsonův index, zdroj: vlastní zpracování

| Lokalita | Kotel | Harrachovy kameny | Luční hora | Pančavské rašeliniště | Úpské rašeliniště |
|----------|-------|-------------------|------------|-----------------------|-------------------|
| Simpson | 0,861 | 0,876 | 0,886 | 0,88 | 0,709 |

Nejvyšší hodnoty dosahuje index opět na Luční hoře, nejnižší potom na Úpském rašeliništi, kde je silně zastoupena polovina druhů.

7.6 Dominance druhů

Dominance druhů je kvantitativní znak každého společenstva. Jedná se o vyjádření procentuálního složení populace nezávisle na velikosti zkoumané oblasti (Losos a kol., 1984). Lze ji tedy spočítat pro jednotlivé lokality i pro všechny naráz, nebo napříč například dvěma, nebo třemi. Vzorec, podle kterého ji můžeme spočítat, je následující:

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

D znamená dominanci, n značí počet jedinců vybraného druhu a s celkový počet jedinců. Číslem 100 násobíme, abychom dostali procento dominance. Dle Lososa a kol. (1984) můžeme dominanci rozdělit do 5 tříd podle procentuálního výskytu jedinců daného druhu na sledované lokalitě:

Tabulka 9: Třídy dominance, zdroj: Losos a kol. (1984)

| Třída dominance | Rozsah |
|--------------------|----------|
| Eudominantní druh | 10 %> |
| Dominantní druh | 5 - 10 % |
| Subdominantní druh | 2 - 5 % |
| Recedentní druh | 1 - 2 % |
| Subrecedentní druh | >1 % |

Následující tabulka zobrazuje výčet odchycených druhů vše 5 lokalit a jejich dominanci napříč lokalitami.

Tabulka 10: Dominance odchycených krkonošských střevlíků, zdroj: vlastní zpracování

| Druh | ks | % | Dominance |
|---------------------------|----|-------|---------------|
| Agonum fuliginosum | 44 | 8,10 | Dominantní |
| Amara aenea | 1 | 0,18 | Subrecedentní |
| Amara infima | 1 | 0,18 | Subrecedentní |
| Anisodactylus binotatus | 2 | 0,37 | Subrecedentní |
| Bradycellus ruficollis | 1 | 0,18 | Subrecedentní |
| Calathus melanocephalus | 3 | 0,55 | Subrecedentní |
| Calathus micropterus | 66 | 12,15 | Eudominantní |
| Carabus arcensis | 12 | 2,21 | Subdominantní |
| Carabus auronitens | 9 | 1,66 | Recedentní |
| Carabus linnaei | 10 | 1,84 | Recedentní |
| Carabus sylvestris | 78 | 14,36 | Eudominantní |
| Carabus violaceus | 54 | 9,94 | Dominantní |
| Cychrus rostratus | 5 | 0,92 | Subrecedentní |
| Leistus terminatus | 16 | 2,95 | Subdominantní |
| Loricera pilicornis | 2 | 0,37 | Subrecedentní |
| Nebria brevicollis | 1 | 0,18 | Subrecedentní |
| Patrobus assimilis | 74 | 13,63 | Eudominantní |
| Poecilus versicolor | 3 | 0,55 | Subrecedentní |
| Pseudoophonus rufipes | 5 | 0,92 | Subrecedentní |
| Pterostichus anthracinus | 4 | 0,74 | Subrecedentní |
| Pterostichus diligens | 55 | 10,13 | Eudominantní |
| Pterostichus melanarius | 1 | 0,18 | Subrecedentní |
| Pterostichus rhaeticus | 41 | 7,55 | Dominantní |
| Pterostichus unctulatus | 44 | 8,10 | Dominantní |
| Stomis pumicatus | 2 | 0,37 | Subrecedentní |
| Trechus amplicollis | 2 | 0,37 | Subrecedentní |
| Trechus pulchellus | 6 | 1,10 | Recedentní |
| Trichotichnus laevicollis | 1 | 0,18 | Subrecedentní |

Dle hodnocení Laštůvky (2000) by se v tomto případě dalo hodnotit populaci jako silně naroušené vzhledem k výskytu 4 eudominantních druhů se zastoupením mezi 10 a 15 % a více než 50% zastoupením subrecedentních druhů (15 z 28). Nicméně pro přibližnou vyrovnanost recedentních, subdominantních a dominantních druhů (2-4) by se dalo z jiného pohledu mluvit o nepříliš narušeném společenstvu. Pro tato hodnocení by bylo vhodné provádět další výzkumy a jejich porovnávání.

Podobně jako na všechny lokality pohromadě by se dalo pohlížet na jednotlivé lokality, kde je vždy několik druhů eudominantních. Nicméně kromě Kotle a Harrachových kamenů jsou populace vyrovnanější a nevyskytují se v nich subrecedentní druhy. To je však způsobeno nízkým počtem odchycených jedinců. Tabulky s dominancemi na jednotlivých lokalitách jsou součástí přílohy pod čísly 14-19.

Tabulka 20 v přílohách udává zařazení odchycených střevlíků do skupin podle Hůrky a kol. (1996). 17 z 28 druhů odpovídá skupině A, která zahrnuje adaptibilní druhy vyskytující se na méně dotčených stanovištích. 7 druhů náleží do skupiny E – eurytopní druhy, které se vyskytují ve všech druzích krajiny i antropogenní činností velmi ovlivněné krajině. 4 druhy jsou součástí skupiny R – reliktních druhů s nejnižší přizpůsobivostí a potřebou obývat co nejméně dotčené ekosystémy.

8 Diskuse

Diplomová práce navazuje na předchozí výzkumy výskytu střevlíkovitých na pramenných nebo vlhkých lokalitách třech vrcholů v Krkonoších. Dále rozšiřuje předchozí výzkumy o rašelinné lokality, ve kterých střevlíkovití doposud nebyli odchyťováni (Martiš, ústně 2022).

Odchyt brouků byl realizován pomocí zemních pastí naplněných 4% formalímem na pěti lokalitách. Tři lokality se nacházely na úbočích krkonošských vrcholů – Kotle, Harrachových kamenů a Luční hory, dvě lokality na vrchovištích – Pančavském rašeliništi a Úpském rašeliništi. Stejně metody používal Martiš v letech 1969-1971, Plůchová v roce 2017, Materna v roce 2010 a Hůrka v roce 1956. Někteří ze zmíněných pozorovatelů se věnovali i ručnímu sběru, tato metoda je však časově náročná.

Pro další výzkumy by metoda individuálního ručního sběru měla být prioritou, jelikož Knapp a kol. (2020) zmiňují, že díky ní se může odchyťit a identifikovat i dvojnásobné množství, tudíž výsledky ze zemních pastí takřka s jistotou nedisponují všemi druhy vyskytujícími se ve zkoumaných oblastech. Pro individuální sběr je dobré podle Knappa a kol. (2020) mít zkušené sběrače z řad entomologů a k nim případně další méně zkušené pro pokrytí větší plochy.

Práce měla doplnit výzkumy, které shromažďuje doc. Martiš, a měla by posloužit jako jeden ze zdrojů chystané publikace o střevlíkovitých v Krkonoších (Martiš, ústně 2022).

Jednou z hypotéz bylo, že se v Krkonoších vyskytují během uplynulých desetiletí stejné druhy střevlíkovitých. Od roku 1956 zde bylo pozorováno více než 80 druhů této čeledi. Odchyceno bylo 28 druhů, z nichž 4 byly v alpinské zóně Krkonoš odchyceny poprvé (*Amara infima*, *Anisodactylus binotatus*, *Leistus terminatus*), přičemž u druhů *Amara infima* a *Anisodactylus binotatus* se jedná o jeden, respektive dva exempláře, tudíž se může jednat o chybu v determinaci. Jejich zařazení mezi střevlíky alpinské zóny Krkonoš je tedy velmi diskutabilní. U druhu *Leistus terminatus* můžeme podle Hůrky (1996) říci, že se jedná o vcelku běžný český druh. Dalo by se tedy říci, že je dalším z druhů, které se přizpůsobili i vyšším nadmořským výškám a jejich podmínkám.

Vzhledem ke krátkosti pozorování nelze první hypotézu potvrdit ani vyloučit. Druhů bylo zjištěno menší množství, nicméně s Krkonošemi již spojených, tudíž by bylo záhodno provést dlouhodobější výzkum, během kterého by docházelo i k ručnímu odchytu jedinců, aby bylo možné identifikovat větší množství druhů.

