

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



Vybrané morfometrické charakteristiky a pokryvnost zvonku vousatého  
(*Campanula barbata* L.) v nejvyšších polohách Hrubého Jeseníku

Bára Švrlanská

Bakalářská práce

předložená na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Bc. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

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

Olomouc, 2018



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Miroslava Zeidlera, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních zdrojů a vlastních dat.

V Olomouci dne .....

.....

Podpis

## Abstrakt

V Hrubém Jeseníku je zvonek vousatý (*Campanula barbata*) vázán na pravidelně disturbancí narušované mělké půdy a na přirozené porosty krátkostébelných niv. Vlivem změny hospodaření na těchto stanovištích dochází k ústupu sledovaného druhu. Tato práce tedy zkoumala morfometrické charakteristiky a pokryvnost *Campanula barbata*, jelikož je doposud málo informací o růstových formách tohoto druhu.

Prvním cílem této práce bylo zjistit, zda existuje vztah mezi pokryvností vegetace a výskytem zvonku vousatého. Druhým cílem jsem zkoumala vztah mezi pokryvností vegetace a morfologickými parametry zvonku vousatého, které dobře vypovídají o kondici jedinců. V této práci jsem dále popisovala problematiku strategií horských druhů. Pro sledování vztahů byla provedena statistická analýza fytoocenologických snímků na pěti lokalitách v Hrubém Jeseníku. Bylo zjištěno, že pokryvnost bylinného ani mechového patra nemá vliv na pokryvnost sledovaného druhu. Výsledky dále ukázaly, že počet listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců závisí na reprodukční strategii tohoto druhu a že nižší jedinci mají menší množství květů. Navíc nízký vzrůst je zároveň odezvou na nepříznivé (horské) podmínky prostředí. Naopak za příznivějších podmínek v nižších polohách rostou jedinci vyššího vzrůstu, který usnadňuje konkurenceschopnost ve vyšší vegetaci.

Klíčová slova: *Campanula barbata*, Hrubý Jeseník, disturbance, alpinská vegetace, růstová strategie

## **Abstract**

In Hrubý Jeseník, the *Campanula barbata* is bound to the regular disturbance of the disturbed shallow soils and to the natural growths of shortgrasses floodplain. On this sites the studied species is on withdrawal by influence of changing economy. This work has been researching morphological characteristic a land cover of *Campanula barbata*, because there is not lots of information about grown forms of this species.

The first objective of this work was to find out if there is a connection between landcover of the vegetation and the presence of *Campanula barbata*. The second objective was to research the relationship between the landcover of the vegetation and the morphological parameters of *Campanula barbata*, that shows well the condition of individuals. In this work I also described the issue of strategies of mountain species. A statistical analysis of phytosociological relevés was done at five localities in Hrubý Jeseník to monitor the relationships. It has been found out that the landcover of the herb or moss layer does not affect the cover of the studied species. The results showed that the number of leaves on flowering and non-flowering individuals depends on a reproduction strategy of this species, and that lower individuals have less blooms. Also, low growth is also a response to unfavorable (mountain) environmental conditions. On the other hand, in more favorable conditions in the lower areas grows individuals higher height, which making easier competition in higher vegetation.

Key words: *Campanula barbata*, Hrubý Jeseník, disturbance, alpine vegetation, growth strategy

# Obsah

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>IX</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>X</b>
<b>PODĚKOVÁNÍ</b> .....	<b>XI</b>
<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. RŮSTOVÁ STRATEGIE HORSKÝCH DRUHŮ</b> .....	<b>4</b>
<b>4. MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>6</b>
4.1. CHARAKTERISTIKA DRUHU .....	6
4.1.1. Taxonomie .....	6
4.1.2. Systematické zařazení.....	6
4.1.3. Morfologická charakteristika .....	6
4.1.4. Karyologie .....	8
4.1.5. Hybridizace.....	8
4.1.6. Světové rozšíření.....	8
4.1.7. Rozšíření v ČR.....	8
4.1.8. Výškové rozlišení.....	10
4.2. BIOLOGIE A EKOLOGIE DRUHU: .....	10
4.2.1. Životní cyklus, fenologie, životní forma a strategie: .....	10
4.2.2. Klíčení .....	10
4.2.3. Ekologické nároky.....	10
4.2.4. Vazba na společenstva.....	11
4.2.5. Význam druhu.....	11
4.2.6. Stupeň ohrožení a statut ochrany.....	11
4.3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	12
4.4. CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LOKALIT.....	13
4.4.1. Alfrédka (AL) .....	13
4.4.2. Barborka (BA).....	14
4.4.3. Červenohorské sedlo (CHS).....	14
4.4.4. Ovčárna (OV).....	14
4.4.5. Vřesová studánka (VS).....	14
4.5. SBĚR DAT .....	15
4.6. ANALÝZA DAT.....	15
<b>5. VÝSLEDKY:</b> .....	<b>16</b>
5.1. MORFOLOGICKÉ ZNAKY ZVONKU VOUSATÉHO NA LOKALITÁCH .....	16
5.2. POČET LISTŮ U KVETOUČÍCH A NEKVETOUČÍCH JEDINCŮ .....	18
5.3. ZÁVISLOST POČTU KVĚTŮ NA VÝŠCE KVETOUČÍCH JEDINCŮ .....	19
5.4. DÉLKA NEJDELŠÍCH LISTŮ U KVETOUČÍCH A NEKVETOUČÍCH JEDINCŮ.....	19
5.5. VLIV POKRYVNOSTI MECHOVÉHO A BYLINNÉHO PATRA NA POKRYVNOST ZVONKU VOUSATÉHO	20
<b>6. DISKUZE:</b> .....	<b>22</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>27</b>
7.1. INTERNETOVÉ ZDROJE MAP A ILUSTRACÍ:.....	30
<b>8. PŘÍLOHY</b> .....	<b>31</b>
8.1. PŘÍLOHA 1: SEZNAM DRUHŮ Z FYTOCENOLOGICKÉHO SNÍMKOVÁNÍ NA PĚTI VŠECH LOKALITÁCH	31

8.2.	PŘÍLOHA 2: MAPOVÉ ZOBRAZENÍ LOKALIT.....	33
8.3.	PŘÍLOHA 4: FOTOGRAFIE DRUHU .....	35



## Seznam obrázků

Obrázek 1 Campanula barbata L., (Dohnal Josef, 1968).....	7
Obrázek 2 Rozšíření Campanula barbata v ČR (upraveno pdle AOPK 2014).....	9
Obrázek 3 Mapové zobrazení lokalit Ovčárna a Barborka .....	33
Obrázek 4 Mapové zobrazení lokality Alfrédka.....	33
Obrázek 5 Mapové zobrazení lokalit Vřesová studánka a Červenohorské sedlo ..	34
Obrázek 6 Zvonek vousatý; ©autorka.....	35
Obrázek 7 Zvonek vousatý ©autorka.....	36

## Seznam grafů

<b>Graf 1 Srovnání počtu listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců.....</b>	<b>16</b>
<b>Graf 2 Srovnání výšky kvetoucích rostlin .....</b>	<b>17</b>
<b>Graf 3 Srovnání počtu květů u kvetoucích rostlin.....</b>	<b>17</b>
<b>Graf 4 Krabicový diagram počet listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců.....</b>	<b>18</b>
<b>Graf 5 Lineární regrese závislost počtu květů na výšce kvetoucích jedinců. ....</b>	<b>19</b>
<b>Graf 6 Krabicový diagram rozdíl mezi délkou nejdelšího listu u kvetoucích a nekvetoucích jedinců .....</b>	<b>20</b>
<b>Graf 7 Lineární regrese vliv pokryvnosti bylinného patra E1 na pokryvnost zvonku vousatého.....</b>	<b>21</b>

## **Seznam tabulek**

<b>Tabulka 1 Seznam druhů z fytoecnologického snímkování. ....</b>	<b>31</b>
--	-----------

## **Poděkování**

Především bych ráda poděkovala RNDr. Miroslavu Zeidlerovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce. Dále děkuji Mgr. Barboře Hertlové, která mi pomáhala při zpracování statistických výsledků a během terénního výzkumu, Adéle Nejezové za ochotu, podporu a pomoc během psaní práce a v neposlední řadě Martinu Francovi za finální úpravu. Další poděkování patří rovněž mým rodičům za oporu při zpracování této bakalářské práce a také jim děkuji za veškerou podporu při studiu na vysoké škole.

# 1. Úvod

Podmínky prostředí pro rostliny se vždy měnily a měnit se budou kdekoliv na světě a vysoká nadmořská výška není výjimkou. Nicméně přírodní změny jsou zpravidla spíše pomalé. Současné změny vyvolané člověkem jsou poměrně rychlé. Zahrnují chemické vlivy (CO<sub>2</sub>, rozpustný N, kyselý déšť) a také povrchový management, což způsobuje významné dopady. Zintenzivnění nebo rychlé opuštění od tradičního alpského využívání travinných společenstev představuje nebezpečí, následované možnými důsledky změněného složení atmosféry. Klimatické změny, které přesahují ty změny zaznamenané v nedávné minulosti (oteplování, intenzivnější dešťové události, snížená sněhová pokrývka), se mohou také stát významnými pro existenci druhů a společenstev (Körner 2003).

Příkladem je zvonek vousatý, který roste v České republice pouze ve východních Sudetech (Králický Sněžník a Hrubý Jeseník). Nepříznivý vliv na sledovaný druh má především likvidace pastevního hospodářství. Pravidelná sklizeň sena a stáda krav či ovcí jsou v celých Sudetech minulostí (Kovanda 2000). Stejně tak je výskyt druhu negativně ovlivněn intenzifikací podhorských a horských luk (rekultivace a přisévání trav pícninářsky hodnotnějších i hnojení průmyslovými hnojivými). Značně jej ohrožuje také sukcese na pastvinách a opuštěných loukách i zarůstání biotopů vysazenou kosodřevinou (Průša et al. 2005). Negativní vliv mají také klimatické změny, které se začaly projevovat přibližně ve stejnou dobu, kdy nastal ústup *Campanula barbata* (Kovanda 2001). Podle starších autorů (Oborný 1885, Formánek 1887, Hrubý 1914) byl sledovaný druh v Hrubém Jeseníku a na Králickém Sněžníku hojný nebo dokonce obecně rozšířený. To už dnes neplatí a nad horní hranicí lesa jeho populace ubývá. Před třiceti lety, ale možná mnohem dříve začal jeho celkový ústup, který se dodnes nezastavil (Kovanda 2000). V roce 2014 bylo nalezeno 3907 jedinců zvonku vousatého na 14 lokalitách (Šillerová 2014), což je jen zlomkem toho, co bylo k vidění v minulém století. Zvonek vousatý zřejmě ztratil schopnost konkurence v hustém zápoji trav. Dnes ho nacházíme na zcela odlišných lokalitách, kde vykazuje určité změny strategie a má zde minimální nebo žádnou konkurenci ostatních bylin (Kovanda 2000).

Jsou to přirozené horské louky, kde se projevuje jako S-stratég (Šillerová 2014). Zde je schopen růst pod vlivem stresu a je adaptován k trvale nepříznivým podmínkám prostředí (Slavíková 1986). Na lokalitách s výrazně narušeným až odstraněným

vegetačním krytem se chová jako R-stratég (Šillerová 2014). Dvořáková (2016) uvádí, že R-stratégové jsou druhy, které v Hrubém Jeseníku zmenšily své rozšíření nebo se na lokalitách již vůbec nevyskytují. Rostou na stanovištích ovlivněných člověkem a vyznačují se rychlým růstem biomasy a velkou tvorbou semen (Dvořáková 2016).

