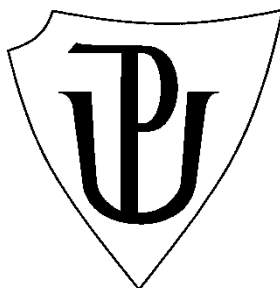


UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra Ekologie a životního prostředí



Populační a stanovištní charakteristika zvonku  
vousatého (*Campanula barbata*) v oblasti  
alpinského bezlesí Hrubého Jeseníku

**Alena Šillerová**

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Zeidler, Ph.D.

Olomouc 2016



Šillerová, A. (2016): Populační a stanovištní charakteristika zvonku vousatého (*Campanula barbata*) v oblasti alpinského bezlesí Hrubého Jeseníku. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 33 s.

## Abstrakt

Práce se zabývá populační a stanovištní charakteristikou zvonku vousatého (*Campanula barbata*) v oblasti alpinského bezlesí Hrubého Jeseníku. Monitoring probíhal na 14 lokalitách v letech 2013-2015, k tomu byly dále použity historická data z let 1998-2000. Na všech lokalitách byli spočítáni jedinci *C. barbata* v různých stádiích fenofáze (kvetoucí, nekvetoucí, poupata a odkvetlí). Fytocenologické snímkování na zájmových lokalitách proběhlo v roce 2015, navíc proběhlo snímkování také na nových čtyřech lokalitách ve stejné oblasti a na Králickém Sněžníku. V rámci srovnání získaných dat byl zjištěn rozdíl v početnosti jedinců ve všech fenofázích, zejména signifikantní byl rozdíl v početnosti při srovnání jednotlivých let. Podle GLM analýzy nebyla zjištěna afinita druhu ke sledovaným parametrům prostředí (půdní reakce, vlhkost, světlo, teplota, zásobení stanoviště dusíkem). Můžeme však usuzovat, že *C. barbata* se vyskytuje mezi druhy z podmáčených luk a horských smrčín. Nejbohatší lokality byly na rozhraní lesní a luční vegetace. Z výsledků práce vyplývá, že *C. barbata* se vyskytuje nejčastěji při horní hranici lesa, kde nalézá ideální podmínky.

**Klíčová slova:** *Campanula barbata*, ekobiologie, fenofáze, Hrubý Jeseník

Šillerová, A. (2016): Selected population attributes and habitat demands of *Campanula barbata* at the alpine belt of the Hrubý Jeseník Mts. Master's Thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, 33 pp.

## Abstract

This thesis deals with selected population attributes and habitat demands of *Campanula barbata* at the alpine belt of the Hrubý Jeseník Mts. Localities (14) were monitored in 2013-2015, there were also used historical data from 1998-2000. On all localities individuals of *C. barbata* in different phenophases were counted (flowering, non-flowering, buds and past flowering). Phytocenological surveys on the localities were done in 2015, in addition phytocenological surveys were also done on the four new localities (within the same area and Králický Sněžník). In a comparison of the data from this study between localities, a difference in the numbers of individuals in all phenophases was found, especially a significant difference was found when compared to individual years. According to GLM analysis, no affinity of the species to the monitored environmental parameters (soil reaction, moisture, light, temperature, nitrogen supply) was detected. However, we can assume that *C. barbata* occurs between species of waterlogged meadows and mountain spruce forests. The richest localities were on the border of forest and meadow vegetation. The results of this work show that *C. barbata* occurs most often near the upper timberline where it finds the ideal conditions.

**Key words:** *Campanula barbata*, ekobiologie, phenophase, Hrubý Jeseník Mts.

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Miroslava Zeidlera, Ph.D. s použitím citované literatury a konzultací.

V Olomouci, dne 13. května 2016

.....

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíle práce .....	2
3. Materiál a metody .....	3
3.1 Popis druhu .....	3
3.2 Popis sledovaného území .....	5
3.3 Popis lokalit .....	8
3.4 Metodika .....	13
3.4.1 Sběr dat .....	13
3.4.2 Statistické zpracování dat .....	14
4. Výsledky .....	15
4.1 Početnost zvonku vousatého na lokalitách .....	15
4.2 Vegetační kompozice .....	18
5. Diskuze .....	21
6. Shrnutí .....	26
7. Literatura .....	27
8. Přílohy .....	31

## **Seznam grafů**

Graf 1: Početnost všech jedinců na lokalitách za sledované období.....	15
Graf 2: Rozdíly v početnosti studovaného druhu na sledovaných lokalitách .....	17
Graf 3: Zobrazení rozložení druhů v rámci lokalit vůči podmínkám prostředí .....	19
Graf 4: Zobrazení početnosti <i>C.barbata</i> . na jednotlivých lokalitách.....	20

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Současné rozšíření <i>C. barbata</i> dle literatury.....	7
Tabulka 2: Přehled sledovaných lokalit a jejich základní charakteristika. ....	12

## **Seznam příloh**

Příloha 1: <i>Campanula barbata</i> .....	31
Příloha 2: Květ <i>Campanula barbata</i> .....	31
Příloha 3: Fytocenologické snímkování na lokalitě Malý Děd.....	32
Příloha 4: Fytocenologické snímkování na lokalitě Červenohorské sedlo .....	32
Příloha 5: Mapa s výskytem <i>C.barbata</i> na lokalitě Vřesová studánka .....	33

## **Poděkování**

Velmi ráda bych poděkovala všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli s napsáním této práce. V první řadě svému vedoucímu RNDr. Miroslavu Zeidlerovi, PhD. za trpělivost a podnětné připomínky při vypracování práce. Dále děkuji Mgr. Radkovi Štenclovi a Mgr. Danielovi Dvořákovi za pomoc při vyhledávání lokalit, Mgr. Barboře Hertlové za zpracování statistických analýz. Velké poděkování patří také mé rodině za psychickou podporu při dosavadním studiu.



# 1. Úvod

Horská vegetace ležící nad horní hranicí lesa patří k nejcennějším a nejzachovalejším částem naší přírody. Tato společenstva se u nás vyskytují pouze v nejvyšších polohách Vysokých Sudet (Hrubého Jeseníku, Králického Sněžníku) a Krkonoš (Jeník 1961).

Ztráta biologické rozmanitosti a ústup některých druhů z květnatých holí největších sudetských pohoří jsou popisovány jako obecně probíhající jevy. (Taberlet at al. 2012, Klimeš a Klimešová, 1991). Ty mohou být způsobeny zvyšující se lidskou činností, změnou využívání půdy a následnou degradací stanovišť (Güleryüz et al. 2011, Taberlet at al. 2012).

Druhy jsou ohroženy především zarůstáním biotopů vysazenou kosodřevinou, sukcesí na opuštěných loukách a pastvinách nebo zánikem hospodaření ve vyšších polohách (Průša et al. 2005, Chytrý et al. 2001). Po konci druhé světové války došlo k omezení až následně úplnému upuštění právě od hospodaření na holích. Tradiční byla jak pastva, (Kovanda 2001) která formovala horské louky v Jeseníkách od 18. století (Hošek 1973), tak i travení, které bylo typické pro vysoké polohy brannenských lesů od téhož století.

Se změnou hospodaření na holích po druhé světové válce se prokazatelně zmenšila rozloha smilkových porostů, které jsou primárními společenstvy zvonku vousatého (*Campanula barbata*, Linnaeus, 1753), a lze se domnívat, že je to jedna z mnoha příčin mizení tohoto druhu z květnatých alpínských holí Hrubého Jeseníku (Klimešová 1993, Jeník et al. 1983). Zvonek vousatý se v České republice vyskytuje pouze v oblasti Vysokých Sudet (Kovanda 2000), sem je situovaná i tato práce. Dříve se zde výskytem zvonku vousatého zabývala již Ludmilová (2000). Z její práce jsem čerpala data o početnosti tohoto druhu v minulosti.

Sledování stavu populace společně s údaji o případné změně pokryvnosti na stanovištích a fytoocenologické snímky na každé lokalitě mohou napomoci bližšímu poznání stavu populace zvonku vousatého v Jeseníkách. Dále může být tato práce přínosem pro ochranu druhu, který je jesenickým endemitem a je považován za raritu a botanické předznamenání Jeseníků (Olšanská 1970).

## **2. Cíle práce**

- Dohledat lokality s výskytem zvonku vousatého v alpínském bezlesí a přilehlých lokalitách.
- Lokality jednoznačně charakterizovat vybranými parametry a GPS.
- Hodnocení populace a početnost sledovaného druhu.
- Popsat prostředí prostřednictvím charakteristiky vegetace s výskytem druhu.
- Provést nepřímou charakteristiku prostředí pomocí Ellenbergových hodnot.

### 3. Materiál a metody

#### 3.1 Popis druhu

Zvonek vousatý (*Campanula barbata* L.) řadíme do čeledě *Campanulaceae*, která obsahuje 600 – 950 druhů a má téměř kosmopolitní distribuci (Roquet et al. 2009). Podle současného fylogenetického systému APG III (APG III 2009) je tato čeleď řazena do řádu Asterales (hvězdnicotvaré), který patří mezi Magnoliophyta (krytosemenné) a Rosopsida (vyšší dvouděložné rostliny).

Zvonek vousatý je hemikryptofyt (Jurko 1990) s dlouhými a silnými výběžkatými oddenky (Ludmilová 2000). Zvonek vousatý je vysoký 10-30 (40) cm (Bureš 2013, Kovanda 2000). Má přímou, nevětvenou a chudě olistěnou lodyhu. Přízemní listy jsou podle Bureše (2013) podlouhlé až obvejčitě kopinaté. Lodyžní listy jsou menší, přisedlé (Bureš 2013) a mají vroubkovaný okraj (Kovanda 2000).

Květy jsou stopkaté, nicí, s jednotlivým koncovým květem nebo květenství složené s chudého jednostranného hroznů, s oboupohlavnými květy (Průša et. al 2005). Počet květů může být 3 – 6 (Kovanda 2000), Xaver (2007) píše o 2 – 12 květech na jedné lodyze. Koruna je široce trubkovitě zvonkovitá, dlouhá 2 – 3 cm (Dostál 1989) bledě modrá (Kovanda 2000), světle modrofialová a vzácně bílá (Dostál 1989). Podle Čihaře a Kovandy (1983) mají horské zvonky (*Campanula* L.) mnohem sytější a tmnější modré květy než jejich příbuzní v nížině. Zvonek vousatý je vyobrazen v příloze 1 na str. 32 a foto druhu je v příloze 2 na str. 32.

