

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra ekologie lesa



**Druhové složení a diverzita cévnatých rostlin  
bučin a kulturních smrčín na Ještědském hřebetu**

Bakalářská práce

Autor práce: Tereza Tůmová

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tereza Tůmová

Lesnictví

Název práce

**Druhové složení a diverzita cévnatých rostlin bučin a kulturních smrčín na Ještědském hřbetu**

Název anglicky

**Species composition and diversity of vascular plants in beech forests and spruce plantations in the Ještědský hřbet ridge**

### Cíle práce

Odborná literatura uvádí rozdílné výsledky, zda pěstování smrkových monokultur způsobuje ochuzování diverzity bylinného patra či nikoli. Je proto důležité provádět výzkum na různých typech stanovišť a v rozdílných geografických oblastech, aby bylo možno formulovat obecnější závěr. Tato práce tak přispěje do současných znalostí ohodnocením skladby a diverzity bylinného patra v původních bukových porostech a ve smrkových monokulturách, zkoumaných na svazích Ještědského hřbetu. Jako pracovní hypotéza je formulován teoretický předpoklad, že smrkové monokultury ochuzují diverzitu cévnatých rostlin v porovnání s polopřirozenými bučinami.

### Metodika

Na území Ještědského hřbetu (Liberecký kraj) se vyznačují ve 4.–6. lesním vegetačním stupni sousedící porosty s dominancí smrku a buku (většina ploch by měla být lokalizována v 5. LVS). V každém porostu se vytýčí po jedné zkusné čtvercové ploše o rozměru 15 x 15 m, kde se provede úplný vegetační zápis metodou Curyšsko-Montpelliérské školy s rozlišením pater (stromové, keřové, bylinné, mechové). Obě plochy ve dvojici by měly být vzdálené max. 300 metrů, aby se minimalizoval vliv lokálních odlišností. Bude vybráno celkem 20 dvojic porostů, každá plocha bude zaměřena pomocí GPS přijímače. Výsledné floristické složení bude testováno dvouvýběrovým t-testem. Doplnkově bude moci být testován vliv korunového zápoje na bohatost bylinného patra, případně též vliv horninového podloží (v území se nalézají ortorulové horniny a vulkanity intermediárního složení).

## Doporučený rozsah práce

Předpokládá se rozsah textu v délce 25-50 normostran

## Klíčová slova

Ještědský hřbet, bučiny, smrčiny, fytoocenologické snímky, bylinné patro, diverzita

---

## Doporučené zdroje informací

- Augusto L., Dupouey J-L. & Ranger J. (2003): Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. – *Annals of Forest Science* 60: 823–831.
- Barbier S., Gosselin F. & Balandier P. (2008): Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved – A critical review for temperate and boreal forests. – *Forest Ecology and Management* 254: 1–15.
- Ewald J. (2000): The influence of coniferous canopies on understorey vegetation and soils in mountain forests of the northern Calcareous Alps. – *Applied Vegetation Science* 3: 123–134.
- Fabiánek T., Menšík L., Tomášková I. & Kulhavý J. (2009): Effects of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soils. – *Journal of Forest Science* 55: 119–126.
- Jahodová Š. (1996): Srovnání bylinného patra přirozených bučin a náhradních smrčin v Krkonoších. – Ms., 12 p. [Bakal. práce; depon. in: Knihovna Biologické fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice]
- Máliš F., Ujházy K., Vodálová A., Barka I., Caboun V. & Sitková Z. (2012): The impact of Norway spruce planting on herb vegetation in the mountain beech forests on two bedrock types. – *European Journal of Forest Research* 131: 1551–1569.
- Moravec J., Blažková D., Hejný S., Husová M., Jeník J., Kolbek J., Krahulec F., Krečmer V., Kropáč Z., Neuhäusl R., Neuhäuslová-Novotná Z., Rybníček K., Rybníčková E., Samek V. & Štěpán J. (1994): *Fytoecologie (nauka o vegetaci)*. – Academia, Praha, 403 p.
- Simmons E.A. & Buckley G.P. (1992): Ground vegetation under planted mixtures of trees. – In: Cannell M.G.R., Malcolm D.C. & Robertson P.A. [eds]: *The ecology of mixed-species stands of trees*. – Blackwell, Oxford, pp. 211–232.
- Wulf M. & Naaf T. (2009): Herb layer response to broadleaf tree species with different leaf litter quality and canopy structure in temperate forests. – *Journal of Vegetation Science* 20: 517–526.
- Zítková I. (2014): Srovnání druhového složení a diverzity cévnatých rostlin a mechorostů polopřirozených lesů a kulturních smrčin. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 49: 273–295.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie lesa

**Konzultant**

Mgr. Petr Karlík

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2017

**prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2018

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Druhové složení a diverzita cévnatých rostlin bučin a kulturních smrčín na Ještědském hřebtu vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Černého, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 19.4.2018

Podpis autorky: Tůmová Tereza

## **Poděkování**

Mé poděkování patří zejména Mgr. Tomáši Černému, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, která mi v průběhu zpracování bakalářské práce byla věnována. Také bych chtěla poděkovat botanikovi Ondřeji Šnytovi za klasifikaci některých druhů bylin. V neposlední řadě své rodině, že mi umožnila studovat a vždy mi poskytovala podporu.

# Obsah

---

Abstrakt .....	8
Abstract .....	9
1. Úvod .....	1
2. Charakteristika přírodní lesní oblasti Jizerské hory a Ještěd .....	3
2.1. Vymezení zkoumané oblasti .....	3
2.2. Geologické podloží .....	4
2.3. Vodopis .....	5
2.4. Klima .....	6
2.5. Zvířena .....	6
2.6. Fytogeografické zařazení .....	6
2.7. Chráněná území Ještědského hřbetu .....	8
3. Metodika .....	10
3.1. Výběr ploch .....	10
3.2. Terénní práce .....	10
3.3. Práce s daty .....	12
4. Výsledky .....	13
5. Diskuze .....	37
6. Závěr .....	40
7. Zdroje .....	41
7.1. Literatura: .....	41
7.2. Internetové zdroje: .....	43
8. Přílohy .....	44

# Abstrakt

---

Motivem pro vznik této bakalářské práce jsou rozporuplné názory, objevující se v literatuře, na charakter a intenzitu ovlivnění bylinného patra stromovým patrem kulturních smrčín v kontrastu s polopřirozenými porosty. Dosažené výsledky přináší další informace o druhovém složení a diverzitě cévnatých rostlin v regionu Ještědského hřbetu, a jsou tak příspěvkem do mozaiky dosavadních znalostí.

Sběr dat byl uskutečněn od dubna do července roku 2017, převážně ve čtvrtém až šestém lesním vegetačním stupni v polopřirozených bukových a kulturních smrkových porostech. Podle letecké mapy bylo vytipováno dvacet dvojic pokusných ploch, kdy se vždy jedna plocha z dvojice nacházela v porostu s převahou buku a druhá ve smrčině. Vzájemná vzdálenost ploch ve dvojici byla maximálně 300 m. V terénu byly následně pořízeny fytoecologické snímky na plochách o výměře 225 m<sup>2</sup>. Data byla zpracována v programech JUICE, Canoco a Statistica a interpretována. Základním statistickým postupem bylo použití přímých a nepřímých ordinačních analýz. Druhová diverzita na úrovni fytoecologických snímků byla dále analyzována vzhledem ke gradientu čtyř proměnných (typ stromové dominanty, lesní vegetační stupeň, edafická kategorie, ekologická řada). Všechny analýzy prokázaly statistickou signifikanci hledaných závislostí.

Nejintenzivněji rozmístění druhů bylinného patra ovlivnila přítomnost dominanty stromového patra. Průměrně nepatrně vyšší počet druhů se vyskytoval ve smrkových porostech, tento výsledek však není průkazný. Byly nalezeny významné odlišnosti ve druhovém složení porostů. Výsledek nepřímé ordinační analýzy poukázal na silný význam dostupnosti živin a půdní reakce (pH). V sérii přímých ordinací se jako nejvýznamnější samostatný faktor ukázal efekt mapované edafické kategorie, stromová dominanta působila jako nejméně významný (přesto signifikantní) faktor. Byly nalezeny významné rozdíly v kvalitě druhového složení mezi oběma porostními typy. Zjištěné výsledky se víceméně shodují s obdobnými studiemi provedenými ve střední Evropě.



## Abstract

---

The main purpose of this work is a hypothesis that species composition and diversity of vascular plants in beech forests and spruce plantations differ, but there are still not consistent opinions of specialists about the degree and quality of such difference. About half of research reports found that under the beech understory there is a higher vascular plants richness as compared to spruce understory, other half found inverse results. This work brings new contribution to the debate from Ještědský hřbet region in northern Bohemia.

The data were collected from April to July in 2017 on sites located from the fourth (beech) to sixth forest vegetation zone (spruce-beech). Twenty pairs of sampling plots were chosen according to precise orthophotos. One plot in each pair was representing spruce stand and the second one was representing beech stand. The maximum distance between paired plots was 300 m. The phytosociological relevé was made on each plot sized 225 m<sup>2</sup> (rectangle) by means of Braun-Blanquet coverage scale. The data were compiled and analysed in programs JUICE, Canoco and Statistica. Program Canoco 5 was used for performing both indirect and direct ordination analyses with a set of explanatory variables (i.e., forest stand type, features taken from forestry typology classification). All analyses yielded statistically significant results.

The strongest variable influencing species composition of the herb layer was found the tree dominant (i.e. beech or spruce). Slightly (and insignificantly) higher species richness was observed in spruce stands. The highest portion of species variability was explained by the first two axes of indirect ordination analysis (DCA), when compared to subsequent direct ordination analyses. As the most important factors controlling the pattern in species composition were deduced availability of nutrients and soil reaction according the DCA diagram. In the direct ordinations the most important factors were proven the features of forestry typology classification (assignment into ecological series and edaphic category), the tree dominant turned to be the weakest, yet significant predictor. We found important difference in the quality of species composition between both forest stand types. Our results are in accord with similar studies performed in the Central European forests.

# 1. Úvod

---

V průběhu posledních padesáti let byly provedeny mnohé výzkumy, které se zabývaly porovnáním smrkových monokultur, smíšených porostů smrku pichlavého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) a porostů tvořených pouze bukem. Leckteré z nich se zaměřovaly na vliv opadu stromového patra na půdu. Půdní chemismus smíšeného porostu nelze odhadnout pouhým sloučením poznatků z příslušných monokultur (Špulák 2017). Pozorování bylo provedeno v různých částech světa a výsledky se často rozcházejí.

Některé výsledky prokázaly bohatší humusovou vrstvu, zvýšenou biologickou aktivitu (Podrázský 2000), zvýšení pH, příznivější poměr C/N nebo intenzivnější prokoření půdy v bukových porostech, tedy převážně pozitivní vliv buku na půdu jako vedlejší dřeviny. Jiné výzkumy přinesly často až opačné závěry. Například v práci, která proběhla v severním Německu, bylo uvedeno, že rozklad opadu smrku probíhá daleko rychleji než rozklad opadu buku, což následně ovlivňuje mocnost humusové vrstvy a rychlost koloběhu živin (Albers a kol. 2004). Český výzkum, který byl proveden v Jizerských horách na hoře Jizeře, prokázal, že příměs buku snižuje obsah fosforu v půdě (Špulák 2017).

Vlastnosti půdy neovlivňuje pouze opad ze stromového patra. Na lesní půdu má vliv mnoho jiných faktorů. Zejména světlo, průměrná teplota, roční srážky v dané lokalitě, živiny a další (Barbier 2008). Výzkum provedený na Slovensku na Velké Fatře a na Veporských vrchách porovnával korelaci počtu druhů bylin v bučinách a smrčinách v souvislosti s typem podloží. Mimo hlavní pozorování se projevila silná pozitivní korelace bučin s počtem identifikovaných druhů bylin. Nejdůležitějším poznatkem bylo, že počet druhů závisí daleko více na podloží než na stromovém krytu. Na vápenném podloží se vyskytovalo mnohem více druhů bylin než na krystalickém a bylinný pokryv byl také v menší míře ovlivněn smrkovým pokryvem (Máliš et al. 2012). Studie situovaná do severních vápencových Alp se zabývala složením mechového patra v horských smrčinách a v listnatých porostech. Výsledky ukázaly, že nejdůležitějším ovlivňujícím faktorem pro mechorosty jsou abiotické podmínky prostředí, zejména vlhkost a typ podloží horniny. Výskyt druhů mechorostů pozitivně koreluje spíše se smrkovými porosty než s listnatými. Ewald (2000) vyvrátil ve své studii teorii Luckeho a Schmidta

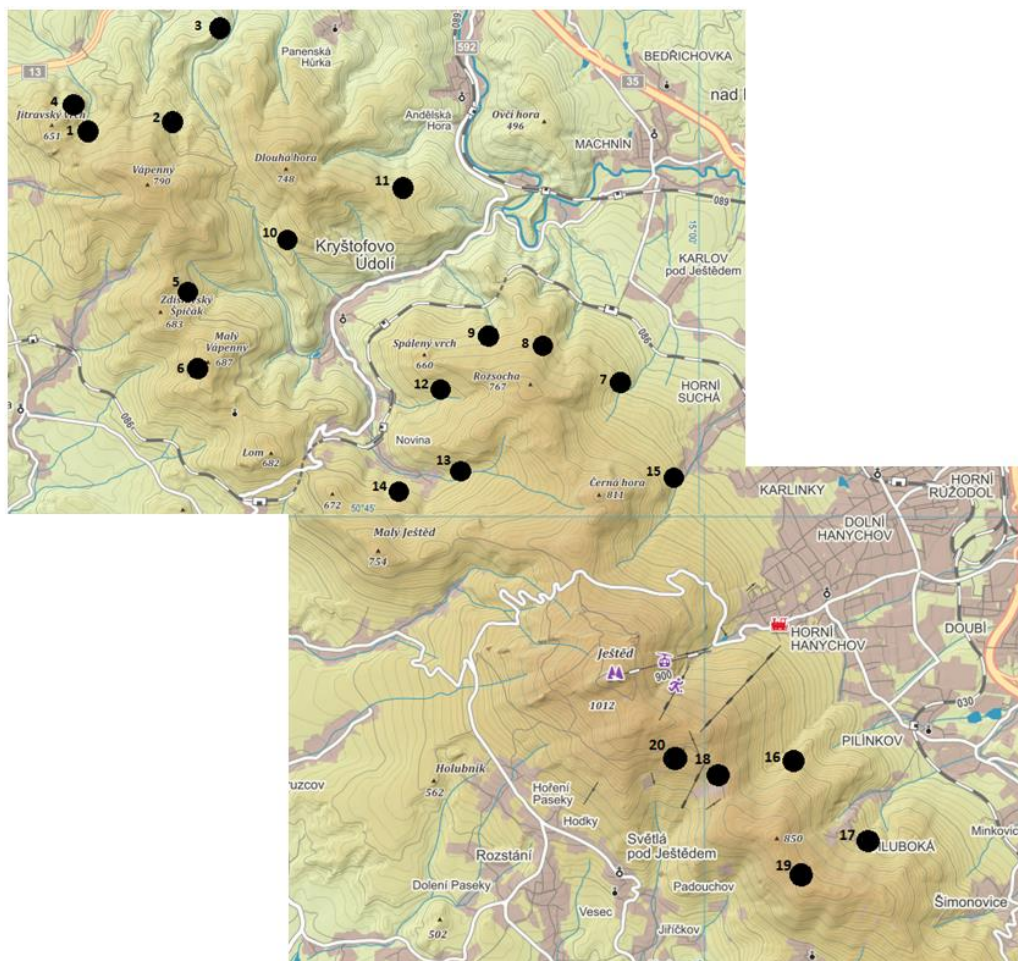
(Lucke & Schmidt 1997), že více druhů bylin se nalézají na smrkových stanovištích s nižším množstvím živin.

Je patrné, že výsledky jednotlivých předešlých výzkumů se neshodují. Tato práce by měla přispět k získání dalších poznatků o bohatosti diverzity bylinného patra ve smrčině nebo v polopřirozené bučině, a to na Ještědském hřbetu. Jako pracovní hypotéza je formulován teoretický předpoklad, že smrkové monokultury ochuzují diverzitu cévnatých rostlin v porovnání s polopřirozenými bučinami.

## 2. Charakteristika přírodní lesní oblasti Jizerské hory a Ještěd

### 2.1. Vymezení zkoumané oblasti

Přírodní lesní oblast č. 21 zahrnuje jak Ještědský hřbet, tak celé pohoří Jizerských hor, ale v této práci bude charakterizován Ještědský hřbet a navazující část Kryštofovské hřbety s Velkým Vápenným. Velký Vápenný se společně s Ještědským hřbetem táhne jihovýchodně od obce Dolní Sedlo u Hrádku nad Nisou až k obci Bohdánkov u Hodkovic nad Mohelkou. Hranice oblasti na západě vytváří katastry obcí Jitřava a Zdislava. Kryštofovo údolí se nachází mezi samotným Ještědským hřbetem a Velkým Vápenným. Světlá pod Ještědem je na jihozápadě oblasti. Městskou čtvrť Liberce Horní Hanychov nalezneme spolu s Machnínem a Bílým Kostelem nad Nisou na východní hranici popisovaného území. Hlavní masiv se rozprostírá přes vrcholy: Dlouhá hora, Jitřavský vrch Velký a Malý Vápenný, Rozsocha, Zdislavský Špičák, Ještěd, Malý Ještěd, Černá hora a sedlo Pláně pod Ještědem.



**Obrázek 1:** Mapa zájmového území, rozmístění všech ploch.

## 2.2. Geologické podloží

Nejvýznamnější formování Ještědského hřbetu a sousedícího masivu Velký Vápenný proběhlo během alpínského vrásnění. Celá oblast spadá do Krkonošsko-jizerského krystalinika. Severní okraj pozorované oblasti je ohraničen Šimonovicko-machnínským zlomem a na západní straně celého hřbetu se táhne zlom, který je nazýván Lužická porucha (Rous 2016). Na východní straně hřbetu nalezneme Libereckou kotlinu, na jejímž formování se podílela ve čtvrtohorách řeka Nisa patřící do povodí Odry.