Druhá hypotéza diplomové práce zmiňovala výskyt stejných druhů na krkonošských rašeliništích v porovnání s vlhkými oblastmi vrcholů. Z krátkodobého hlediska se hypotéza špatně hodnotí, druhů bylo méně i celkový počet odchycených jedinců byl nižší. Bylo by však vhodné ve výzkumu střevlíků krkonošských rašelinišť pokračovat pro větší množství výsledků a rovněž by bylo potřeba zapojit ruční individuální sběr. Nicméně je nutné poznamenat, že v rašelinách nemají brouci možnost úkrytů pod kameny a často kvůli velkému podmáčení ani v zemi, poskytuje jej pouze nízká vegetace. Dále zde také nemusí mít dostatečné množství potravy.

Dalším podstatným faktorem pro vyhodnocení druhé hypotézy je poničení zemních pastí na rašelinných plochách. I přes jejich vyšší počet se na Úpském rašeliništi v součtu v pěti případech a na Pančavském v osmi případech zemní pasti vyplavily, nebo byly tlakem vody vytlačeny nad zem, tudíž pro odchyt brouků přestaly fungovat.

Kromě totožných druhů s dalšími lokalitami byl na obou rašeliništích odchycen pouze *Pterostichus anthracinus* a na Pančavském rašeliništi *Nebria brevicolis*. První zmíněný je vázaný na vlhká prostředí, druhý příliš ne a v počtu 1 ks se může jednat opět o chybu v determinaci.

Ve výsledcích se dají nalézt druhy eurytopní i adaptibilní, které bychom mohli zařadit mezi takzvané generalisty – druhy vyskytující se v široké škále prostředí i nadmořských výšek. Patří mezi ně například *Loricera pilicornis*, *Carabus violaceus*, *Pterostichus diligens*, *Pseudoophonus rufipes*, *Cychrus rostratus* nebo *Agonum fuliginosum* (ISOP AOPK, 2023). Výskyt těchto druhů může být vázaný na změnu klimatu, jelikož se do těchto nadmořských výšek přesouvá i jejich potrava (masožravcům i býložravcům) a klimatické podmínky jsou pro ně snesitelnější než v letech minulých (Hodkinson, 2005). Marrec a kol. (2021) udávají rovněž, že generalisté jsou mobilnější druhy. Vzhledem k tomu, že změna klimatu má významný vliv i na tyto populace, těžko se předjímá, jak ji snesou reliktní druhy a obecně druhy, které jsou spíše chladnomilné. Ve vrcholových partiích Krkonoš se nedá posunout

výše, migrace je vzhledem k jejich izolovanosti nemožná. Pro další výzkumy bude důležité sledovat, zda se jejich výskyt nesnižuje, případně budou muset entomologové sledovat tělesné změny, kterými by se mohli střevlíci změně klimatu přizpůsobit. Další otázkou je, zda generalisté nemohou specialisty svou větší přizpůsobivostí omezit, případně vytlačit až vyhubit. To však momentálně zůstává otevřené. Gilchrist (1995) také pracuje s myšlenkou, že existuje možnost, že jejich sezónní cykly mohou být navzájem nezávislé.

Do budoucna je výzvou přizpůsobit management nejen v Krkonoších tomu, aby střevlíci mohli přežít. Kotze a kol. (2011) podobný cíl specifikují ve své obsáhlé práci. Zmiňují taktéž, že management se bude muset přizpůsobit nejzranitelnějším druhům, které mají nejmenší sílu odolávat změnám. V Krkonoších vzhledem ke komplexní ochraně přírody snad nehrozí velká fragmentace krajiny, ale je například potřebné udržet únosnou míru turismu, která je v posledních letech enormní a ačkoli třeba nepůsobí na střevlíky přímo, může jim škodit kvůli narušování biotopů neukázněnými turisty, kteří se vydávají mimo přístupná území. Omezením pro specialisty může být i případné kosení trávníků, které je provozováno na některých pastvinách v Alpách (Gobbi a kol., 2015). To však v nejvyšších polohách Krkonoš také není příliš pravděpodobné.

Posun generalistů je možné sledovat i v jiných světových pohořích, například v ekvádorských Andách se mezi lety 1985/1986 a 2013/2014 posunula hranice výskytu pastvinných druhů o 400 výškových metrů, výskyt specialistů na alpínskou zónu se posunul o 100 výškových metrů (Moret a kol., 2016). Celkové posuny hmyzu do vyšších nadmořských výšek byly pozorovány také v italských Apeninách, kde kvůli suchu byli někteří býložravci nuceni k migraci kvůli dostupnosti potravy (Brandmayr a Pizzolotto, 2016). I podle těchto příkladů můžeme říci, že kvůli klimatické změně dochází k migraci do vyšších nadmořských výšek v různých částech světa. Bude důležité pro další výzkumy sledovat, jestli je trvalá, nebo sezónní.

9 Závěr a přínos práce

Diplomová práce naplnila všechny zadané cíle. Během roku 2022 byly založeny zemní pasti pro odchyt střevlíků. Tyto pasti byly třikrát vybrány a odchycení brouci determinováni pro následné porovnání s předchozími výzkumy. Pro celek i jednotlivé lokality byly spočítány dominance druhů a pro lokality zároveň vypočítány indexy diverzity populací na nich.

Byla vypracována rešerše týkající se střevlíkovitých brouků, jejich rozšíření v horských oblastech i jejich přínosu pro bioindikaci prostředí. Ve výsledcích byly popsány druhy střevlíků, které se vyskytly ve všech sledovaných lokalitách a druhy odchycené v rašeliništních lokalitách, které byly sledovány dle Martiše (ústně, 2022) poprvé.

Rovněž byla zpracována rešerše na oblast Krkonoš i jednotlivé lokality, popsána jejich specifika i umístění pastí podle lokálních podmínek.

Přínosem práce je další rozšíření výzkumu střevlíků v Krkonoších. Kromě rozšíření o nově zjištěných druzích bylo důležité zaměření na lokality Pančavského a Úpského rašeliniště. Práce může být odrazovým můstkem pro další výzkum střevlíkovitých na Krkonošských rašeliništích, kde by bylo vhodné zapojit i individuální sběr jednotlivých brouků, případně delší dobu sledovat území pomocí zemních pastí s častějšími výběry, které by předcházely zaplavování a vytlačování pastí.

Byla doplněna tabulka od Plůchové (2019), která zahrnovala střevlíkovité v alpinském a subalpinském pásmu Krkonoš z výzkumů z let 1956–2017. V této oblasti nebyly v tabulce zahrnuté druhy *Leistus terminatus*, který ve vrcholových oblastech nebyl doposud determinován, ačkoli je běžným druhem. Dalšími doplněnými druhy, u kterých se s určitou pravděpodobností jedná o determinační chybu a bude potřeba je pro přesnost potvrdit v dalších výzkumech, byly *Amara infima* a *Anisodactylus binotatus*. Pro subalpinské a alpínské pásmo byli dále nově determinováni *Calathus melanocephalus* popsaný doposud v krkonošských karech (Boháč a kol. in Flousek, 2007) a *Trechus Amplicolis* obývající lesní biotopy v Krkonoších (Hůrka, 1958).

Dále práce potvrzuje poměrně hojný výskyt střevlíků na lokalitách Harrachových kamenů a Kotle, kde byli studováni Martišem před více než padesáti lety.