Sledovaný druh kvete druhým rokem po vyklíčení (Dostál 1989), období kvetení je od konce června a začátkem července a dokvítá koncem srpna (Kovanda 2000). Jurko (1990) řadí sledovaný druh do druhu s fenofází květu v plném létě (3. dekáda června až 2. dekáda srpna) a je jedním z mnoha taxonů tvořící v rámci počtu kvetoucích druhů nejbohatší letní aspekt. Ten nastupuje koncem června a začátkem července, jeho trvání můžeme omezit koncem srpna. Letní aspekt se vyznačuje maximem rozvoje vegetativních orgánů dominant *Calamagrostis villosa*, *C. arundinacea*, *Molinia cearulea*, *Dactylis glomerata*, *Vaccinium myrtillus*, *Adenostyles alliariae* atd. (Bureš a Burešová 1973). Zájmový druh má dlouze chlupatý semeník, kuželovité hranaté tobolečky s délkou 6 – 9 mm v době zralosti pukají na bázi třemi otvory. Má vejcovitá, rezavě hnědá (Kovanda 2000), mírně zploštělá semena, která jsou 0,8 – 1,1 mm dlouhá, při okrajích slabě smáčknutá (Hegi 1966). Diaspory druhu jsou rozptylovány boleochorií

asi do 15 m (Engler et. al 2009). Podle Hegi (1966) není reprodukce semeny velmi častá, přesto, že vyklíčí větší počet semenáčků, většina do příštího roku nepřežije.

Studovaný druh je v Hrubém Jeseníku vázán na dva typy stanovišť, jsou to území s pravidelnou disturbancí narušované mělké půdy na skalách v oblasti sněžníků. Druhé stanoviště jsou přirozené porosty krátkostébelných niv se smilkou tuhou, které byly dříve ovlivněny pastvou. V subalpínském i horském stupni se vyskytuje též na travnatých okrajích a v příkopech u silnic. Zvonek vousatý preferuje společenstvo svazu *Nardion* (Kovanda 2000, Jeník et al. 1980), což je podle Dostála (1989) považováno za jeho primární společenstvo. V Hrubém Jeseníku lze zvonek vousatý dále pozorovat ve společenstvu *Vaccinietum myrtillus* - *Nardus stricta* (Albín 2006), *Thesio alpini* – *Nardetum* (Jeník et. al 1980, Kočí 2005), *Nardus stricta* – *Festuria supina*, *Avestrum planiculme* (Ludmilová 2000), *Calamagrostis villosea* a *Violo sudeticae Deschampsietum cespitosea* (Chytrý 2007).

Sledovaný druh se vyskytuje na půdách mělkých (Høitomt 2006), vlhkých, nevápenných, neutrálních až kyselých, humózních, hlinitých (Dostál 1989, Kovanda 2000) a na dusík chudých (Jurko 1990). Kimberley (2011) dodává nesnášenlivost druhu k alkalickým půdám. *Campanula barbata* je druh náročný na světlo (Wesenberg 1988, Høitomt 2007) a vyskytuje se na svěžích, středně (Wesenberg 1988)vlhkých půdách (Jurko 1990). Podle Ludmilové (2000) zvonek vousatý roste zejména na travnatých svazích s J (Reiso 2007), JV A JZ expozici, ale i SV. (Ludmilová 2000).

Historické šíření během postglaciálu probíhalo přes JV Francii, do Alp, na jih po Piemont, dále na severu do Norska, Karpat a po Sedmihradsko (Podpěra 1906). Současné rozšíření je omezeno na nevápencové Alpy (Kovanda 2001), Východní Sudety (Hrubý Jeseník a Králický Sněžník) a jižní Norsko. Druh se zde vyskytuje podle Wesenberg (1988) v centrální části území. Kovanda (2001) popisuje druh z jihu území, kde se vyskytuje na třech blízko sebe ležících lokalitách. Dále je druh známý v severovýchodní Itálii, ve Slovinsku (Kavačić 2004), Německu, Švýcarsku a v Rakousku (Hegi 1966). Jeník (1961) píše o zvonku vousatém jako o druhu s arкто - alpínským areálem, Dostál (1989) označuje rozšíření tohoto druhu jako boreální – subatlantské – evropské. Hegi (1966) uvádí areál evropsko – alpínský.

Na území Hrubého Jeseníku byl druh v minulosti poměrně hojně zastoupen. Studiu historických záznamů a výskytu druhu zpracovala v letech 1996 – 2000 ve svých pracích Ludmilová (Ludmilová 1997, 2000), která podrobně popisuje rozšíření v Hrubém Jeseníku. Zjistila, že byl zvonek vousatý zaznamenán v letech 1790 až 1996 na

62 lokalitách. Na území Jeseníků se nacházelo 57 lokalit a v pohoří Králického Sněžníku bylo 5 lokalit. Současný výskyt zvonku vousatého podle literárních zdrojů je uvedeno v tabulce 1 na str. 6.

Optimální výškové rozpětí zájmového druhu je v oblasti Vysokých Sudet 600 až 800 m n. m (Bureš 2013). V Norsku je druh znám v rozmezí 340 do 1210 m n. m. (Høitomt 2006), v Německu podle Hegi (1966) 800 až 2300 m n. m.

*Campanula barbata* patří mezi silně ohrožené druhy (C2b). Je zapsán v červeném seznamu ČR (Grulich 2012), je zákonem chráněný druh silně ohrožený (§2). Většina lokalit, na kterých se tento druh nachází, je součástí Chráněné krajinné oblasti Jeseníky, tudíž je o ochranu tohoto druhu dostatečně postaráno.

### 3.2 Popis sledovaného území

Sledování populací druhu *Campanula barbata* bylo provedeno na 18 lokalitách v Hrubém Jeseníku a na Králickém sněžníku, které byly vybrány podle práce Šillerové (Šillerová 2014). Seznam sledovaných lokalit je uveden v tabulce 1.

Sledované lokality se nacházely v CHKO Jeseníky kromě s výjimkou jedné lokality na Králickém Sněžníku.

CHKO Jeseníky je území s rozlohou 740 m<sup>2</sup> (Šafář et. al 2003), rozkládá se v severovýchodní části ČR. Z geologického hlediska území patří do moravsko-slezské zóny Českého masivu (Voženílek et al. 2002). Z geomorfologického hlediska území patří do provincie Česká vysočina, do Krkonošsko-jesenické soustavy, převážná část území leží v geomorfologickém celku Hrubý Jeseník s podcelky: Keprnická hornatina, Pradědská hornatina a Medvěďská hornatina (Demek et al. 2006). Výsledkem dlouhodobého geomorfologického vývoje jsou dlouhé a zaoblené hřbety se širokými sedly. Hlavní jesenický hřeben probíhá nejprve ve směru severozápad – jihovýchod přes Šerák, Keprník, Červenohorské sedlo až k vrcholu Praděd, dále se stáčí k jihozápadu přes Vysokou holi, Velký Máj, Jelení hřbet, Břidličnou horu až ke Ztraceným skalám. Oblouk hlavního hřebene doplňují masivy Černé stráně a Mravenečníku (Zmrhalová 1995).

Quitt (1971) zařadil Jeseníky do dvou klimatických oblastí a to do chladné oblasti (vrcholová oblast) a do mírně teplé oblasti (úpatí Jeseníků). Charakteristické pro celé pohoří je převládání větrů západního a severozápadního směru (Zmrhalová 1995). Současná flóra a vegetace Hrubého Jeseníku se vyvíjela od poslední doby ledové (starší

čtvrtohory) a podle fyto geografického členění náleží květena Hrubého Jeseníku do fyto geografické oblasti oreofytikum. Do nižších poloh pohoří pak zasahuje oblast mezofytika, která představuje typickou flóru pahorkatinného až podhorského výškového vegetačního stupně. (Šafář et al. 2003).

V CHKO roste asi 1200 druhů cévnatých rostlin a v regionálním červeném seznamu je 324 z nich (Bureš 2013).

**Tabulka 1: Současné rozšíření *C. barbata* dle literatury.**

<b>Lokalita</b>	<b>Publikováno</b>
Alfrédka,	Kovanda 2000
Alojzov	Bureš 2013
Barborka	Kovanda 2000
Břidličná hora	Bureš 2013, Albín 2006
Červená hora	Bureš 2013
Červená hora	Bureš 2013
Červenohorské sedlo	Bureš 2013
Filipovice	Bureš 2013
Jelení hřbet	Bureš 2013
Jelení studánka	Bureš 2013
Keprník	Bureš 2013
Klepáčov	Bureš 2013
Kouty nad Desnou	Kovanda 2000
Králický Sněžník <sup>a</sup>	osobní sdělení Dvořák 2014
Králický Sněžník <sup>b</sup>	Čerovský et. al 2009
Králický Sněžník <sup>c</sup>	Prausová a Kleinová 2005
Malá kotlina	Bureš 2013
Malá Morávka	Bureš 2013
Malý Děd	Bureš 2013
Merta	Bureš 2013
Nová Ves	Bureš 2013
Ovčárna	Kovanda 2000
Petrovy kameny	Bureš 2013
Praděd	Bureš 2013
Skřítek	Bureš 2013, Hédl 2004 – 2005
Sněžná kotlina	Kovanda 2000
Suchá Rudná	Bureš 2013
Šerácká strž	Kovanda 2000
Šerák	Bureš 2013
Šumárník	Bureš 2013, Štencel 2007
Velká kotlina	Bureš 2013
Vernířovice	Bureš 2013
Vidly	Bureš 2013, osobní sdělení Štencel 2014
Volská louka	Bureš 2013
Vřesová studánka	Kovanda 2000
Vysoká hole	Bureš 2013

<sup>a</sup> pramen Moravy, přímo nad zídou

<sup>b</sup> obvod vrcholové části

<sup>c</sup> pod sochou sluněte v západní části NPR Králický Sněžník

### 3.3 Popis lokalit

#### Alfrédka (ALF)

Lokalita je situovaná v první zóně CHKO Jeseníky, na hranici PR Pod Jelení studánkou. Nachází se pod hlavním hřebenem Pradědské hornatiny. Zahrnuje okolí na místě vyhořelé chaty Alfrédka, otevřený svah se značně rozvolněnou vegetací a stráň za chatou. Dominují tu druhy jako *Picea abies*, *Melampyrum sylvaticum*, *Deschampsia caespitosa*, *Avenella flexuosa* a *Nardus stricta*.

#### Barborka (BAR)

Lokalita se nachází v první zóně CHKO Jeseníky, v NPR Praděd. Turistická chata Barborka se nachází v Pradědské hornatině, na jižním svahu Pradědu. Na sledované lokalitě v okolí chaty Barborky se zvonek vousatý nachází na několika místech, typickým stanovištěm jsou subalpínské louky svazu *Nardion*, strmější břehy s rozvolněnou vegetací, okraje cest a jiným způsobem narušovaná stanoviště.