Významnými etapami v geologické historii území bylo rovněž paleozoikum a variské vrásnění. Vývoj oblasti pokračoval i na počátku druhohor v období permu a triasu, o čemž svědčí slepence vzájemně porušených žil melafyru a křemene (Rous 2016). Regionálně geologické jednotka Krkonošsko-jizerské krystalinikum pokrývá i Ještědský hřbet a je členěna na menší celky. Zkoumaná oblast spadá do Ještědského krystalinika, které se zejména skládá ze svrchnoproterozoických až spodnokarbonských slabě metamorfovaných hornin (www1). Ve Sborníku Severočeského musea z roku 1967 uvádí Miroslav Nevrlý podrobné geologické složení hřbetu. V podloží lze nalézt epizonálně metamorfované a intenzivně zvrásněné horniny, jako například jsou kvarcity, fylity, zelené břidlice, vápence z ordoviku a mnoho dalších (Pošmourný 1967). Bývalá vulkanická činnost je patrná na vrcholu Malého Ještědu. Lepšímu obeznámení s geologickým složením hřbetu přispěla i těžba vápence za účelem stavby komendy v roce 1237 a pozdější těžba stejnojmenné horniny ve větších nebo menších lomech v 19. století. Článek z Ročenky Jizersko-ještědského horského spolku popisuje nedávné objevení jeskyně „Dvoustovka“, která se nachází nedaleko sedla Pláně. Mezi jeskyňáři jsou známy Hanychovská jeskyně, Nedobytná jeskyně s korálity a několik propastí o délce dvaceti metrů a malými toky (Nevrlý 2001). I když jsou dnes prozkoumané a popsány mnohé podzemní prostory, které stále erodují, ještě mnohé jeskyně se svými krasovými jevy nejsou objeveny. (Rous 2016)

Stejně tak jako hora Ještěd, spadá druhá část zkoumané oblasti, někdy nazývaná „Kryštofovy hřbety“ (Nevrlý 2001), do Ještědského krystalinika. V okolí Machnína se stýkají dva žulové masivy, a to lužický žulový masiv a krkonošsko-jizerský žulový masiv. V podloží Dlouhé hory, Velkého Vápenného a přilehlých dalších kopců se nachází kambrické fylity, zelené břidlice, krystalické vápence a jiné (Sýkorová 2013). Kopce Velký Vápenný a Malý Vápenný získaly název podle svého podloží. Zerodované a odhalené vápence zvyšují zásaditost a tím přispívají k lepším vlastnostem půdy. Právě

podloží přispělo k vytvoření hlubších a kvalitnějších půd. Nachází se zde pět přírodních rezervací, jedna národní přírodní rezervace a několik přírodních památek (Mackovčín a kol. 2002).

Zvětráváním hornin a spolupůsobením humusové vrstvy vznikají na Ještědském hřbetu kambizemě modální, které mají podzolové nebo mezobazické variety. Výjimečně můžeme nalézt na místech kolem výchozů hornin rankerovou kambizem. Nejčastější formou humusu je moder nebo mor (Petřík 2007). U úpatí svahů se vyskytují oglejené kambizemě, které jsou vlhčí a bohatší na živiny. Tato skutečnost je často využívána pro hospodaření na Ještědském hřbetu, konkrétně pro využití buku jakožto meliorační a zpevňující dřeviny do smrkových výsadeb v úpatích svahů (osobní pozorování).

V údolích hřbetu lze nalézt menší obce, které během čtrnáctého a šestnáctého století mívaly o něco více obyvatel než dnes, díky těžební činnosti v okolí. Na území Andělské hory probíhala těžba arsenopyritu, stříbrnosného galenitu a karbonátu. V Kryštofově Údolí se těžily rudy s obsahem olova a zinku a vápnitý dolomit. Okolo Křižan se těžil fluorit s barytem. Vytěžené vápence a dolomity se používaly převážně na stavební činnost nebo se vápno pálilo, což vyústilo v částečné místní odlesnění. Jednalo se o vápence s 90 procentním zastoupením kalcitové složky a o dolomity se stejným procentním zastoupením dolomitové složky. Vstupy do štol jsou dnes často zasypané a lomy dávno uzavřené (Nevrlý 2001).

### 2.3. Vodopis

Přírodní lesní oblast je odvodňována mnohými malými toky, které tvoří táhlá údolí. Na severovýchodních svazích nalezneme Křížový potok, Františkovský p., rozsáhlý potok Rokytka, Ostašovský p. a na jihozápadních potok Rašovka, Ještědský p., Druzcovský p., Zdislavský p. a pramennou oblast Ploučnice. Ploučnice má dva mohutné prameny, jeden u obce Janův důl a druhý u obce Hoření paseky (www2). Na vrcholu Ještědského hřbetu se táhne rozvodnice povodí Labe a povodí Odry. V okolí každého toku jsou vlhké a bohatší půdy, kde lze pozorovat silný jarní aspekt, zejména s česnekem medvědím (*Allium ursinum*).

## 2.4. Klima

Na většině pozorovaného území se projevují známky nejmírnějšího stupně chladných oblastí a suboceánického klimatu. V období boreálu (7700 až 6000 let př. n. l.) silně převažovalo kontinentální klima. Právě letní dny se zde vyskytují jen zřídka, přechodná období mezi zimou a létem jsou dlouhá a sněhová pokrývka se drží v průměru 110 dní v roce (Nevrlý 2001). Průměrné roční teploty měřené na vysílači Ještěd jsou 3,3 °C (Petřík 2007). Ve směru od Polska jsou srážky průměrně o sto padesát milimetrů vyšší než na svazích jihozápadních, kde je srážkový úhrn ve vegetačním období 400–450 milimetrů. Ještěd a jeho přilehlé vrcholy jsou vystaveny jednomu z nejrychlejších proudění vzduchu v republice (Nevrlý 2001). Morfologie terénu je příčinnou častých inverzí a tvorbě mlh v údolích (Mackovčín 2002).

## 2.5. Zvířena

Ve vyšších polohách 5. a v 6. lesním vegetačním stupni se vyskytují střevlíci (*Carabus sylvestris*, *Cychrus attenuatus*), v bučinách motýl martináček bukový (*Agria tau*) a také například chladnomilný střevlík (*Pterostichus negligens*). Z ptactva lze zpozorovat sýce rousného (*Aegolius funereus*), bramboříčka hnědé (*Saxicola rubetra*), chřástala polního (*Crex crex*) nebo bekasinu otavní (*Gallinago gallinago*). V nižší severní části a na jižních svazích hřbetu jsou patrné známky teplomilnější fauny a to výskytem střevlíčka (*Lebia cruxminor*), tesaříka (*Necydalis maior*) nebo zdobence (*Gnorimus nobilis*) (Mackovčín 2002). V nepoužívaných štolách a krasových podzemních prostorech Ještědského hřbetu žijí vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), netopýr velký (*Myotis myotis*) a také mimo jiné netopýr velkouchý (*Myotis bechsteinii*) (Nevrlý 2001).

## 2.6. Fytogeografické zařazení

Česká republika náleží do mírného pásma květenné říše Holarktis, a to do oblasti opadavého listnatého lesa temperátního pásma Evropy tzv. mezofytika, které se dále člení podle stupně oceanity (Chrtek 1988).

Studované území patří do obvodu hercynské a subatlantské květeny Čech a Moravy a do fytografického okresu Ještědský hřbet. Vrchol hory Ještěd spadá do oreofytika. Během poslední doby ledové nebyl nejspíše hřbet zcela zaledněn a byl pokryt

mrazovou málo zapojenou tundrou. V období preboreálu a boreálu se začaly vyskytovat nenáročná listnatá dřevina s dominancí břízy a jehličnaté borovice. Období atlantiku bylo vlhkým a teplým obdobím, které přispělo k šíření lipových doubrav, javorů, jeřábů a tisů. V letech 4000 př. n. l. až do 600 n. l. zaujal hlavní místo smrk s jedlí a s bukem. Pouze na vysýchavých stanovištích se udržel dub s borovicí. Další vývoj oblasti ovlivnil člověk odlesňováním, introdukcí a následným pěstováním dřevin, a to převážně smrku. Kdyby k tomuto záměrnému hospodaření v místních lesích nedošlo, nejspíše by se na většině území nacházel les smíšený. Na odlesněných plochách, za účelem vytvoření pastvin, se prosadily světlomilné druhy kvetoucích bylin a trav s nižším nárokem na vláhu (Nevrlý 2001).

Současnou vegetaci hřbetu můžeme v nejnižších polohách přiřadit k acidofilním doubravám s vyskytující se kručinkou (*Genista* sp.), jestřábníkem (*Hieracium* sp.) a další. Výškově navazují acidofilní bučiny s málo úživným substrátem, což dává prostor nenáročným druhům jako je krušina olšová (*Frangula alnus*), bika hajní (*Luzula luzuloides*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (Nevrlý 2001).

Potenciální přirozenou vegetací na Ještědském hřbetu jsou květnaté vápnomilné bučiny s kyčelnicí devítilistou (*Cardamine enneaphyllos*), okroticí červenou (*Cephalanthera rubra*), kruštíkem drobnolistým (*Epipactis microphylla*) a bukojedlové a duboedlové porosty. V nížinách v bezlesí lze nalézt vstavač mužský (*Orchis mascula*). Na prudkých svazích se nachází jilmové javořiny a javorové bučiny s udatnou lesní (*Aruncus vulgaris*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) a měsíčnicí vytrvalou (*Lunaria rediviva*). V balvanitých svazích blízko Machnínské průrvy dominuje suťový les s jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), javorem (*Acer pseudoplatanus*) a výjimečně s jilmem horským (*Ulmus glabra*). V okolí lesních pramenišť se vyskytuje bledule jarní (*Leucojum vernalis*), mokřýše (*Chrysosplenium* sp.) a devětsily (*Petasites* sp.). V údolních inverzích a ve vyšších polohách hřbetu lze pozorovat bukosmrkové jedliny a jedlové smrčiny, kterých je velmi málo, protože holosečný způsob hospodaření nepodporuje růst jedlí. Důkazem bývalého jedlového porostu jsou přetrvávající druhy bylin, jako svízel okrouhlostý (*Galium rotundifolium*), mléčka zední (*Mycelis muralis*) a bika chlupatá (*Luzula pilosa*). Klimaxové smrčiny se vyskytují v 1100 m n. m. s mléčivcem alpským (*Cicerbita alpina*) a podbělicí alpskou (*Homogyne alpina*). Na horní hranici lesa vystupují jeřáby ptačí olýsalé (*Sorbus aucuparia* subs. *glabrata*) spolu se smrkem (*Picea abies*), který v těchto polohách, pro náročná klimatická podmínky



horských poloh, často tvoří vlajkové formy a vrcholkové vidlice (Mackovčín 2002; Nevrlý 2001).

Na Ještědském hřbetu dominuje 5. lesní vegetační stupeň a 8. stupeň spíše chybí. Díky pestrosti podloží je významně zastoupena živná řada, a to svahovou a vápennou kategorií. V menší míře se zde vyskytuje chudá a středně bohatá kategorie z podmáčené řady (www3). Významná část porostů Ještědského hřbetu je nyní v mýtním věku. Často to jsou sekundární nebo monokulturní smrčiny. V 70. letech 20. století podlehly rozsáhlé plochy lesů imisní zátěži a byly také postihnuty gradací hmyzího škůdce, a to Bekyní mniškou (*Lymantria monacha*). Důvodem této kalamity nejspíše bylo nerespektování přirozené dřevinné skladby našimi předky a výsadba smrkových monokultur (Nevrlý 2001; osobní pozorování).

## 2.7. Chráněná území Ještědského hřbetu

NÁRODNÍ PŘÍRODNÍ REZERVACE KARLOVSKÉ BUČINY byla vyhlášena v roce 1972 k ochraně květnatých bučin na vápenném podloží. V rámci Územního systému ekologické stability bylo území oceněno jako regionální biocentrum a patří do systému Natura 2000. V samotné rezervaci i v jejím blízkém okolí se vyskytují vzácné druhy rostlin. Mnoho druhů je chráněných, jako například kruštík drobnolistý (*Epipactis microphilla*), okrotice červená (*Cephalanthera rubra*), okrotice bílá (*C. damasonium*), korállice trojklanná (*Corallorhiza trifida*), aron plamatý (*Arum maculatum*) a lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*). Na lokalitě bylo nalezeno celkem 230 taxonů cevnatých rostlin. Než byla rezervace oplocena, byla vystavena silnému tlaku přemnožené zvěři a přirozené zmlazení dřevin zde bylo velmi malé a mnohé druhy bylin nedozrály (Petřík 2007; Mackovčín 2002).

PŘÍRODNÍ REZERVACE VELKÝ VÁPENNÝ byla také založena na ochranu bučin, které někde přecházejí ke klimaxovým smrčinám, a to v roce 1972. Na území lze také najít staré nečinné lomy na dolomitický vápenec s krasovými jevy jako je krápníková výzdoba a podzemní tok s vyvěračkou. Oblast je zimovištěm netopýrů a výskytem bledule jarní (*Leucojum vernalis*), lýkovce jedovatého (*Daphne mezereum*) nebo také pižmovky obecné (*Adoxa moschatellina*) (Nevrlý 2001).

PŘÍRODNÍ REZERVACE DLOUHÁ HORA sestává z klimaxové exponované kyselé bučiny, která je infiltrační oblastí suťových pramenů (Mackovčín 2002). V nižších polohách se nacházejí jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer*

*pseudoplatanus*) a jilm horský (*Ulmus glabra*). Při oplocení zde dozrává lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), árón plamatý (*Arum maculatum*), kyčelnice devítelistá (*Dentaria enneaphyllos*) nebo kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) a měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Přestárlé buky (*Fagus sylvatica*) jsou útočištěm holuba doupňáka (*Columba oenas*), skřivana lesního (*Lullula arborea*) a lejska malého (*Ficedula parva*) (www4).

PŘÍRODNÍ REZERVACE HAMRŠTEJN leží na katastrálním území Machnína. Nedaleko se tu v minulosti zpracovávala ruda a původní hrad, který je dnes zříceninou sloužil ke strážení obchodní stezky podél řeky. Rezervaci klimaticky ovlivňuje obtékající řeka Nisa. Roste tu jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), pižmovka obecná (*Adoxa moschatellina*), zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*), zimolez obyčejný (*Lonicera xylosteum*) nebo oměj pestrý (*Aconitum variegatum*) (www5). Stromové patro má přirozenou druhovou skladbu: buk lesní (*Fagus sylvatica*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípu malolistou (*Tilia cordata*), habr obecný (*Carpinus betulus*), dub letní (*Quercus robur*), břizu bělokorou (*Betula pendula*), topol osiku (*Populus tremula*) i smrk ztepilý (*Picea abies*) (Mackovčín 2002).

PŘÍRODNÍ PAMÁTKA TERASY JEŠTĚDU se skládá z kryoplanačních teras, izolovaných skal, skalních hradeb a dalších geomorfologických útvarů, které jsou pozůstatkem čtvrtohorního zalednění. Nejvíce plochy památky spočívá na severním úbočí hory Ještěd. Extrazonální horskou vegetaci tvoří převážně smrkové porosty s vtroušeným bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*), kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album* subsp. *lobelianum*), sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), starček potoční (*Tephrosieris crispa*). V suťových polích bylo nalezeno mnoho druhů bezobratlých, jako jsou například pavouk (*Wubanoidea uralensis*) nebo střevlík (*Pterostichus negligens*) (www6; Mackovčín 2002).

## 3. Metodika

---

### 3.1. Výběr ploch

Dle zadání mé bakalářské práce byla podle letecké mapy (www7) určena místa pozorování diverzity cévnatých rostlin v lesním porostu v rámci celého Ještědského hřbetu. Celková délka území je 22 km. Výběr ploch se řídil podle těchto kritérií: prvním bylo pokrytí dvou základních porostních typů, a to smrkového a bukového, druhým rozmístění ploch ve čtvrtém až šestém lesním vegetačním stupni a třetím maximální vzdálenost mezi dvojicemi ploch 300 m, aby se minimalizoval vliv lokálních odlišností. Souřadnice GPS (ve formátu WGS-84) byly zaneseny do navigace, k přesnému nalezení místa v terénu a případně k uskutečnění opětovného pozorování.

### 3.2. Terénní práce

Na předem vytipovaném místě byla vytyčena zkusná čtvercová plocha o straně 15 m, což odpovídá celkové výměře 225 m<sup>2</sup>. Při vytyčování čtvercové zkusné plochy je nutno dávat pozor na pravé úhly, což se ověřuje optickým hranolem a přeměřují se úhlopříčky. Také byl zaznamenán sklon svahu, orientace, nadmořská výška, lesní vegetační stupeň, vzdálenost mezi dvojicí ploch, zápoj a složení stromového patra. Poté se na plochách provedl úplný vegetační zápis metodou Curyšsko-Montpelliérské školy s rozlišením pater (stromové, keřové a bylinné; Moravec et al. 1994). Pokryvnost bylinného patra byla kvantifikována podle sedmičlenné Braun-Blanquetovy stupnice abundance. Obtížněji determinovatelné nalezené druhy cévnatých rostlin byly zaherbářovány a dourčeny s odborníky.

**Tabulka 1:** Popis lokalit. SLT = soubor lesních typů, LVS = lesní vegetační stupeň, D (m) = vzájemná vzdálenost páru ploch v metrech.