Zvonek vousatý je podle zákona chráněným druhem a dle červeného seznamu ohrožených druhů je řazen do kategorie silně ohrožený C2. Pro svou vzácnost a úbytek lokalit náleží konkrétně do kategorie C2b (Bureš 2013). Tento taxon splňuje nebo se blíží stavu rarita a klesá v hojnosti (Grulich 2012) pro svou slabou konkurenceschopnost a vazbu na alpské krátkostébelné úrovně a narušené stanoviště. Jedná se tedy o ochranářsky významný druh, pro jehož optimální řízení je nutno znát vazbu na konkrétní druhové spektrum a míru zápoje povrchu půdy (konkurence okolní vegetace a míra disturbance).

## **2. Cíle práce**

- Rešerše k problematice strategie horských druhů
- Analýza vybraných morfometrických parametrů
- Analýza vlivu pokryvnosti vegetace a jednotlivých druhů cévnatých rostlin na výskyt zvonku vousatého

### 3. Růstová strategie horských druhů

Rostliny reagují na drsné alpínské prostředí vysokým stupněm specializace. Život ve vysokých horách je převážně omezen fyzickými složkami životního prostředí (krátké vegetační období, nízké teploty, mráz, prudký vítr, sněhová pokrývka) a některé rostliny jsou schopny díky svým adaptacím přežít i ve velmi nehostinném prostředí. Jakmile rostlina vyvine schopnost vyrovnat se s nepříznivými podmínkami životního prostředí, tyto extrémní se stávají prvky "normálního" života (Körner 2003). Schopnost vypořádat se s určitými nároky na životní prostředí může být dosažena vedle genetické modifikace (nevratná během života jedince) a aklimatizace (vratná během života jedince) rostlinných druhů, hlavně díky specifickým adaptacím rostlin. Pokud rostlina využívá některý z těchto adaptivních mechanismů, dokáže splnit požadavky na životní prostředí a úspěšně se reprodukuje (Körner 2003). Výsledkem těchto adaptací jsou pak druhy přizpůsobené na horské klima a jsou schopny se vypořádat s přírodními podmínkami na lokalitách, kde se vyskytují. (Körner 2016).

Jedna z velmi důležitých přizpůsobení v horských oblastech je forma růstu. Vegetace rostoucí v alpské zóně se skládá z několika růstových forem jako např. trávy často tvořící trsy (Körner 2003), příkladem může být *Festuca supina* a *Avenella flexuosa*, které rostou na místech vystavených silným účinkům větru a mrazu (Chytrý 2001). Tyto nepříznivé podmínky přežívají pomocí ukládání podzemní biomasy (Türkis 2018). V bylinném patře vedle travin často nalezneme i keříčky, převážně *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* a *V. vitis-idaea* (Chytrý 2001). Další růstovou formou jsou trvalky často tvořící růžice (Körner 2003), které jsou připevněné blízko k zemi a využívají tak teplejší půdy a ochranu před sněhem (Hertlová & Möch 2016), dále jednoletky a dvouletky, které jsou ve vysokých horách poměrně vzácné (Körner 2003). Mechové patro je vyvinuto v rozvolněných porostech, kde dosahuje pokryvnosti kolem 20 %. Mezi zapojeným porostem je vyvinuto pouze v mezerách mezi trsy travin. Nejčastěji ho tvoří lišejníky *Cetraria islandica*, druhy rodu *Cladonia* a hojně jsou mechy rodu *Polytrichum* a *Racomitrium* (Chytrý 2001). Všechny tyto růstové formy tvoří alpskou vegetaci (Körner 2003).

Vegetační sezóna je v horských oblastech velmi krátká, a rostliny potřebují zvýšit tempo růstu na jaře. Potřebnou energií pro tento rychlý růst jsou zásoby sacharidů a lipidů uložené v kořenech a oddencích. Dalším mechanismem je produkce pigmentu,



který společně s chlorofylem způsobuje tmavé zbarvení rostlinných orgánů, což napomáhá rostlině absorbovat sluneční záření různých vlnových délek a zvýšit tak teplotu rostlinných tkání (Türkis 2018). Türkis (2018) uvádí, že při intenzivním slunečním záření byly na těchto rostlinách naměřeny teploty až o 15°C vyšší než byla teplota vzduchu. Kromě toho mohou horské druhy rostlin provádět fotosyntézu při nižším podílu oxidu uhličitého (Türkis 2018)

Další adaptací na vysokohorské podmínky prostředí je malý vzrůst rostlin (Scheepens & Stöcklin 2011). Scheepens & Stöcklin (2011) uvádějí, že nižší postavení umožňuje rostlině oddělit vlastní klima od okolních podmínek a efektivněji tak zvládnout chladnější prostředí. Türkis (2018) píše, že nízká vegetace zachycuje vzduch těsně nad zemí před tím, než se ochladí. Tyto rostliny zvyšují teplotu půdy na rozdíl od vyšších rostlin nebo stromů, pod kterými je půda chladnější. To má za následek vznik bezlesí ve vyšších partiích (Türkis 2018), jelikož vyšší rostliny upřednostňují nižší nadmořské výšky (Scheepens & Stöcklin 2011). O vertikální stratifikaci píše také Körner (2003), který uvádí, že listy těsně přisedlé k zemi mají 3krát větší toleranci k mrazu, než listy vyšších rostlin. Adaptaci vůči mrazu mají také například alpské druhy rostlin tvořící přízemní růžice, které mají ve většině případů reprodukční orgány a až polovinu listové hmoty několik centimetrů pod zemí (Körner 2003).

Forbis (2003) píše, že současné alpské prostředí je nepříznivé pro sexuální rozmnožování a semena jsou často jediným prostředkem dálkového rozptýlení. Rostliny těchto oblastí proto často volí klonální reprodukci (Forbis 2003) Ta je výhodnější ve vyšších polohách, kde se rostliny musí vypořádat s krátkou vegetační sezónou (Hertlová & Möch). Reprodukce klonů je pro udržení alpských rostlinných komunit mimořádně důležitá, jelikož zajišťuje udržení populací v čase a na místech méně příznivých pro uchycení semenáčků (Forbis 2003).

Výsledkem úspěšného růstu a reprodukce v horských oblastech je kombinace několika adaptací. Mezi hlavní tedy patří: odolnost vůči nízkým teplotám a mrazu, rychlý růst a tvorba semen i schopnost těžit v krátkých období příznivých podmínek. Dále vegetativní klonální reprodukce, vysoce produktivní fotosyntéza a fixace oxidu uhličitého a v neposlední řadě ukládání zásobních látek v podzemních orgánech (Türkis 2018).

## 4. Materiál a metody

### 4.1. Charakteristika druhu

#### 4.1.1. Taxonomie

zvonek vousatý LINNAEUS Syst. Natur., ed. 10,926, 1753. *Campanula barbata* L.

říše *Plantae* – rostliny

podříše *Tracheobionta* – cévnaté rostliny

oddělení *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné

třída *Rosopsida* – vyšší dvouděložné rostliny

řád *Asterales* – hvězdnicotvaré

čeleď *Campanulaceae* – zvonkovité

rod *Campanula* – zvonek

druh *barbata*

#### 4.1.2. Systematické zařazení

Zvonek vousatý (*Campanula barbata* L.) náleží do čeledě *Campanulaceae*, kde je známo asi 40 rodů s 1000 druhy rozšířenými v subtropickém a mírném pásu severní polokoule. Do čeledi zvonkovitých patří v České republice rody *Jasione* L. (pavinec), *Phyteuma* L. (zvonečník), *Legousia* (zrcadlovka), *Adenophora* (zvonovec) a *Campanula* L. (zvonek). Rod zvonek (*Campanula*) je rozšířen asi 300 druhy v severním mírném pásu, v horách tropů a zvláště ve Středomoří (Šillerová 2014). *Campanulaceae* jsou odlišné tím, že čnělka z koruny nevyčnívá a prašníky jsou spojené v trubku (Kovanda 2000). Původně se v České republice vyskytuje 25 zástupců tohoto rodu (Šillerová 2014).

#### 4.1.3. Morfologická charakteristika

Rostlinné tělo je odstále chlupaté, vysoké 10–30 cm (Bureš 2013) někdy až 40 cm (Xaver 2007) s šikmým vřetenovitým, vícehlavým oddenkem. Lodyha je přímá, oblá, nevětvená a řídce olistěná. Přízemní listy jsou podlouhlé až podlouhle kopinaté

s nepravidelným vroubkováním nebo mohou být celokrajné. Řapík je křídlatý, lodyžní listy jsou kopinaté, přisedlé, často tupě špičaté, celokrajné či vroubkované (Průša et al. 2005). Níci květy jsou 15–35 mm dlouhé, světle modré (vzácně bílé) barvy (Bureš 2013). Čihař & Kovanda (1983) uvádějí, že horské zvonky (*Campanula L.*) mají mnohem temnější a sytější modré květy než jejich příbuzní v nížině. Květy jsou oboupohlavné, pětičetné, stopkaté nebo jednotlivé a obvykle seskupené do jednostranného hroznu (Průša et al. 2015). Kališní cípy jsou podlouhlé, trojúhelníkovité a vlnatě chlupaté. Koruna je trubkovitě zvonkovitá, 12–28 mm dlouhá, vně i uvnitř chlupatá, cípy jsou trojúhelníkovité a zašpičatělé. Semeník čihovitý, chlupatý. Tobolky čihovité až kuželovité, hranaté, třípouzdré se třemi děrami při bázi, 6–9 mm dlouhé (Kovanda 2000).



© Josef Dohnal

**Obrázek 1** *Campanula barbata* L., (Dohnal Josef, 1968)

#### 4.1.4. Karyologie

Počet chromozomů u zvonku vousatého je  $2n=34$ . Tyto rostliny jsou lokalizovány z Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku (Šillerová 2014).

#### 4.1.5. Hybridizace

Jelikož má nejbližší příbuzný druh *Campanula alpina* rozdílný areál, v našich podmínkách není křížení možné (Šillerová 2014).

#### 4.1.6. Světové rozšíření

Historicky se zvonek vousatý šířil přes Dauphiné do Alp, na sever do Norska, do Karpat až po Sedmihradsko a na jih po Piemont (Podpěra 1906). Avšak Kovanda (2001) považuje jeho celkové rozšíření za zajímavé: celé nevápencové Alpy, východní Sudety (Hrubý Jeseník, Králický Sněžník) a tři lokality v jižním Norsku. Rostlin, které migrovaly v době ledové z pohoří střední Evropy na sever do Arktidy je více, ale tam zvonek vousatý neroste. Zřejmě to byl pokus o arkticko-alpínský areál, ale nedokončený a neúspěšný. Ani v Krkonoších nebyl dosud nikdy nalezen. Stejnou biogeografickou záhadou zůstává, proč zvonek vousatý uvízl na své cestě na sever právě v Norsku (Bureš 2001), kde je znám od roku 1824 (Høitomt 2006). Hegi (1996) píše o lokalitách výskytu v Německu a Švýcarsku. Kavačíc (2014) uvádí další výskyt a to v severovýchodní Itálii, ve Slovinku a údajně i v Chorvatsku.