#### Červenohorské sedlo (CHS)

Lokalita se nachází ve druhé zóně CHKO, Červenohorské sedlo tvoří předěl mezi Keprnickou a Pradědskou hornatinou. Zahrnuje konec sjezdovky a břeh cesty naproti chatě s čp. 96 (Chata H & D). Zastoupení druhů na ploše je velmi rozmanité, od synatropních druhů sešlapávaných míst, přes výslunná suchá stanoviště. Tyto stanoviště podle Reiso (2007) preferuje zvonek vousatý i v Norsku.

#### Františkova myslivna (FRM)

Lokalita je situovaná ve druhé zóně CHKO Jeseníky, nachází se na severozápadním svahu Velkého Máje v Pradědské hornatině, v pramenné oblasti Divoké Desné. Zahrnuje okolí chaty, břeh nad parkovištěm, okolí sklepa chaty a podél levého okraje cesty směrem myslivně. Na lokalitě je dominantní druh *Gentiana asclepiadea*.

#### Jelení studánka (JST)

Lokalitu najdeme v první zóně CHKO Jeseníky. Je situovaná na jižním hřebeni Pradědské hornatiny, na jižním svahu Jeleního hřbetu. Asi 150 m sedla mezi Jelením hřbetem a Břidličnou horu. Lokalita je tvořena svahem mezi turistickým chodníkem a zadní stěnou turistického přístřešku (nezapojený porost *Nardus*). Vegetace je velmi rozmanitá, dominance jednotlivých druhů se mění na malých vzdálenostech. Zvonek



vousatý tu byl hojný v porostu *Calluna vulgaris* a chyběl v hustě zapojeném porostu *Hypericum maculatum* a *Viola lutea sudetica*.

### **Králický Sněžník**

Sledovaná lokalita se nachází v masívu Králického Sněžníku. Geomorfologicky lokalita náleží do hercynského systému, který spadá do Krkonošsko – jesenické soustavy (Demek et al. 2006). Lokalita vznikla tektonickými zdvihy v mladších třetihorách (Jahm et al 1996). Geologicky je území tvořeno především přeměněnými horninami (břidlice, ruly, svory a fylity), v malém měřítku se zde vyskytují dolomity a krystalické vápence (Demek 2004). Podle Quitta (1971) území spadá do chladné klimatické oblasti. Fytogeograficky území řadíme do oreofytika (Šafář et al. 2003). Území leží blízko NPR Králický Sněžník, Kubásek (2001) udává, že se v NPR nachází zajímavá a cenná květena se 77 druhy rostlin náležejících do Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR.

Lokalita je situovaná na zcela horním konci obce Dolní Morava, za mostem vedoucí přes řeku Moravu Naleziště zvonku vousatého je na výslunném břehu lesní cesty odbočující vlevo do svahu. Na ploše zcela dominuje *Melampyrum sylvaticum* a *Vaccinium myrtillus*.

### **Kurzovní chata**

Lokalita se nachází v první zóně CHKO Jeseníky, v NPR Praděd, zájmový druh se vyskytuje za Kurzovní chatou v prudkém svahu, kde je velmi rozvolněná a nezapojená vegetace. *C. barbata* je tu v dominantním postavení.

### **Malý Děd (MDE)**

Lokalita se nachází v první zóně CHKO Jeseníky, její nepočetná populace zvonku vousatého je lokalizovaná na jihozápadním svahu malého Dědu a chaty Švýcárny, asi 4 km od vrcholu Pradědu v Pradědské hornatině. Lokalita nálezů se nachází v břehu cesty od Švýcárny po červeně značené turistické cesty směrem na Červenohorské sedlo. Dominantní druhy rostlin vyskytující se na lokalitě jsou *Nardus stricta*, *Hypericum maculatum*, *Deschampsia caespitosa* a *Anthoxanthum odoratum*.

### **Ovčárna (OVC)**

Lokalitu najdeme v první zóně CHKO Jeseníky, v NPR Praděd. Chata Ovčárna se nachází v Pradědské hornatině na severozápadním svahu Petrových kamenů nad

pramennou částí Bílé Opavy. Naleziště *C. barbata* se nachází za chatou Ovčárnou ve svahu, dále pak na plošině nad svahem nad Ovčárnou. Lokalita pokračuje v levém svahu cesty na Praděd, podél asfaltové cesty na Praděd v levém břehu nad cestou. Vegetace je rozmanitá, střídá se výrazná dominance *Nardus stricta*, *Salix silesiaca* a *Vaccinium myrtillus*.

#### **Petrovy kameny (PEK)**

Lokalita se nachází v první zóně CHKO Jeseníky, v NPR Praděd. Petrovy kameny leží v Pradědské hornatině, tvoří hraniční bod tzv. jižního hřbetu. Výskyt zvonku vousatého je znám pouze ve spodní části severovýchodního svahu v prameništi v okolí vodojemu. Zvonek vousatý se tu vyskytuje ve společenstvu *Nardus stricta* – *Festuca supina*.

#### **Praděd (PRA)**

Lokalita je situovaná v první zóně CHKO Jeseníky v NPR Praděd, Praděd je nejvyšší horou Hrubého Jeseníku s nadmořskou výškou 1491 m n. m. Studovaný druh byl nalezen pouze v pravém břehu silnice na Praděd nedaleko rozcestí nad Barborku. Vegetace na prudkých svazích není zapojena a vysoké trávy se vyskytují zřídka. Na lokalitě se vyskytují ve větších pokryvnostech druhy *Hypericum maculatum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Luzula campestris* a *Nardus stricta*.

#### **Skřítek (SKR)**

Lokalita se nachází ve třetí zóně CHKO Jeseníky. Široké sedlo na rozhraní Hrubého Jeseníku a Hraběšické hornatiny. Místo výskytu sledovaného druhu je v břehu naproti sochy Skřítky za trafostanicí v lese. *C. barbata* se vyskytuje pod smrky v tmavém stínu na jehličí. Proto zde dominují *Picea abies*, *Melampyrum sylvaticum* a *Vaccinium myrtillus*.

#### **Šumárník (SUM)**

Lokalita se nachází v první zóně CHKO Jeseníky, v PR Šumárník. Tato přírodní rezervace se nachází na vrcholu Šumný, východně od Šeráku. Na vrcholové skalce se nachází lesnická chata, u které byl nalezen zkoumaný druh. Další výskyt byl na pěšině, která vede od chaty kolmo do svahu k vrcholové skalce. Dominují zde druhy *Nardus stricta*, *Luzula luzuloides* a *Avenella flexuosa*.

### **Vidly**

Lokalita se nachází ve druhé zóně CHKO Jeseníky. Studovaný druh se tu vyskytuje kolem a za kaplí svaté Hedviky ve svahu. Zájmový druh se zde vyskytuje ve větší dominanci spolu s *Nardus stricta* a *Vaccinium myrtillus*,

### **Velká Kotlina**

Lokalita je lokalizovaná v první zóně CHKO Jeseníky. Vegetace Velké kotliny v Hrubém Jeseníku je součástí unikátního karového fenoménu. Na této lokalitě je zvonek vousatý k nalezení ve velmi rozvolněném svahu ve společenstvu *Vaccinium myrtillus* – *Nardus stricta* (Ludmilová 2000).

### **Volská louka (VOL)**

Lokalita je situovaná na hranicích druhé a třetí zóny CHKO Jeseníky. Volská louka leží na západním svahu hlavního masivu Keprnické hornatiny mezi Vozkou a Trojákem. Nachází se tu křižovatka šesti lesních cest. Stanoviště je v zástínu smrků a rozkládá v pravém travnatém okraji nezpevněné cesty mezi smrky, dominují zde druhy *Picea abies*, *Melampyrum sylvaticum*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea* a *Prunella vulgaris*.

### **Vřesová studánka (VRS)**

Lokalita se nachází ve druhé zóně CHKO Jeseníky. Vřesová studánka leží v Keprnické hornatině, na západním svahu Červené hory. Sledovaný druh se vyskytuje za kapličkou ve svahu, dále vedle kapličky vlevo, kde je květnatá smilková hole. Dále jsem zaznamenala výskyt druhu na ploše bývalé chaty, ve svahu nad bývalou chatou, na pěšině od schodiště a roztroušeně při okrajích sešlapávané vegetace. Zejména na úpatí svahu směrem k hřebenu Červené hory. Podle Ludmilové (2000) se tu zvonek vousatý nachází ve společenstvu *Thesio Nardetum*. Dominují tu druhy *Luzula sylvatica*, *Nardus stricta* a *Salix silesiaca*. Mapa s výskytem sledovaného druhu na lokalitě Vřesová studánka je uvedena v příloze 4 na str. 34.

### **Zadní Alojzov (ZAL)**

Lokalitu najdeme ve třetí zóně CHKO Jeseníky. Zadní Alojzov leží v podhůří Keprnické hornatiny. Nachází se 2,5 km od Branné, na západním svahu Trojáku a 8 km západně od vrcholu Vozky. Dominují zde druhy *Vaccinium myrtillus*, *Picea abies* a *Aegopodium podagraria*.

**Tabulka 2: Přehled sledovaných lokalit a jejich základní charakteristika.**

<b>Lokalita</b>	<b>Nadmořská výška (m n. m.)</b>	<b>GPS souřadnice</b>	<b>Sklon svahu</b>	<b>Expozice</b>
Alfrédka	1080	50°11'20.582"N, 17°7'44.512"E	10 – 45°	JZ
Barborka	1350	50°4'37.353"N, 17°13'53.889"E	5 - 70°	JV
Červenohorské sedlo	1013	50°7'36.514"N, 17°9'1.100"E	10- 60°	JV
Františkova myslivna	1183	50°3'21.983"N, 17°11'40.623"E	5-60°	SV
Jelení studánka	1300	50°2'3.727"N, 17°11'48.517"E)	20°	JV
Králický Sněžník	710	50.15'83.325"N, 16.81'50.111"E	50-60	JZ
Kurzovní chata	1350	50°4'34.682"N, 17°13'31.121"E	45°	J
Malý Děd	1310	50°6'9.726"N, 17°12'48.704"E	20°	JZ
Ovčárna	1300	50°4'15.354"N, 17°14'16.313"E	5-60°	SV
Petrovy kameny	1330	50°4'11.452"N, 17°14'13.817"E	5-10°	SV
Praděd	1340	50°4'34.436"N, 17°13'43.891"E	20-40°	JZ
Skřítek	877	49°59'50.939"N, 17°9'15.899"E	15°	JV
Šumárník	1073	50°11'20.582"N, 17°7'44.512"E	40°	JV
Vidly	790	50°6'17.066"N, 17°16'2.129"E	30°	JV
Velká Kotlina	1400	50°05'73.325"N, 17°2'40.111"E	60°	JV
Volská louka	1004	50°15'77.019"N, 17°07'25.539"E	5°	JV
Vřesová studánka	1313	50°8'44.000"N, 17°8'3.053"E	5-60°	Z
Zadní Alojzov	810	50°9'15.066"N, 17°2'42.182"E	55°	Z

### 3.4 Metodika

#### 3.4.1 Sběr dat

Na zájmových lokalitách byl monitorován počet nekvetoucích, kvetoucích, odkvetlých jedinců a jedinců s poupaty. Sledování lokalit probíhalo po dobu dvou vegetačních sezón 2015 a 2016, vždy od začátku července do konce srpna. Na sledovaných lokalitách byla zjištěna expozice a sklon svahu. Pro vyhodnocení byly zvoleny pouze lokality, kde bylo možné srovnání s historickými údaji od roku 1998. Do vyhodnocení nejsou zahrnuty lokality Králický sněžník, Kurzovní chata, Velká kotlina a Vidly, které byly monitorovány pouze v sezonách 2015 a 2016.