Lokalita	Souřadnice	Nadm. v.	Orientace	Pokryvnost E1 (%)	SLT	LVS	D (m)
1A	14°53'17"E 50°47'42"N	550	S	1,3	5U	5	96
1B	14°53'18"E 50°47'39"N	578		1,5	5U	5	
2A	14°54'19"E 50°47'52"N	460	SVV	2,4	5B	5	300
2B	14°54'04"E 50°47'49"N	520		29,6	4B	4	
3A	14°54'40"E 50°48'31"N	394	S	6,1	3K	3	214
3B	14°54'39"E 50°48'25"N	445		95,1	3J	3	
4A	14°52'49"E 50°47'56"N	533	SV	4,2	4F	4	81
4B	14°52'51"E 50°47'59"N	493		2,2	4F	4	
5A	14°54'16"E 50°46'35"N	620	V	92,1	6K	6	84
5B	14°54'22"E 50°46'35"N	595		0,4	6K	6	
6A	14°54'29"E 50°46'03"N	620	ZZJ	6	5K	5	102
6B	14°54'23"E 50°46'02"N	590		1,2	5K	5	
7A	14°56'33"E 50°47'16"N	550	S	4,5	5F	5	102
7B	14°56'30"E 50°47'19"N	530		1	5F	5	
8A	14°58'17"E 50°46'16"N	592	SSV	2,1	6K	6	90
8B	14°58'19"E 50°46'19"N	588		8,7	5W	5	
9A	14°57'40"E 50°46'16"N	570	SSZ	27	5K	5	50
9B	14°57'39"E 50°46'18"N	545		47,2	5W	5	
10A	14°55'21"E 50°46'56"N	545	V	17,5	5B	5	76
10B	14°55'23"E 50°46'58"N	550		2	5K	5	
11A	14°54'17"E 50°46'35"N	620	V	5,5	5K	5	84
11B	14°54'21"E 50°46'36"N	597		0,5	5K	5	
12A	14°57'14"E 50°45'51"N	580	Z	3,6	5K	5	80
12B	14°57'17"E 50°45'52"N	600		77	5V	5	
13A	14°57'37"E 50°45'23"N	615	JZ	16,6	5N	5	105
13B	14°57'34"E 50°45'20"N	590		2,7	5S	5	
14A	14°56'34"E 50°45'09"N	575	SV	67,6	5S	5	82
14B	14°56'38"E 50°45'09"N	555		2	5S	5	
15A	14°59'46"E 50°45'13"N	530	V	69,2	5V	5	68
15B	14°59'46"E 50°45'15"N	550		1,1	5S	5	
16A	15°01'02"E 50°43'24"N	628	SSV	20	5F	5	250
16B	15°00'50"E 50°43'27"N	615		31	5W	5	
17A	15°01'38"E 50°42'53"N	610	S	0	5V	5	50
17B	15°01'40"E 50°42'54"N	605		1,5	5F	5	
18A	15°00'14"E 50°43'18"N	785	J	15	6K	6	120
18B	15°00'07"E 50°43'19"N	790		6	6K	6	
19A	15°00'47"E 50°42'47"N	825	JJV	0,1	6Z	6	90
19B	15°00'51"E 50°42'48"N	825		5	6Z	6	
20A	14°59'31"E 50°43'27"N	820	J	1,5	6K	6	140
20B	14°59'24"E 50°43'25"N	805		4,7	6K	6	

**Tabulka 2: Lokalizace zkoumaných ploch na Ještědském hřbetu.**

Popisy lokalit:																				
Lokalita 1:	400m JJZ od zříceniny Roimund, 500m JV od Jítravského vrchu																			
Lokalita 2:	750m SV od PR Velký Vápenný, 600m Z od zříceniny hradu Roimund																			
Lokalita 3:	1,5km Z od kostela Nejsvětější Trojice v obci Panenská Hůrka, 1,6 km JJZ od žel. stanice Bílý Kostel nad Nisou																			
Lokalita 4:	525m S od Jítravského vrchu, 2,1km SV od kostela sv. Pankráče v obci Jitřava																			
Lokalita 5:	2,8km SSV od kostelu sv. Jana Křtiele v obci Zdislava, 650m ZJZ od Zdislavského špičáku																			
Lokalita 6:	1,6km ZJZ od vrcholu Kostelní vrch, 940m SZ od Kaple sv. Kryštofa																			
Lokalita 7:	2,2km Z od žel. stanice Pod Hamrštějnem, 1,5km JZ od žel. stanice Andělská Hora																			
Lokalita 8:	940m ZJZ od žel. stanice Karlov pod Ještědem, 910m SSV od vrcholu Rozsocha																			
Lokalita 9:	1km SV od vrcholu Spálený vrch, 1,4km V od žel. stanice Kraštofovo údolí																			
Lokalita 10:	200m S od vrcholu Vlčí jámy, 1,4km SSZ od kostelu sv. Kryštofa																			
Lokalita 11:	630m SV od vrcholu Zdislavská špičák, 1,1km SSZ od vrcholu Malý Vápenný																			
Lokalita 12:	630m JV od vrcholu Spálený vrch, 1,1km SV od žel. stanice Novina																			
Lokalita 13:	1,1km JZ od vrcholu Kaliště, 1,4km JV od žel. stanice Novina																			
Lokalita 14:	900m V od vrcholu Bukovka, 800m od vrcholu Malý Ještěd																			
Lokalita 15:	1,1km JZ od vrcholu Kaliště, 1,4km VSV od vrcholu Černá hora																			
Lokalita 16:	1,4km VJV od vrcholu Černý kopec, 2km VJV od vrcholu Černý vrch																			
Lokalita 17:	2km SV od vrcholu Kamenný, 1,4km JJZ od žel. stanice Pilínkov																			
Lokalita 18:	1,3km JV od vrcholu Černý vrch, 700m JJV od vrcholu Černý kopec																			
Lokalita 19:	600m SV od lomu Basa, 1,4km S od vrcholu Kamenný																			
Lokalita 20:	600m J od vrcholu Černý vrch, 1,1km JJV od Ještědu																			

### 3.3. Práce s daty

Sebraná data byla přepsána do tabulek MS Excel, převedena do tabulek programu JUICE (Tichý 2002). V programu JUICE byla jednotlivým druhům bylin automaticky přiřazena Ellenbergova ekologická čísla a spočítán vážený průměr těchto hodnot ke každé zkusné ploše. Dále byly hodnoty převedeny do statistického programu Canoco 5 (Šmilauer & Lepš 2014). Data byla podrobena přímým a nepřímým mnohorozměrným analýzám za použití proměnných prostředí, které byly následně kombinovány. Jako nepřímá analýza byla použita technika DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), jako přímá analýza pak technika CCA (*Constrained Correspondence Analysis*), popř. DCCA (*Detrended Constrained Correspondence Analysis*). Výsledné ordinační grafy jsou interpretovány v kapitole výsledků.

Snímky byly také zpracovány statistickým programem Statistica (Dell Inc. 2016) do čtyř krabicových grafů, které přehledně zobrazují medián, modus a celkový rozptyl počtu druhů v závislosti na lesním vegetačním stupni, edafické kategorii, ekologické řadě nebo stromové dominantě.

Poslední analýzou bylo zhodnocení vegetační skladby mezi bučinami a smrčninami. K tomuto účelu byly fytoocenologické snímky zpracovány v programu JUICE do podoby tzv. synoptické (přehledové) tabulky s použitím koeficientu fidelity  $f_i$  ( $\Phi$ ; Chytrý et al. 2002).

## 4. Výsledky

---

Tabulka číslo 3 obsahuje klasifikaci Braun-Blanquetovy stupnice abundance, která byla použita pro kvantifikaci bylinného patra na zkusných plochách.

**Tabulka 3:** Kvantifikace pokryvností dle sedmičlenné stupnice Braun-Blanqueta.

označení	pokryvnost (%)
r	0,1
+	0,5
1	2,5
2	13,5
3	37,5
4	63
5	88

Tabulka číslo 4 a 5 zobrazuje zápis dat do programu JUICE, pro následné automatické přiřazení Ellenbergových ekologických čísel. Tabulka číslo 4 obsahuje data ze všech zkusných ploch ve smrkovém porostu a tabulka s číslem 5 obsahuje data ze všech bučin. Celkem bylo nalezeno 51 druhů bylin s velmi proměnlivou pokryvností.

Tabulka 4: Primární data zpracovaná v programu JUICE – smrkové porosty.

Table: Jestedský hrbet (Tumova)		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	
Number of releves: 40																						
	<i>Picea abies</i>	70	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	r	r	+	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Sorbus aucuparia</i>	7+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0
	<i>Athyrium filix-femina</i>	6+	+	+	+	0	0	+	r	1	+	1	0	0	+	0	0	0	+	r	0	0
	<i>Fagus sylvatica</i>	70	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer platanoides</i>	7+	0	r	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	0	1	0	+	0	+	+
	<i>Fraxinus excelsior</i>	7+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galium odoratum</i>	6+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mycelis muralis</i>	6+	r	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mercurialis perennis</i>	6+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Viola reichenbachiana</i>	6r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oxalis acetosella</i>	6+	+	+	r	0	0	+	0	+	0	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	+
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	60	0	0	0	+	0	+	0	0	+	0	+	+	0	+	1	0	0	0	0	+
	<i>Maianthemum bifolium</i>	60	r	r	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rubus fruticosus</i>	60	+	+	0	0	0	0	0	2	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
	<i>Allium ursinum</i>	60	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carex sylvatica</i>	60	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Impatiens parviflora</i>	60	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galeobdolon luteum agg.</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Briza media</i>	60	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	60	0	2	1	5	1	+	+	1	2	+	+	2	4	1	0	0	+	0	0	0
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	60	0	0	0	1	1	+	+	1	+	0	+	0	1	4	2	0	2	0	0	0
	<i>Quercus robur</i>	70	0	r	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Poa nemoralis</i>	60	0	0	0	0	+	0	0	0	0	1	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0
	<i>Epipactis microphylla</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Betula pendula</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Larix decidua</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Populus tremula</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hieracium murorum</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melica nutans</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fragaria vesca</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stachys sylvatica</i>	60	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Holcus mollis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Luzula luzulooides</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Filipendula ulmaria</i>	60	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prenanthes purpurea</i>	60	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rosa canina</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Urtica dioica</i>	60	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polygonatum verticillatum</i>	60	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Digitalis purpurea</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Asplenium trichomanes</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Circaea lutetiana</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Actaea spicata</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scrophularia nodosa</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galeopsis pubescens</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hypericum montanum</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Senecio ovatus</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Juncus tenuis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carex remota</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0
	<i>Tilia platyphyllos</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

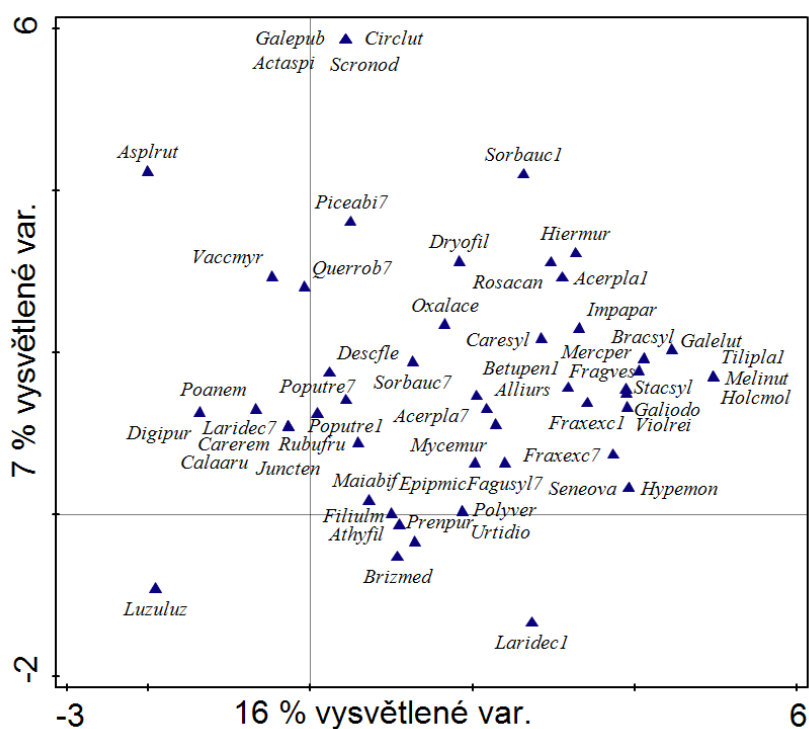
Tabulka 5: Primární data zpracovaná v programu JUICE – bukové porosty.

Table: Jestedský hrbet (Tumova)		1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B	19B	20B	
Number of relevés: 40																						
	<i>Picea abies</i>	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	+	0	0	0	+
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0	+	0	0	0	r	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0
	<i>Athyrium filix-femina</i>	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+	+	0	r	+	0	0	0	+	+	0	0
	<i>Fagus sylvatica</i>	+ 1	0	0	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Acer platanoides</i>	+	+	r	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Fraxinus excelsior</i>	0	0	+	0	0	0	0	1	+	+	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galium odoratum</i>	0	+	2	0	0	0	0	+	1	0	0	0	+	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Mycelis muralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mercurialis perennis</i>	0	0	+	0	0	0	0	+	1	0	0	3	+	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Viola reichenbachiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	+	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oxalis acetosella</i>	0	+	0	0	r	0	0	0	+	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	+	+
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	0	1	0	0	r	0	0	2	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+
	<i>Maianthemum bifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rubus fruticosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+
	<i>Allium ursinum</i>	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carex sylvatica</i>	0	2	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Impatiens parviflora</i>	0	0	1	r	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	<i>Galeobdolon luteum agg.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Briza media</i>	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	2	1	0	+	0	0	0	0	0	0
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus robur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Poa nemoralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epipactis microphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Betula pendula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Larix decidua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Populus tremula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hieracium murorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melica nutans</i>	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fragaria vesca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stachys sylvatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Holcus mollis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Luzula luzuloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Filipendula ulmaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prenanthes purpurea</i>	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rosa canina</i>	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Urtica dioica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polygonatum verticillatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Digitalis purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Asplenium trichomanes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Circaea lutetiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	<i>Actaea spicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	<i>Scrophularia nodosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	<i>Galeopsis pubescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	<i>Hypericum montanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Senecio ovatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Juncus tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carex remota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Thlas platyphyllus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Tabulka 5:** Přehledová tabulka analýz. Sloupce „x“, „y“ charakterizují první dvě ordinační osy (s uvedením procent vysvětlené variability), sloupec „P“ podává hladinu statistické signifikance daného modelu.

Analýza	Testované proměnné	x	y	Metoda	P	% vysvětlené variability
Nepřímá analýza		16%	7%	DCA		
Nepřímá analýza	Ellenbergova ekočísla	17%	7%	DCA + supplementary vars.		
Přímá analýza	Stromová dominanta	8%	11%	DCCA	0,001	5,30%
Přímá analýza	Lesní vegetační stupeň	6%	4%	CCA	0,008	5,50%
Přímá analýza	Edafická kategorie	11%	2%	DCCA	0,008	9,60%
Přímá analýza	Ekologická řada	9%	2%	DCCA	0,026	5,60%
Přímá analýza	Výběr proměnných	11%	5%	CCA		12,10%
Přímá analýza	Stromová dominanta + lesní vegetační stupeň	12%	3%	DCCA + supplementary vars.	0,001	13,80%

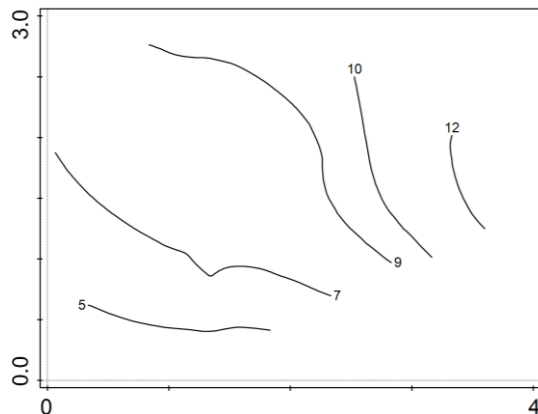


**Obrázek 2:** Nepřímá analýza DCA, charakterizující dvě hlavní osy gradientů variability druhového složení bukových a smrkových porostů. Obě osy dohromady vysvětlí 23 % celkové druhové variability. Body druhů představují centroidy jejich výskytu. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues).

Graf na obrázku 2 znázorňuje pravděpodobně rozmístění druhů v závislosti na kombinovaném gradientu živin a půdní reakci. Na levé straně grafu se nalézají druhy chudších a kyselějších stanovišť, napravo pak druhy bohatších zásaditějších půd. Na osu

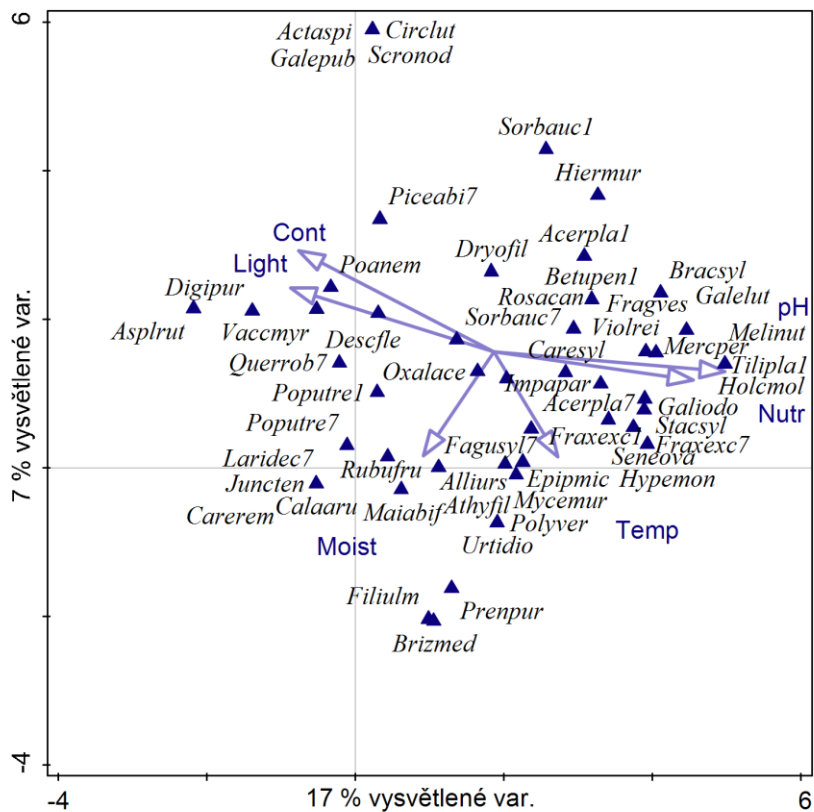
y se pravděpodobně promítá množství živin, které od zdola nahoru přibývají, a tato osa podchycuje 7 % celkové druhové variability.

Graf na obrázku číslo 3, vykresluje závislost druhů na pH na ose x a živinách na ose y, jako graf na obrázku číslo 2. Lze vidět, že nejvyšší počet druhů se nalézal na stanovištích se zásaditou půdní reakcí. Plochy, kde se vyskytovalo 5 druhů bylin, měly nižší pH i nižší obsah živin v půdě.



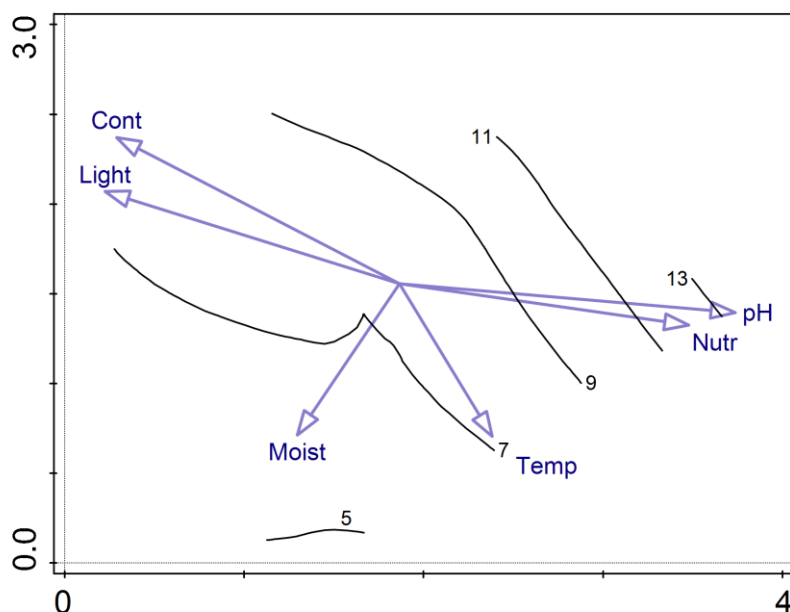
**Obrázek 3:** Nepřímá analýza DCA, diagram druhové bohatosti. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 2.