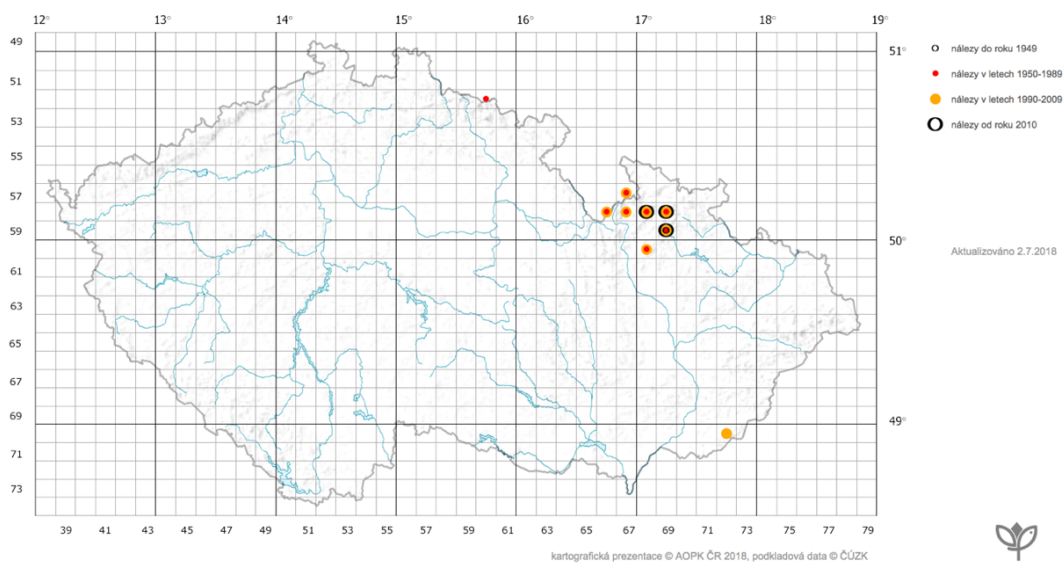
#### 4.1.7. Rozšíření v ČR

Dříve byl zvonek vousatý hojný nad horní hranicí lesa, kde nám nyní mizí před očima. Dnes roste spíše na zraňovaných půdách, na místech vzniklých sešlapem, na okraji turistických cest nebo v blízkém okolí horských chat (Kovanda 2001). Často se nachází na podhorských a horských loukách, na holích a v řídkých porostech kosodřeviny, kde preferuje vlhké, kyselé a nevápenaté půdy (Průša et al. 2005). Nalezneme ho tedy na celém bezlesí vrcholů. Jsou to lokality Šerák, Keprník, Červená hora, Volská louka, Malý Děd, Praděd, Petrovy kameny, Vysoká hole, Velká a Malá kotlina, Jelení hřbet a Jelení studánka (Bureš 2013). Byl zaznamenán také na Břidličné hoře, Šumárníku a na Skřítku. Jsou známy i údaje z nižších poloh a to na loukách nad Klepáčovem, u Vernířovic a v údolí Mertvy, dále u Suché Rudné v 720 m, u Malé Morávky v 750 m, u Filipovic v 700 m a u Nové Vsi v 850 m nebo u kostela v obci Vidly v 800m (Bureš 2013). Kovanda (2000) zmiňuje další lokality Ovčárna, Barborka, Alfrédka, Vřesová studánka, Sněžná kotlina, Šerácká strž a Kouty nad Desnou. Na Králickém

Sněžníku se vyskytuje v západní části národní přírodní rezervace pod sochou slůněte (Prausová & Kleinová 2005).

Rozšířením zvonku vousatého se ve své bakalářské práci v roce 2014 zabývala Alena Šillerová, která našla celkem 3907 jedinců druhu (1399 juvenilních, 2391 generativních). Ze sledovaných 22 lokalit se jí podařilo najít zvonek na 14 lokalitách v Hrubém Jeseníku. Navazovala na bakalářskou práci Evy Ludmilové z roku 1997, která zkoumala historické rozšíření a zjistila, že byl zvonek vousatý v letech 1790–1996 zaznamenán na 62 lokalitách. 57 lokalit se nacházelo na území Hrubého Jeseníku a 5 na Králickém Sněžníku. Z mapování současného výskytu (Šillerová 2014) je patrné, že početnosti zvonku vousatého se oproti roku 2000 snížily. Výzkum dále ukázal, že je výskyt sledovaného druhu omezen převážně na stanoviště s antropogenními disturbancemi (Šillerová 2014).

Výskyt druhu *Campanula barbata* podle záznamů v ND OP



**Obrázek 2** Rozšíření *Campanula barbata* v ČR (upraveno podle AOPK 2014)

#### **4.1.8. Výškové rozlišení**

V České republice se zvonek vousatý vyskytuje přibližně od 700 m n. m. do 1350 m n. m. V Alpách, kde zaujímá hlavní část areálu a roste od 800 m n. m. do 2700 m n. m. (Bureš 2013). V Norsku roste od 340 m n. m. do 1210 m n. m., ale optimum zde má okolo 600-800 m n. m. (Høitomt 2006). Na území Německa v Bavorsku se nachází v rozmezí od 800 m n. m. do 2300 m n. m (Heggi 1966).

### **4.2. Biologie a ekologie druhu:**

#### **4.2.1. Životní cyklus, fenologie, životní forma a strategie:**

Zvonek vousatý patří mezi hemikryptofyty – vytrvalá bylina s obnovovacími pupeny při povrchu země (Jurko 1990). Kvete druhý rok po vyklíčení. Období kvetení je od konce června do konce srpna, kdy odkvétá (Šillerová 2014). Fenofáze kvetení je u sledovaného druhu v plném létě, tedy od 3. dekády června do 2. dekády srpna (Jurko 1990) a je jedním z taxonů tvořící nejbohatší letní aspekt v rámci počtu kvetoucích druhů. Letní aspekt se vyznačuje maximem rozvoje vegetativních orgánů (Šillerová 2016).

#### **4.2.2. Klíčení**

Semena mají vejcovitý tvar a jsou mírně zploštělá, 0,8–1,1 mm dlouhá, rezavě hnědé barvy. (Kovanda 2000). Diaspory jsou rozšiřovány boleochorií (Engler et. al 2009). Semena vypadávají z rostliny vlivem prudkých nárazových větrů (Svobodová 2010). Rozptýlená vzdálenost semen je ve většině případů 15 m (Engler et. al 2009).

#### **4.2.3. Ekologické nároky**

Sledovaný druh se vyskytuje na nevápnitých, hlinitých a kyselých půdách (Kovanda 2000). Jurko (1990) se zmiňuje o náročnosti druhu na půdní vlhkost a píše, že druh preferuje svěží půdy. Kovanda (2000) uvádí výskyt zvonku vousatého na vlhkých půdách. Podle autora Seglie et. al (2012) se druh vyskytuje také na křemičitých půdách a Kimberley (2011) píše o nesnášenlivosti druhu k alkalickým půdám (Šillerová 2014). Zvonek vousatý roste na místech s půdní reakcí 2 - kyselá půdy a preferuje hodnoty půdního dusíku 2 - půdy chudé na dusík (Jurko 1990). Podle Wesenberga (1988) je to druh náročný na světlo.

#### 4.2.4. Vazba na společenstva

Zvonek vousatý je v Hrubém Jeseníku vázán na dva typy stanovišť a rostlinných společenstev: 1) na mělké půdy na skalách, které jsou narušovány pravidelnou disturbancí a 2) na přirozené porosty krátkostébelných niv, které byly dříve ovlivněny pastvou (Bureš 2013). Jsou to trávníky o výšce do 40 cm, kde se uplatňují nižší, trsnaté traviny především se smilkou tuhou (*Nardus stricta*) a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*) jak uvádí Šillerová (2014). Vyskytuje se v nich jen málo dvouděložných rostlin a jiných druhů travin (Chytrý 2010). Chytrý (2007) píše, že výskyt druhu je znám také ze subalpínských metlicových trávníků, což jsou druhově bohaté porosty, v nichž dominantu bylinného patra tvoří metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*). Toto bylinné patro bývá zcela zapojené a dosahuje výšky okolo 40–60 cm. Mechové patro je vyvinuto zpravidla jen slabě nebo úplně chybí (Chytrý 2007). Společenstvo zvonku vousatého se vyskytuje kolem alpínské hranice lesa. Primární porosty jsou v okolí sudetských karů. Ve stupni přirozených smrčín, na kyselých a živinami chudých půdách, které byly dříve využívány jako pastviny či jednosečné louky jsou časté i sekundární porosty (Chytrý 2010). V subalpínském i horském stupni se také vyskytuje na travnatých okrajích cest a v příkopech u silnic (Bureš 2013). Sledovaný druh roste ve společenstvu svazu *Nardion* (Kovanda 2000, Jeník et al. 1980), což je podle Dostála (1989) primární společenstvo s výskytem zvonku vousatého. Albín (2006) píše o výskytu ve společenstvu *Vaccinietum myrtilli* v PR Břidličná. Na růst ve společenstvu *Thesio alpini – Nardetum* ve Velkém Kotli poukazuje Kočí (2005). Šillerová (2014) doplňuje výskyt na Petrových kamenech ve společenstvu *Nardus stricta – Festuria supina*.

#### 4.2.5. Význam druhu

Zvonek vousatý nemá žádné léčivé účinky (Kovanda 2001). Je to hezký a pro Hrubý Jeseník charakteristický druh, který se dostal do znaku chráněné krajinné oblasti Jeseníky pro svůj nápadný vzhled (Bureš 2013).

#### 4.2.6. Stupeň ohrožení a statut ochrany

Zvonek vousatý je podle zákona chráněným druhem (kategorie silně ohrožený). V první (1979) a druhé verzi (2000) celostátního červeného seznamu byl uváděn v kategorii C2

(Bureš 2013) – ohrožené taxony. Ta zahrnuje druhy vyskytující se pouze na 5–20 lokalitách v této zemi nebo druhy, které zmizely z 50–90 % lokalit, kde byly dříve zaznamenány (Grulich 2012). Dnes je ve třetí verzi (2012) v kategorii C2b – druhy silně ohrožené pro vzácnost a současně i úbytek lokalit (Bureš 2013). Taxon splňuje nebo se blíží stavu rarita a klesá v hojnosti (Grulich 2012). V současnosti se vykytuje na mnoha lokalitách v hřebenových partiích Hrubého Jeseníku a vzhledem k jeho schopnostem šíření na antropicky narušených stanovištích v subalpínském stupni ho nepovažujeme v chráněné krajinné oblasti Jeseníky za bezprostředně ohrožený (Bureš 2013).

### 4.3. Charakteristika území

Fytocenologické snímkování bylo provedeno na 5 lokalitách v Hrubém Jeseníku, které byly vybrány jako nejpočetnější lokality druhu *Campanula barbata* podle práce Aleny Šillerové (Šillerová 2014).

Chráněná krajinná oblast Jeseníky má rozlohu 74 000 ha a zahrnuje celý masiv Hrubého Jeseníku – nejvyšších moravských hor (Kos a Maršáková 1997). Jeseníky se rozkládají v severovýchodní části České Republiky v okresech Jeseník, Šumperk a Bruntál (Šillerová 2014). Kos a Maršáková (1997) ho považují za území s nebývalou výškovou členitostí od 330 do 1492 m n. m.

Z geologického hlediska Jeseníky představují nejvýchodnější část Českého masivu, který byl vyvrásněn na konci prvohor (Friedl et al. 1991). Území patří do severní části moravskoslezské zóny – jednotky východosudetské (silezikum). Mají složitou a pestrou geologickou stavbu v důsledku složitého vývoje - nejprve sedimentace na dně moře, dále zvedání a lámání ker, zarovnání povrchu a na závěr činnost ledovce (Schmidtová et al. 2009). Území se skládá z keprnické a desenské klenby, které od sebe odděluje Červenohorské sedlo na západě pohoří. Keprnická klenba je budována ortorulami a ve vrcholových částech svory a svorovými rulami. Desenská klenba je tvořena v jádru migmatity, svory, rulami, břidlicemi, fylity a kvarcity (Friedl et al. 1991). Pestrá geologická stavba podmínila výskyt minerálů a dalších hornin. Jeseníky prosluly bohatým nalezištěm zlata (Schmidtová et al. 2009). Hlavním hornickým střediskem bylo v dřívější době okolí Jeseníku a Zlatých Hor, kde se těžil zinek, zlato, stříbro, měď a olovo. U Rýmařova a Zlatých Hor se také dolovala železná ruda (Friedl et al. 1991).