Vzhledem k tomu, že zvonek vousatý se rozmnožuje vegetativně i generativně a bez vyjmutí rostliny ze země nelze v terénu stanovit, jakým způsobem daný jedinec vznikl, považují za samostatného jedince každou listovou růžici, ať už vzniklou vegetativně z oddenkových pupenů mateřské rostliny, nebo vzniklou ze semen. Jedinci byly kategorizovány do skupin podle fenofází.

#### **Použité kategorie fenofází a životní fáze rostlin (upraveno podle Ludmilová 2000)**

- N – nekvetoucí jedinec, juvenilní nebo senilní. Pro obtížnost rozlišení juvenilních jedinců, kteří ještě daný rok nekvetli (rostlina vykvetá až druhým rokem) od senilních, kteří už nekvetli, ale stále mají vitální listové růžice, tyto dvě kategorie nerozlišují.
- K – kvetoucí jedinec, tzn. rostlina, která má alespoň jeden květ ve stádiu plně rozvinutého květu
- O – odkvetlý jedinec, rostlina, která má všechny květy odkvetlé
- P – poupě, jedinec se všemi květy ve stádiu skrytého, mladého poupěte nebo poupěte s viditelnou korunou
- CK – celkový počet generativních jedinců
- C – celkový počet jedinců na lokalitě (je započítávána i kategorie odlišná)

Údaje o počtech jedinců v jednotlivých životních stádiích a fenofázích mohou být zatíženy následující chybou: do 50 ks  $\pm$  3, do 100 ks  $\pm$  5, do 200 ks  $\pm$  10, do 300 ks  $\pm$  15, do 400 ks  $\pm$  20 jedinců. Jedinci byly kategorizovány do skupin podle fenofází.

Součástí monitoringu bylo i vyhotovení fytoocenologického snímku na každé studované lokalitě během vegetační sezóny r. 2015. Fotky z fytoocenologického snímkování jsou v příloze 3,4 na str. 33. Na každé lokalitě byly zapsány fytoocenologické snímky (Moravec et. al 1994). Přesné umístění fytoocenologického snímku na lokalitě jsem vybírala preferenčně s ohledem na zastoupení zájmového druhu a homogenitu vegetace. Snímky měly standardní plochu 4 m<sup>2</sup> (2x2 m). Pokryvnost jednotlivých rostlinných druhů vyjadřuje devítičlenná Braun-Blanquetova stupnice. Pro analytické zpracování byla sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti upravena na číselné hodnoty pomocí Van der Maarelvy transformace. Nomenklatura cévnatých rostlin je sjednocena podle Klíče ke Květeně ČR (Kubát et al. 2002).

### 3.4.2 Statistické zpracování dat

Data byla testována pomocí programu R 2.14.0. (R Core Team 2012), normalita byla testována Shapiro-wilkinsonovým testem, homogenita dat pomocí Bartlettova testu. Pro testování rozdílů mezi lokalitami a roky v rámci fyziologických kategorií (nekvetoucí, kvetoucí, odkvetlé, poupata) byla využita jednocestná (rozdíl mezi roky a lokalitami) a dvoucestná (po odfiltrování vlivu lokality po početnost druhů) ANOVA. Odlišnosti mezi jednotlivými druhy roky a lokalitami následně testovány Tukey HSD testem. V grafech výsledků ANOVY byly použity box plot diagramy se zobrazením mediánu a konfidenčního intervalu. Odlehlé hodnoty jsou zobrazeny pomocí bodů.

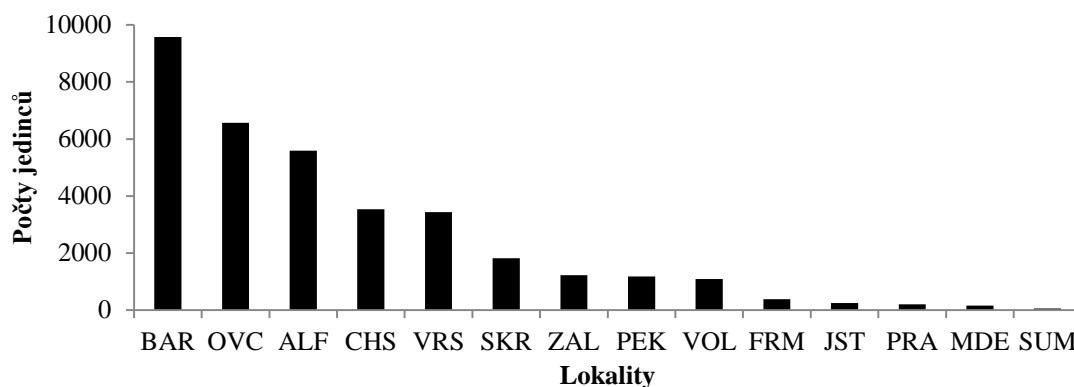
Mnohorozměrná data byla analyzována v Canoco for Windows Version 4.56 (Lepš a Šmilauer 2003). Primární model DCA (Detrended correspondence analysis) vycházel z dat o pokryvnosti jednotlivých druhů ve vegetačním snímku na dané plochy (byl vybrán vždy jeden snímek reprezentující danou lokalitu). Výsledky indikují unimodální model (CCA) rozložení dat (eigenvalue = 3.243). Monte Carlo permutační model (500 permutací) byl použit pro testování verifikace první kanonické osy.

Pro přímé analýzy byly údaje rozšířené hodnotami faktorů prostředí. Pro hodnotu těchto faktorů byl využit vážený průměr Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé snímky (EIV) pro půdní reakci, vlhkost, světelné podmínky, teploty, zásobení stanoviště dusíkem. Pro projekci zastoupení početnosti zvonku vousatého ve snímcích nebo mezi druhy byly využity GLM analýzy programu CanoDraw.

## 4. Výsledky

### 4.1 Početnost zvonku vousatého na lokalitách

Celkem bylo na 14 lokalitách nalezeno 35.052 jedinců zvonku vousatého. Během sledovaných let bylo nejvíce jedinců nalezeno na lokalitě Barborka (9.582.) naopak nejméně jedinců bylo nalezeno na lokalitě Šumárník (58) – viz Graf 1.



**Graf 1** Početnost všech jedinců na lokalitách za sledované období. Zkratky lokalit jsou vysvětleny v kapitole 3.

Celkem bylo nalezeno za sledované období 20.082 nekvetoucích jedinců zvonku vousatého. Nejvyšší počet těchto jedinců byl nalezen na lokalitě Barborka a to 5.888. Naopak nejméně jedinců během tohoto období bylo zaznamenáno na lokalitě Šumárník (33). Počty nekvetoucích jedinců byly mezi jednotlivými roky signifikantně rozdílné ( $F = 15,90$ ;  $P < 0,001$ ). Tento rozdíl byl prokázán i mezi jednotlivými lokalitami ( $F = 8,15$ ;  $P < 0,001$ ) graf XY. Skupinu početně bohatších lokalit (Barborka, Ovčárna, Alfrédka) lze výrazně odlišit od ostatních lokalit. Dále byl prokázán rozdíl v počtech nekvetoucích jedinců mezi jednotlivými lety při odstranění vlivu lokality ( $F = 15,93$ ;  $P < 0,001$ ).