Druhá nepřímá analýza rozmístila druhy v grafu v závislosti na Ellenbergových indikačních hodnotách. Různé indikační hodnoty vždy od středu grafu do konkrétních směrů stoupají. Lze vidět, že druhy jako *Tilia platyphyllos* a *Galeobdolon luteum* vyhledávají stanoviště se zásaditou půdní reakcí, která je charakteristická pro vyšší obsah živin půdě. Zajímavostí v tomto ohledu je výskyt medynky měkkého (*Holcus mollis*), který i přes nízké ekočíslo k živinám (hodnota 3) častěji zarůstá ruderalizovaná místa a opuštěné travnaté pozemky. Jeho chování se dá vysvětlit efektivní akumulací živin v chudším prostředí do rozsáhlejšího oddenkového systému (Trejbalová 2009). Druhy *Filipendula ulmaria* a *Prenanthes purpurea* se nacházejí na vlhkých stanovištích s relativně vyšší teplotou. Kontinentalita roste přibližně stejným směrem jako náročnost na světlo.



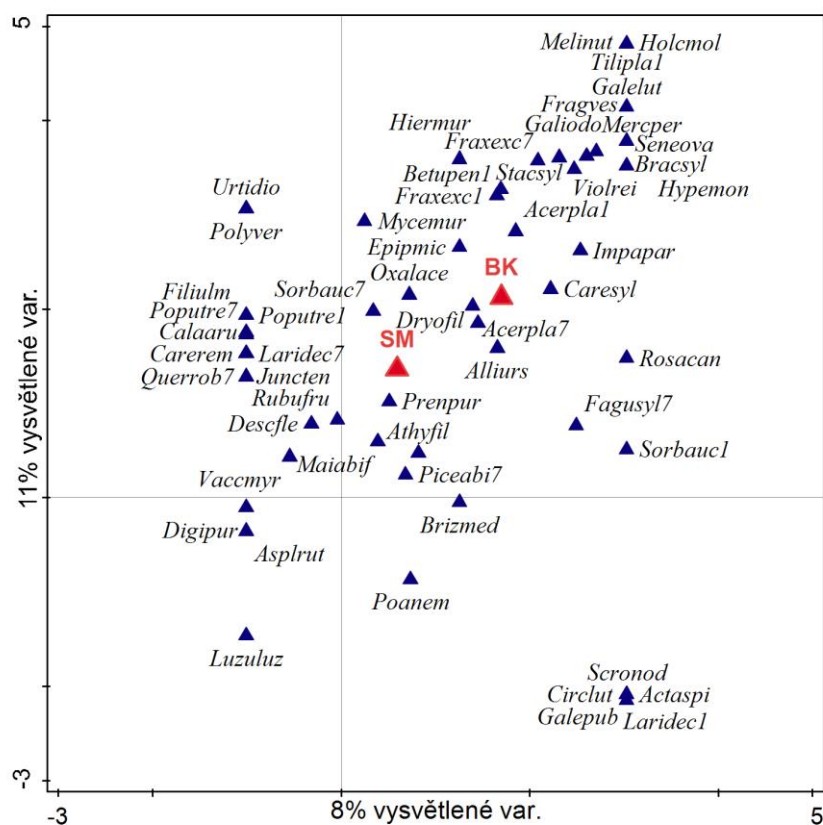
**Obrázek 4:** Nepřímá analýza DCA s pasivním proložení Ellenbergových indikačních hodnot (tzv. Supplementary data). Obě osy dohromady vysvětlí 24 % celkové druhové variability. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Vysvětlení názvů Ellenbergových hodnot: Cont – kontinentalita, Light – náročnost na světlo, Moist – vlhkost, Temp – teplota, Nutr – živiny, pH – půdní reakce.

Graf na obrázku číslo 5 zobrazuje linie výskytu počtu druhů v závislosti na Ellenbergových indikačních hodnotách. Je zřejmé, že nejvyšší počet druhů se nacházel na zásaditých stanovištích s rostoucí mírou živin. Počet druhů se neměnil se vzrůstající kontinentalitou a rostoucím osvětlením. Je zajímavé, že počet nalezených druhů na plochách klesal se vzrůstající vlhkostí.



**Obrázek 5:** Nepřímá analýza DCA s pasivním proložením Ellenbergových indikačních hodnot. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení názvů Ellenbergových hodnot: Cont – kontinentalita, Light – náročnost na světlo, Moist – vlhkost, Temp – teplota, Nutr – živiny, pH – půdní reakce. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 4.

Graf na obrázku 6, kde byla poprvé použita přímá analýza a jako proměnná dominanta stromového patra, ukázala preference růstu druhů bylin, buď ve smrkovém nebo bukovém porostu. Druhy, které jsou vzdálenostně na grafu blíže jedné či druhé dominantě, se vyskytovaly častěji na snímcích s jednou či druhou stromovou dominantou. Např. *Rubus fruticosus* se s nejvyšší abundancí vyskytoval ve smrkových porostech, ale protože leží nedaleko od centroidu bukových porostů, vyskytuje se s nižší abundancí také v bučinách. Druh *Melica nutans* se zase vyskytuje téměř pouze v bukových porostech, ale protože leží relativně daleko od centroidu bučin, tak se v těchto porostech vyskytuje pouze s nízkou abundancí. Do třetice, mléčka zední (*Mycelis muralis*) se se stejnou pravděpodobností vyskytuje jak ve smrčinách, tak v bučinách.

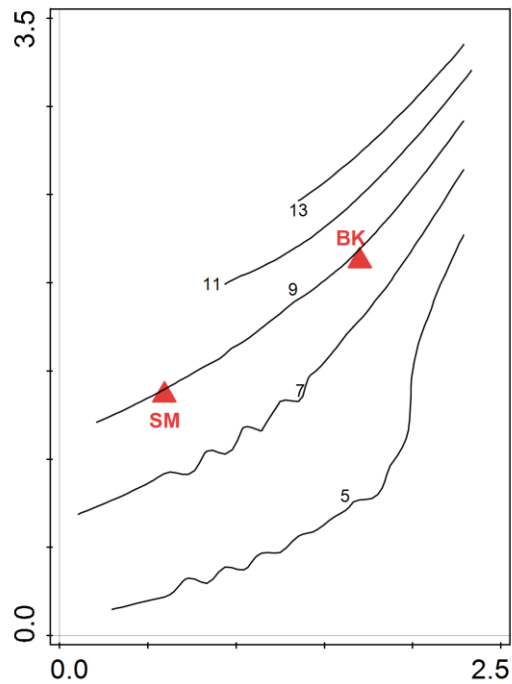


**Obrázek 6:** Přímá analýza DCCA charakterizující vliv stromové dominancy na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlí 19 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Pomocí červeného trojúhelníku jsou zobrazeny kategoriální proměnné prostředí: SM – smrkový porost, BK – bukový porost.

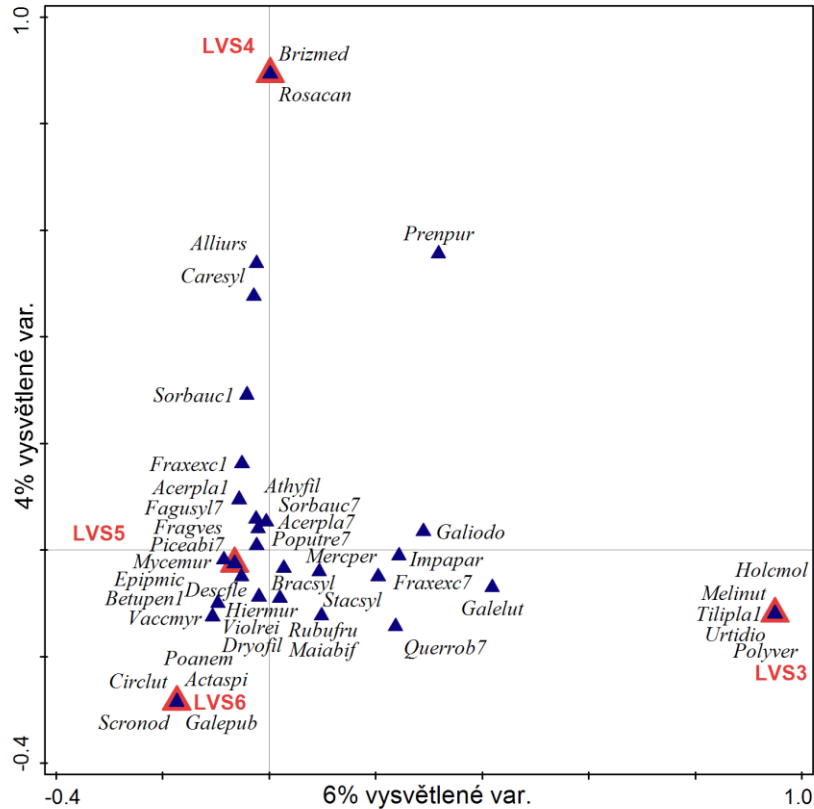
Následující graf na obrázku 7 znázorňuje počet druhů, buď ve smrčině, nebo v bukovém porostu. Průměrně se vyskytovalo na obou typech ploch 9 druhů bylin. Je patrné, že ve smrkových porostech se našlo nepatrně více bylin než v bukových. Tuto závislost popisuje krabicový graf na obrázku číslo 19.

Graf na obrázku 8 porovnával výskyt druhů v závislosti na lesním vegetačním stupni. Je patrné, že nejvíce druhů bylin se našlo v pátém vegetačním stupni a nejméně druhů bylin se striktně vyskytovalo ve čtvrtém lesním vegetačním stupni. Nutno podotknout, že pouze jedna dvojice ploch byla umístěna do třetího stupně a pouze tři dvojice se nacházely v šestém lesním vegetačním stupni. U druhů jako jsou strdivka nící (*Melica nutans*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) nebo kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) lze vidět silnou preferenci ve třetím lesním vegetačním stupni. Druhy jako pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum* agg.), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*) a samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*) se s vysokou pokrývností

nejčastěji nalézaly v šestém stupni. Rozmístění ploch je zaneseno v souhrnné mapě celé oblasti a popisy jednotlivých ploch v Popisné tabulce v přílohách této bakalářské práce.

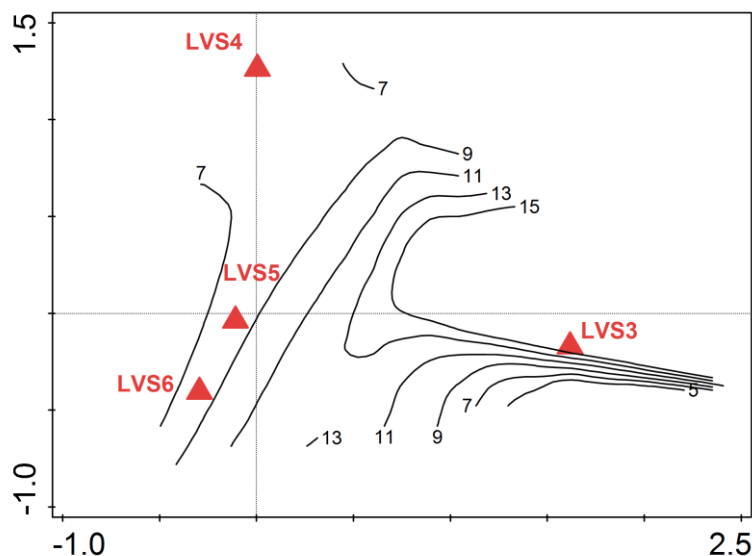


**Obrázek 7:** Přímá analýza DCCA charakterizující vliv stromové dominanty na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Pomocí červeného trojúhelníku jsou zobrazeny kategoriální proměnné prostředí: SM – smrkový porost, BK – porost s převahou buku. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 6.



**Obrázek 8:** Přímá analýza CCA, charakterizuje vliv lesního vegetačního stupně na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlují 10 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení kategoriálních proměnných (červené trojúhelníky): LVS 3–6 – 3., 4., 5. a 6. lesní vegetační stupeň.

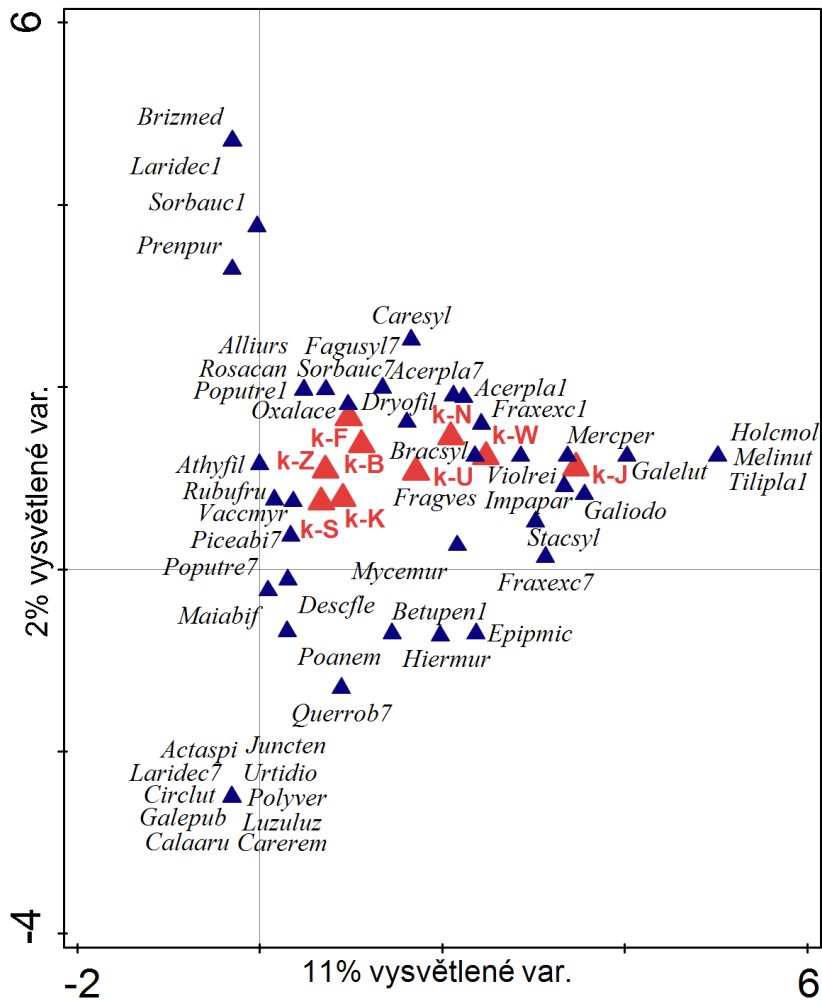
Další obrázek číslo 9 obsahuje křivky popisující počet druhů v závislosti na lesním vegetačním stupni. Z obrázku je zřejmé, že nejbohatší porosty se nalézají ve stupni dubobukovém, porosty od čtvrtého do šestého vegetačního stupně jsou pak všechny chudší a vzájemně s velmi podobnou druhovou bohatostí (průměrně osm druhů ve snímku).



**Obrázek 9:** Přímá analýza DCCA charakterizující vliv stromové dominanty na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Pomocí červeného trojúhelníku jsou zobrazeny kategoriální proměnné prostředí: SM – smrkový porost. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 8.

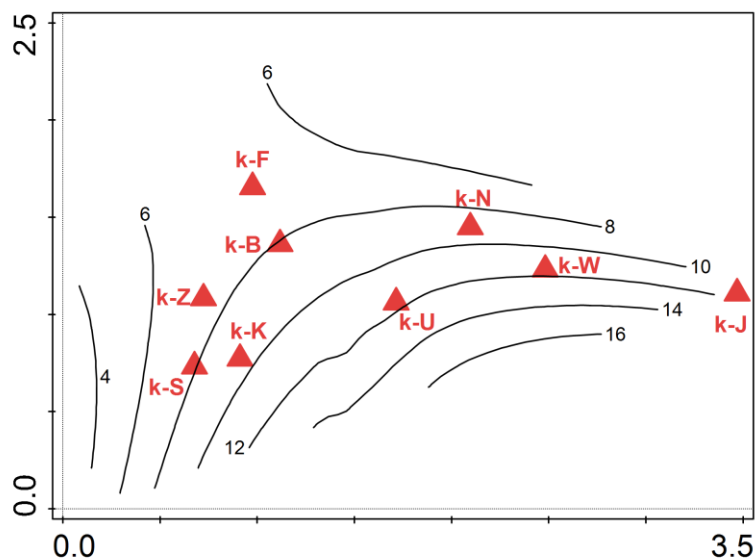
Graf na obrázku číslo 10 se zabýval preferencí druhů v závislosti na edafické kategorii s tím, že byla použita přímá analýza. Na podloží se svěží edafickou kategorií se nalézalo nejvíce druhů bylin. Medyněk měkký (*Holcus mollis*), strdivka níčí (*Melica nutans*) a pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum* agg.) se vyskytovaly v suťové edafické kategorii. Kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*) se vyskytl ve čtyřech edafických kategoriích s poměrně silnou abundancí, stejně tak jako válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum*). Růže šípková (*Rosa canina*), česnek medvědí (*Allium ursinum*) nebo třeslice prostřední (*Briza media*) se nacházely na bohaté a svahové edafické kategorii, které spadají do živné ekologické řady což popisuje obrázek číslo 12.





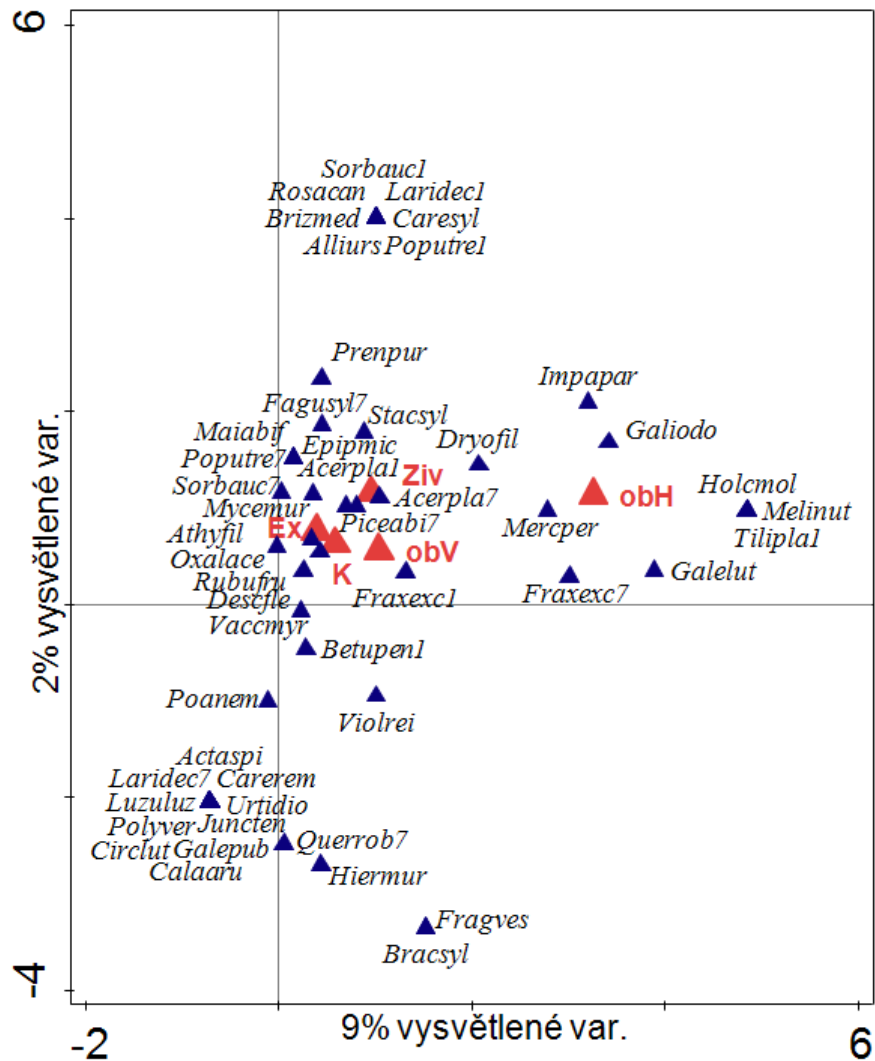
**Obrázek 10:** Přímá analýza – DCCA, charakterizuje vliv edafické kategorie (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlují 13 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues).