Na reliéf pohoří mělo značný vliv zalednění a mrazové zvětrávání ve čtvrtohorách (Správa CHKO ČR). Díky velké výškové členitosti má Hrubý Jeseník horský, místy



velehorský charakter. Nejvyšší partie jsou tektonicky vyzdvižené hornatiny, které jsou od sebe odděleny hlubokými sedly a kotlinovými sníženinami. Horské hřbety jsou oblé s hluboce zaříznutými údolími (Kos a Maršáková 1997).

Z klimatického hlediska jsou Jeseníky chladnější oblastí, která je bohatá na srážky i na sněhovou pokrývku. Sníh se zde v hřebenové části pohoří udržuje zpravidla od poloviny října až do konce května (Friedl et al. 1991).

Území je z 80% pokryto lesními porosty, hlavně druhotnými smrčínami. Na velké ploše se však zachovaly autochtonní lesy, které mají místy charakter pralesa. V nejvyšších místech Hrubého Jeseníku je přírodovědecky velmi významné přirozené bezlesí, vyznačující se vysokou diverzitou (Správa CHKO ČR). Horní hranice lesa zde probíhá ve výšce od 1200 do 1300 m n. m. a nad ní jsou smilkové hole. Na balvanitých a skalních lokalitách nalezneme porosty mechů a lišejníků. Na spodním okraji bezlesí je ostrůvkovitě uměle vysazena kosodřevina (Kos a Maršáková 1997), která nepříznivě ovlivnila řadu původních společenstev. Nejcennější lokalita je Velká kotlina (Správa CHKO ČR), kde vznikly vlivem specifického mikroklimatu podmínky pro výskyt přes 500 druhů vyšších rostlin a to jak teplomilných tak vysokohorských (Kos a Maršáková 1997). K nejvzácnějším rostlinám rezervace patří podle Friedla (1991) endemit zvonek jesenický (*Campanula gelida*) rostoucí v okolí Petrových kamenů. K zajímavostem horské přírody Jeseníků také patří rašelinné vrchoviště a louky s typickou květenou (Friedl et al. 1991).

Tato oblast je ohrožena imisemi, což souvisí s přemnožením hmyzích škůdců lesních dřevin. Na krajinný ráz má negativní vliv neobhospodařování zemědělských pozemků i vysoká celoroční turistická návštěvnost (Správa CHKO ČR)

## **4.4. Charakteristika sledovaných lokalit**

### **4.4.1. Alfrédka (AL)**

Lokalita Alfrédka leží v nadmořské výšce 1082 m n. m. Nachází se nedaleko Pradědu, v první zóně chráněné krajinné oblasti Jeseníky v národní přírodní rezervaci Pod Jelení studánkou. Chata katastrálně spadá pod území Staré Vsi. V místě se nacházela horská chata, která roku 2002 vyhořela a zachovaly se zde pouze kamenné základy. Vegetační snímky zde byly prováděny na místě vyhořelé chaty a na stráni za chatou. Dominují zde druhy jako *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Hieracium*, *Melampyrum pratense*.

#### 4.4.2. Barborka (BA)

Lokalita se nachází v první zóně chráněné krajinné oblasti Jeseníky a leží v přírodní rezervaci Praděd na jižním úbočí nejvyšší hory Jeseníků ve výšce 1320 m n. m. Chata Barborka katastrálně spadá pod území Malé Morávky. Sledovaný druh nacházel v okolí chaty na subalpínských loukách, ve svazích, na okrajích cest a turistických chodníků i na jinak narušovaných stanovištích. Na těchto místech byly také prováděny vegetační snímky s dominujícími druhy jako *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Potentilla aurea*

#### 4.4.3. Červenohorské sedlo (CHS)

Lokalita se nachází ve výšce 1013 m n. m., leží ve druhé zóně chráněné krajinné oblasti Jeseníky a tvoří předěl mezi Pradědskou a Keprnickou hornatinou. Červenohorské sedlo spadá pod katastrální území Kouty nad Desnou. Zde se sledovaný druh vyskytuje na svahu kolem cesty, na suchých místech sjezdovky a na jinak narušovaných stanovištích, kde byly prováděny vegetační snímky. Mezi dominantní druhy zde patří *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa*, *Hieracium*, *Luzula luzuloides*.

#### 4.4.4. Ovčárna (OV)

Lokalita leží v první zóně chráněné krajinné oblasti Jeseníky ve výšce 1300 m n. m., blízko přírodní rezervace Praděd na severozápadním svahu pod Petrovými kameny. Katastrálně spadá tato lokalita do území Malé Morávky. Jedinci zvonku vousatého se zde nachází na levém svahu podél asfaltové cesty na Praděd, na levém i pravém okraji a dokonce i na travnatém ostrůvku uprostřed turistické cesty nad Ovčárnou, což je značně narušované stanoviště. Dominantními druhy jsou *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Ligusticum muttelina*, *Potentilla aurea*.

#### 4.4.5. Vřesová studánka (VS)

Lokalita leží ve výšce 1313 m n. m. ve druhé zóně chráněné krajinné oblasti Jeseníky v katastru obce Kouty nad Desnou. Vřesová studánka se nachází v Keprnické hornatině na západní straně Červené hory. Zvonek vousatý se zde nachází nad studánkou, v okolí kapličky, ve svahu nad kapličkou, kolem základů bývalé chaty a vpravo ve svahu směrem na Červenou horu. Dále roste vedle schodiště ke studánce, kde je sešlapávaná vegetace. Dominují zde druhy jako *Avenella flexuosa*, *Hieracium*, *Festuca supina*, *Nardus stricta*.

#### 4.5. Sběr dat

Výzkum probíhal na pěti nejpočetnějších lokalitách výskytu zvonku vousatého (Šillerová 2014, 2015): Ovčárna, Barborka, Alfrédka, Vřesová studánka a Červenohorské sedlo. Na každé lokalitě bylo provedeno fytoecologické snímkování podobě 10 trvalých vegetačních čtverců o velikosti  $1 \times 1$  m (tj. celkem 50 vegetačních čtverců). Návštěva na lokalitách proběhla jednou ročně na přelomu července a srpna. Na každém vymezeném čtverci byla odhadem stanovena celková pokryvnost cévnatých druhů rostlin v bylinném (E1) a mechovém patře (E0) dle Braun-Blanquetovy stupnice (Moravec et al. 1994) a to v procentech s přesností na 5%. Dále byla zaznamenána celková pokryvnost zvonku vousatého (kvetoucí i nekvetoucí jedinci) v každém vymezeném čtverci. Pokryvnost byla opět vyjádřena v %. Jako další byly sledovány morfologické parametry jedinců zvonku vousatého ve čtvercích. Na všech lokalitách v každém vymezeném čtverci bylo provedeno sledování pro 2 nekvetoucí jedince (v juvenilní fázi) a pro 2 kvetoucí jedince (v generativní fázi), tj. celkem 20 juvenilních a 20 generativních jedinců na lokalitě (celkem 200 jedinců *C. barbata*). U každého vybraného jedince byl zaznamenán celkový počet listů, délka nejdelšího (největšího listu). U jedinců v generativní fázi byla změřena výška od nejvyššího bodu květenství po bázi lodyhy a počet květů.

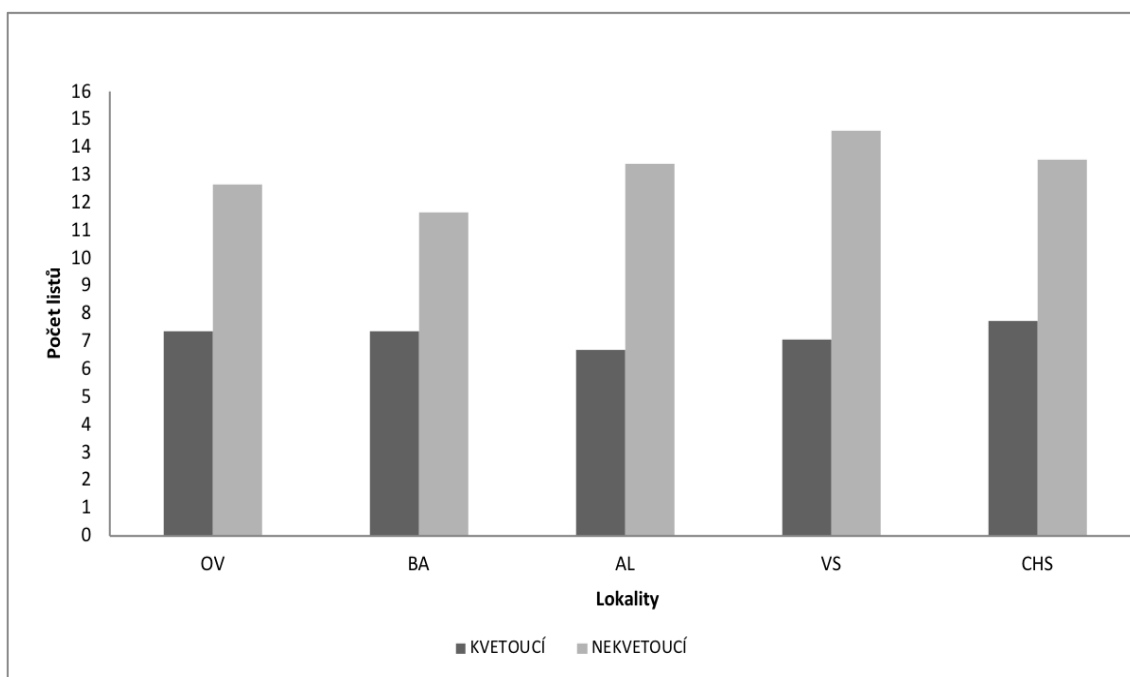
#### 4.6. Analýza dat

Data z fytoecologického snímkování byla zpracována v programu R (RStudio Team 2015) a v programu STATISTICA 12 (StatSoft, Inc. 2013). Pro testování byl použit T-test, kdy byla dopředu ověřena normalita dat. T-test byl použit při prokázání rozdílu v počtu listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců a taktéž u prokázání rozdílu mezi délkou nejdelších listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců. Ve výsledcích T-testu byly použity krabicové diagramy (box plot) se zobrazením mediánu a konfidenčního intervalu. Odlehlé hodnoty jsou značeny pomocí bodů. Pro testování závislosti na pokryvnostech pak byla využita lineární regrese. Pro testování vztahu výška rostliny vs. počet květů byla použita lineární regrese (STATISTICA 12).