10 Seznam tabulek, obrázků a příloh

10.1 Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Odchycené druhy | 38 |
| Tabulka 2: Odchycení střevlíci na Kotli v roce 2022 | 38 |
| Tabulka 3: Odchycení střevlíci na Harrachových kamenech v roce 2022..... | 39 |
| Tabulka 4: Odchycení střevlíci na Luční hoře v roce 2022 | 39 |
| Tabulka 5: Odchycení střevlíci na Pančavském rašeliništi v roce 2022 | 40 |
| Tabulka 6: Odchycení střevlíci na Úpském rašeliništi v roce 2022..... | 40 |
| Tabulka 7: Shannon-Wienerův index druhové rozmanitosti, zdroj | 42 |
| Tabulka 8: Simpsonův index..... | 42 |
| Tabulka 9: Třídy dominance | 43 |
| Tabulka 10: Dominance odchycených krkonošských střevlíků..... | 43 |
| Tabulka 11: Porovnání výskytu střevlíků na Kotli, zdroj | 65 |
| Tabulka 12: Porovnání výskytu střevlíků na Harrachových kamenech..... | 66 |
| Tabulka 13: Porovnání výskytu střevlíků na Luční hoře | 67 |
| Tabulka 14: kompletní přehled střevlíků subalpínské a alpínské zóny Krkonoš..... | 68 |
| Tabulka 15: Dominance druhů na Kotlí..... | 69 |
| Tabulka 16: Dominance druhů na Harrachových kamenech | 69 |
| Tabulka 17: Dominance druhů na Luční hoře..... | 70 |
| Tabulka 18: Dominance druhů na Pančavském rašeliništi | 70 |
| Tabulka 19: Dominance druhů na Úpském rašeliništi | 70 |
| Tabulka 20: Zařazení odchycených druhů do skupin podle Hůrky et. al. 1996..... | 71 |

10.2 Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Kotel – pohled od Harrachových kamenů | 3 |
| Obrázek 2: Uzavřená zemní past..... | 7 |
| Obrázek 3: Otevřená zemní past | 8 |
| Obrázek 4: Pterostichus melanarius na Harrachových kamenech | 14 |
| Obrázek 5: Mapa lokalit v západních Krkonoších – letecká mapa | 58 |
| Obrázek 6: Mapa lokalit v západních Krkonoších – turistická mapa | 58 |
| Obrázek 7: Mapa umístění pastí na Kotli – letecká mapa..... | 59 |
| Obrázek 8: Mapa umístění pastí na Kotli – turistická mapa | 59 |
| Obrázek 9: Mapa umístění pastí na Harrachových kamenech – letecká mapa | 60 |
| Obrázek 10: Mapa umístění pastí na Harrachových kamenech – turistická mapa | 60 |
| Obrázek 11: Mapa umístění pastí na Pančavském rašeliništi – letecká mapa | 61 |
| Obrázek 12: Mapa umístění pastí na Pančavském rašeliništi – turistická mapa..... | 61 |
| Obrázek 13: Mapa lokalit ve východních Krkonoších – letecká mapa..... | 62 |
| Obrázek 14: Mapa lokalit ve východních Krkonoších – turistická mapa | 62 |
| Obrázek 15: Mapa umístění pastí na Luční hoře – letecká mapa | 63 |
| Obrázek 16: Mapa umístění pastí na Luční hoře – turistická mapa..... | 63 |
| Obrázek 17: Mapa umístění pastí na Úpském rašeliništi – letecká mapa | 64 |
| Obrázek 18: Mapa umístění pastí na Úpském rašeliništi – turistická mapa | 64 |

11 Zdroje

- ANDERSEN, J., 2011: Winter quarters of wetland ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in South Scandinavia. *Journal of Insect Conservation*, vol. 15, s. 799-810
- BARANOVSKÁ, E., TAJOVSKÝ, K., KNAPP, M., 2019: Changes in the Body Size of Carabid Beetles Along Elevational Gradients: A Multispecies Study of Between- and Within Population Variation. *Environmental Ecology*, vol. 48, no. 3, s. 583-591
- BERGMANN, DAVID, J. a kol., 2012: Habitat Preferences of Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae) Species in the Northern Black Hills of South Dakota. *Community and ecosystem ecology*, vol. 41, no. 5, s. 1069-1076
- BEZDĚK, A., JAROŠ, J., SPITZER, K., 2006: Spatial distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and moths (Lepidoptera) in the Mrtvý luh bog, Šumava Mts (Central Europe): a test of habitat island community. *Biodiversity and Conservation*, vol. 15, s. 395-409
- 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.
- BORCHARD, F., a kol., 2014: Carabid beetles and spiders and bioindicators for the evaluation of montane heathland restoration on former spruce forests. *Biological Conservation*, 178, s. 185-192
- BRANDMAYR, P., PIZZOLOTTO, R., 2016: Climate change and its impact on epigeal and hypogean carabid beetles. *Periodicum biologorum*, vol 118., no. 3, s. 147-162
- BRIGIČ, A., a kol., 2017: Spatial distribution of insect indicator taxa as a basis for peat bog conservation planning. *Ecological Indicators*, vol. 80, s. 344-353
- BUCHAR J., a kol. 1983: Rostlinstvo a živočišstvo. In: SÝKORA B. (ed.): *Krkonošský národní park. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 63-108.*
- ČERNÝ W., DOSKOČIL, J., 1969: Zvířena Krkonoš. In: FANTA J. (ed): *Příroda Krkonošského národního parku. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 161-178.*

DOHNAL, Z., a kol., 1965: Československá rašeliniště a slatiniště. Československá akademie věd, Praha, s. 219-223

FALTYSOVÁ, H., MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M. a kol., 2002: Královéhradecko. In: Mačkovin P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek V. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 410 s.

FANTA, J. a kol., 1969: Příroda Krkonošského národního parku. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 223 s.

FARKAČ, J. a kol. (eds.), 2017: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 s.

FIDAN, E., C., SIRIN, U., 2016: The Changes Related with Altitudinal Gradient and Seasonal Variation in the Species Composition of Carabidae (Coleoptera) in Türkmen Mountain (Eskisehir, Turkey). Ekoloji, vol. 25, no. 98, s. 17-24

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

GEREBEN-KRENN, B.-A., KRENN. HARALD, W., STRODL MARKUS A., 2018: Initial Colonization of New Terrain in an Alpine Glacier Foreland by Carabid Beetles (Carabidae, Coleoptera). Arctic, Antarctic, and Alpine Research, vol. 43, no. 3, s. 397-403

GILLCHRIST, G. W., 1995: Specialists and Generalists in Changing Environments. I. Fitness Landscapes of Thermal Sensitivity. The American Naturalist, vol. 146, no. 2, s. 252-270

GOBBI, M., 2020: Global warming: Challenges, threats and opportunities for ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in high altitude habitats. Acta Zoologica Academiae Hungaricae, vol. 66, s. 5-20

GOBBI, M., a kol., 2015: Carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) richness and functional traits in relation to differently managed grasslands in the Alps. International Journal of Entomology, vol 51, no. 1, s. 52-59

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.

HODKINSON, I., D., 2005: Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews*, vol. 50, s.489-513

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) (Coleoptera: Carabidae). *Acta faunistica entomologica musei nationalis Pragae* 3. 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: s. 15 - 26.

CHALOUPSKÝ, J. a kol., 1989: Geologie Krkonoš a Jizerských hor. Československá akademie věd, Praha, 288 s.

CHYTL, J., HAKROVÁ, P., HUDEC, K., HUSÁK, Š., JANDOVÁ, J., PELLANTOVÁ, J., (eds.), 1999: Mokřady České republiky – přehled vodních a mokřadních lokalit ČR – Český ramsarský výbor, Mikulov; RS7 Krkonošská rašeliniště, s. 65-67

IKEDA, H., a kol., 2012: Altitudinal life-cycle and body-size variation in ground beetles of the genus *Carabus* (subgenus *Ohomopterus*) in relation to temperature conditions and prey earthworms. *Pedobiologia – International Journal of Soil Biology*, 55, s. 67-73

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

JENÍK, J., a kol., 1996: Biosférické rezervace České republiky. Empora, Praha, 16 s.

- KHALIMOV, F., 2020: The ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Karatepa and Chakilalyan mountains (west part of Zarafshan Mountains Range, Uzbekistan). *Biosystems Diversity*, vol. 28, no. 3, s. 265-271
- KIMURA, MASHIATO, T., 2021: Altitudinal migration of insects. *Entomological science*, 24, s. 35-47
- KNAPP a kol., 2020: Incomplete species lists produced by pitfall trapping: How many carabid species and which functional traits are missing?. *Biological conservation*, vol. 245
- KOCH K., 1989: *Die Käfer Mitteleuropas ökologie*. Goecke Evers, Krefeld. 107 s.
- KOSTOVA, RUMYANA, D., 2009: Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Two Biosphere Reserves in the Rhodope Mountains, Bulgaria. *Acta Zoologica*, vol. 61, no. 2, s. 187-19
- KOTZE D. J., a kol. 2011: Forty years of carabid beetle research in Europe—from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys* 100. 55-148.
- LAŠTŮVKA, Z. KREJČOVÁ, P., 2000: *Ekologie*. Konvoj, Brno. 184 s. ISBN 80-85615-93-2.
- LOSOS B., GULIČKA J., LELLÁK J., PELIKÁN J., 1984: *Ekologie živočichů*. SPN, Praha. 316 s.
- LUFF, M. L., 1975: Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. *Oecologia* 19: s. 345–357.
- LUFF, M., 1968: Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. *Entomologist's Monthly Magazine* 1968: s. 115–116.
- MAGURA, T., ELEK, Z., TÓTHMÉRÉSZ, B., 2002: Impacts of non-native spruce reforestation on ground beetles. *European Journal of Biology*, vol. 38, s. 291-295
- MARREC a kol., 2021: Multiscale drivers of carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in small European woodlands. *Global Ecological Biogeography*, vol. 30, s. 165-182