Graf na obrázku číslo 11 ukazuje, že nejvíce druhů bylo nalezeno v údolní, vápencové a suťové edafické kategorii, s dosaženou průměrnou bohatostí 12 druhů. V edafických kategoriích kyselé a kamenité se nalézalo průměrně 10 druhů bylin. Druhově nejchudší porosty se ukázaly ve svahové a zakrslé edafické kategorii (průměrně 8 druhů ve snímku).



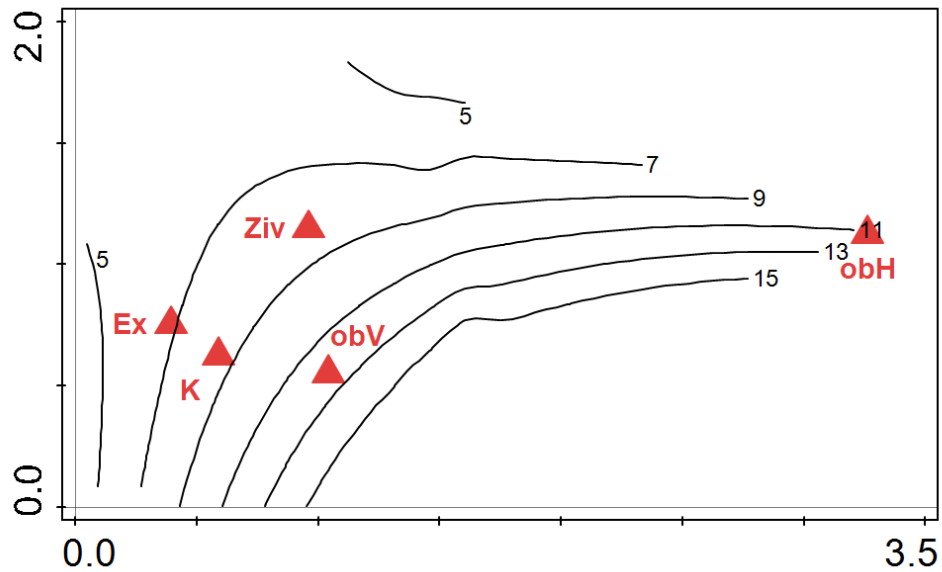
**Obrázek 11:** Přímá analýza – DCCA, charakterizuje vliv edafické kategorie (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 10.

Graf na obrázku 12 s vyobrazením ekologických řad je velmi podobný grafu rozmísťujícimu druhy podle edafické kategorie. Osa x však vysvětlila o dvě procenta méně celkové variability než osa x u předešlého grafu. Semenáčky smrku ztepilého (*Picea abies*) byly nalezeny na extrémní, kyselé i vodou obohacené ekologické řadě, a to s relativně stejnou silou abundance. Jahodník obecný (*Fragaria vesca*) a válečka lesní (*Brychypodium sylvaticum*) se vyskytovaly na ekologické řadě obohacené vodou, a to pouze výjimečně a s nízkou abundancí. Růže šípková (*Rosa canina*), česnek medvědí (*Allium ursinum*) nebo třeslice prostřední (*Briza media*) byly vykresleny s nejvyšší koncentrací na živné ekologické řadě s podobnou vzájemnou pokryvností, což se s rozmístěním těch samých druhů a jejich abundancí na obrázku číslo deset shoduje.



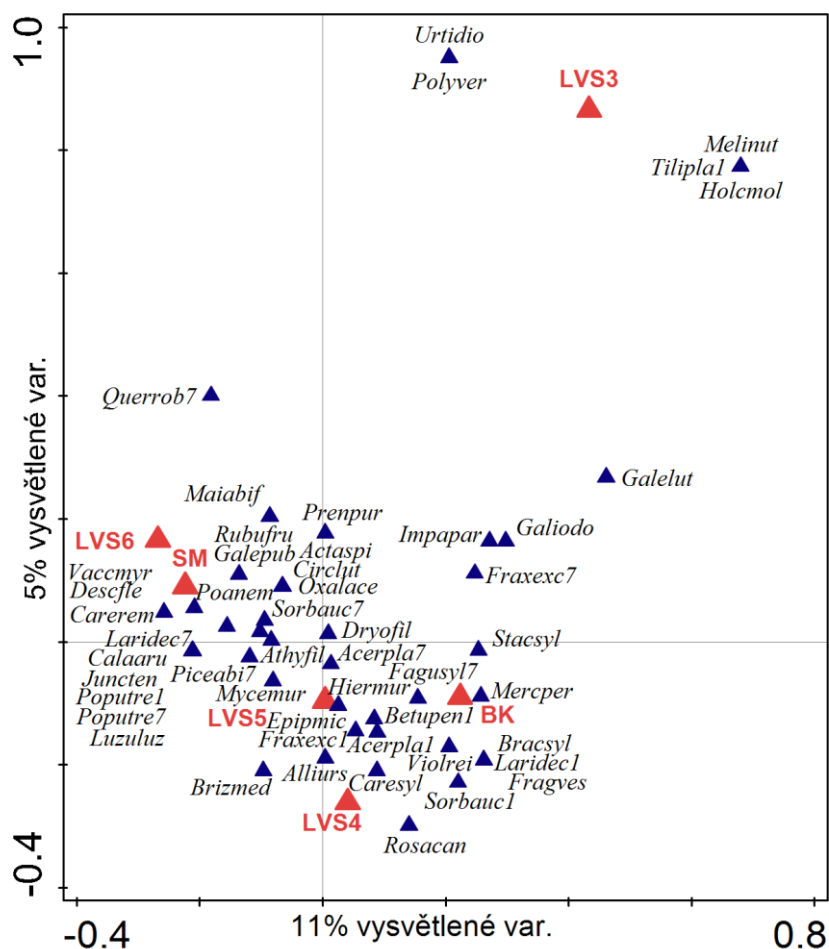
**Obrázek 12:** Přímá analýza – DCCA, charakterizuje vliv ekologické řady (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlí 11 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Zkratky kategoriálních proměnných: Ziv – živná ekologická řada, obH – ekologická řada obohacená humusem, Ex – extrémní ekologická řada, obV – ekologická řada obohacená vodou, K – kyselá ekologická řada.

Graf na obrázku číslo 13 potvrzuje interpretaci grafu z obrázku číslo 12. Nejvyšší počty druhů byly nalezeny na stanovištích s ekologickou řadou obohacenou vodou nebo s ekologickou řadou obohacenou humusem. V nejkřehší extrémní řadě se obvykle nalézalo průměrně sedm druhů bylin.



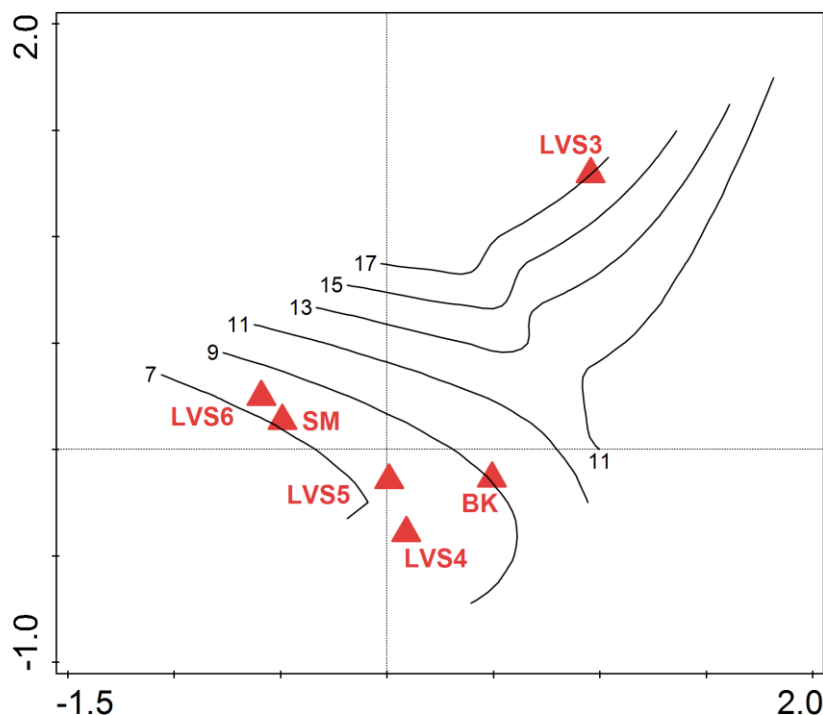
**Obrázek 13:** Přímá analýza – DCCA, charakterizuje vliv ekologické řady (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Zkratky kategoriálních proměnných: Ziv – živná ekologická řada, obH – ekologická řada obohacená humusem, Ex – extrémní ekologická řada, obV – ekologická řada obohacená vodou, K – kyselá ekologická řada. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 12.

Přímá analýza na obrázku 14, s dvěma proměnnými (lesní vegetační stupeň a typ dominanty) vysvětlila o téměř osm procentních bodů více z celkové variability než analýza, kde byla použita pouze jedna proměnná, a to dominanta stromového patra (viz tabulka č. 7). Celkově tento model vysvětlil 13,8 % celkové druhové variability. Graf na tomto obrázku potvrdil, že v uvedené souhrnné analýze byly druhy rozmístěny velmi obdobně jako v předešlých obdobných analýzách (na obrázcích číslo 7 a 9), kde byl testován pokaždé vliv pouze jedné z proměnných. U třetího lesního vegetačního stupně se vyskytovaly stejné druhy jako v grafu na obrázku 9.



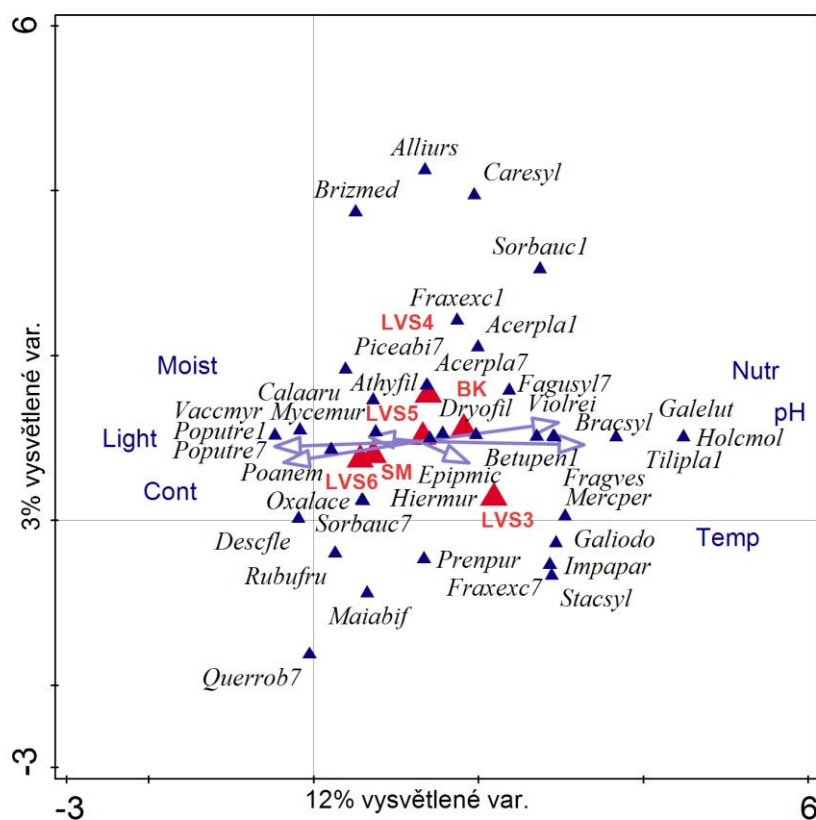
**Obrázek 14:** Přímá analýza – CCA, charakterizuje vliv stromové dominanty a lesního vegetačního stupně (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlí 16 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení kategoriálních proměnných: LVS3 – třetí lesní vegetační stupeň, LVS4 – čtvrtý lesní vegetační stupeň, LVS5 – pátý lesní vegetační stupeň, LVS6 – šestý lesní vegetační stupeň, SM – smrkový porost, BK – porost s převahou buku.

Graf na obrázku číslo 15 vykresluje společný vliv dvou proměnných, a to lesního vegetačního stupně a stromové dominanty, na počet druhů bylin. Tento graf vykresluje, že nejvíce druhů se vyskytovalo ve třetím lesním vegetačním stupni (v průměru 17 druhů ve snímku), a shodně průměrně osm bylinných druhů ve vyšších vegetačních stupních. Analýza ukazuje, že nepatrně více druhů bylin se nacházelo v bukových porostech v porovnání se smrkovými, což je ovšem v tomto případě chybná interpretace jdoucí na vrub zkreslení, vzniklého patrně určitou mírou kovariance mezi použitými prediktory.



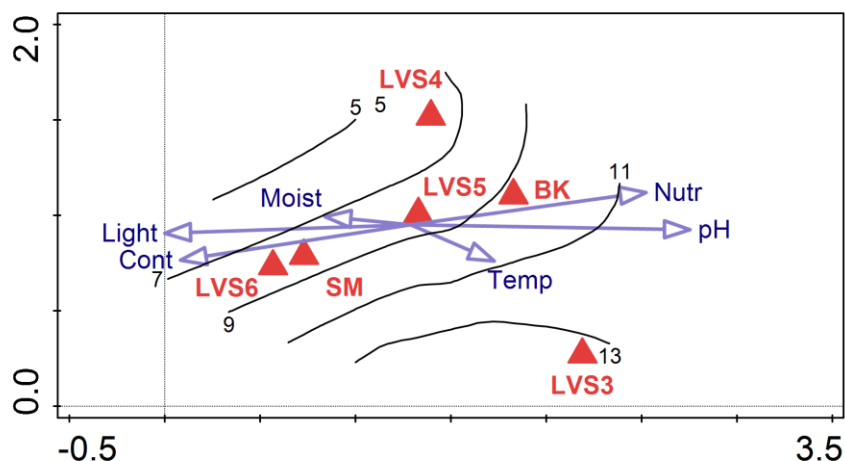
**Obrázek 15:** Přímá analýza - CCA, charakterizuje vliv stromové dominanty a lesního vegetačního stupně (červené trojúhelníky) na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení kategoriálních proměnných: LVS3 – třetí lesní vegetační stupeň, LVS4 – čtvrtý lesní vegetační stupeň, LVS5 – pátý lesní vegetační stupeň, LVS6 – šestý lesní vegetační stupeň, SM – smrkový porost, BK – porost s převahou buku. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 14.

Další analýza nám pomohla odhalit ekologické souvislosti se zakomponováním průměrných Ellenbergových indikačních čísel (Obrázek č. 16). Nelze jednoznačně říci, která z těchto pomocných proměnných dominovala a nejvíce ovlivňovala rozmístění druhů na grafu. Je patrné, že rozmístění druhů bylin silněji ovlivnila náročnost na teplotu a kontinentalitu. Jedná se o druhy jako je dub letní (*Quercus robur*; v případě dřevin se hodnotí výskyt semenáčků), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), čistec lesní (*Stachys sylvatica*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Lze také pozorovat druhy, jako jsou česnek medvědí (*Allium ursinum*), třeslice prostřední (*Briza media*) a ostřice lesní (*Carex sylvatica*), které se vyskytovaly pouze ve čtvrtém lesním vegetačním stupni, a to i tak s malou abundancí.



**Obrázek 16:** Přímá analýza – CCA, charakterizuje vliv lesního vegetačního stupně, Ellenbergových indikačních hodnot (promítnutých do ordinačního diagramu jako tzv. pomocné proměnné – Supplementary variables) a stromové dominanty na bylinné druhy. Obě osy dohromady vysvětlí 15 % celkové druhové variability. Zkratky názvů druhů jsou vysvětleny v Popisné tabulce v příloze. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení použitých proměnných prostředí: LVS3–6–3., 4., 5. a 6. lesní vegetační stupeň, SM – smrkový porost, BK – porost s převahou buku, Cont – kontinentalita, Light – náročnost na světlo, Moist – vlhkost, Temp – teplota, Nutr – živiny, pH – půdní reakce.