## 5. Výsledky:

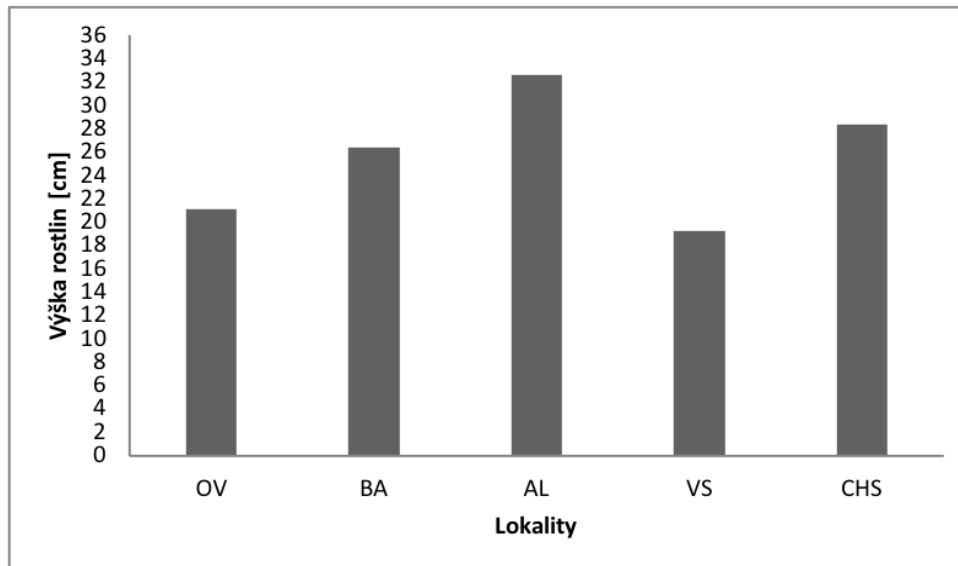
### 5.1. Morfologické znaky zvonku vousatého na lokalitách

U zvonku vousatého je zřejmý rozdíl v počtu listů mezi kvetoucími a nekvetoucími jedinci viz *Graf 4*. Na lokalitě Alfrédka mají kvetoucí jedinci průměrně nejmenší počet listů (6,7), naopak na lokalitě Červenohorské sedlo mají kvetoucí jedinci průměrně největší počet listů (7,8). Nekvetoucí jedinci mají v průměru největší počet listů na lokalitě Vřesová studánka (14,6) a průměrně nejmenší počet listů na lokalitě Barborka (11,7).



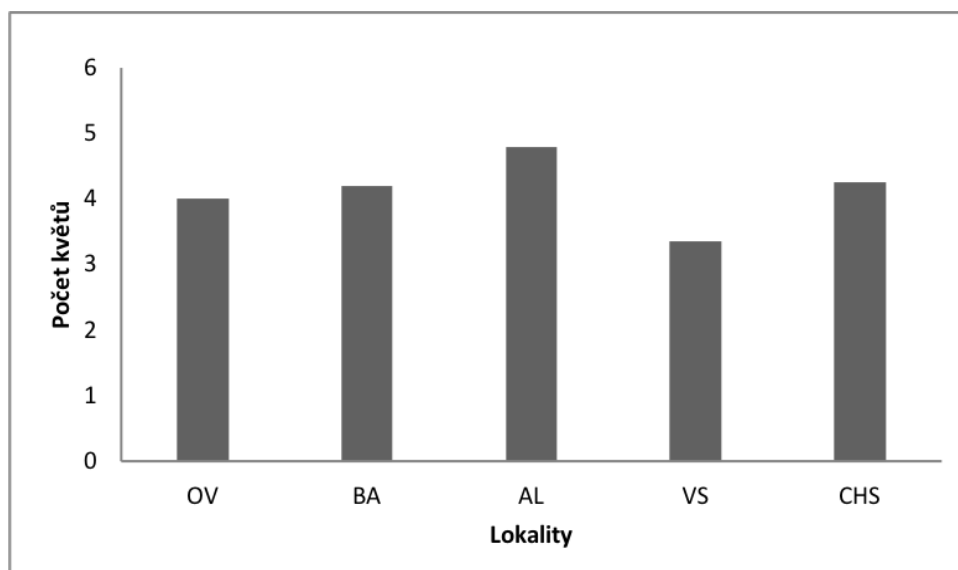
**Graf 1** Srovnání počtu listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců na lokalitách Ovčárna, Barborka, Alfrédka, Vřesová studánka s Červenohorské sedlo.

Nejvyšší kvetoucí jedinci se nachází na lokalitě Alfrédka, kde mají v průměru 32,7 cm a nejmenší kvetoucí jedinci rostou na lokalitě Vřesová studánka s průměrem 19,2 cm.



**Graf 2** Srovnání výšky kvetoucích rostlin na lokalitách Ovčárna, Barborka, Alfrédka, Vřesová studánka, Červenohorské sedlo.

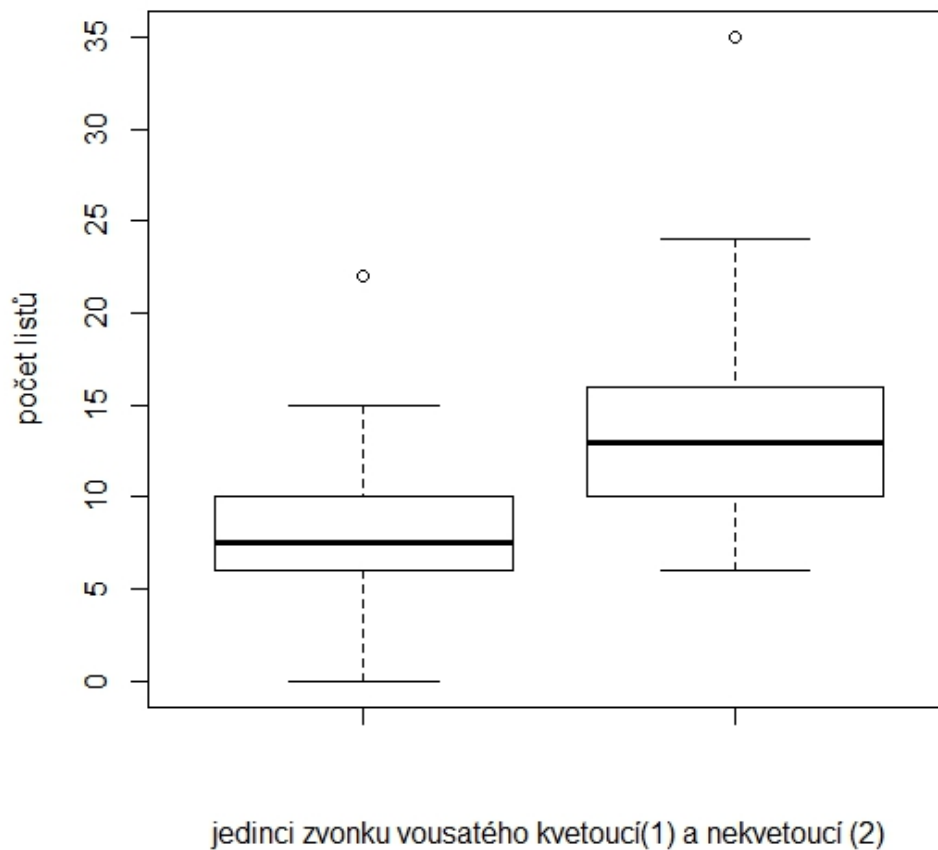
Počet květů u kvetoucích rostlin je prokazatelně největší na lokalitě Alfrédka.. Průměrný počet květů na této lokalitě je 4,8. Naopak nejmenší počet květů mají kvetoucí jedinci na lokalitě Vřesová studánka, kde mají rostliny průměrný počet květů 3,4.



**Graf 3** Srovnání počtu květů u kvetoucích rostlin na lokalitách Ovčárna, Barborka, Alfrédka, Vřesová studánka, Červenohorské sedlo.

## 5.2. Počet listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců

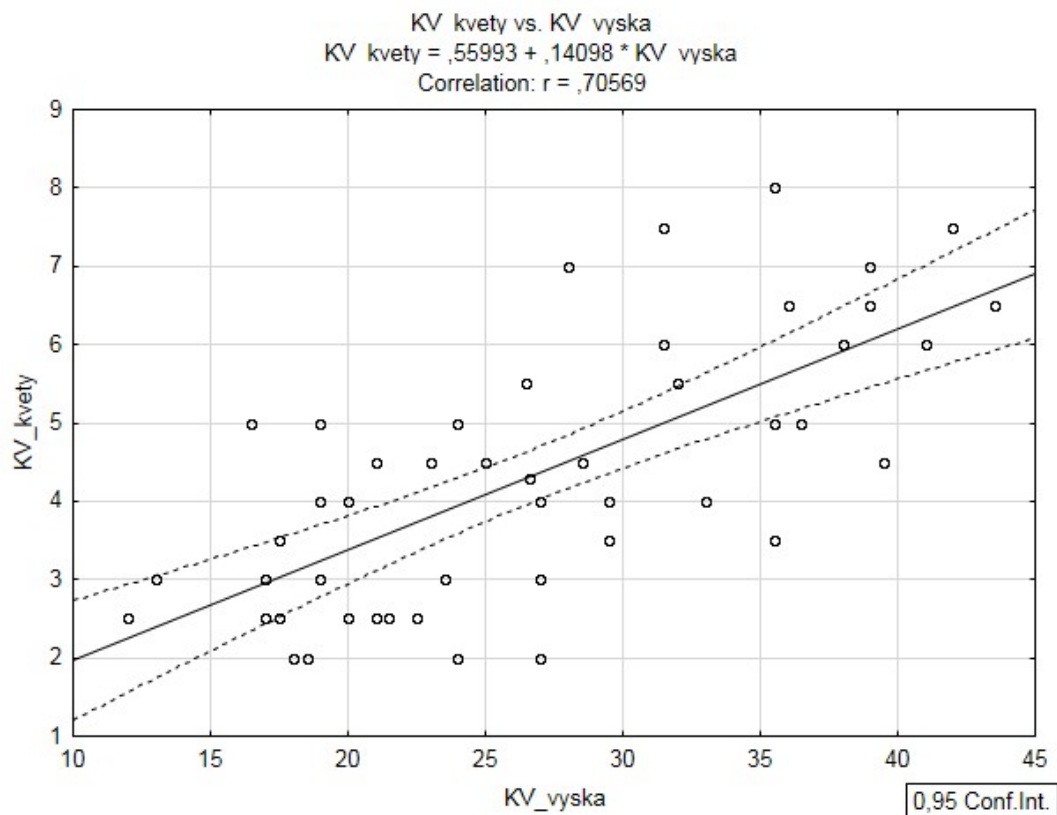
Na sledovaných lokalitách byl prokázán rozdíl v počtu listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců zvonku vousatého. Pro testování byl použit T-test ( $t=-5,8394$ ;  $df=98$ ;  $p\text{-value} < 0,001$ ). Je patrné, že počet listů u nekvetoucích rostlin je větší než u kvetoucích. Průměrný počet listů u kvetoucích jedinců je 7,8 a u nekvetoucích 13,1. Krabicový diagram (*Graf 4*) zobrazuje počet listů kvetoucích a nekvetoucích jedinců ze všech fytoocenologických snímků na všech pěti lokalitách.