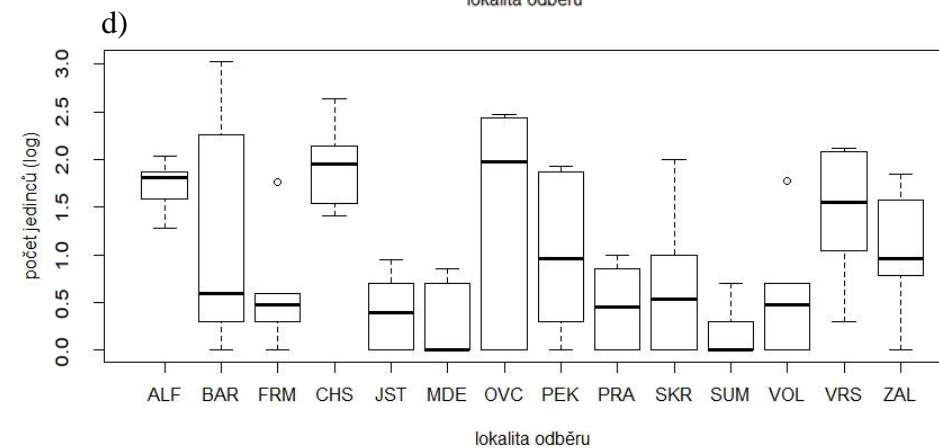
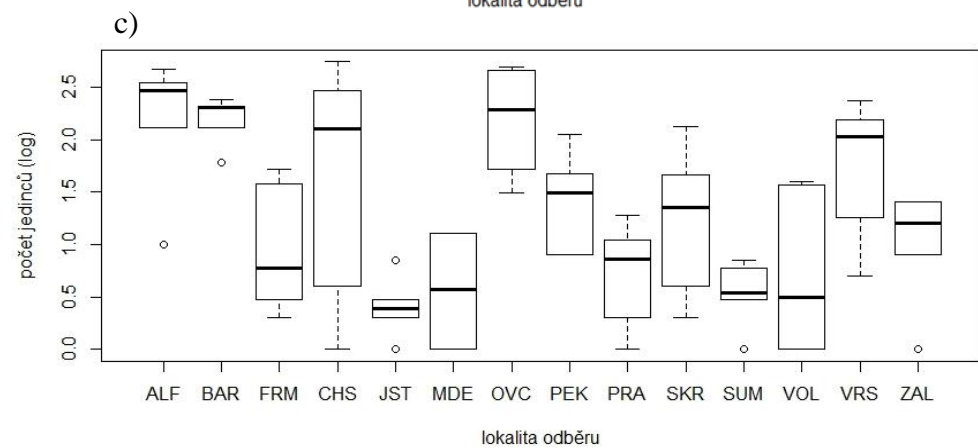
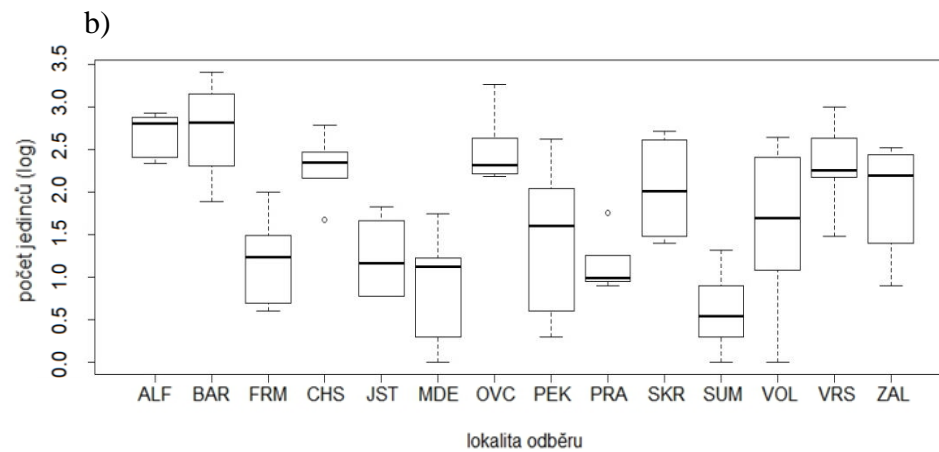
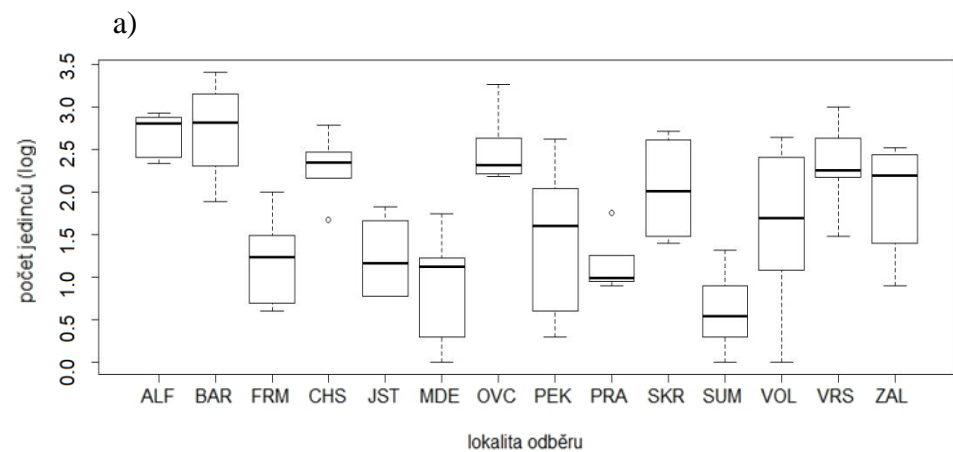
Za sledované období bylo celkem nalezeno 4.103 jedinců zvonku vousatého s poupaty. Na lokalitě Barborka bylo těchto jedinců nalezeno nejvíce a to 1.407. Nejméně jich bylo naopak nalezeno na lokalitě Šumárník (2). Počty jedinců s poupaty jsou mezi jednotlivými sledovanými roky signifikantně rozdílné ( $F = 3,13$ ;  $P = 0,013$ ). Tento rozdíl byl prokázán i mezi jednotlivými lokalitami ( $F = 4,96$ ;  $P < 0,001$ ). Nejvíce se odlišovaly lokality: Barborka, Ovčárna a Šumárník. Rozdíly jsou patrné z grafu 2b. Rozdíl mezi počty jedinců s poupaty v jednotlivých letech byl prokázán i po odstranění vlivu lokality ( $F = 6,14$ ;  $P < 0,001$ ).

Za sledované období bylo nalezeno 6.595 jedinců kvetoucích jedinců zvonku vousatého. Největší počet těchto jedinců bylo nalezeno na lokalitě Alfrédka a to 1.550. Naopak nejméně kvetoucích jedinců bylo nalezeno na lokalitě Jelení studánka. (12). Počty těchto jedinců byly mezi roky signifikantně rozdílné ( $F = 1,71$ ;  $P = 0,141$ ). I mezi jednotlivými lokalitami byl tento rozdíl prokázán ( $F = 7,49$ ;  $P < 0,001$ ). Nejvíce se odlišovaly lokality Alfrédka, Barborka, Šumárník, a Ovčárna. Počty kvetoucích jedinců na jednotlivých lokalitách jsou zobrazeny v grafu 2c. Dále byl prokázán rozdíl v počtu kvetoucích jedinců mezi jednotlivými roky při odstranění vlivu lokality ( $F = 4,03$ ;  $P = 0,003$ ).

Za sledované období bylo celkem nalezeno 4.272 odkvetlých jedinců studovaného druhu. Na lokalitě Barborka bylo těchto jedinců nalezeno nejvíce (1245). Naopak nejméně jich bylo nalezeno na lokalitě Šumárník a to 5. Počty odkvetlých jedinců jsou mezi jednotlivými mapovanými roky signifikantně rozdílné ( $F = 3,79$ ;  $P = 0,004$ ). Tento rozdíl byl prokázán i mezi jednotlivými lokalitami ( $F = 3,83$ ;  $P < 0,001$ ). Nejodlišnější lokality byly Alfrédka a Červenohorské sedlo. V grafu 2d jsou zobrazeny počty odkvetlých jedinců na sledovaných lokalitách. Rozdíl mezi počty odkvetlých jedinců v jednotlivých letech byl prokázán i po odstranění vlivu lokality ( $F = 6,52$ ;  $P < 0,001$ ).

Dále je patrné z grafu 4 na str. 32, že sledovaný druh nemá výraznou preferenci k vybraným faktorům prostředí.





**Graf 2: Rozdíly v početnosti studovaného druhu na sledovaných lokalitách, a) nekvetoucí jedinci, b) jedinci s poupaty; c) kvetoucí jedinci; d) odkvetlý jedinci.**  
Zkratky lokalit jsou vysvětleny v kapitole č. 3.

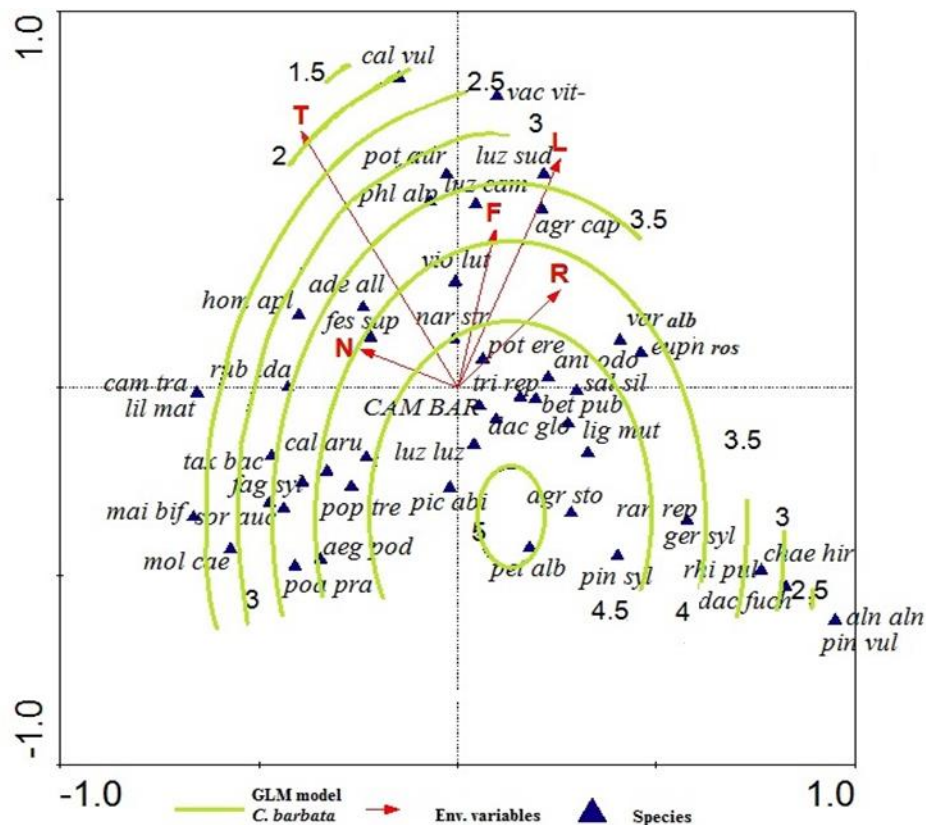
## 4.2 Vegetační kompozice

Celkem bylo na 18 lokalitách zaznamenáno 114 druhů rostlin. Na lokalitách se nejčastěji se zvonkem vousatým nacházely *Nardus stricta* a *Hypericum maculatum* (na 16 lokalitách). Hojněji se dále vyskytovaly *Potentilla erecta* (na 15 lokalit) a *Gnaphalium norvegicum*, *Avenella flexuosa* a *Salix silesiaca* (na 14 lokalitách).