- MARTIŠ a kol., 1981: Coleoptera Krkonoš. In KOLEKTIV AUTORŮ: 2007: Krkonoše – příroda, historie, život. Baset. ISBN 978-80-7340-104-7.
- MARTIŠ, M., 1971: Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) interkalární a alpninské zóny Krkonoš (ekologická studie). Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha. (diplomová práce).
- MARTIŠ M., 1975: Střevlíkovití (Col., Carabidae) alpínské zóny západních Krkonoš (ekologická 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).
- 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.
- MATTHEWS G., 2013: the Ramsar Convention on Wetlands: its history and Development. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. 87 s.
- MORET, P., 2009: Altitudinal distribution, diversity and endemism of Carabidae (Coleoptera) in the páramos of Ecuadorian Andes. International Journal of Entomology, vol. 45, no. 4, s. 500-510
- MORET, P., a kol., 2016: Climate warming effects in the tropical Andes: first evidence for upslope shifts of Carabidae (Coleoptera) in Ecuador. Insec Conservation and Diversity, vol. 9, s. 342-350
- MORET, P., a kol., 2020: When the Ice Has Gone: Colonisation of Equatorial Glacier Forelands by Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). Ecology, behavior and economics, vol. 49, s. 213-226
- NILSSON, ANDERS, N., PETTERSSON, ROGER, B., LEMDAHL, G., 1993: Macroptery in altitudinal specialists versus brachyptery in generalists – a paradox of alpine Scandinavian carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). Journal of Biogeography, vol. 20., no 2, s. 227-234
- PILOUS, V., 2001: Krkonoše skal a kamení. KRNAP, Vrchlabí, 32 s.

- PILOUS, V., 2007: Geografické vymezení. In: FLOUSEK, J., ed. Krkonoše: příroda, historie, život. Praha: Baset. s. 13 – 18. ISBN 978-80-7340-104-7.
- PLŮCHOVÁ V., 2019: Střevlíkovití brouci v alpinské a subalpínské zóně východních Krkonoš - relikty posledních glaciálů. Česká zemědělská univerzita, fakulta životního prostředí, Praha. 69 s. (diplomová práce).
- QUITT, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica* 16. Geografický ústav ČSAV, Praha, 82 s.
- RAINIO J., NIEMELÄ J., 2002: Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and conservation* 12 (2003), s. 487-506
- SHMIDA A., WILSON M. V., 1985: Biological Determinant of Species Diversity. *Journal of Biogeography*, Vol. 12. s. 1-20.
- SHELOMI, M., 2012: Where Are We Now? Bergmann's Rule Sensu Lato in Insects. *The American Naturalist*, vol. 180, no. 4, s. 511-519
- SKALICKÝ, V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S, a Slavík B. (eds.), *Květena České socialistické republiky 1*. Academia, Praha, s. 103-121.
- SOUKUPOVÁ, L., JENÍK, J., KOCIÁNOVÁ, M., SEKYRA, J., 1995: Arctic-alpine tundra in the Krkonoše, the Sudets. *Opera Corcontica*, Správa KRNAP, Vrchlabí, roč. 32, s. 5-88.
- ŠÝKORA, B., a kol., 1983: *Krkonošský národní park*. Státní zemědělské nakladatelství, KRNAP, Praha, 276 s.
- ŠTURSA, J., 2011: *Krkonoše/Karkonosze – Přeshraniční biosférická rezervace UNESCO*, Správa KRNAP. 36 s.
- THIELE, L. U., 1977: *Carabid Beetles in their Environment*. Springer-Verlag, Berlin, 369 s.
- TOLASZ, R. et al., 2007: *Atlas podnebí Česka*. ČHMÚ, Praha, 1. Vydání, 255 s.
- WAGNER, K., D., KRAUSS, J., STEFAN-DEWENTER, I., 2011: Changes in the life history traits of the European Map butterfly, *Araschnia levana* (Lepidoptera: Nymphalidae) with increase in altitude. *European Journal of Entomology*, 10/, s. 447-452

YONG HWAN PARK a kol., 2015: Community structure and distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Baekdudaegan Mountain, Gangwon-do, Korea. Forest Science and Technology, vol. 11, no. 3, s. 153-159

ZOUBEK, M., 2020: Červené blato – glaciální relikt v české carabidofauně po padesáti letech. Česká zemědělská univerzita, fakulta životního prostředí, Praha. 55 s. (bakalářská práce)

11.1 Online zdroje

BOHÁČ J., (2005): Brouci - střevlíkovití. In Kučera T. ed.: Červená kniha biotopů [online]. Dostupné z: <http://users.prf.jcu.cz/kucert00/CKB/>

Geologické mapy ČR. [online]., Česká geologická služba [cit. 10. 1. 202]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>

Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií[online]., Dostupné z: <https://unece.org/ghs-rev2-2007> [cit. 10. 1. 2023].

KERKHOFF D., 2010: Measuring biodiversity of ecological communities. Ecology Lab, Biology 229. Dostupné z: <http://biology.kenyon.edu/courses/biol229/diversity.pdf> [cit. 3. 3. 2023]

Portál informačního systému ochrany přírody AOPK, [online]., dostupné z: <https://portal.nature.cz/kartydruhu/> [cit. 27. 3. 2023]

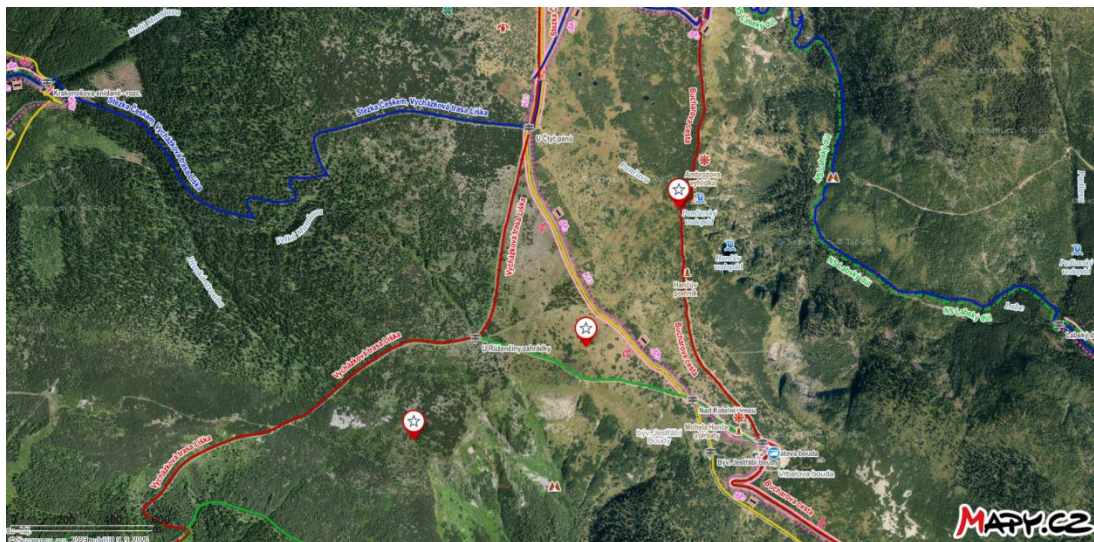
Zonace KRNAP [online]., dostupné z: <https://www.krnep.cz/priroda/ochrana/zonace/>
Změna zonace KRNAP od 1. 7. 2020 [online]., dostupné z: <https://www.krkonose.eu/novinky-v-krnap-nova-zonace-klidova-uzemi-novy-navstevni-rad-krnap-zmena-znaci-cyklotras> [cit. 10. 1. 2023].

Člověk a biosféra, MaB program[online]., dostupné z: <https://en.unesco.org/mab> [cit. 10. 1. 2023].