**Graf 4** Krabicový diagram počet listů u kvetoucích (1) a nekvetoucích (2) jedinců.

### 5.3. Závislost počtu květů na výšce kvetoucích jedinců

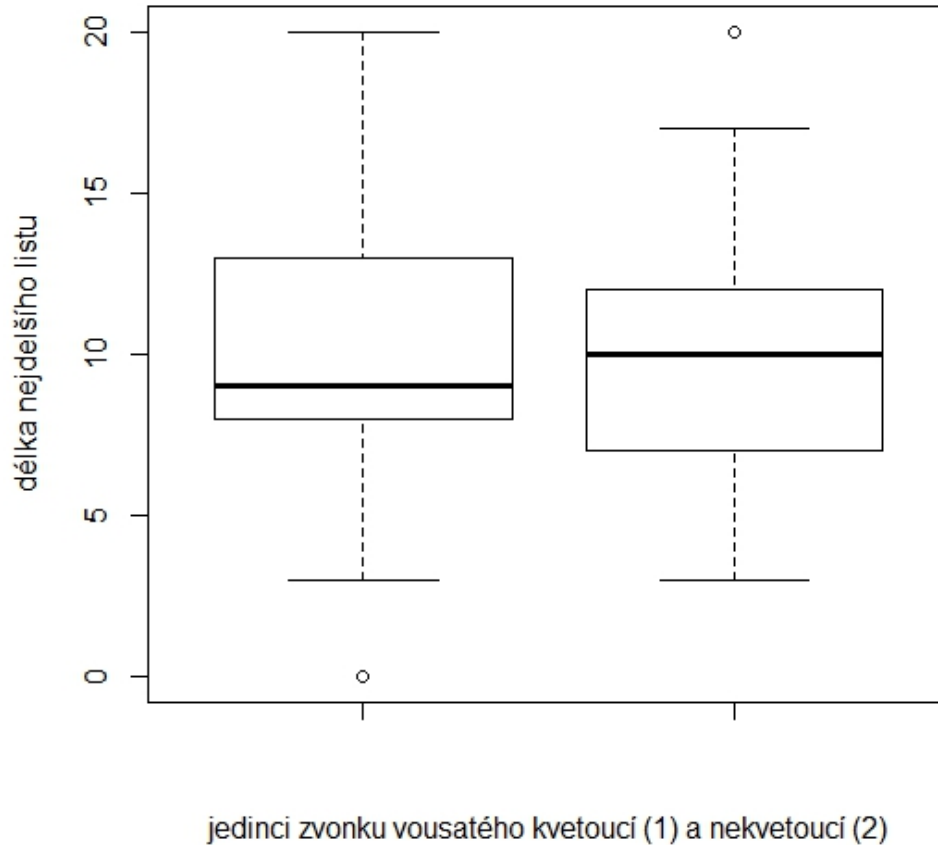
Byla prokázána závislost počtu květů na výšce kvetoucích rostlin ze všech fytoecnologických snímků na všech pěti lokalitách. Pro zjištění závislosti byla použita lineární regrese (*Graf 5*). Počet květů průkazně narůstá s výškou jedince ( $R^2_{adj}=0,487$ ;  $F=47,610$ ;  $p<0,001$ ). Výška jedince ovšem průkazně nekoreluje s jeho počtem listů. Průměrný počet květů na všech lokalitách je 4,12 a průměrná výška kvetoucích jedinců na všech lokalitách je 25,5 cm.



*Graf 5* Lineární regrese závislost počtu květů na výšce kvetoucích jedinců.

### 5.4. Délka nejdelších listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců

Nebyl prokázán rozdíl mezi délkou nejdelších listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců zvonku vousatého. Pro testování byl použit T-test ( $t=0,309$ ;  $df=98$ ;  $p\text{-value}=0,760$ ). Krabicový diagram (*Graf 6*) zobrazuje rozdíl délek nejdelších listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců ze všech fytoecnologických snímků na všech pěti lokalitách. Rozdíl nejdelších listů kvetoucích a nekvetoucích rostlin je nepatrný. Průměrná délka nejdelšího listu u kvetoucích jedinců je 9,82 cm a u nekvetoucích 8,64 cm.

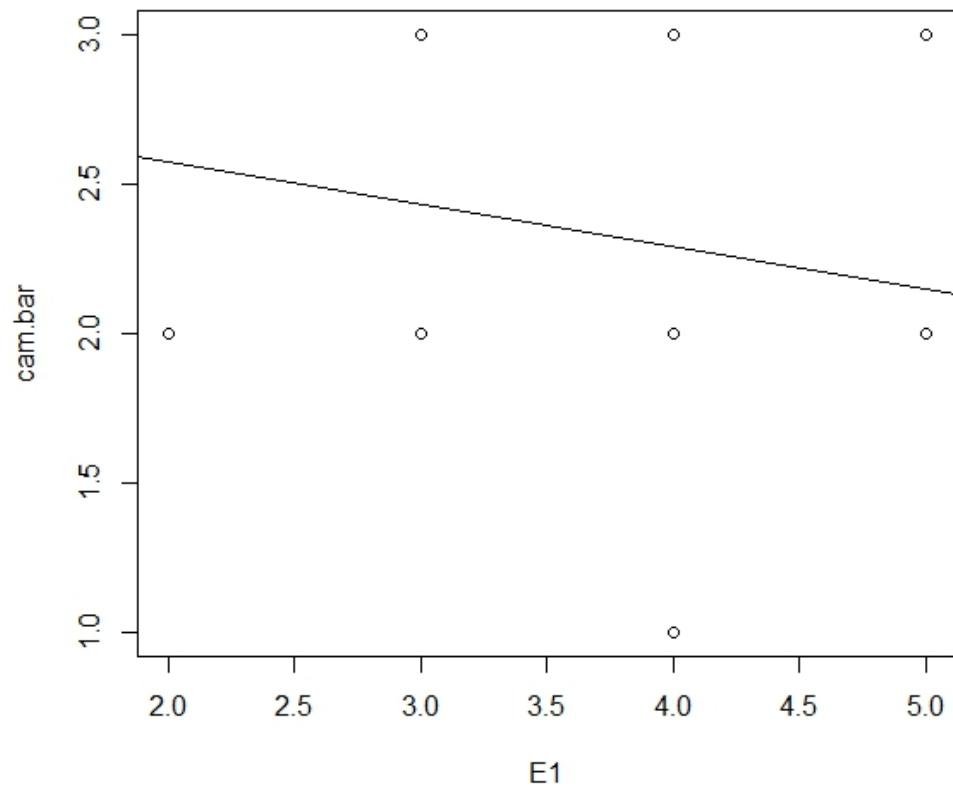


**Graf 6** Krabicový diagram rozdíl mezi délkou nejdelšího listu u kvetoucích (1) a nekvetoucích (2) jedinců v centimetrech.

### 5.5. Vliv pokryvnosti mechového a bylinného patra na pokryvnost zvonku vousatého

Nebyl prokázán vliv pokryvnosti mechového E0 ( $t = -0,021$ ;  $p = 0,984$ ) ani bylinného patra E1 ( $t = -1,326$ ;  $p = 0,191$ ) na pokryvnost zvonku vousatého. Pro zjištění vlivu pokryvnosti mechového a bylinného patra na pokryvnost zvonku vousatého byla použita lineární regrese (*Graf 7*), která nevykazuje žádnou závislost. Pokryvnost mechového a bylinného patra na pokryvnost zvonku vousatého byla sledována ve všech fytoocenologických snímcích na všech pěti lokalitách. Body nevykazují žádnou závislost na regresní přímce.





**Graf 7** Lineární regrese vliv pokryvnosti bylinného patra E1 na pokryvnost zvonku vousatého.

## 6. Diskuze:

Tato práce byla zaměřena na vybrané morfologické parametry druhu *Campanula barbata* na pěti nejpočetnějších lokalitách v Hrubém Jeseníku. Dále byl zaznamenán vliv okolní vegetace, tedy vliv pokryvnosti mechového a bylinného patra na pokryvnost zvonku vousatého.

Počet listů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců závisí na reprodukční strategii tohoto druhu. *Campanula barbata* používá dva typy reprodukce – klonální a sexuální (Hertlová & Möch 2016). Preferuje klonální rozmnožování tvorbou růžic v časných fázích růstu a sexuálně se rozmnožuje po vývoji velkých a početnějších růžic. Klonální reprodukce je výhodnější u vyšších vrstev, kde se přírodní populace musí vypořádat s krátkou vegetační sezónou. Růžice, které jsou přitisklé blízko k zemi, využívají teplé půdy a chrání se tak před sněhem v zimě (Hertlová & Möch 2016). Tato forma růstu je zvláště častá u otevřených alpských pastvin, kde má zvonek vousatý přirozený výskyt. V přírodní populaci a ve vyšších nadmořských výškách je velmi nepravděpodobné, že by zvonek vousatý kvetl v prvním roce života (Hertlová & Möch 2016). Víceleté rostliny musí v prvních letech získat určité množství zásob. Ty kumulují v listech. Následně v generativní fázi již investice rozkládají mezi tvorbu lisů a květů. Výsledek tedy dokládá, že větší počet listů u nekvetoucích rostlin je způsoben akumulací zdrojů, které zvonek vousatý ukládá v listech v prvních letech výskytu. Sexuální reprodukce se objevuje u vyšších jedinců, kteří investují své zásoby hlavně do růstu a kvetení. Jak vyplývá z výsledků, mají kvetoucí rostliny menší počet listů.

Z analýzy vyplývá, že vyšší rostliny mají větší počet květů. Nejvyšší jedinci s největším množstvím květů se nachází na druhé nejnižší položené lokalitě Alfrédka (1082 m n. m.). V pořadí druzí jedinci s nejvyšší výškou a největším počtem květů rostou na nejnižší položené lokalitě Červenohorské sedlo (1013 m n. m.). Nejnižších rostliny s nejmenším počtem květů se vyskytují na lokalitě Vřesová studánka (1313 m n. m.), která je druhou nejvýše položenou lokalitou. V nejvyšší nadmořské výšce leží Barborka (1320 m n. m.), kde rostou jedinci s druhou nejnižší výškou a počtem květů. Je tedy patrné, že vyšší rostliny rostou v nižších nadmořských výškách a naopak. Scheepens & Stöcklin (2011) uvádí, že nižší vzrůst umožňuje rostlině efektivněji zvládnout chladnější prostředí. Menší vzrůst u rostlin ve vyšších nadmořských výškách může být také považováno za adaptaci na

horské klimatické podmínky a zabraňuje zamrznutí květních pupenů (Scheepens & Stöcklin 2011). V nižších nadmořských výškách s delším vegetačním obdobím a vyššími teplotami vzduchu jsou upřednostňovány vyšší rostliny. Vysoký vzrůst může mít v nízké nadmořské výšce výhodu při rozptýlení semen, která doletí dál a také pomáhá přežít v konkurenci vyšší okolní vegetace (Scheepens & Stöcklin 2011). Tyto rostliny jsou tedy zdatnější a mohou investovat do reprodukce větší množství květů, zatímco nižší rostliny ve vysokých nadmořských výškách jsou ovlivněny nepříznivými podmínkami prostředí a investují více energie do přežití než do reprodukce, a proto mají méně květů (Scheepens & Stöcklin 2011).

Z průzkumu vychází, že není rozdíl mezi délkou nejdelších lisů u kvetoucích a nekvetoucích rostlin. Délka listu byla pravděpodobně špatně zvoleným parametrem, jelikož tento parametr u rostlin může často souviset s plochou listů, jak uvádí Scheepens, Frei, Stöcklin (2010). Ve své studii se zabývají funkčními znaky rostlin, které často vykazují značnou variabilitu a mají obvykle adaptivní význam. Jedním z nejdůležitějších funkčních znaků je list, neboť je indikátorem ekofyziologických charakteristik a stresové tolerance. Scheepens, Frei, Stöcklin (2010) pracují se specifickou plochou listu (SLA – specific leaf area), která se vypočítá jako jednostranná plocha listu na jednotku sušiny. Specifická plocha listu koreluje s teplotou, slunečním zářením a s dostupností vody. Obecně se s rostoucí nadmořskou výškou snižuje. Hodnoty specifické plochy listů se mohou při vývoji nových listů měnit, protože se přizpůsobují prostředí. Fenotypová plasticita umožňuje rychlejší přizpůsobení se změnám životního prostředí, než geneticky modifikované adaptace, což má významné důsledky pro přežití populací v měnících se podmínkách prostředí. Scheepens, Frei, Stöcklin (2010) zjistili, že specifická plocha listů je vysoce fenotypově plastická a je schopna okamžitě a rychle reagovat na měnící se podmínky. Ve vyšší nadmořské výšce mají rostliny tlustější listy a tím se snižuje SLA. Toto chování podporuje konkurenční schopnost v chladnějším klimatu (Scheepens, Frei, Stöcklin 2010).