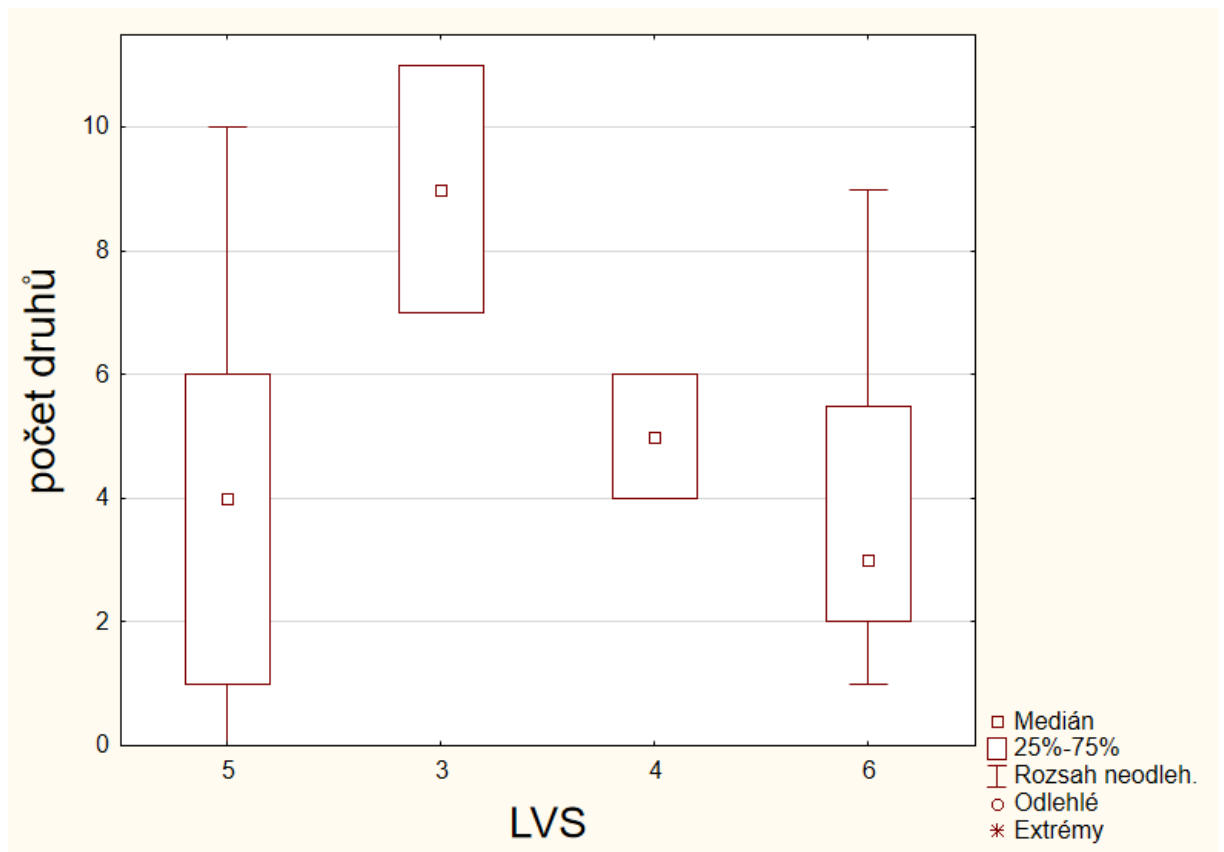
Poslední obrázek s číslem 17 vytvořený v programu Canoco 5 zobrazuje atributový diagram, kde je zobrazena závislost mezi proměnnými použitými v předešlé analýze (Obrázek č. 16) a druhovou bohatostí. Opět se projevilo, že nejvíce druhů se vyskytlo ve třetím lesním vegetačním stupni na teplejších stanovištích. Méně druhů graf přiřadil ke stanovištím ve čtvrtém a šestém lesním vegetačním stupni, s vyšší kontinentalitou a s vyššími nároky na světlo. Podobně jako na obrázku 16 jsou vlivem zkrácení nesprávně umístěny centroidy pro bučiny a smrčiny vzhledem k pozicím izolinií druhové bohatosti.



**Obrázek 17:** Přímá analýza – CCA, charakterizuje vliv lesního vegetačního stupně, Ellenbergových indikačních hodnot (promítnutých do ordinačního diagramu jako tzv. pomocné proměnné – Supplementary variables) a stromové dominanty na bylinné druhy. Číselné hodnoty na osách jsou bezrozměrná relativní čísla (tzv. eigenvalues). Vysvětlení použitých proměnných prostředí LVS3 – třetí lesní vegetační stupeň, LVS4 – čtvrtý lesní vegetační stupeň, LVS5 – pátý lesní vegetační stupeň, LVS6 – šestý lesní vegetační stupeň, SM – smrkový porost, BK – porost s převahou buku, Cont – kontinentalita, Light – náročnost na světlo, Moist – vlhkost, Temp – teplota, Nutr – živiny, pH – půdní reakce. Ordinační prostor odpovídá stavu na obrázku 16.

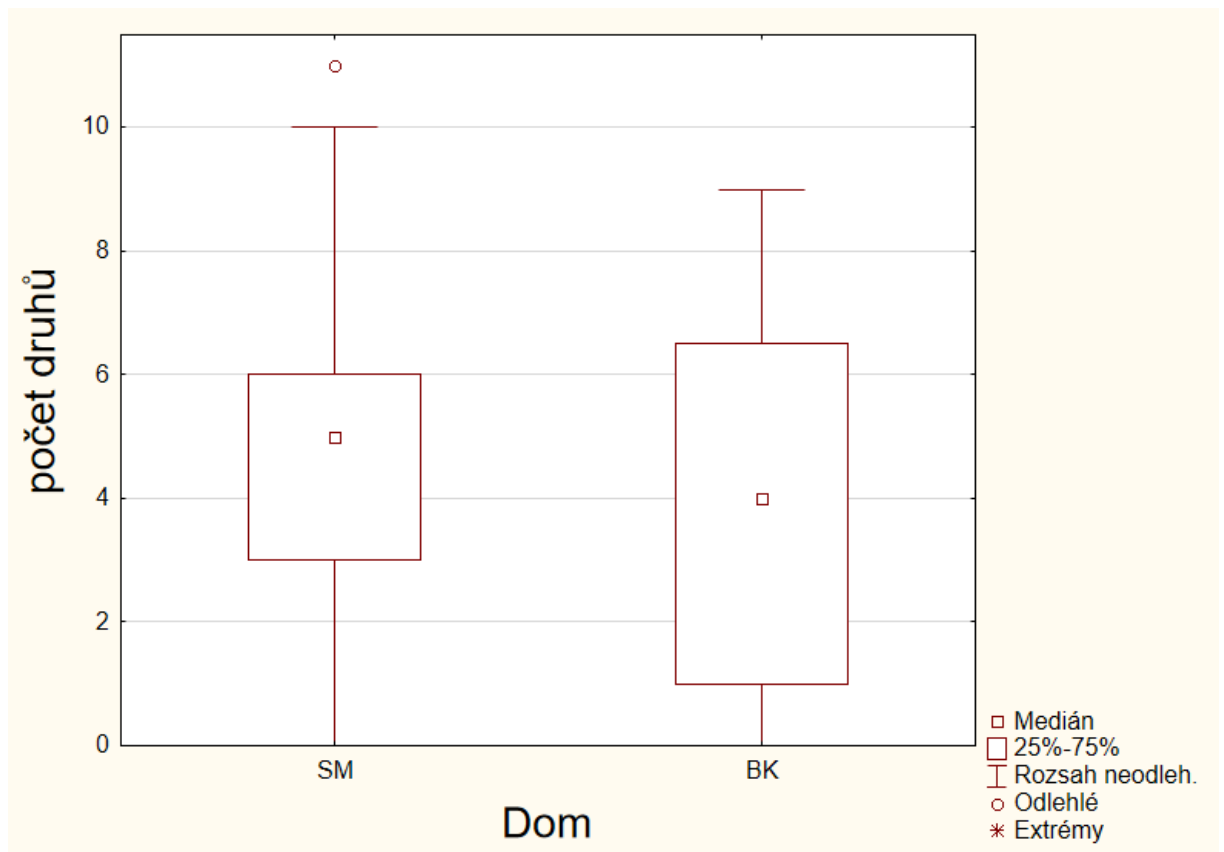
Krabicový graf na obrázku č. 18 znázorňuje závislost lesního vegetačního stupně (dále jen LVS) na ose x k počtu druhů rostlin na ose y. Ve třetím lesním vegetačním stupni bylo nejčastěji zaznamenáno sedm až jedenáct druhů. Čtvrtý vegetační stupeň měl poměrně malý rozptyl v počtu druhů, a to čtyři až šest druhů na zkusné ploše. Lze vidět, že největší rozptyl druhů se nachází v pátém vegetačním stupni, kdy na plochách nebyl nalezen žádný jedinec až deset jedinců. Padesát procent hodnot druhové bohatosti z pátého vegetačního stupně ukazuje rozptyl této charakteristiky mezi jedním a šesti druhy bylin. Poslední pozorovaný šestý vegetační stupeň vykazuje oproti ostatním LVS střední rozptyl druhů, a to od jednoho do sedmi druhů rostlin. Medián šestého stupně se nachází na pěti nalezených druzích na lokalitě. Analýza se projevila jako marginálně signifikantní (ve třetím LVS se nacházely pouze dva snímky).





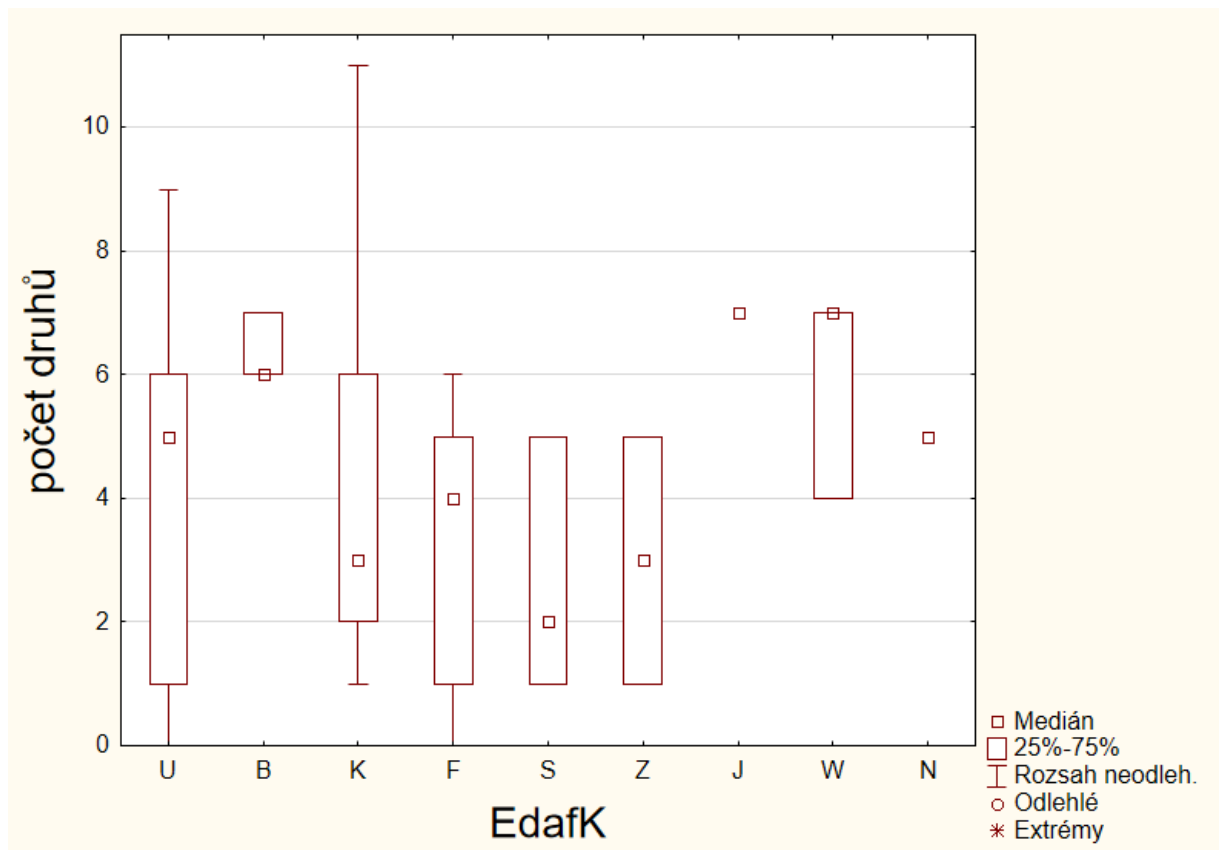
**Obrázek 18:** Krabicový graf: porovnání závislosti počtu druhů na lesním vegetačním stupni. Kategorie se neliší na standardní hladině 5 %.

Krabicový graf na obrázku číslo 19 porovnával vliv dominanty stromového patra na počet druhů bylin. Je patrné, že smrkové porosty dosáhly většího absolutního rozptylu v počtu druhů, 50procentní kvartil ukazuje druhovou bohatost ve smrčinách v rozpětí tři až šest druhů bylin. Výsledky nelze považovat za signifikantní, protože data byla sebrána pouze z dvaceti dvojic ploch. Kruskal-Wallisův test s Fischerovým testem neprokázaly signifikantní rozdíl. Bučiny měly absolutní rozptyl nalezeného počtu druhů menší, a to od nulového počtu po devět druhů. Nejčastěji na ploše v bukovém porostu byl zaznamenán jeden až šest druhů rostlin.



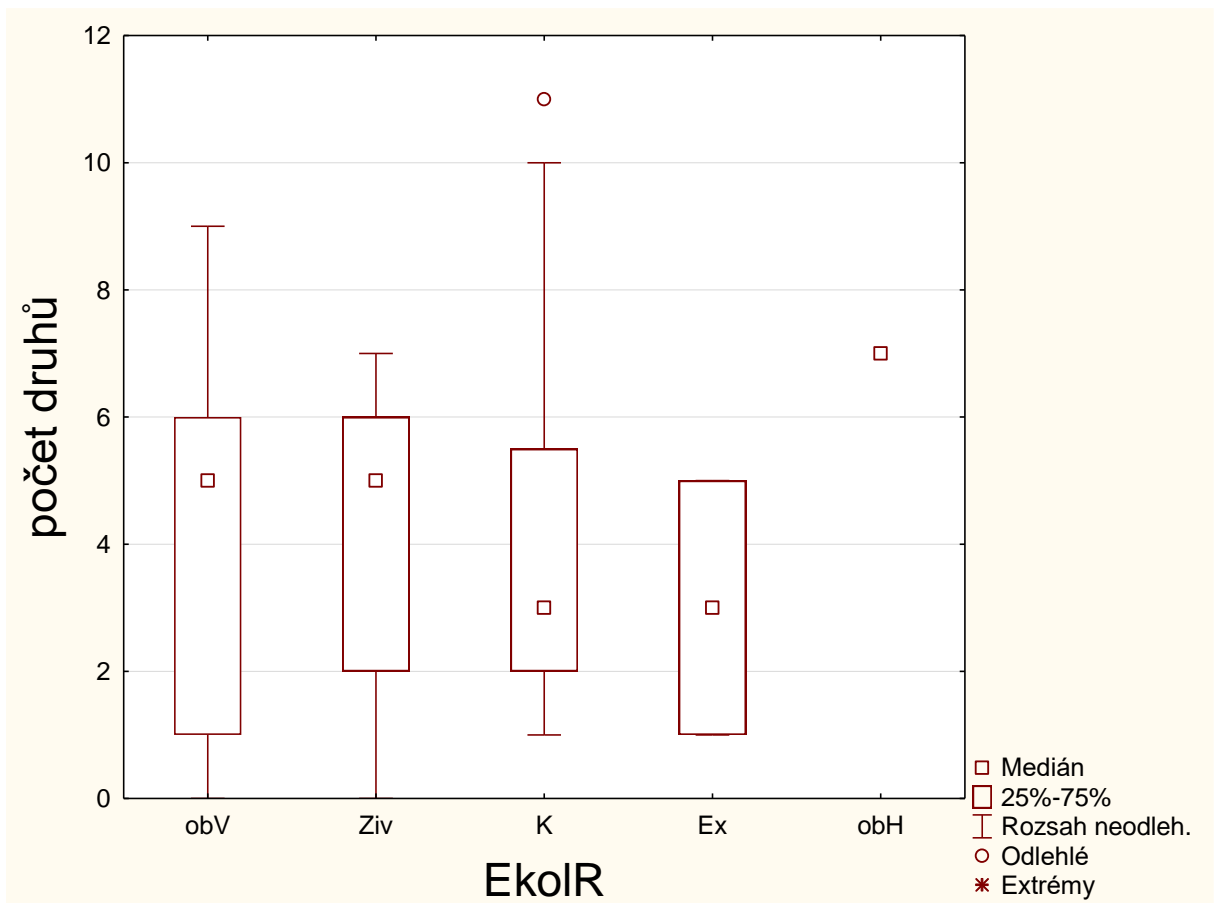
**Obrázek 19:** Krabicový graf: porovnání závislosti počtu druhů na dřevinné dominantě. Kategorie se neliší na standardní hladině 5 %.

Graf na obrázku číslo 20 vyobrazuje závislost počtu druhů na edafické kategorii. Údolní edafická kategorie má rozptyl počtu druhů od nulového po devět druhů bylin. 50procentní kvartil ukazuje rozptyl od jednoho do šesti druhů rostlin. Na bohaté edafické kategorii se byliny vyskytovaly v šesti až sedmi druzích. Kyselá kategorie měla největší rozptyl počtu druhů ze všech, a to od jednoho po jedenáct druhů rostlin. Dosažený výsledek se ukázal jako statisticky nevýznamný. Nejčastěji se na plochách s tímto podložím vyskytlo dva až šest druhů. Na svahové kategorii bylo nalezeno nula až šest druhů bylin. Svěží kategorie vykazuje stejné výsledky jako zakrslá, a to jeden až pět druhů na stanovišti. Na suťové edafické kategorii bylo nalezeno vždy sedm druhů a na kamenité vždy pět druhů rostlin. Čtyři až sedm druhů bylin se nacházelo ve vápencové kategorii.



**Obrázek 20:** Krabicový graf porovnávající závislosti počtu druhů na edafické kategorii. Značky edafických kategorií jsou totožné s jejich označením v typologickém systému ÚHÚL. Kategorie se neliší na standardní hladině 5 %.

Poslední krabicový graf z obrázku číslo 21 vykresluje závislost ekologické řady na počtu druhů bylin. Jak Kruskal-Wallisův, tak Fischerův test prokázaly nevýznamnost rozdílů v hodnotách druhové bohatosti. Analýza není signifikantní. Kategorie obohacená vodou a kyselá kategorie mají stejně široký maximální rozptyl. Na stanovištích obohacených vodou byl dosažen 50procentní kvartil v rozpětí nula až šest druhů rostlin. Na kyselých stanovištích se nejčastěji nalézalo dva až pět druhů. Stanoviště s extrémní ekologickou řadou měly rozptyl počtu nalezených druhů od nuly po sedm druhů. Na plochách s řadou obohacenou humusem se vyskytovalo sedm druhů.



**Obrázek 21:** Krabicový graf porovnávající závislosti počtu druhů na ekologické řadě. Zkratky kategoriálních proměnných: Ziv – živná ekologická řada, obH – ekologická řada obohacená humusem, Ex – extrémní ekologická řada, obV – ekologická řada obohacená vodou, K – kyselá ekologická řada. Kategorie se neliší na standardní hladině 5 %.

Synoptická tabulka č. 8 řadí jednotlivé druhy bylin do pěti frekvenčních tříd po dvaceti procentech. Ve smrkových porostech se s nejvyšší frekvencí vyskytovaly druhy jako metlička křivolaká (*Deschampsia flexuosa*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), které měly naopak nízkou frekvenci výskytu v bučinách. V bukových porostech byla nejvyšší frekvence výskytu semenáčků buku a asi 30procentní frekvence výskytu bažanky vytrvalé (*Mercurialis perennis*). S vyšším zastoupením se také ve smrčínách vyskytovaly druhy jako šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), papratka samičí (*Athyrium filix-femina*), semenáčky javoru mléče (*Acer platanoides*) a jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*). V bučinách se s vyšší frekvencí vyskytovaly druhy jako kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*) a semenáčky javoru (*A. platanoides*).