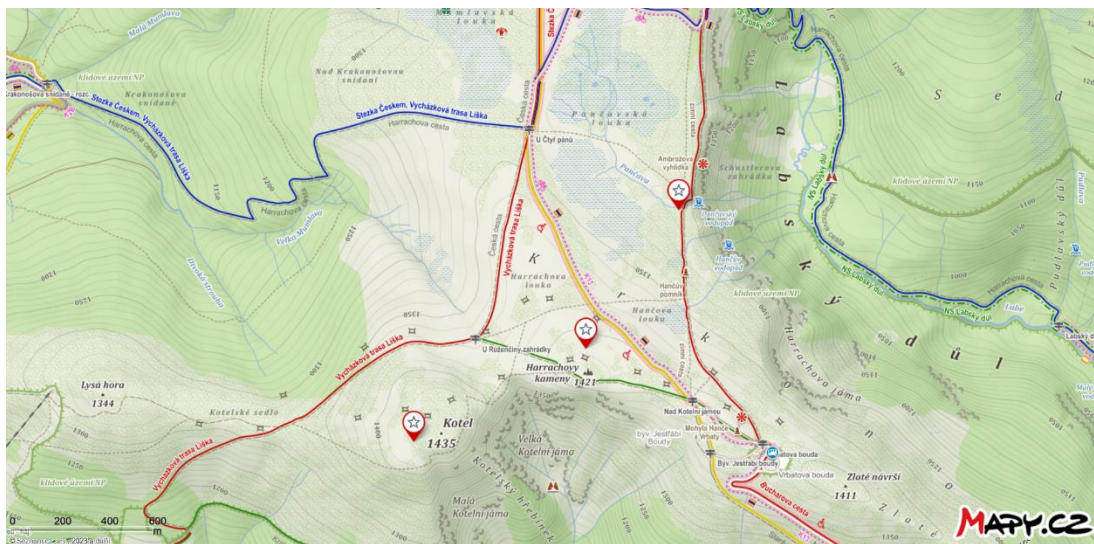
12 Přílohy

12.1 Mapy

12.1.1 Západní Krkonoše

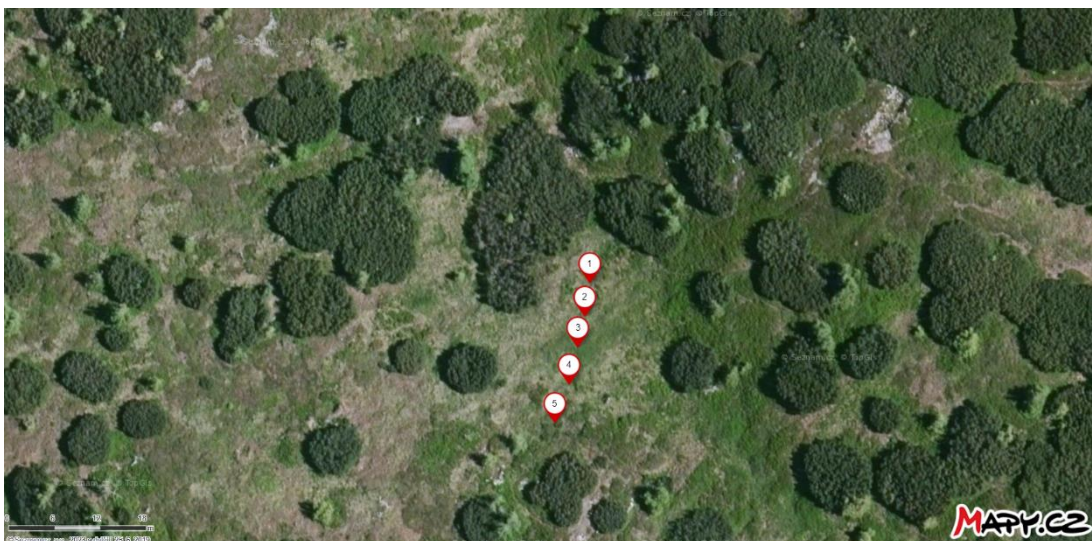


Obrázek 5: Mapa lokalit v západních Krkonoších – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)



Obrázek 6: Mapa lokalit v západních Krkonoších – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.1.1.1 Kotel

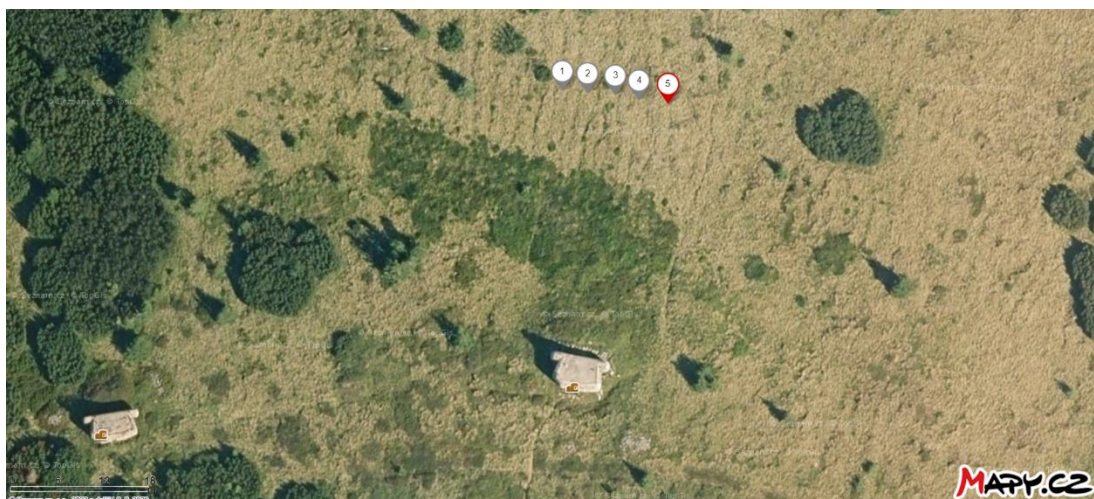


Obrázek 7: Mapa umístění pastí na Kotli – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)

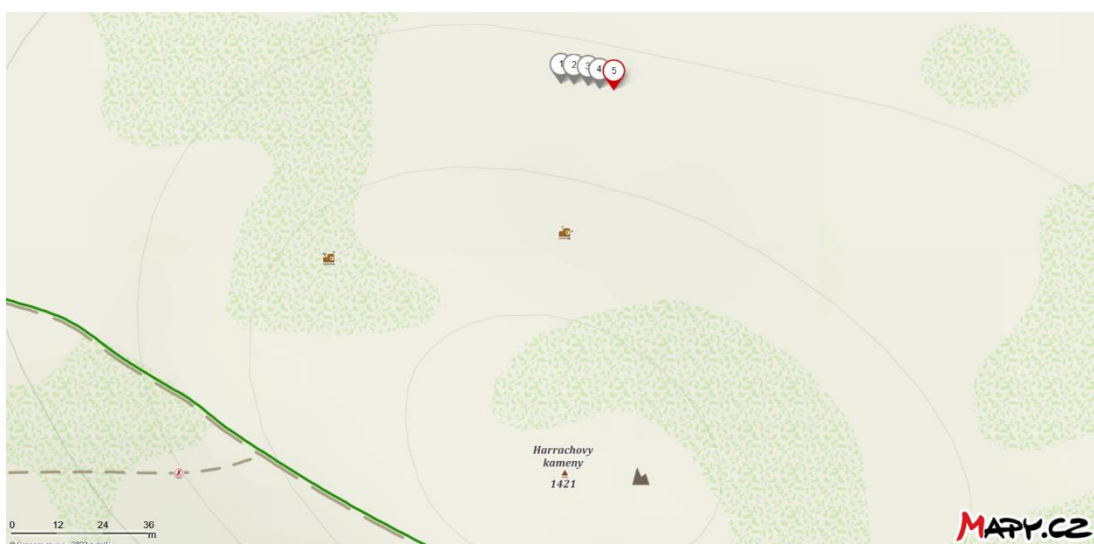


Obrázek 8: Mapa umístění pastí na Kotli – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.1.1.2 *Harrachovy kameny*



Obrázek 9: Mapa umístění pastí na Harrachových kamenech – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)