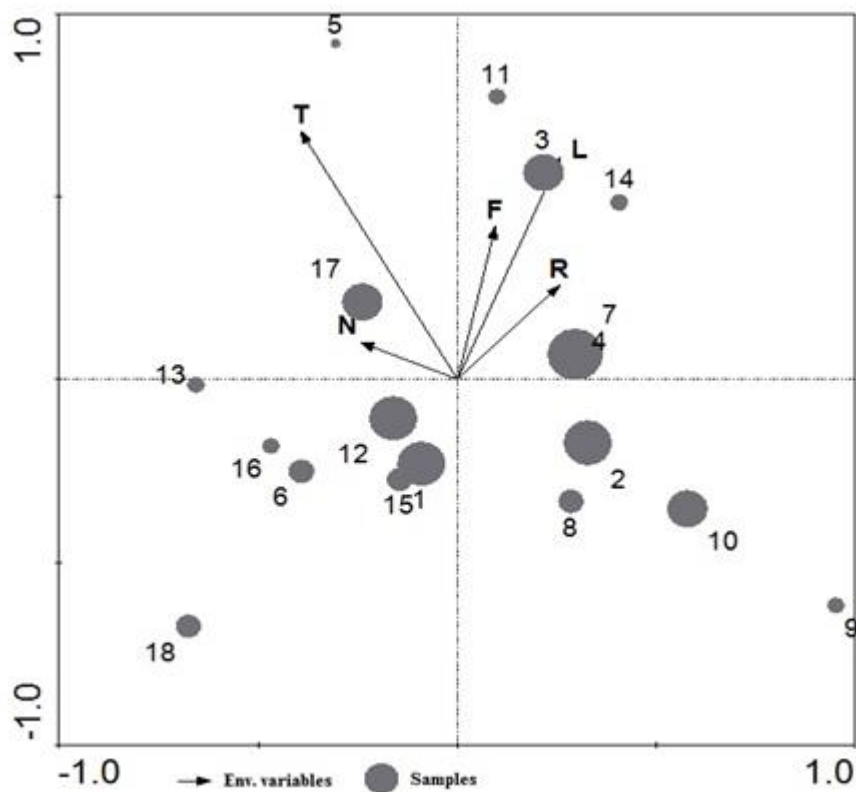
Zvonek vousatý se vyskytuje ve snímcích s celkovou pokryvností 60 – 90%. Největší pokryvnost bylinného patra byla na lokalitách Alfrédka a Malý Děd (90%). Další lokality s vysokou pokryvností bylinného patra byl Šumárník (85%), Františkova myslivna, Praděd a Petrovy kameny (80%). Nejmenší naměřená pokryvnost byla na Zadním Alojzově, Barborce a ve Velké Kotlině (60%).

Z grafu 3 je patrné, že rostliny z vegetačních snímků se shlukují do tří skupin. Spodní pravá část grafu zahrnuje skupinu druhů podmáčených luk nebo porostů v okolí potoků např. *Ligusticum mutellina*, *Alnus alnobetula*, *Chaerophyllum hirsutum*. Dále z grafu vyplývá, že ve spodní levé části převažují horských rozvolněných smrčín, mezi které řadíme *Maianthemum bifolium*, *Luzula luzuloides*, *Molinia caerulea* a stromy (*Populus tremula*, *Picea abies*, *Fagus sylvatica*). Ve vrchní části grafu jsou patrné druhy rostoucích na sušších místech, které jsou často vyfoukávané. Zahrnuje druhy *Calluna vulgaris*, *Festuca supina* a *Potentilla aurea*. Podle GLM modelu můžeme usuzovat na podmínky vhodné pro jeho růst. Druh se nachází ve střední části grafu spíše mezi druhy z podmáčených luk a horských smrčín a nemá vysokou afinitu k vybraným faktorům prostředí.

Graf 4 charakterizuje početnost zvonku vousatého na jednotlivých snímcích a jeho závislost na faktorech prostředí. Velikost symbolu ukazuje početnost zvonku v daném fytoecologickém snímku. Nejpočetněji je zvonek zastoupen ve snímcích ve střední části grafu. Jeho pozice naznačuje, že by se mohlo jednat o druh rostoucí na rozhraní mezi lesní vegetací a lučními porosty.



**Graf 3: Zobrazení rozložení druhů v rámci lokalit vůči podmínkám prostředí – výsledek RDA analýzy.** V ordinačním diagramu jsou zobrazeny rozložení druhů/ snímku v podmínkách prostředí indikovanými váženými hodnotami Ellenbergových indikačních hodnot (R=půdní reakce, F=vlhkost, L=světlo, T=teplota, N=zásobení stanoviště dusíkem). Dále je v grafu zahrnuta GLM analýza početnosti zvonku vousatého s hodnotami preference podmínek prostředí (preference zvyšuje s růstem této hodnoty (vlevo)). Hodnoty pokryvnosti zastoupení zvonku vousatého ve snímcích jsou prezentovány velikostí symbolu pro daný vegetační snímek (vpravo). Seznam druhů v diagramu: *aln aln* - *Alnus alnobetula*, *ade all*- *Adenostyles alliariae*, *agr cap* - *Agrostis capillaris*, *aeg pod*- *Aegopodium podagraria*, *agr sto* - *Agrostis stolonifera*, *ant odo*- *Anthoxanthum odoratum*, *bet pub* - *Betula pubescens*, *cal aru*- *Calamagrostis arundinacea*, *cal vul*- *Calluna vulgaris*, *Cam bar*- *Campanula barbata*, *cam tra*- *Campanula trachelium*, *dac glo*- *Dactylis glomerata*, *dac fuch* - *Dactylorhiza fuchsii*, *euph ros*- *Euphrasia officinalis* ssp. *Rostkoviana*, *fag syl*- *Fagus sylvatica*, *fes sup*- *Festuca supina*, *ger syl*- *Geranium sylvaticum*, *hom apl*- *Homogyne alpina*, *chae hir*- *Chaerophyllum hirsutum*, *lig mut*- *Ligusticum mutellina*, *lil mat* - *Lilium martagon*, *luz cam*- *Luzula campestris*, *luz luz*- *Luzula luzuloides*, *luz sud*- *Luzula sudetica*, *mai bif*- *Maianthemum bifolium*, *mol cae*- *Molinia caerulea*, *nar str*- *Nardus stricta*, *pet alb*- *Petasites albus*, *phl alp* - *Phleum alpinum* agg., *pic abi*- *Picea abies*, *pin vul* - *Pinguicula vulgaris*, *pin syl*- *Pinus sylvestris*, *poa pra*- *Poa pratensis*, *pop tre* - *Populus tremula*, *pot aur*- *Potentilla aurea*, *por ere* - *Potentilla erecta*, *ran rep*- *Ranunculus repens*, *rhi pul*- *Rhinanthus pulcher*, *rub ida* - *Rubus idaeus*, *sal sil*- *Salix silesiaca*, *sor auc*- *Sorbus aucuparia*, *tax bac* - *Taxus baccata*, *tri rep*- *Trifolium repens*, *vac vit-ide* - *Vaccinium vitis-idaea*, *var alb* - *Veratrum album* ssp. *Lobelianum*, *vio lut*- *Viola lutea sudetica*..



**Graf 4: Zobrazení početnosti *C.barbata*. na jednotlivých lokalitách.** Rozložení snímků v korelaci s podmínkami prostředí indikovanými váženými hodnotami Ellenbergových indikačních hodnot (R=půdní reakce, F=vlhkost, L=světlo, T=teplota, N=zásobení stanoviště dusíkem)- výsledek RDA analýzy. Lokality jsou popsány podle čísel, 1= Alfrédka, 2= Barborka, 3= Červenohorské sedlo, 4= Františkova myslivna, 5= Jelení studánka, 6= Králický Sněžník, 7= Kurzovní chata, 8= Malý Děd, 9=Ovčárna, 10=Petrovy kameny, 11=Praděd, 12=Skřítek, 13= Šumárník, 14= Velká Kotlina, 15= Vidly, 16= Volská louka, 17=Vřesová studánka, 18= Zadní Alojzov.

## 5. Diskuze

Tato práce zaznamenala změny početnosti zvonku vousatého na 14 zvolených lokalitách Hrubého Jeseníku. Rozdíly v početnosti byly zaznamenány jak v prostoru (mezi lokalitami), tak v čase. Na základě bioindikace lze konstatovat, že za rozdíly v početnosti na jednotlivých lokalitách a čase stojí biotopové charakteristiky - faktory prostředí.

Z analýz vyplynulo, že sledovaný druh nemá vysokou afinitu k vybraným faktorům prostředí. Vyhledává střední hodnoty teploty, vlhkosti, půdní reakce a zásobení stanoviště dusíkem. Byla zjištěna vyšší afinita ke světlu. Wesenberg (1988) píše o sledovaném druhu, že je velmi náročný na světlo, Ludmilová (2000) upřesňuje, že zvonek vousatý je velmi tolerantní i k extrémním světelným podmínkám. Příkladem prosperující populace na velmi dobře osluněných místech jsou lokality Alfrédka, Barborka a Červenohorské sedlo. Opačným extrémem jsou velmi málo osluněná místa, která představují především plošky pod větvemi smrků. Poněkud překvapivě byl zjištěn výskyt zvonku vousatého pod smrky v tmavém stínu v jehličí na lokalitách Skřítek a Volská louka. Nenalezneme tu bohaté populace, ale jen několik málo trsů. Høitomt (2007) tvrdí, že populace zvonku vousatého nikdy nenašel na zastíněných místech.

Z průzkumu vycházelo, že polovina sledovaných lokalit má orientaci na JV, s tímto tvrzením souhlasí i Wesenberg (1988) a Vonlanthen et. al (2006) a zmiňují stejnou preferovanou orientaci v Norsku a Alpách. Vonlanthen et. al (2006) dodávají, že v Alpách preferuje tento druh sklon svahu  $22^\circ$ , v Norsku je to podle Høitomt (2007)  $30^\circ$ . Průměrný naměřený sklon na sledovaných lokalitách v Hrubém Jeseníku byl  $28^\circ$ . Medián naměřených hodnot na těchto stanovištích je  $50^\circ$ . Jde o zajímavý poznatek, poukazuje na velkou sklonitost svahu jako vlastnost vhodných stanovišť pro populace zvonku vousatého. Při velkém sklonu svahu většinou nedochází k úplnému zápoji a při narušení vegetačního krytu často probíhá sukcese pomaleji než na rovných plochách. Díky tomu dochází k úspěšné ecesi semenáčků a zvonek plochu rychle kolonizuje Ludmilová (2000). Svahy o velkém sklonu s poměrně nízkou pokryvností (E1) jsou na lokalitách Alfrédka, Barborka a na Ovčárně. Na stanovištích Kurzovní chata a Alfrédka, lze pozorovat velké procento semenáčků, ale i rychlé rozrůstání trsů vegetativní cestou. Je zde zřejmá snaha o kolonizaci otevřených půdních povrchů.

Zvonek vousatý patří mezi silně ohrožené druhy, podle Průši et al. (2005) jsou příčiny jeho ohrožení závislé na lokalizaci plochy, jejího současného využívání a

zejména na sukcesních změnách stanovišť. K nejčastějším faktorům ohrožujícím populace, které spolu často souvisí, patří tedy změna managementu území a následné sukcesní změny na lokalitě, úplný zánik lokality, expanze vyšších trav a sběr rostlin (Ludmilová 2000). Expanze vyšších trav byla patrná především na svazích lokality Barborka. Podle Ludmilové (2000) má negativní vliv na populace zvonku vousatého zvláště *Calamagrostis villosa*. Zvonek vousatý se zde vyskytoval podél staré cesty na Praděd. V současné době tu tento druh trávy dominuje a v jeho vysokých a hustých porostech dožívá pár posledních trsů zvonku vousatého. Sukcesní změny byly patrné i na lokalitě Jelení studánka, která podle Ludmilové (2000) patřila mezi poslední bohatší stanoviště sledovaného taxonu v oblasti jižního hřebene nad hranicí lesa.