**Tabulka 8:** Synoptická tabulka vegetačních dat s uvedením frekvenčních tříd (třída I = frekvence 1–20 %, třída V = frekvence 81–100 %). Čísla 6,7 označují vegetační patro (6 – patro bylinných druhů, 7 – patro semenáčků dřevin).

Typ porostu		SM	BK
Počet snímků		20	20
<b>Druhy typické pro smrčiny</b>	<b>patro</b>		
<i>Deschampsia flexuosa</i>	6	IV	I
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6	III	I
<b>Druhy typické pro bučiny</b>			
<i>Fagus sylvatica</i>	7	I	V
<i>Mercurialis perennis</i>	6	I	II
<b>Ostatní druhy</b>			
<i>Acer platanoides</i>	7	III	IV
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	II	III
<i>Athyrium filix-femina</i>	6	III	II
<i>Oxalis acetosella</i>	6	III	II
<i>Galium odoratum</i>	6	I	II
<i>Fraxinus excelsior</i>	7	I	II
<i>Sorbus aucuparia</i>	7	III	II
<i>Picea abies</i>	7	II	I
<i>Impatiens parviflora</i>	6	I	I
<i>Poa nemoralis</i>	6	II	I
<i>Galeobdolon luteum</i> agg.	6	.	I
<i>Viola reichenbachiana</i>	6	I	I
<i>Stachys sylvatica</i>	6	I	I
<i>Carex sylvatica</i>	6	I	I
<i>Avenella flexuosa</i>	6	I	I
<i>Rubus fruticosus</i>	6	II	I
<i>Rosa canina</i>	6	.	I
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	6	.	I
<i>Melica nutans</i>	6	.	I
<i>Scrophularia nodosa</i>	6	.	I
<i>Circaea lutetiana</i>	6	.	I
<i>Galeopsis pubescens</i>	6	.	I
<i>Hypericum montanum</i>	6	.	I
<i>Holcus mollis</i>	6	.	I
<i>Senecio ovatus</i>	6	.	I
<i>Actaea spicata</i>	6	.	I
<i>Fragaria vesca</i>	6	.	I
<i>Allium ursium</i>	6	I	I
<i>Hieracium murorum</i>	6	I	I
<i>Briza media</i>	6	I	I
<i>Epipactis microphylla</i>	6	I	I
<i>Maianthemum bifolium</i>	6	I	I
<i>Mycelis muralis</i>	6	I	I
<i>Prenanthes purpurea</i>	6	I	I
<i>Populus tremula</i>	7	I	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	6	I	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	6	I	.
<i>Luzula luzuloides</i>	6	I	.
<i>Juncus tenuis</i>	6	I	.
<i>Quercus robur</i>	7	I	.
<i>Carex remota</i>	6	I	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	6	I	.
<i>Larix decidua</i>	7	I	.
<i>Digitalis purpurea</i>	6	I	.
<i>Polygonatum verticillatum</i>	6	I	.
<i>Urtica dioica</i>	6	I	.

## 5. Diskuze

---

Bylinné patro v lesních porostech ovlivňuje mnoho proměnných. Nejedna vědecká publikace se tímto tématem zabývala z různých úhlů pohledu, v různých typech porostů i v rozdílných klimatických podmínkách. Práce se zabývaly vlivem dominanty ve stromovém patře na vlastnosti prostředí, jako je pH půdy, množství hliníku v půdě, množství dostupného světla v podrostu, rychlost rozkladu opadu, mocnost humusové vrstvy a škála jiných faktorů, které ovlivnily preference cévnatých rostlin v bylinném patře. V této práci byla jako nejsilnější proměnná prostředí prokázán druh dominanty stromového patra, druhý nejsilnější faktor se projevil lesní vegetační stupeň. Obecně se často za nejsilnější aspekt ovlivňující bylinné patro považuje kyselost půdy. S čímž se také ztotožňuje Šárka Jahodová ve své bakalářské práci. Laboratorní testy v její práci potvrdily nižší pH půdy ve smrkových porostech, a to zásadně negativně ovlivnilo druhovou diverzitu rostlin (Jahodová 1996). Krabicový graf na obrázku č. 19 v mé práci porovnávací závislost počtu druhů bylin na stromové dominantě ukázal, že průměrně nepatrně více druhů se nalézalo ve smrkových porostech. Tato analýza se však projevila jako nesignifikantní.

Nejbohatší na počet druhů se projevil třetí lesní vegetační stupeň a hned následující čtvrtý stupeň. Důvodem, mimo jiné, mohlo být datum sběru dat. Údaje byly sbírány od jara do poloviny léta roku 2017. Ač bylo postupováno z nižších nadmořských výšek do vyšších, tak nelze opomenout, že druhy v šestém lesním vegetačním stupni mají nejsilnější gradaci až koncem léta v závislosti na místním mikroklimatu. Na Ještědském hřbetu se prakticky nevyskytuje sedmý lesní vegetační stupeň a tudíž ani subalpínské druhy bylin, které by mohly zvýšit druhovou diverzitu ve vyšších polohách šestého stupně. Dalším důvodem je také obecně známý fakt, že nižší polohy jsou oproti vyšším nadmořským výškám na území jednoho regionu často pestřejší jak stromovými, tak bylinnými druhy.

Druhová bohatost na jednotlivých stanovištích ukázala odlišnosti také podle typu podloží. Z grafů na obrázcích číslo 11, 13, 20 a 21 je patrné, že edafické kategorie korelovaly s ekologickými řadami. Ekologické řady obohacené vodou nebo humusem vykazovaly společně s edafickými kategoriemi údolní, suťová a vápencová nejvyšší mediány výskytu počtu druhů bylin. Obvykle se v těchto lokalitách vyskytovalo sedm až 12 druhů bylin. Petřík ve své dizertační práci potvrzuje tvrzení, že bohatost bylinného

patra závisí na typu podloží. Zmiňuje se také o silném tlaku přemnožené zvěře na cévnaté rostliny a semenáčky dřevin v dané lokalitě, způsobující degradaci porostů (Petřík 2007).

Ve studii z roku 2008 o vlivu druhů stromů na bohatost bylinného patra Barbier uvádí, že nelze dělit vliv druhů stromů na bohatost bylinného patra pouze podle toho, jestli jsou jehličnaté či listnaté v případě, že chceme hodnotit vliv světla v podrostu. Velmi závisí právě na propustnosti světla korunami (Barbier 2008). Zápoj a s ním související míra osvitů v mé práci nebyly podrobeny analýzám, ale při sběru dat bylo patrné, že velmi ovlivňují abundanci jednotlivých druhů v obou typech pozorovaných porostů. Tuto proměnnou by bylo vhodné otestovat, protože např. Zítková tvrdí, že zápoj stromového patra se v její studii neprojevil jako signifikantní (Zítková 2014). V tomto názoru se neshodují i další vědecké práce. Při testování variability vegetace v dubohabřinách v Českém krasu měla disperze stromového patra zásadní roli (Macek 2009).

Při porovnání dvou přímých analýz DCCA a CCA, kdy byla vegetační data testována v ovlivnění jednou (stromová dominant) nebo dvěma proměnnými (stromová dominant a lesní vegetační stupeň), příliš mnoho druhů rostlin neprojevilo extrémní preferenci k jedné nebo k druhé stromové dominantě v obou analýzách. Pouze u tří druhů je na první pohled patrná lehká preference k bukovým porostům, a to u jestřábníku zedního (*Hieracium murorum*), bažanky vytrvalé (*Mercurialis perennis*) a u válečky lesní (*Brachypodium sylvaticum*). Tři druhy bylin, jmenovitě lipnice hajní (*Poa nemoralis*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a semenáčky dubu letního (*Quercus robur*) projevily preferenci ke smrkovým porostům v obou analýzách. Při porovnání reakce bylinného patra na klimatické parametry (tj. vliv lesního vegetačního stupně) a na druh stromové dominanty se preference druhů jako medyněk měkký (*Holcus mollis*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) nebo strdivka níčí (*Melica nutans*) projevily nejsilněji ke třetímu lesnímu vegetačnímu stupni (viz obrázek 14). Čtvrtý lesní vegetační stupeň se projevil nejčastějším výskytem dvou druhů, a to třeslicí prostřední (*Briza media*) a růží šípkovou (*Rosa canina*). Tendenci výskytu chladnomilného kokoříku přeslenitého v nižších lesních vegetačních stupních lze pokládat za jeho specifickou vlastnost právě na Ještědském hřbetu.

Synoptická tabulka ve studii z CHKO Blanský les od Ivy Zítkové ukazuje, že druhy jako mechrost baňatka (*Brachythecium* sp.) a paprutka níčí (*Pohlia nutans*) se s velmi podobnou frekvencí vyskytovaly jak ve smrčinách, tak v polopřirozených

porostech (Zítková 2014). V mé studii mechové patro nebylo analyzováno. Typické druhy pro smrčiny na Ještědském hřebtu byly metlička křivolaká (*Deschampsia flexuosa*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*). Druhem typickým pro bukové porosty se projevila bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*). Semenáčky jednotlivých dominant se v mé práci vykytovaly s podobnou frekvencí jako v práci Zítkové. Semenáčky buku lesního se v bučinách vyskytovaly se 100procentní frekvencí, semenáčky smrku ztepilého se ve smrčinách vyskytovaly v obou studiích se 40procentní frekvencí. Rozdíl je ve výskytu semenáčků buku ve smrčinách, kde v porostech na Ještědském hřebtu se jedinci vyskytovaly s 20procentní frekvencí a v Blanském lese až se 70procentní frekvencí. Přesný důvod, proč s tak vysokou intenzitou ve smrkových porostech zmlazuje buk, autorka neuvádí. Lze se domnívat, že ve smrkových porostech pozorovaných na Ještědském hřebtu je nízká míra frekvence výskytu semenáčků buku způsobena velkou vzdáleností ke zdroji semen nebo kyselou půdní reakcí. K podobnému výsledku došel ve své studii provedené v oblasti severních vápencových Alp Ewald (Ewald 2000). Dalším důvodem slabého zastoupení bukového zmlazení je zvýšený tlak zvěře, což nepřímo dokládají vyplacené kompenzace lesnímu hospodáři od místního mysliveckého spolku (Ing. Homolka, ústně).

Lze očekávat jiné výsledky, pokud bychom provedli rozmístění zkusných ploch podle více faktorů, než jen podle stromové dominanty. Rovnoměrné zastoupení zkusných ploch v jednotlivých vegetačních stupních, zohlednění stáří porostu nebo rovnoměrné rozmístění na edafických kategoriích jsou potenciální určující charakteristiky pro výběr dalších ploch v obdobné pozdější studii. Vyšší množství ploch společně s již vyjmenovanými charakteristikami, umístěných v kontrastních regionech, by také mohly podpořit vyšší signifikantnost výsledků.



## 6. Závěr

---

V této bakalářské práci bylo porovnáno bylinné patro kulturních smrčín a polopřirozených bučin na Ještědském hřbetu. Nejvýznamnějšími proměnnými se prokázaly stromová dominanta a lesní vegetační stupeň. Z důvodu malého počtu zkusných ploch bohužel nelze výsledky považovat za dostatečně signifikantní, ale rozdíly mezi zkusnými plochami díky vlivu různých proměnných patrné jsou. Lehce bohatší na diverzitu cévnatých rostlin se prokázaly smrkové porosty oproti původnímu očekávání. Nejbohatší na abundanci druhů se projevil třetí lesní vegetační stupeň, a to například druhy jako kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*), semenáčky lípy velkolisté (*Tilia platyphyllos*) a medyněk měkký (*Holcus mollis*).

Zvýšení přínosu do této problematiky by mohla přinést další studie podobná této, ale rozšířená například o více zkusných ploch, o měření srážek, o měření zápoje a osvitu, o chemické analýzy půdy, o hodnocení kořenové kompetice nebo expozice, aby se s větší jistotou dalo říci co má nezávadnější vliv na bylinné patro v bukových a smrkových porostech.

Je určitě potřebné se danou problematikou dále zabývat, protože při současné neobvykle rychlé změně klimatu musí umět lesní hospodářství co nejlépe reagovat a přizpůsobovat se. Výzkumy podobné tomuto odkrývají souvislosti mezi stromovým patrem, bylinným patrem a vývojem půdy v různých lokalitách. Výsledky hospodaření v lesích se bohužel projevují nejdříve až za šedesát let, což neumožňuje se složením dřevin příliš experimentovat. Proto je nutné mít co nejvíce informací a porovnání mnoha porostů v co nejvíce oblastech, aby hospodaření bylo co nejvíce efektivní, a přitom udržitelné a v souladu s ekologickými poměry dané lokality.

## 7. Zdroje

---

### 7.1. Literatura:

- ALBERS, D., MIGGLE, S., SCHAEFER, M. and SCHEU, S. Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce. *Soil Biology and Biochemistry*, 2004, 36: 155–164. DOI: 0.1016/j.soilbio.2003.09.002
- BARBIER, Stéphane, GOSSELIN, Frédéric a BALANDIER, Philippe. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved – A critical review for temperate boreal forests. *Forest Ecology and Management*. 2008, **254**, 1–15.
- Dell Inc. Statistica v. 13.2. – Tulsa, Oklahoma, USA, 2016.
- EWALD, Jorg. The influence of coniferous canopies on understory vegetation and soils in mountain forests of the northern Calcareous Alps. *Applied Vegetation Science*. 2000, **3**, 123–134.
- CHYTRÝ, M., TICHÝ, L., HOLT, J. a BOTTA-DUKÁT, Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measure. *Journal of Vegetation Science*. 2002, **13**, 79–90.
- JAHODOVÁ, Šárka. Srovnání bylinného patra přirozených bučin a náhradních smrčín v Krkonoších. České Budějovice, 1996. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita.
- LÜCKE, K. a SCHMIDT., W. Vegetation und Standortsverhältnisse in Buchen-Fichten-Mischbeständen des Sollings. *Forstarchiv*. 1997, 68(1), 135–143.
- MACEK, Martin. Variabilita vegetace dubohabrových lesů na jemné škále. Praha, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky.
- MÁLIŠ, František, UJHÁZY, Karol, VODÁLOVÁ, Anna a BARKA, Ivan. The impact of Norway spruce planting on herb vegetation in the mountain beech forests on two bedrock types. *European Journal of Forest Research*. 2012, **131**, 1551–1569. DOI: 10.1007/s10342-012-0624-7.
- MORAVEC, Jaroslav. *Fytocenologie (Nauka o vegetaci)*. Praha: Academia, 1994. ISBN 80-200-0457-2.
- NEVRLÝ, M. (ed.) *Přírodní park Ještěd*. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 2001, s. 95.
- PETŘÍK, Petr. Flóra a vegetace Národní přírodní rezervace Karlovské bučiny a srovnání po 30 letech. *Sborník Severočeského Muzea*. Liberec, 2007, **25**, 3–35.
- PODRÁZSKÝ, V. Vliv druhového složení porostů na stav lesních půd. In: *Práce VÚLHM*, 82, 2000, 115–124.
- POŠMOURNÝ, Karel, NEVRLÝ, Miloslav, ed. *Sborník severočeského muzea: Geologicko – petrografické poměry krystalinika západní části Ještědského hřbetu*. 3. Liberec: Severočeské nakladatelství, 1967, 182 s. ISBN 45-023-67.
- ROUS, Ivan. Nová jeskyně na Ještědském hřbetu. *Ročenka Jizersko-ještědského horského spolku*. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 2016, **15**, 79–88. ISBN 978-80-87095-15-7.
- SEDLÁČEK, Miroslav, KUNCOVÁ, Jaromíra a MACKOVČIN, Peter, ed. *Liberecko*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2002. Chráněná území ČR. ISBN 80-860-6443-3.
- SKALICKÝ, Vladimír. Regionálně fyto geografické členění. In: HEJNÝ, Slavomil a SLAVÍK, Bohumil (ed.) *Květena ČSR 1*, Praha: Academia, 1988. ISBN 80-200-0643-5.

- SÝKOROVÁ, Jarmila. Národní přírodní rezervace Karlovské bučiny. *Lomikámen*. 2002, **3**(3), 22.
- SÝKOROVÁ, Jarmila. Přírodní rezervace Dlouhá hora. *Krkonoše. Jizerské hory*. 2013, **46**(11), 36. ISSN 1214-9381.
- ŠMILAUER, Petr a Jan UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Second edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. ISBN 978-113-9627-061.
- ŠPULÁK, Ondřej a KACÁLEK, Dušan. Vliv buku na vlastnosti nadložního humusu a svrchní půdy smrkového porostu na stanovišti kyselé smrkové bučiny. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2017, **62**(4), 253–261.
- TICHÝ, Lubomír. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 2002, **13**, 451–453. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x
- TREJBALOVÁ, Lenka. *Vliv pastvy a mulčování na luční porosty v Krkonoších*. Praha, 2009. Bakalářská. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí. Vedoucí práce RNDr. František Krahulec, CSC.
- ZÍTKOVÁ, Iva. Srovnání druhového složení a diverzity cévnatých rostlin a mechorostů polopřirozených lesů a kulturních smrčín. *Zprávy Čes. Bot. Společnosti*. Praha, 2014, **49**, 273–295.