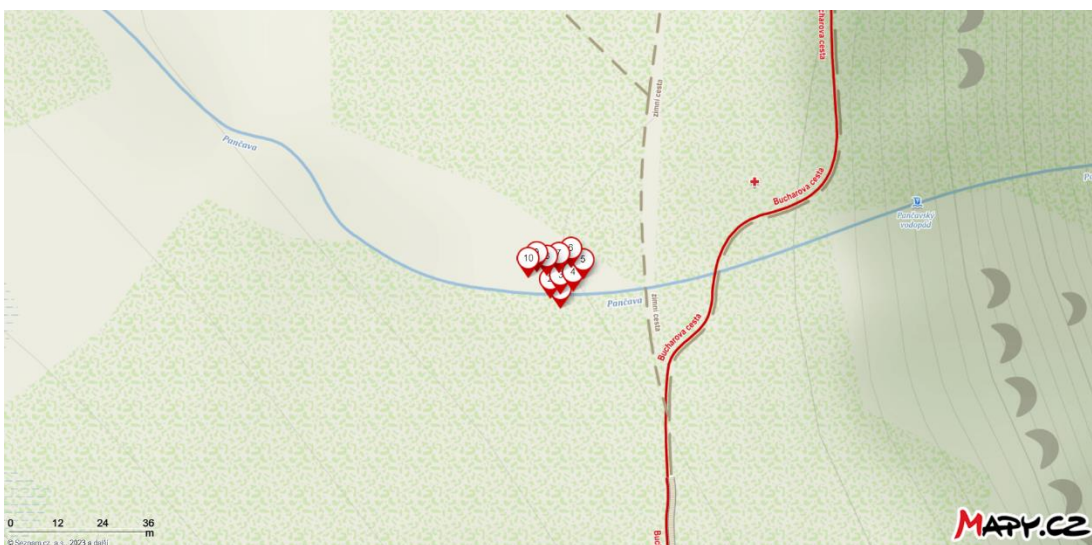


Obrázek 10: Mapa umístění pastí na Harrachových kamenech – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.1.1.3 Pančavské rašeliniště

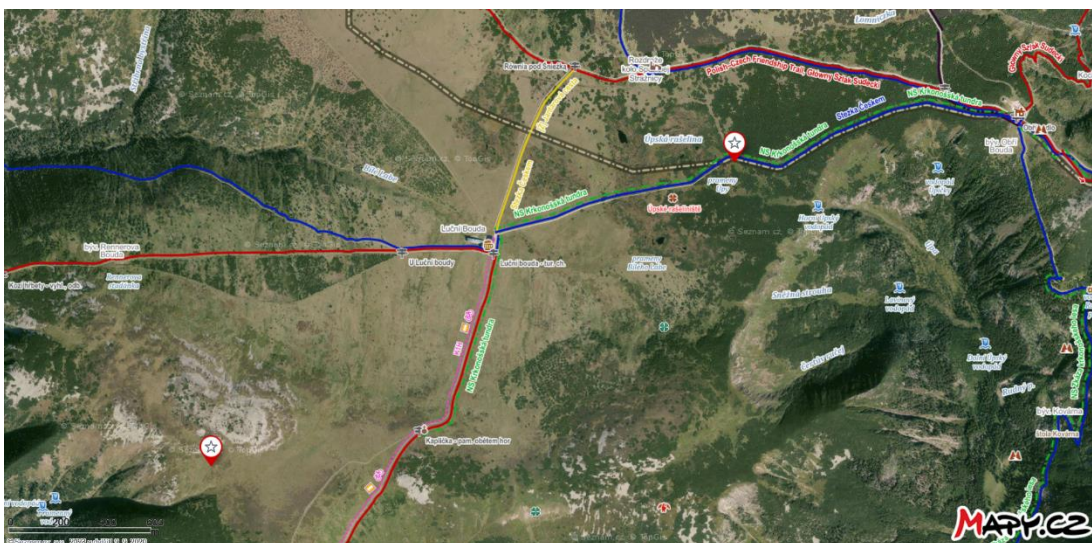


Obrázek 11: Mapa umístění pastí na Pančavském rašeliništi – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)

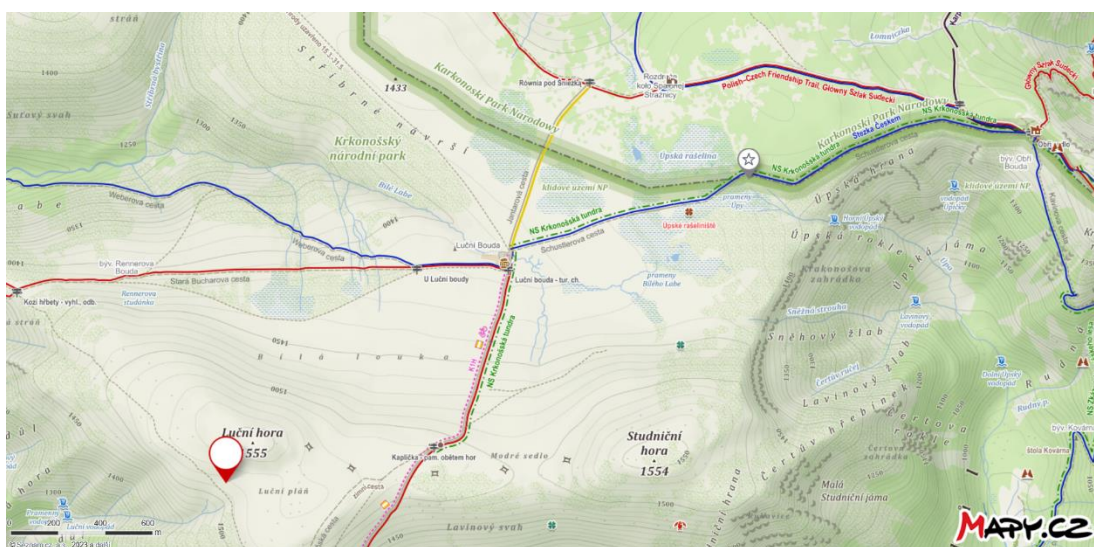


Obrázek 12: Mapa umístění pastí na Pančavském rašeliništi – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.1.2 Východní Krkonoše

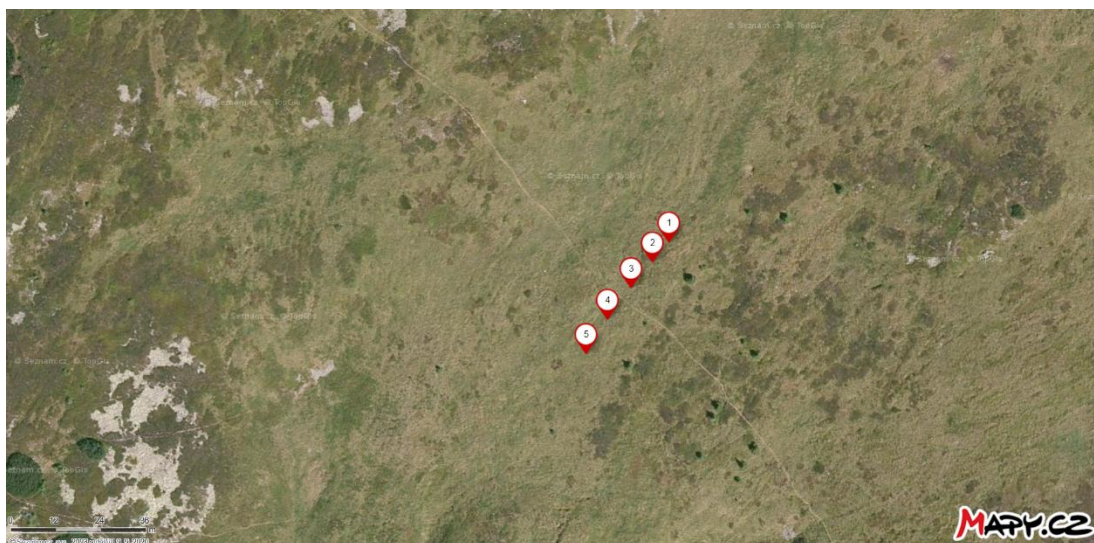


Obrázek 13: Mapa lokalit ve východních Krkonoších – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)