Dále bylo zjištěno, že pokryvnost mechového ani bylinného patra nemá vliv na pokryvnost zvonku vousatého. U tohoto výsledku se domníváme, že pokryvnost zvonku vousatého není vhodný parametr. Při tomto měření by bylo lepší zkoumat početnost sledovaného druhu, zvýšit počet opakování a do metodiky zahrnout další nesledované parametry a to abiotické a biotické faktory každé lokality. Zvonek vousatý projevuje

určité změny strategie se změnou podmínek na lokalitách. V přirozených stanovištích horských luk se chová jako S-stratég a na disturbancí narušených plochách nebo na místech s odstraněným vegetačním krytem se chová jako R-stratég (Šillerová 2016). Zvonek vousatý patří mezi silně ohrožené druhy (Bureš 2013). Příčiny jeho ohrožení jsou závislé na lokalitě, kde se vyskytuje a na jejím využívání (Průša et al. 2005). Nejčastější faktory, které ohrožují populace, jsou změna managementu území, následné sukcesní změny na lokalitě a expanze vyšších trav (Šillerová 2016).

Největší pokryvnost měl zvonek vousatý na lokalitách Alfrédka a Červenohorské sedlo. U obou lokalit se sledovaný druh vyskytoval v přítomnosti s *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* a *Calamagrostis villosa*. V obou případech se sledovaný druh nacházel podél turistických cest a chodníků. Vysokou pokryvnost zvonku vousatého jsem zaznamenala i na lokalitě Ovčárna, kde dominoval druh *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* a *Vaccinium myrtillus*. Chytrý et al. (2001) uvádí, že se zvonek vousatý vyskytuje v rostlinném společenstvu smilkových trávníků. Zde se zvonek vousatý nachází především v okolí turistické cesty nad Ovčárnou a v levém svahu podél cesty směrem na Praděd. Na lokalitách Barborka a Vřesová studánka měl sledovaný druh nejmenší pokryvnost a dominovaly zde druhy *Nardus stricta* a *Avenella flexuos*. To souhlasí s faktem, že se zvonek vousatý podle Šillerové (2014) vyskytuje na krátkostébelných trávnících o výšce do 40 cm, kde se uplatňují nižší, trsnaté traviny především se smilkou tuhou (*Nardus stricta*) a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*). Na lokalitě Barborka se populace zvonků nacházela v blízkosti rekreační chaty a v okolí vegetačních chodníků a turistických cest. Na lokalitě Vřesová studánka se sledovaný druh vyskytoval vedle kamenné studánky, podél turistické pěšiny a v okolí starých základů kostelíka a bývalé chaty. Tyto lokality jsou podle Šillerové (2016) nejvíce antropogenně ovlivněné a zvonek vousatý zde má největší početnost.

Stimulujícím faktorem především na polopřirozených a uměle přetvořených lokalitách, kde probíhá sukcesní vývoj, byla především nějaká forma disturbance. Většina současných lokalit v Hrubém Jeseníku bohatých na výskyt *Campanula barbata* se nachází na antropogenně využívaných stanovištích. Častým způsobem disturbance hlavně na lokalitách Alfrédka a Barborka je sešlap okolo turistických cest a vegetačních chodníků, které jsou využívány turisty. Také narušení způsobené výstavbou a opravami rekreačních objektů mohou následně vést k vzestupu výskytu *C. barbata*. To můžeme pozorovat především na lokalitě Barborka. Na Červenohorském sedle roste velmi

početná populace zvonku vousatého, která je v průběhu roku značně narušovaná. V létě turisty, kteří využívají pěšinu pod lyžařským vlekem a v zimě lyžováním (Šillerová 2016).

Šillerová (2016) uvádí, že se počet jedinců na jednotlivých lokalitách měnil v čase. Tyto změny pravděpodobně souvisí se sukcesí. Změny v početnosti zvonků v různých fenofázích na jednotlivých lokalitách mohou souviset s rozdílným nástupem vegetační sezóny a rozdílnými daty návštěv lokalit. K dalším faktorům ovlivňující vývoj populace patří okus vysoké zvěře. Srnčí a jelení zvonky spásá a ochuzuje tak populace především o kvetoucí rostliny. Další negativní vliv má na zvonky sběr rostlin turisty, které jsem zaznamenala na lokalitách Červenohorské sedlo, Barborka a Vřesová studánka. Ničivý důsledek vysoké zvěře a turistů na populace *C. barbata* je relativní, protože na společenstva působí také sešlapem, který populacím zvonku vousatého prospívá (Šillerová 2014).

Hlavní výsledky této práce ukázaly, že rozdíl v počtu lisů u kvetoucích a nekvetoucích jedinců podmiňuje věk jedince a jeho reprodukční strategie. Mladí jedinci tohoto druhu nejsou schopni kvést v prvních letech života a v tomto období akumulují zdroje v listech. Počet květů a výška rostlin je dána nadmořskou výškou a faktory prostředí, ve kterém se rostlina nachází. Ve vyšších nadmořských výškách mají jedinci zvonku vousatého menší vzrůst a méně květů, jelikož se zde musí vypořádat s drsnými podmínkami prostředí. V nižších nadmořských výškách jsou jedinci vyšší a zdatnější a své zdroje investují do reprodukce. Z výsledků je patrné, že se zvonek vousatý vyskytuje nejčastěji s druhy: *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa*, *Potentilla aurea* a *Calamagrostis villosa*. *C. barbata* se vyskytuje většinou na místech s velkou disturbancí, která má antropogenní nebo přírodní původ (sešlap, sukcese). Populace zvonku vousatého ovlivňují především tyto faktory: změna původního hospodaření na území výskytu, sukcesní změny lokalit, expanze vyšších trav ale také klimatické změny.

Do budoucna bych doporučila zvýšit sledování na všech lokalitách dosavadního výskytu. Sledování druhu by se mělo, podle mého názoru, provádět jednou až dvakrát ročně. Zaznamenávat početnost jedinců na každé lokalitě, případně počet kvetoucích a nekvetoucích rostlin. Vhodným managementem ve sledované oblasti může být pastva dobytka nebo řízené kosení na lokalitách, kde není pastva možná. Účinným prostředkem by mohlo být i odstranění konkurenčně silnějších druhů na lokalitách. Pro

ochranu zvonku vousatého je také důležité ponechat mu statut silně ohrožené rostliny pro jeho vzácnost a úbytek stanovišť

## 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

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.

Dostál J. 1989: Nová květena ČSSR 2. 1. vydání. Praha. Academia. 756.

Dvořáková V. 2016: Změny druhové skladby rostlin na vybraných lokalitách Hrubého Jeseníku, e [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, 74s.

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.

Friedl K, Maršáková M, Petříčková M, Povolný F, Rivořová L, Vinš A. 1991: Chráněná území v České republice. Praha: Informatorium, 1-274

Forbis, T.A. (2003) Seedling demography in an alpine ecosystem. *American Journal of Botany*, 90, 1197-1206

Grulich V. 2012. Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. *Preslia*. 84:631–645.

Hegi G. 1966: Illustrierte Flora von Mittel-Europa VI. Band. 1 vydání. München.

Hertlová B, Mösch R. (2016): Reproductive strategy of *Campanula barbata* L. in the Swiss central Alps [seminární práce ze sborníku Alpine Ecology Summer School], Furka Pass, Switzerland

Høitomt T. 2006. Ny stor forekomst av skjeggklokke *Campanula barbata* i Synnfjellet, Oppland. *Blyttia*. 64. 243–248.

- Chytrý M, Kučera T, Kočí M, Grulich V, Lustyk P. 2001: Katalog biotopů České republiky. 2 vydání. Praha. AOPK. 445.
- Chytrý M. 2007: Vegetace České republiky: Travinná a keříčková vegetace. 1 vydání. Praha. Academia. 526.
- 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.
- Jurko A. 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. 1. vydání. Bratislava. Priroda. 195.
- Kavačić S. 2004. The genus *Campanula* L. (Campanulaceae) in Croatia, circum-Adriatic and west Balkan region. *Acta Bot. Croat.* 63 (2): 171–202.
- 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.
- Körner C. 2003 *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, 2nd edn. (Berlin: Springer)
- Körner C. 2016 Plant adaptation to cold climates; 5:F1000 Faculty Rev-2769. doi:10.12688/f1000research.9107.1.
- Kos J, Maršáková M. 1997: Chráněná území České republiky, Praha: 1-247
- Kovanda M. 2000: *Campanula barbata* L. - Zvonek vousatý In: Slavík B.[ed.]: Květena České republiky 6. Praha. Academia. 770.
- Kovanda M. 2001: Zvonek vousatý: a co dál?. *Živa*. 01(2): 65–66
- Moravec J, Blažková D, Hejny S, Husová M, Jeník J, Kolbek J, Krahulec F, Krečmer V, Kropáč Z, Neuhäusel R, Neuhäuslová-Novotná Z, Rybníček K, Rybníčková E, Samek V, Štěpán J. 1994. *Fytocenologie*. 1. vydání. Praha: Academia. 404 s. Dotisk 2004.



- 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.
- RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>
- Seglie L, Scariot V, Larcher F, Devecchi M, Chiavazza P M. 2012. In vitro seed germination and seedling propagation in *Campanula* spp. *Plant Biosystems*, 146 (1): 15–23
- Scheepens JF, Frei ES, Stöcklin J (2010) Genotypic and environmental variation in specific leaf area in a widespread Alpine plant after transplantation to different altitudes. *Oecologia* 164:141–150
- Scheepens, J.F. & Stöcklin, J. (2011): Glacial history and local adaptation explain differentiation in phenotypic traits in the Alpine grassland herb *Campanula barbata*, *Plant Ecology & Diversity*, 4:4, 403-413.
- Schmidtová T, Hajný L, Hlafar J, Chlapek J. 2009. Chráněná krajinná oblast Jeseníky. *Ochrana přírody* 2009/3. 2–6
- Slavíková Jiřina: *Ekologie rostlin*, SPN Praha 1986
- Správa Chráněných krajinných oblastí České republiky. 1997: Chráněné krajinné oblasti České republiky. Praha: 55 s. ISBN (Brož.).
- StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Svobodová Karolína. Vybrané vlastnosti dvouděložných bylin pro květnaté trávníky. Lednice, 2010. Bakalářská práce. Zahradnická fakulta v Lednici

Šillerová A. (2014): Aktuální výskyt zvonku vousatého (*Campanula barbata* L.) v oblasti alpského bezlesí v Hrubém Jeseníku. Ms. depon in Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc.

Šillerová A. (2016): Populační a stanovištní charakteristika zvonku vousatého (*Campanula barbata*) v oblasti alpského bezlesí Hrubého Jeseníku. Ms. depon in Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc.

Štěpánková J, Slavík B. 2012: Phytocartographical syntheses of the Czech Republic. 1 vydání. Praha. Institute of Botany ASCR, Academia. 161.

Türkis, Sevda. (2018) Life Strategies of Alpine Region Plants in Turkey

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.