*C. barbata* se nejčastěji vyskytoval ve snímcích s celkovou pokryvností do 90%, Vonlanthen et. al (2006) popisuje výskyt sledovaného druhu s pokryvností 97%. Podle Wesenberga (1988) je zvonek vousatý konkurenčně slabý. Ludmilová (2000) ve své práci píše, že zvonek vousatý projevuje určité změny strategie se změnou stanovištních podmínek. V přirozených stanovištích horských luk se chová jako S – stratég, příkladem je lokalita Petrovy kameny, kdežto na svazích s výrazně narušeným až odstraněným vegetačním krytem se chová jako R – stratég. To je možné pozorovat na lokalitách Kurzovní chata a Alfrédka.

Ludmilová (2000) také píše o *C. barbata* jako o apofytu. Toto tvrzení dokládají i Bureš et al. (1992), kteří se zabývali synantropizací květeny vyšších poloh Hrubého Jeseníku. Za zmínku stojí jejich poznatek, že na některé antropicky ovlivněné plochy během návratné sukcese pronikají jako apofyty i vzácnější rostliny. Mezi apofytními druhy, které na synantropních lokalitách evidovali, byl také *Campanula barbata*.

Mezi lokality s vyšší početností patří Alfrédka, Barborka, Červenohorské sedlo a Ovčárna. Tyto lokality jsou právě antropogenně ovlivněné. O výskytu zvonku vousatého na takovýchto stanovištích píše i Høitomt (2007). Zmiňuje výskyt *C. barbata* na místech v Norsku, které vytvořil člověk. Stimulujícím faktorem zejména na polopřirozených a uměle přetvořených stanovištích, kde probíhá sukcesní vývoj, byla existence nějaké formy disturbance. V Hrubém Jeseníku se většina současných lokalit, bohatých na výskyt *Campanula barbata* nachází na antropogenně využívaných plochách. Častým způsobem disturbance především na lokalitách Barborka a Alfrédka je sešlap podél turistických cest, vegetačních chodníků a zpevněných komunikací využívaných turisty. Také disturbance způsobené opravami a výstavbou rekreačních objektů mohou následně vést k prudkému rozvoji *C. barbata*. To bylo pozorováno na

lokalitách Barborka a Kurzovní chata. Dále se po stavebních úpravách může na obnažených svazích projevit eroze půdy a sesuvy svahů, které jsou zapříčiněné prudkými srážkami. Tím je znemožněno dosažení úplného zápoje na svazích s velkým sklonem. Tento jev byl pozorován na lokalitách Kurzovní chata a Alfrédka. Sukcese na lokalitě Alfrédka je zřejmě bržděná charakterem stanoviště, proto tu populace zvonku vousatého zatím velmi dobře prosperuje. Na lokalitě Červenohorské sedlo se vyskytuje velmi početná populace sledovaného druhu. Vegetace na sledovaném stanovišti je v průběhu roku intenzivně narušována, v zimě lyžováním, v létě zejména „borůvkáři“ a turisté, kteří využívají pěšinu pod lyžařským vlekem. S tímto názorem souhlasí i Bureš (2013) a dodává, že se zvonek vousatý vyskytuje v Hrubém Jeseníku na takto narušovaných místech.

Sledovaný druh se na lokalitách v Hrubém Jeseníku nejvíce vyskytuje s druhy *Nardus stricta* a *Hypericum maculatum*, které jsou typické pro smilkové trávníky. Vonlanthen et. al (2006) popisují v Alpách častý výskyt *C. barbata* se smilkou tuhou. Dále se zvonek vousatý vyskytuje s druhem *Luzula luzuloides*, který se řadí mezi druhy rostoucí na horských rozvolněných smrčínách (Kubát et al. 2012). Zvonek vousatý se podle Chytrý et al. (2001) vyskytuje s *Luzula luzuloides* v rostlinném společenstvu smilkových trávníků. Posledním druh, se kterým se *C. barbata* nejčastěji vyskytuje je *Ligusticum mutellina*. Tento druh se spíše preferuje vlhčích půdy. Ludmilová (2000) ve své práci píše, že zvonek vousatý má střední nároky na půdní vlhkost a je více tolerantní k suchu než vůči velmi vlhké půdě. Důkazem úspěšné existence druhu na sušších půdách je jeho prosperita na sesunutých svazích o velkém sklonu, kde je v prvotních fázích často téměř nulová pokryvnost půdy vegetací. Množství zadržené vody v povrchovém půdním horizontu je minimální. Tento jev jsem pozorovala ve svahu na lokalitách Alfrédka a Kurzovní chata. Na mokřích a podmáčených půdách jsem zvonek vousatý nenalezla.

K faktorům ovlivňující vývoj populace patří v neposlední řadě také choroby a škůdci. Za své tříleté období práce v Jeseníkách jsem nepozorovala závažnější poškození zvonků vousatých chorobami. Příbuzný druh *Campanula trachelium* bývá poměrně často napaden rzí *Coleosporium tussilaginis* (Červenka 1972). Specialistou na zvonkovité rostliny je *Puccinia campanulae* (Kabaktepe et al. 2015), který se vyskytuje na stoncích a rubů listů *Campanula rotundifolia* (Ellis 1997). Ke škůdcům zvonku vousatého je třeba počítat vysokou zvěř, srnčí a jelení, která zvonky spásá a ochuzuje tak populace zejména o fertilní rostliny. Na mnoha lokalitách je zřejmé, že rostliny byly

utrženy turisty. Nejvíce utržených jedinců jsem sledovala na lokalitách Kurzovní chata a Vřesová studánka. Ale zjistila jsem, že nemalá část populace byla zřejmě poškozena v místech, kam se běžný turista nedostane. Jednalo se o lokality Barborka a některé špatně dostupné plošky na Vřesové studánce. Ničivý důsledek vysoké zvěře na populace zvonku vousatého je relativní, protože na horská společenstva působí také sešlapem, který naopak populacím *C. barbata* prospívá.

Počet jedinců se na jednotlivých lokalitách pravděpodobně měnil i v jednotlivých letech, kdy neprobíhal monitoring (2000-2013), ovšem zaznamenala jsem změnu v početnosti na lokalitách oproti výzkumu Ludmilové (2000). Protože nebyly měřeny jednotlivé parametry prostředí, není možné tyto změny objasnit. Pravděpodobně souvisí se sukcesí. Zaznamenané změny v početnosti zvonku v různých fenofázích na jednotlivých lokalitách mohou souviset pravděpodobně s rozdílným nástupem vegetační sezóny a rozdílnými daty návštěv lokalit.

Obecně se dá říct, že se zvonku vousatému nejvíce daří na lokalitách se středními hodnotami sledovaných parametrů prostředí. Nejbohatší lokalita s výskytem *C. barbata* byla Barborka. Jedná se o lokalitu, která se nachází zejména na svazích s menším až středním sklonem (5-40°), kde bylinné pásmo ještě nedosahuje plného zápoje (pokryvnost E1 65-80%) a počty jedinců jdou zde poměrně stabilní. Dále se lokalita rozkládá na místech s malou pokryvností E1, silnou disturbancí, velkým sklonem svahu (50-70°) a jižní orientací. Celkově se jedná o chladnější lokalitu v rozvlněném lese, s menším obsahem dusíku a menší osluněností. Tyto faktory zřejmě brání v kolonizaci otevřeného svahu konkurenčně silnějšími druhy a zatím úspěšně probíhá osidlování svahu zvonkem vousatým. Další bohatá lokalita je Kurzovní chata, kde se druh vyskytuje na místech s obnaženým geologickým substrátem. Wesenberg (1988) potvrzuje prosperující výskyt *C. barbata* na obnaženém geologickém substrátu

Naopak nejméně jedinců sledovaného druhu se nachází na lokalitě Šumárník, kde byla zjištěna malá populace. Ludmilová (2000) ve své práci připouští, že výskyt zvonku vousatého na této lokalitě je pouze náhodný. V historických pramenech nenalezla žádnou zmínku o jeho výskytu a domnívá se, že zvonky tu byly zřejmě vysazeny. Disperzní vzdálenost rozsívání semen zvonku vousatého nárazem větru je podle Engler et. al (2009) maximálně 15 m a v současné době není potvrzen výskyt sledovaného druhu v této vzdálenosti, aby se tam mohla semena dostat samovolně. Málo početná je i lokalita Jelení studánka. Populaci sledovaného druhu zde ohrožuje zapojené bylinné patro, sběr atraktivní rostliny turisty, možná i okus vysokou zvěří. Ve



svém pozorování jsem v letech 2013 a 2015 zaznamenala utržené či ukousnuté jedince. Lokality s nejmenší početností lze charakterizovat jako místa s nejextrémějšími hodnotami sledovaných parametrů prostředí

Sledovaný druh se zřejmě vyskytuje při horní hranici lesa, kde panují podmínky pro jeho perzistenci. Nachází tam střední hodnoty sledovaných parametrů, tepla, vlhkosti, obsahu dusíku, půdní reakce a dobře se mu daří na osluněných svazích. Nevyhýbá se ani tmavému stínu, kam ustupuje před konkurenčně silnějšími světlomilnými druhy. Stanoviště s výskytem *C. barbata* mají nejčastěji v Hrubém Jeseníku JV orientaci a průměrný sklon 28°. Zvonek vousatý se vyskytuje na místech s velkou disturbancí, přírodního nebo antropogenního původu. Mezi nejčasnější faktory, které ovlivňují jeho populace, patří změna managementu území, sukcesní změny na lokalitě a expanze *Calamagrostis villosa*. Z výsledků je patrné, že se sledovaný druh nejčastěji vyskytoval s druhy: *Nardus stricta*, *Hypericum maculatum* a *Luzula luzuloides*. Při svých pozorování jsem nezjistila poškození druhu rzi *Coleosporium tussilaginis* ani větší poškození porostu vysokou zvěří.

Navrhovaný management se různí podle charakteru lokality, ale doporučovala bych průběžné sledování tohoto chráněného druhu i v dalších letech. V případě potřeby bych zavedla aktivní management k udržení nebo k zlepšení stavu jednotlivých lokalit. Ve sledované oblasti bych navrhla extenzivní pastvu.