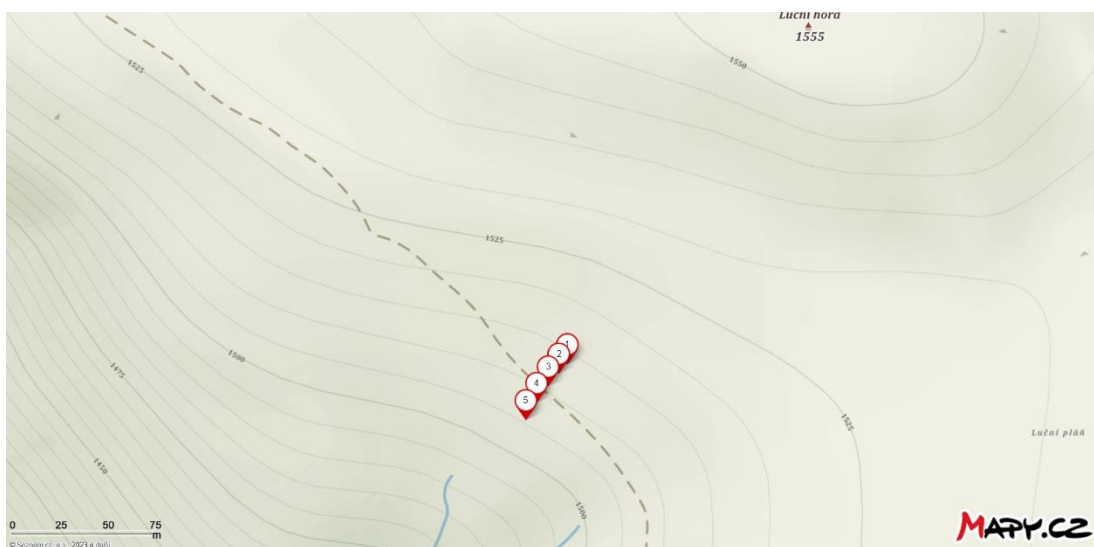


Obrázek 14: Mapa lokalit ve východních Krkonoších – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.1.2.1 *Luční hora*



Obrázek 15: Mapa umístění pastí na Luční hoře – letecká mapa (zdroj: mapy.cz)



Obrázek 16: Mapa umístění pastí na Luční hoře – turistická mapa (zdroj: mapy.cz)

12.2 Tabulky

Tabulka 11: Porovnání výskytu střevlíků na Kotli, zdroj: Martiš 1975 a vlastní zpracování

| Kotel | 1969-1971 | 2022 |
|-------------------------|-----------|------|
| Amara infima | | X |
| Anisodactylus binotatus | | X |
| Calathus melanocephalus | | X |
| Calathus micropterus | X | X |
| Carabus arcensis | X | X |
| Carabus auronitens | | X |
| Carabus linnaei | X | X |
| Carabus sylvestris | X | X |
| Carabus violaceus | X | X |
| Cychrus caraboides | X | X |
| Leistus terminatus | | X |
| Patrobus assimilis | | X |
| Poecilus versicolor | | X |
| Pseudoophonus rufipes | | X |
| Pterostichus diligens | X | X |
| Pterostichus rhaeticus | | X |
| Pterostichus unctulatus | X | X |
| Stomis pumicatus | | X |
| Trechus pulchellus | X | X |
| Bradycellus collaris | X | |
| Leistus ferrugineus | X | |
| Leistus piceus | X | |
| Notiophilus aquaticus | X | |
| Notiophilus hypocrita | X | |
| Patrobus astrorufus | X | |
| Pterostichus aethiops | X | |
| Trechus splendens | X | |
| Trechus striatulus | X | |

Tabulka 12: Porovnání výskytu střevlíků na Harrachových kamenech, zdroj: Martiš 1975 a vlastní zpracování

| Harrachovy kameny | 1969-1971 | 2022 |
|---------------------------|------------------|-------------|
| Agonum fuliginosum | | X |
| Bradycellus ruficollis | | X |
| Calathus micropterus | X | X |
| Carabus arcensis | X | X |
| Carabus auronitens | X | X |
| Carabus linnaei | X | X |
| Carabus sylvestris | X | X |
| Carabus violaceus | X | X |
| Cychrus caraboides | X | X |
| Leistus terminatus | | X |
| Patrobus assimilis | X | X |
| Pseudoophonus rufipes | | X |
| Pterostichus diligens | X | X |
| Pterostichus melanarius | | X |
| Pterostichus rhaeticus | | X |
| Pterostichus unctulatus | X | X |
| Stomis pumicatus | | X |
| Trechus amplicollis | | X |
| Trechus pulchellus | | X |
| Trichotichnus laevicollis | X | X |
| Leistus ferrugineus | X | |
| Leistus piceus | X | |
| Notiophilus aquaticus | X | |
| Notiophilus hypocrita | X | |
| Notiophilus biguttatus | X | |
| Patrobus astrorufus | X | |
| Pterostichus aethiops | X | |
| Trechus Cardioderus | X | |
| Trechus splendens | X | |
| Trechus striatulus | X | |

Tabulka 13: Porovnání výskytu střevlíků na Luční hoře, zdroj Plůchová 2019 a vlastní zpracování

| Luční hora | 2017 | 2022 |
|-------------------------|-------------|-------------|
| Amara aenea | | 1 |
| Calathus micropterus | | 1 |
| Carabus arcensis | 1 | 5 |
| Carabus glabratus | 1 | |
| Carabus sylvestris | 19 | 6 |
| Carabus violaceus | | 4 |
| Cychrus caraboides | | 1 |
| Leistus terminatus | | 7 |
| Loricera pilicornis | | 1 |
| Notiophilus aquaticus | 7 | |
| Patrobus assimilis | | 6 |
| Poecilus versicolor | | 1 |
| Pterostichus diligens | | 2 |
| Pterostichus minor | 1 | |
| Pterostichus rhaeticus | | 9 |
| Pterostichus unctulatus | 6 | 3 |
| Trechus amplicollis | | 1 |

Tabulka 14: kompletní přehled střevlíků subalpínské a alpínské zóny Krkonoš, zdroj: Plůchová 2019, vlastní úprava

| Brouk/Výskyt - autor, rok | Hůrka,1958 | Martiš (1969-2015) | Burakowski 1974 | Materna et. al. 2010 | Plůchová 2017 | Zoubek 2022 |
|-------------------------------|------------|--------------------|-----------------|----------------------|---------------|-------------|
| Abax carinatus ssp. porcatus | | X | X | | | |
| Abax parallelepipedus | | X | X | | | |
| Agonum ericeti | X | X | X | | | |
| Agonum fuliginosum | | X | X | X | | X |
| Agonum micans | | X | X | | | |
| Agonum sexpunctatum | X | X | X | | | |
| Amara communis | X | X | X | | X | |
| Amara convexior | | X | X | | | |
| Amara cursitans | X | X | X | | | |
| Amara curta | | X | X | | | |
| Amara aenea | | | | | X | X |
| Amara infima | | | | | | 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 | | | | |
| Anisodactylus binotatus | | | | | | X |
| Badister collaris | | | | | X | |
| Bembidion lampros | X | X | X | | | |
| Bembidion properans | | X | X | | | |
| Bembidion quadrimaculatum | X | X | X | X | | |
| Bradycellus collaris | | X | X | | | |
| Bradycellus harpalinus | | X | X | | | |
| Bradycellus ruficollis | | X | X | | | X |
| Calathus melanocephalus | | | | | | X |
| Calathus micropterus | X | X | X | | X | X |
| Carabus arvensis arvensis* | X | X | X | | X | X |
| Carabus auronitens | X | X | X | | X | X |
| Carabus glabratus | | | | | X | |
| Carabus linnaei | X | X | X | | | X |
| Carabus problematicus | X | X | X | | | |
| Carabus sylvestris | X | X | X | X | X | X |
| Carabus ulrichii | | | | X | | |
| Carabus violaceus | X | X | X | X | X | X |
| Cychrus caraboides** | X | 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 | | X |
| Harpalus solitarius | | X | | | | |
| Leistus ferrugineus | X | X | X | | X | |
| Leistus montanus corconticus | X | X | X | | | |
| Leistus piceus | X | X | X | X | | |
| Leistus terminatus | | | | | | X |
| Loricera caerulea | X | X | | X | | X |
| Microlestes minutulus | X | X | X | | | |
| Nebria brevicollis | | X | X | | X | X |
| Nebria rufescens | X | X | X | | | |
| Nebria jokischi | | X | X | | | |
| Notiophilus aestuans | X | X | X | | | |
| Notiophilus aquaticus | X | X | X | X | X | |
| Notiophilus biguttatus | X | X | X | | | |
| Notiophilus hypocrita | | | | X | | |
| Notiophilus germinyi | | X | X | X | | |
| Notiophilus palustris | X | X | X | | | |
| Patrobus assimilis | X | X | X | X | | X |
| Patrobus atrorofus | | X | X | | | |
| Poecilus cupreus | X | X | | | | |
| Poecilus versicolor | | X | | | X | X |
| Pterostichus aethiops | X | X | X | | | |
| Pterostichus anthracinus | | X | X | | | X |
| Pterostichus burmeisteri | | X | X | | | |
| Pterostichus diligens | X | X | X | | | X |
| Pterostichus melanarius | | X | | | X | X |
| Pterostichus minor | | | | | X | |
| Pterostichus negligens | X | X | X | X | | |
| Pterostichus nigrita | | X | | | | |
| Pterostichus oblongopunctatus | X | | X | | | |
| Pterostichus rhaeticus | | X | | X | | X |
| Pterostichus strenuus | | X | | | | |
| Pterostichus unctulatus | X | X | X | X | X | X |
| Pterostichus vernalis | | X | X | | | |
| Pterostichus vulgaris | | X | X | | | |
| Stomis pumicatus | | | | | X | X |
| Synuchus nivalis | | X | | | | |
| Trechus amplicollis | | | | | | X |
| Trechus pilisensis | | X | X | | | |
| Trechus pulchellus | X | X | X | | X | X |
| Trechus splendens | X | X | X | | | |
| Trechus striatulus | X | X | X | X | | |
| Trichotichnus laevicollis | X | X | X | | X | X |
| POČET DRUHŮ | 39 | 74 | 62 | 15 | 20 | 28 |