### **7.1. Internetové zdroje map a ilustrací:**

Michalcová D. (2013): Botanická fotogalerie a další pomůcky k určování rostlin. Živa 1/2013: XI-XII. Dostupné z: <http://www.botanickafotogalerie.cz> – citováno dne: 24.7. 2018

Portál informačního systému ochrany přírody: *Campanula barbata*, 2018 [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. [cit. 3.7.2018]. Dostupné z: <http://portal.nature.cz/>

## 8. Přílohy

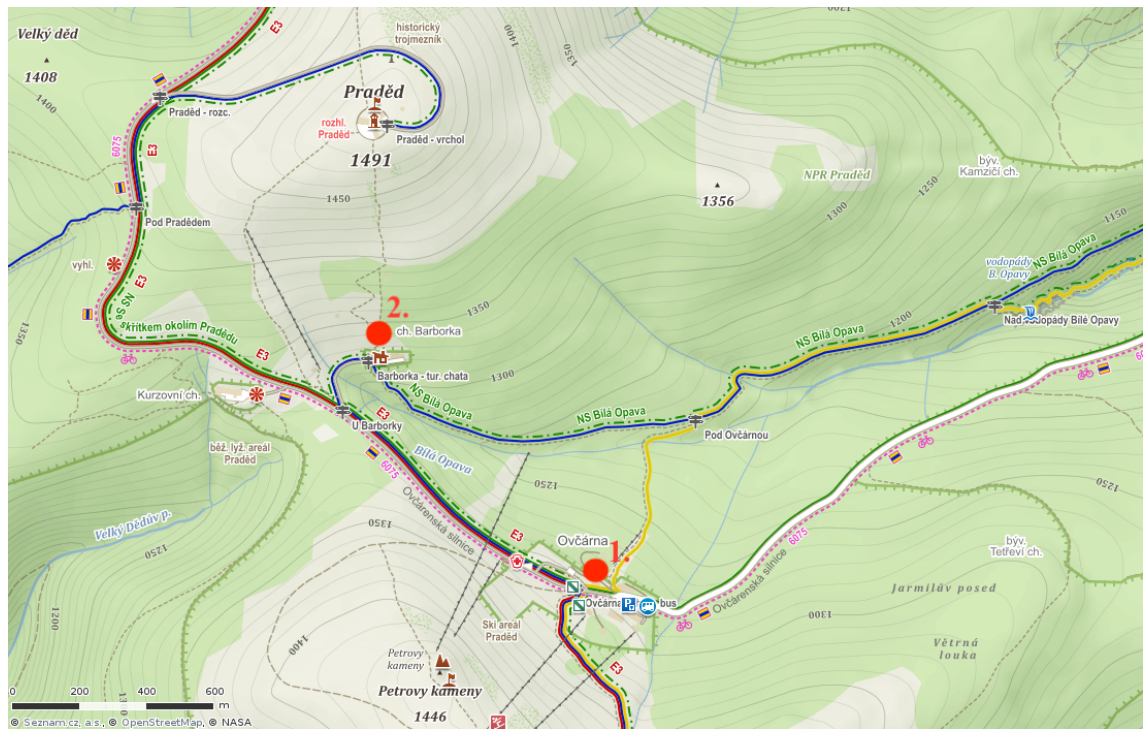
### 8.1. Příloha 1: Seznam druhů z fytoocenologického snímkování na pěti všech lokalitách

Tabulka 1 Seznam druhů z fytoocenologického snímkování. Číslice 1–10 pod názvy lokalit znázorňují pořadí fytoocenologických snímků. Číslice přiřazené jednotlivým druhům se řídí dle Braun-Blanquetovy stupnice.

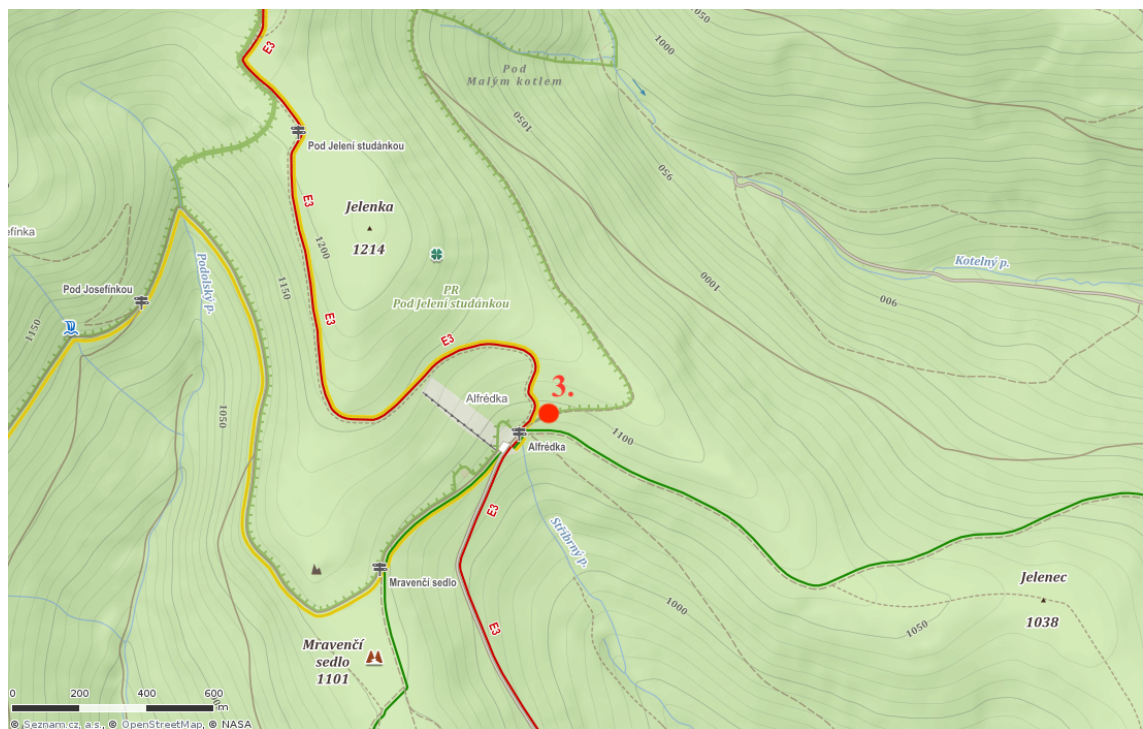
	Ovčárna										Barbořka										Alfrédka										Vřesová studánka										Červenohorské sedlo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Achillea millefolium</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Aegopodium podagraria</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Angelica sylvestris</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	..	..	..	1	..	1	..	1	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Athyrium distentifolium</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Avena flexuosa</i>	3	2	2	3	3	4	..	4	4	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	3	2	3	4	3	3	2	2	3	4	3	3	2	2	3	
<i>Betula pendula</i>	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Bistorta major</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1	2	..	..	..	..	..	..	1	2	..	+	r	2	..	3	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
<i>Calamagrostis villosa</i>	2	3	2	..	1	2	1	3	..	2	3	2	4	2	2	3	4	3	3	4	2	2	1	1	2	1	3	2	3	2	..	..	2	1	3	1	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	2	
<i>Calluna vulgaris</i>	..	3	5	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Campanula barbata</i>	2	1	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	1	3	2	3	2	1	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	
<i>Carex sp.</i>	..	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	..	..	1	..	..	2	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	1	..	+	1	..	..	..	..	..	..	2	1	+	2	1	1	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	
<i>Dryopteris dilatata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Euphrasia officinalis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	1	1	+	2	1	1	1	+	..	
<i>Festuca supina</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	3	3	2	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Hieracium</i>	..	2	..	r	+	1	..	2	1	..	2	1	1	2	1	1	..	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	..	1	3	2	2	1	2	..	1	..	..	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	
<i>Homogyne alpina</i>	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Hypericum perforatum</i>	..	..	..	..	..	..	3	1	..	..	1	1	1	..	..	..	..	..	..	r	1	..	r	1	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	2	1	..	..	..	..	..	2	
<i>Laminium purpureum</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
<i>Ligusticum mutellina (memn)</i>	3	3	3	r	r	..	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	r	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
<i>Lupinus polyphyllus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	1	..	..	2	..	..	..	..	..	
<i>Luzula sylvatica</i>	..	..	2	..	..	..	..	..	+	3	..	..	4	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	r	..	..	..	..	1	1	2	1	1	3	3	1	..	1	1	2	1	1	3	3	1	..	1	1		
<i>Luzula hazuloides</i>	..	..	..	2	r	3	1	..	..	..	2	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	..	r	..	..	..	..	..	..	..	..		
<i>Lycopodium clavatum</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+		



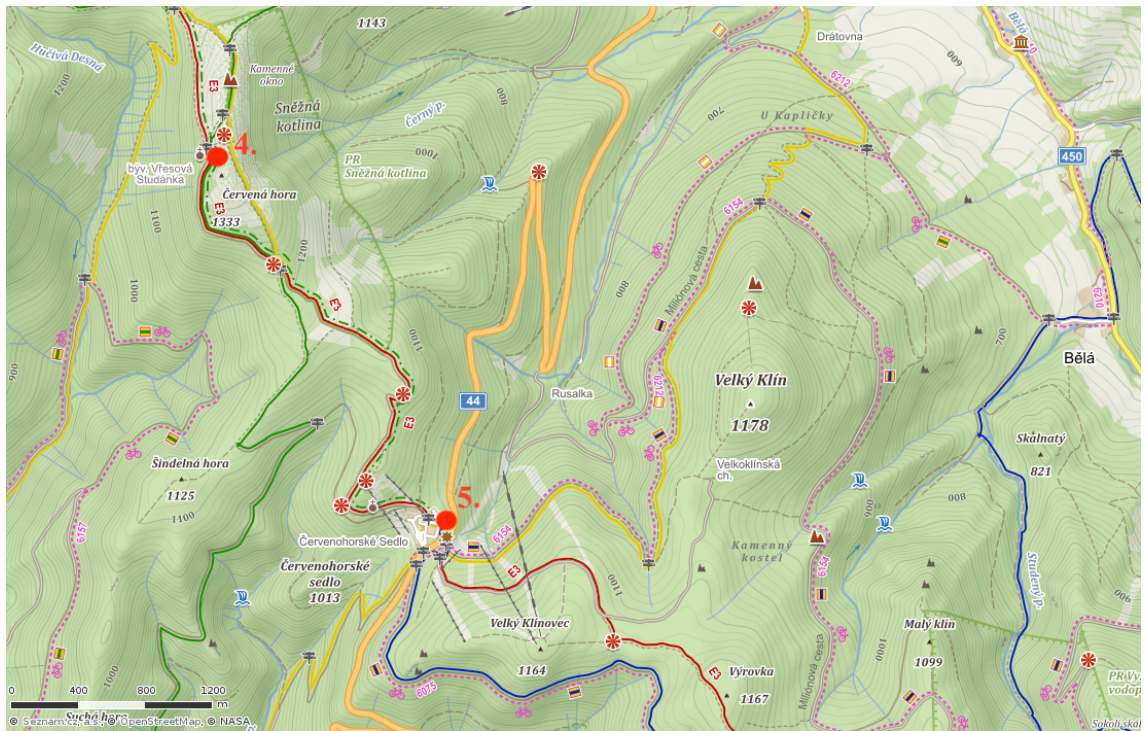
## 8.2. Příloha 2: Mapové zobrazení lokalit



Obrázek 3 Mapové zobrazení lokalit Ověčárna a Barborka



Obrázek 4 Mapové zobrazení lokality Alfredka



**Obrázek 5** Mapové zobrazení lokalit Vřesová studánka a Červenohorské sedlo

### 8.3. Příloha 4: Fotografie druhu



*Obrázek 6 Zvonek vousatý; ©autorka*



*Obrázek 7 Zvonek vousatý ©autorka*