S ohledem na velikost a životaschopnost populací bych v nutnosti prováděla cílená opatření pro podporu *C. barbata*. Doporučovala bych narušení drnu a odstranění konkurenčně zdatnějších druhů. V nejnutnějších případech bych na horských loukách (především svazu *Nardion*), který je považován podle Dostála (1989) za jeho původní stanoviště navrhla výsadbu semenáčků zvonku vousatého do zapojených porostů a výsev autochtonních semen *C. barbata* do míst s narušeným vegetačním krytem

## 6. Shrnutí

Diplomová práce se zabývala populační a stanovištní strukturou *C. barbata* v oblasti alpského bezlesí. Podařilo se mi dohledat lokality s výskytem druhu a jednoznačně je charakterizovat vybranými parametry a GPS. Monitoring početnosti zvonku vousatého v různých stadiích fenofáze probíhal na 14 lokalitách v Hrubém Jeseníku. Spolu s daty z monitorování početnosti z let 2013 až 2015 byly použity data Ludmilové (2000). Bylo zjištěno, že nejpočetnější lokalita je Barborka, dále byl zjištěn rozdíl v početnosti jedinců ve všech fenofázích. Zejména signifikantní rozdíl byl zjištěn v početnosti při srovnání jednotlivých let. Dále byly provedeny fytoocenologické snímky na 14 zájmových lokalitách a byly přidány 4 nové lokality. Z GLM analýzy nebyla zjištěna afinita ke sledovaným parametrům prostředí, kromě větší afinitě druhu ke světlu. Můžeme usuzovat, že se sledovaný druh vyskytuje mezi druhy z podmáčených luk a horských smrčín. Z výsledků vyplývá, že se druh nejčastěji vyskytuje při horní hranici lesa, kde nalézá ideální podmínky.

## 7. Literatura

- Albín, R. 2006. Inventarizace vyšších rostlin a rostlinných společenstev v navrhované Přírodní rezervaci Břidličná. 1 vydání. Ostrava. 29. Va V 620/2/03.
- APG III 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- Bureš L, Burešová Z. 1973. Doba květu u rostlin Velké kotliny v Hrubém Jeseníku. *Campanula*. 4:203-214.
- Bureš L, Klimeš L, Králík J, 1992. Synantropizace květeny vyšších poloh Hrubého Jeseníku. *Preslia*. 64: 63-77.
- Bureš L. 2013. Chráněné a ohrožené rostliny CHKO Jeseníky. 1 vydání. Olomouc. Rubico. 314.
- Čihař J, Kovanda M. 1983. Horské rostliny ve fotografii. 1 vydání. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 351.
- Červenka M. 1972. Klíč na určovanie výtrusných rastlín: Slizovky a huby. 2 vydání. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. 391.
- Čeřovský J, Podhajská Z, Turoňová D. 2009. Botanicky významná území České republiky. 1 vydání. Praha. AOPK. 407.
- Demek J. 2004. Dynamická geomorfologie Králického Sněžníku [Internet]. Dostupný z: <http://www.sneznik.cz/cz/dynamicka-geomorfologie-kralickeho-snezniku/>
- Demek J, Mackovčín P, Balatka B, Buček A, Cibulková P, Culek P, Čermák P, Dobiáš D, Havlíček M, Hrádek M, Kirchner K, Lacina J, Pánek T, Slavík P, Vašátko J. 2006. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. 2. vydání. Brno. AOPK. 582.
- Dostál J. 1989. Nová květena ČSSR 2. 1. vydání. Praha. Academia. 756.
- Ellis MB, Ellis JP. 1997. *Microfungi on Land Plants: an identification handbook*. 1 vydání. The Richmond Publishing Company. 868.
- Engler R, Randin C F, Vittoz P, Czaka T, Beniston M, Zimmermann N E, Guisan A. 2009. Predicting future distributions of mountain plants under climate change: does dispersal capacity matter. *Ecography*. 32: 34 – 45.
- Grulich V. 2012. Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3 vydání. Preslia. Praha.
- Güleryüz G, Kirmizi S, Arslan H, Yakut EK. 2011. Alterations of the nitrogen mineralization rates in soils of forest community depending on the ski run construction (Mount Uludağ, Bursa, Turkey). *Journal of mountain science*. 8(1): 53 – 61.

- Hédl R. 2004–2005. Inventarizační botanický průzkum Závěrečná zpráva NPR Rašeliniště Skříttek. 18.
- Hegi G. 1966. Illustrierte Flora von Mittel-Europa VI. Band. 1 vydání. München.
- Høitomt T. 2006. Ny stor forekomst av skjeggklokke *Campanula barbata* i Synnfjellet, Oppland. Blyttia. 64. 243–248.
- Hošek E. 1973. Vývoj dosavadního hospodaření v nejvyšších polohách Jeseníků a jeho vliv na na horní hranici lesa. Preslia. 4: 69-81
- Chytrý M, Kučera T, Kočí M. 2001. Katalog biotopů České republiky. 1. vydání. Praha. AOPK. 304.
- Chytrý M. 2007. Vegetace České republiky: Travinná a keříčková vegetace. 1 vydání. Praha. Academia. 526.
- Jahn A, Kozłowski S, Pulina M [red]. 1996. Masyw Śnieżnika - zmiany w środowisku przyrodniczym. Polska Agencja Ekologiczna S. A., Wydawnictwa PAE. 320p.
- Jeník J. 1961. Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Praha. Československé akademie věd. 412.
- Jeník J, Bureš L, Burešová Z. 1980. Syntaxonomic Study of Vegetation in Velká Kotlina Cirque, the Sudeten Mountains. Folia Geobotanica & Phytotaxonomica, 15 (1): 1–28.
- Jeník J, Bureš L, Burešová Z. 1983. Revize floruly Velké Kotliny v Hrubém Jeseníku. Preslia.(55): 25-61.
- Jurko A. 1990. Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. 1. vydání. Bratislava. Priroda.195.
- Kabaktepe S, Mutlu B, Karakus S. 2015. *Puccinia melitenensis* (Pucciniaceae), a new rust species on *Campanula stevenii* subsp. beauverdiana from Malatya in Turkey. Phytotaxa. 213(2):147-150.
- Kavačić S. 2004. The genus *Campanula* L. (*Campanulaceae*) in Croatia, circum-Adriatic and west Balkan region. Acta Bot. Croat. 63 (2): 171–202.
- Klimeš L, Klimešová J. (1991): Alpine tundra in the Hrubý Jeseník Mts., the Sudeten, and its tentative development in the 20th century. Preslia. 63: 245–268.
- Klimešová J. 1993. Rostlinná společenstva alpínského stupně se smilkou tuhou (*Nardus stricta*) v Hrubém Jeseníku. II. Vztah mezi smilkovými porosty a sněhovou pokrývkou. Preslia. 65 : 63-75.
- Kimberley M. 2011. Alpine *Campanula*. Horticulture Week. 11 (26): 18–19.

- Kočí M. 2005. Inventarizační průzkum národní přírodní rezervace Praděd. Karlovice. 23. VaV 620/2/03 – 2/83/05.
- Kovanda M. 2000. *Campanula barbata* L. - Zvonek vousatý In: Slavík B.[ed.]: Květena České republiky 6. Praha. Acamedia. 770.
- Kovanda M. 2001. Zvonek vousatý: a co dál?. Živa. 01(2): 65–66.
- Kubát K, Hrouda L, Chrtek J, Kaplan Z, Kirchner J, Štěpánek J. 2002. Klíč ke květeně České republiky. 1. vydání. Praha. Academia. 927.
- Kubásek J. 2001. Vegetační zpráva [Internet]. Dostupný z <http://www.sneznik.cz/cz/vegetacni-zprava/>.
- Lepš J, Šmilauer P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press. Cambridge. 269 pp.
- Ludmilová E. 1997. Rozšíření zvonku vousatého v Hrubém Jeseníku a na Králickém Sněžníku [bakalářská práce]. [Olomouc (CZ)]: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ludmilová E. 2000. Současné rozšíření a ekologie zvonku vousatého (*Campanula barbata* L.) v Hrubém Jeseníku [diplomová práce]. [Olomouc (CZ)]: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Olšanská E. 1970. Na cestu. *Campanula*. 1:7.
- Podpěra J. 1906. Vývoj a zeměpisné rozšíření květeny v zemích českých ve srovnání s poměry evropskými. Ostrava. Družstva knihtiskáren v Hranicích. 272.
- Prausová R, Kleinová H. 2005. Inventarizační průzkum NPR Králický Sněžník – Floristická inventarizace Závěrečná zpráva, dílčí část B.
- Průša D, Eliáš P, Dítě D, Čačko L, Krása P, Podešva Z, Kovář L, Průšová M, Hoskovec L, Adamec L. 2005. Chráněné rostliny České a Slovenské republiky. Brno. Computer Press, 328.
- Reiso S. 2007. Skjeggklokke *Campanula barbata* funnet i Buskerud. Blyttia 65 (3):168-169
- Roquet C, Sanmartín I, Garcia-Jacas N, Sáez L, Susanna A, Wikström N, Aldasoro JJ. 2009. Reconstructing of history *Campanulaceae* with a Bayesian approach to molecular dating and dispersal-vicariance analyses. Molecular Phylogenetics and Evolution, 52: 575-587.
- Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Praha. Academia. 73.
- Šafář J, a kol. 2003. Olomoucko. In Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VI. 1. vydání. Praha. AOPK a EkoCentrum Brno. 456.

- Šillerová A. 2014. Aktuální výskyt zvonku vousatého (*Campanula barbata* L.) v oblasti alpínského bezlesí v Hrubém Jeseníku. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc. 40 s.
- Štencel R. 2007. Inventarizační průzkum botanický Přírodní rezervace Šumárník. Správa CHKOJ.
- Taberlet P, Zimmermann NE, Englisch T. 2012. Genetic diversity in widespread species is not congruent with species richness in alpine plant communities. *Ecology Letters*, 15:1439–1448.
- Vonlanthen CM, Bühler A, Veit H, Kammer PM, Eugster W. 2006. Alpine plant communities: A statistical assessment of their relation to microclimatological, pedological, geomorphological, and other factors. *Physical Geography*. 27 (2):137–154.
- Voženílek et al. 2002. Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky. 1 vydání. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci. 156.
- Wesenberg J. 1988. Primaerlokalteter for skjeggklokke, *Campanula barbata* L., in Norge? *Blyttia*. 46: 154–159 .
- Xaver F. 2007. Rostliny Alp. 1. vydání. Praha. Academia. 199.
- Zmrhalová M. 1995. Květena Hrubého Jeseníku. 1. vydání. Šumperk. Okresní vlastivědné muzeum. 32.

## 8. Přílohy

Příloha 1: *Campanula barbata* L. (upraveno podle Kovanda 2000).



Příloha 2: Květ *Campanula barbata* (foto autorka)



**Příloha 3: Fytocenologické snímkování na lokalitě Malý Děd.**



**Příloha 4: Fytocenologické snímkování na lokalitě Červenohorské sedlo**





**Příloha 5: Mapa s výskytem *C.barbata* na lokalitě Vřesová studánka**