Tabulka 15: Dominance druhů na Kotli, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk | Počet | Zastoupení v % | Dominance |
|-------------------------|------------|----------------|---------------|
| Amara infima | 1 | 0,50 | Subrecedentní |
| Anisodactylus binotatus | 2 | 1,00 | Recedentní |
| Calathus melanocephalus | 3 | 1,49 | Recedentní |
| Calathus micropterus | 15 | 7,46 | Dominantní |
| Carabus arcensis | 5 | 2,49 | Dominantní |
| Carabus auronitens | 7 | 3,48 | Dominantní |
| Carabus linnaei | 7 | 3,48 | Dominantní |
| Carabus sylvestris | 55 | 27,36 | Eudominantní |
| Carabus violaceus | 23 | 11,44 | Eudominantní |
| Cychrus caraboides | 2 | 1,00 | Recedentní |
| Leistus terminatus | 2 | 1,00 | Recedentní |
| Patrobus assimilis | 25 | 12,44 | Eudominantní |
| Poecilus versicolor | 2 | 1,00 | Recedentní |
| Pseudoophonus rufipes | 3 | 1,49 | Recedentní |
| Pterostichus diligens | 11 | 5,47 | Dominantní |
| Pterostichus rhaeticus | 6 | 2,99 | Subdominantní |
| Pterostichus unctulatus | 30 | 14,93 | Eudominantní |
| Stomis pumicatus | 1 | 0,50 | Subrecedentní |
| Trechus pulchellus | 1 | 0,50 | Subrecedentní |
| Celkem | 201 | 100 | x |

Tabulka 16: Dominance druhů na Harrachových kamenech, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk | Počet | Zastoupení v % | Dominance |
|---------------------------|------------|----------------|---------------|
| Agonum fuliginosum | 19 | 8,37 | Dominantní |
| Bradycellus ruficollis | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Calathus micropterus | 49 | 21,59 | Eudominantní |
| Carabus arcensis | 2 | 0,88 | Subrecedentní |
| Carabus auronitens | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Carabus linnaei | 3 | 1,32 | Recedentní |
| Carabus sylvestris | 17 | 7,49 | Dominantní |
| Carabus violaceus | 25 | 11,01 | Eudominantní |
| Cychrus caraboides | 2 | 0,88 | Subrecedentní |
| Leistus terminatus | 6 | 2,64 | Subdominantní |
| Patrobus assimilis | 35 | 15,42 | Eudominantní |
| Pseudoophonus rufipes | 2 | 0,88 | Subrecedentní |
| Pterostichus diligens | 33 | 14,54 | Eudominantní |
| Pterostichus melanarius | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Pterostichus rhaeticus | 16 | 7,05 | Dominantní |
| Pterostichus unctulatus | 9 | 3,96 | Subdominantní |
| Stomis pumicatus | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Trechus amplicolis | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Trechus pulchellus | 3 | 1,32 | Recedentní |
| Trichotichnus laevicollis | 1 | 0,44 | Subrecedentní |
| Celkem | 227 | 100 | x |

Tabulka 17: Dominance druhů na Luční hoře, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk | Počet | Zastoupení v % | Dominance |
|-------------------------|-----------|----------------|---------------|
| Amara aenea | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Calathus micropterus | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Carabus arcensis | 5 | 10,42 | Eudominantní |
| Carabus sylvestris | 6 | 12,50 | Eudominantní |
| Carabus violaceus | 4 | 8,33 | Dominantní |
| Cychrus caraboides | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Leistus terminatus | 7 | 14,58 | Eudominantní |
| Loricera pilicornis | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Patrobus assimilis | 6 | 12,50 | Eudominantní |
| Poecilus versicolor | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Pterostichus diligens | 2 | 4,17 | Subdominantní |
| Pterostichus rhaeticus | 9 | 18,75 | Eudominantní |
| Pterostichus unctulatus | 3 | 6,25 | Dominantní |
| Trechus amplicollis | 1 | 2,08 | Subdominantní |
| Celkem | 48 | 100 | x |

Tabulka 18: Dominance druhů na Pančavském rašeliništi, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk | Počet | Zastoupení v % | Dominance |
|--------------------------|-----------|----------------|---------------|
| Carabus violaceus | 2 | 9,52 | Dominantní |
| Patrobus assimilis | 4 | 19,05 | Eudominantní |
| Agonum fuliginosum | 4 | 19,05 | Eudominantní |
| Leistus terminatus | 1 | 4,76 | Subdominantní |
| Carabus auronitens | 1 | 4,76 | Subdominantní |
| Trechus pulchellus | 2 | 9,52 | Dominantní |
| Pterostichus diligens | 2 | 9,52 | Dominantní |
| Pterostichus anthracinus | 1 | 4,76 | Subdominantní |
| Nebria brevicolis | 1 | 4,76 | Subdominantní |
| Pterostichus unctulatus | 2 | 9,52 | Dominantní |
| Loricera pilicornis | 1 | 4,76 | Subdominantní |
| Celkem | 21 | 100 | x |

Tabulka 19: Dominance druhů na Úpském rašeliništi, zdroj: vlastní zpracování

| Brouk | Počet | Zastoupení v % | Dominance |
|--------------------------|-----------|----------------|---------------|
| Agonum fuliginosum | 21 | 45,65 | Eudominantní |
| Pterostichus rhaeticus | 10 | 21,74 | Eudominantní |
| Pterostichus diligens | 7 | 15,22 | Eudominantní |
| Patrobus assimilis | 4 | 8,70 | Dominantní |
| Pterostichus anthracinus | 3 | 6,52 | Dominantní |
| Calathus micropterus | 1 | 2,17 | Subdominantní |
| Celkem | 46 | 100 | x |

Tabulka 20: Zařazení odchytených druhů do skupin podle Hůrky et. al. 1996, zdroj: vlastní zpracování

| Skupina | A | E | R |
|---------------------------|-----------|----------|----------|
| Agonum fuliginosum | X | | |
| Amara aenea | | X | |
| Amara infima | | | X |
| Anisodactylus binotatus | | X | |
| Bradycellus ruficollis | | | X |
| Calathus melanocephalus | | X | |
| Calathus micropterus | X | | |
| Carabus arcensis | X | | |
| Carabus auronitens | X | | |
| Carabus linnaei | X | | |
| Carabus sylvestris | X | | |
| Carabus violaceus | X | | |
| Cychrus rostratus | X | | |
| Leistus terminatus | X | | |
| Loricera pilicornis | | X | |
| Nebria brevicolis | X | | |
| Patrobus assimilis | | | X |
| Poecilus versicolor | | X | |
| Pseudoophonus rufipes | | X | |
| Pterostichus anthracinus | X | | |
| Pterostichus diligens | X | | |
| Pterostichus melanarius | | X | |
| Pterostichus rhaeticus | X | | |
| Pterostichus unctulatus | X | | |
| Stomis pumicatus | X | | |
| Trechus amplicollis | | | X |
| Trechus pulchellus | X | | |
| Trichotichnus laevicollis | X | | |
| Počet druhů | 17 | 7 | 4 |