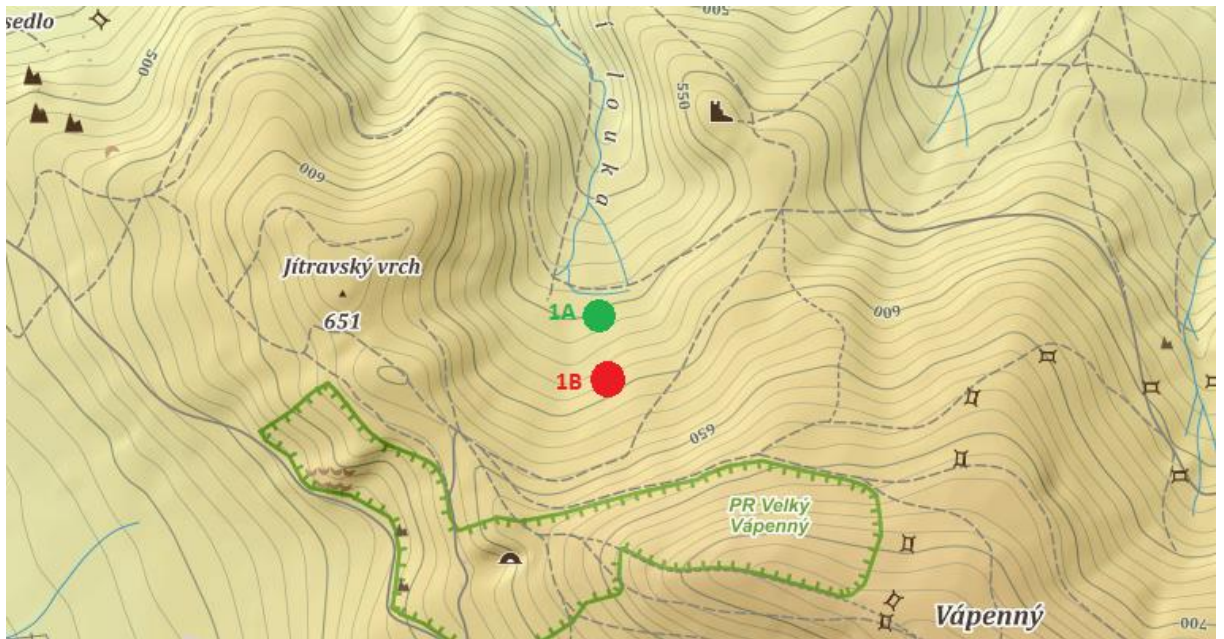
## 7.2. Internetové zdroje:

- www1: Komenda. *Wikipedie* [online]. Praha: Libri, 2002 [cit. 2018-03-03]. Dostupné z: [http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni\\_geol/krkon\\_jizer\\_kryst.htm](http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni_geol/krkon_jizer_kryst.htm)  
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Komenda>
- www2: Pramen Ploučnice. *Obec Noviny pod Ralskem* [online]. Mimoň: Noviny pod Ralskem, 2018 [cit. 2018-03-03]. Dostupné z: <http://www.novinypodralskem.cz/index.php/zajimavosti/166-pramen-ploucnice454>
- www3: UHUL. *Oblastní plán rozvoje lesů: Přírodní lesní oblast č. 21 Jizerské hory a Ještěd* [online]. 1. Jablonec nad Nisou: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs n.L., 1999 [cit. 2018-03-03]. Dostupné z: [http://www.uhul.cz/images/ke\\_stazeni/oprl\\_oblasti/OPRL-LO21-Jizerske\\_hory\\_a\\_Jested.pdf](http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO21-Jizerske_hory_a_Jested.pdf)
- www4: MODRÝ, Martin a Jarmila SÝKOROVÁ. Přírodní rezervace Dlouhá hora. In: *Maloplošná chráněná území Libereckého kraje* [online]. Liberec: Krajský úřad Libereckého kraje, 2004, 21.7.2006, s. 54 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: [https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47\\_48.pdf](https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47_48.pdf)
- www5: MODRÝ, Martin a Jarmila SÝKOROVÁ. Přírodní rezervace Dlouhá hora. In: *Maloplošná chráněná území Libereckého kraje* [online]. Liberec: Krajský úřad Libereckého kraje, 2004, 21.7.2006, s. 55 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: [https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47\\_48.pdf](https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47_48.pdf)
- www6: MODRÝ, Martin a Jarmila SÝKOROVÁ. Přírodní rezervace Dlouhá hora. In: *Maloplošná chráněná území Libereckého kraje* [online]. Liberec: Krajský úřad Libereckého kraje, 2004, 21.7.2006, s. 57 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: [https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47\\_48.pdf](https://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/47_48.pdf)
- www7: Seznam. *Mapy Seznam* [online]. Praha: Seznam.cz.a.s., 2015 [cit. 2018-03-09]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.9255509&y=50.7589884&z=12>

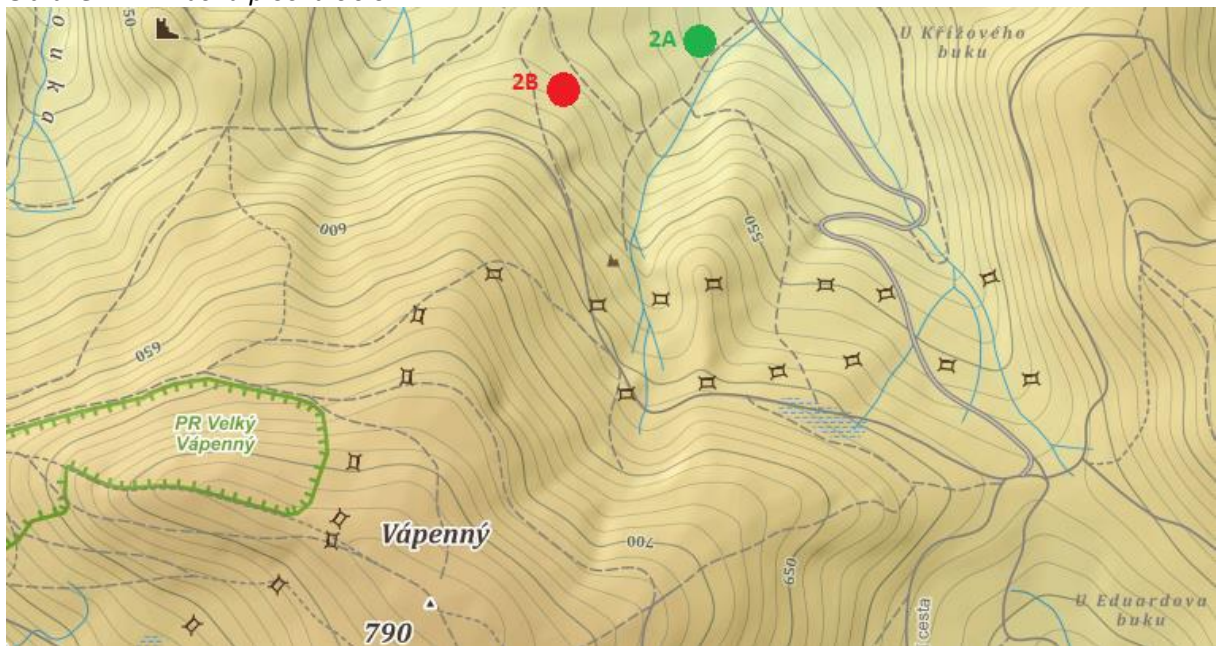
## 8. Přílohy

**Tabulka 9: Popisná tabulka.**

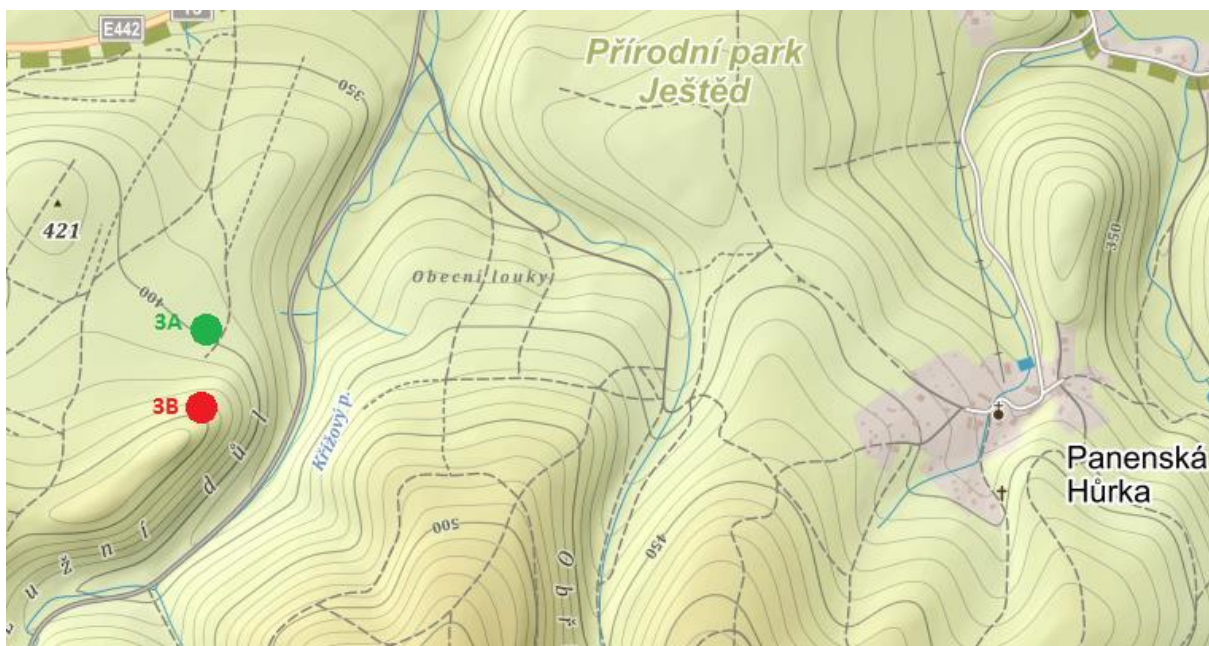
Latinský název	užitá zkratka	Latinský název	užitá zkratka
<i>Picea abies</i>	Piceabi7	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	Calaaru
<i>Picea abies</i>	Piceabi1	<i>Larix decidua</i>	Laridec7
<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbauc7	<i>Larix decidua</i>	Laridec1
<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbauc1	<i>Populus tremula</i>	Poputre7
<i>Athyrium filix-femina</i>	Athyfil	<i>Populus tremula</i>	Poputre1
<i>Fagus sylvatica</i>	Fagusyl7	<i>Hieracium murorum</i>	Hiermur
<i>Fagus sylvatica</i>	Fagusyl1	<i>Melica nutans</i>	Melinut
<i>Acer platanoides</i>	Acerpla7	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Bracsyl
<i>Acer platanoides</i>	Acerpla1	<i>Avenella flexuosa</i>	Avenfle
<i>Fraxinus excelsior</i>	Fraxexc7	<i>Fragaria vesca</i>	Fragves
<i>Fraxinus excelsior</i>	Fraxexc1	<i>Stachys sylvatica</i>	Stacsyl
<i>Galium odoratum</i>	Galiodo	<i>Holcus mollis</i>	Holcmol
<i>Mycelis muralis</i>	Mycemur	<i>Luzula luzuloides</i>	Luzuluz
<i>Mercurialis perennis</i>	Mercper	<i>Filipendula ulmaria</i>	Filiulm
<i>Viola reichenbachiana</i>	Violrei	<i>Prenanthes purpurea</i>	Prenpur
<i>Oxalis acetosella</i>	Oxalace	<i>Rosa canina</i>	Rosacan
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Dryofil	<i>Urtica dioica</i>	Urtidio
<i>Maianthemum bifolium</i>	Maiabif	<i>Polygonatum verticillatum</i>	Polyver
<i>Rubus fruticosus</i>	Rubufru	<i>Digitalis purpurea</i>	Digipur
<i>Allium ursium</i>	Alliurs	<i>Asplenium trichomanes</i>	Aspltri
<i>Carex sylvatica</i>	Caresyl	<i>Circaea lutetiana</i>	Circlut
<i>Impatiens parviflora</i>	Impapar	<i>Actaea spicata</i>	Actaspi
<i>Galeobdolon luteum</i> agg.	Galelut	<i>Scrophularia nodosa</i>	Scronod
<i>Briza media</i>	Brizmed	<i>Galeopsis pubescens</i>	Galepub
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Descfle	<i>Hypericum montanum</i>	Hypemon
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Vaccmyr	<i>Senecio ovatus</i>	Seneova
<i>Quercus robur</i>	Querrob7	<i>Juncus tenuis</i>	Juncten
<i>Poa nemoralis</i>	Poanem	<i>Carex remota</i>	Carerem
<i>Epipactis microphylla</i>	Epipmic	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Asplrut
<i>Betula pendula</i>	Betupen7	<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilipla7
<i>Betula pendula</i>	Betupen1	<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilipla1



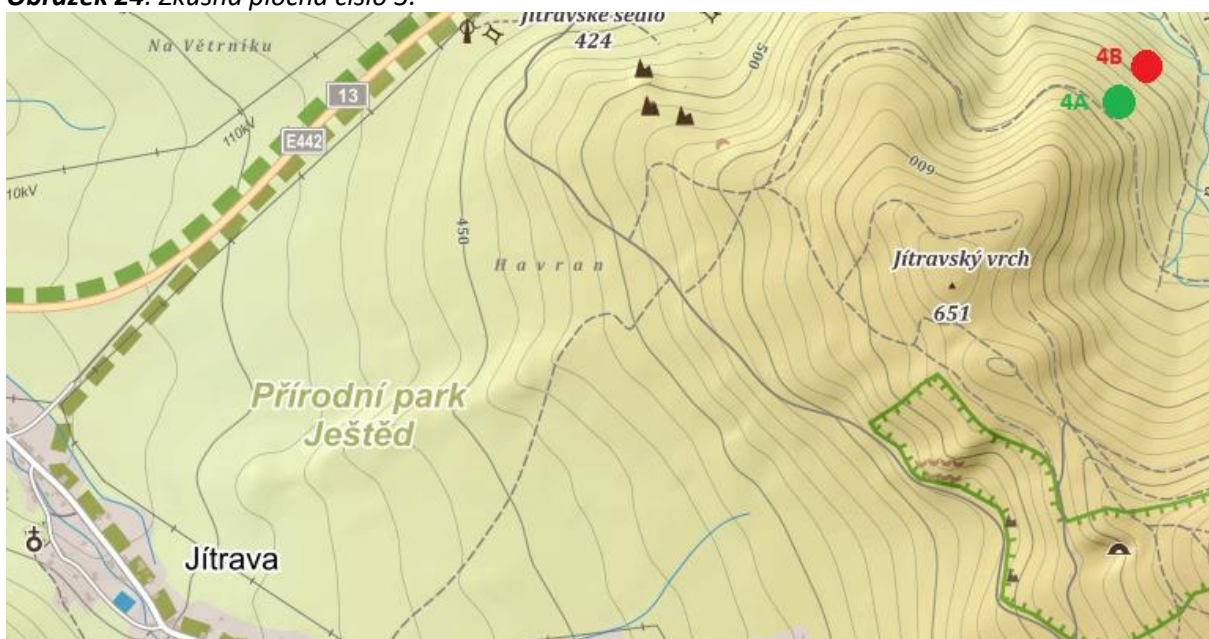
**Obrázek 22:** Zkusná plocha číslo 1.



**Obrázek 23:** Zkusná plocha číslo 2.



**Obrázek 24:** Zkusná plocha číslo 3.



**Obrázek 25:** Zkusná plocha číslo 4.

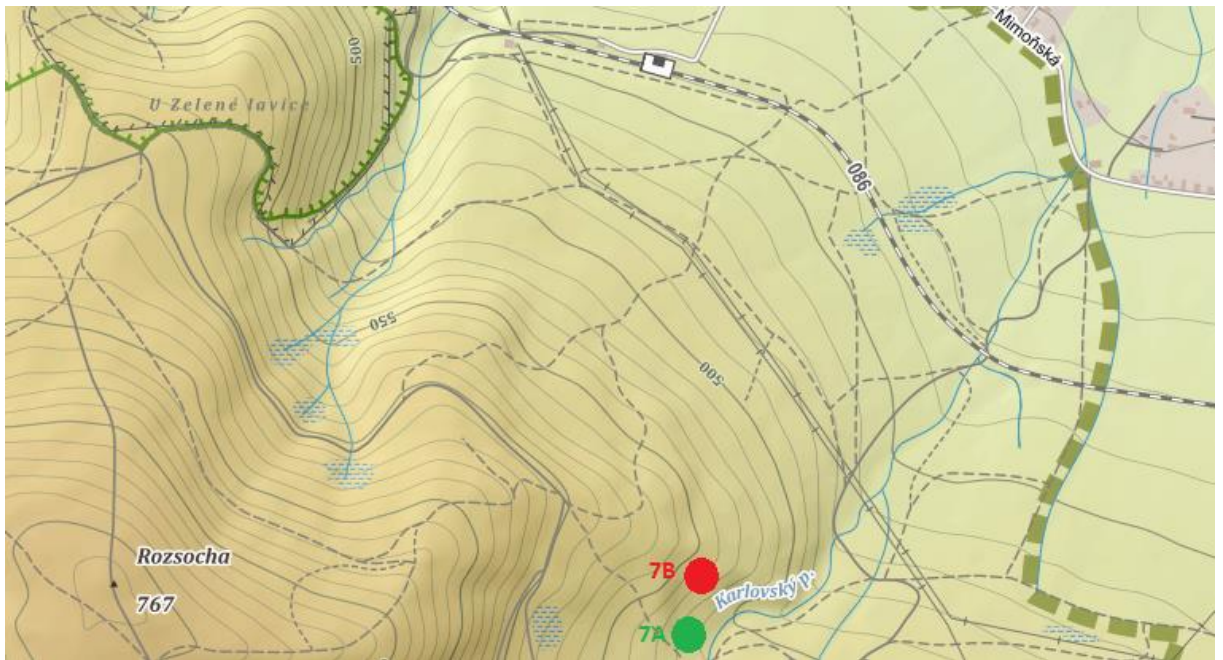


**Obrázek 26:** Zkusná plocha číslo 5.

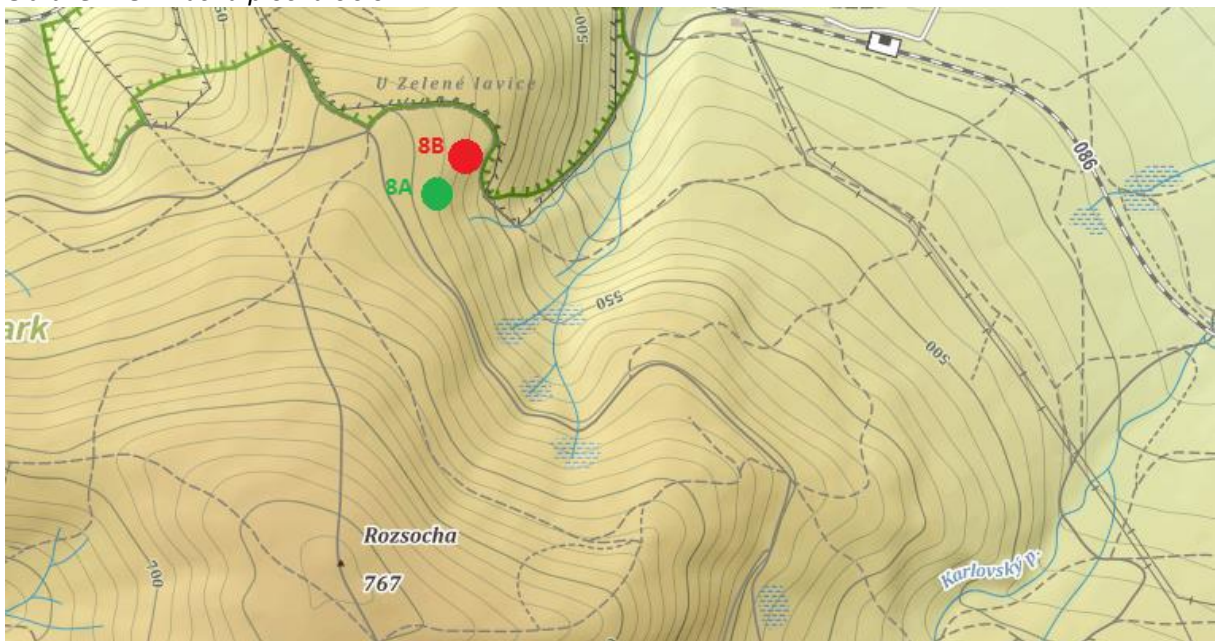


**Obrázek 27:** Zkusná plocha číslo 6.

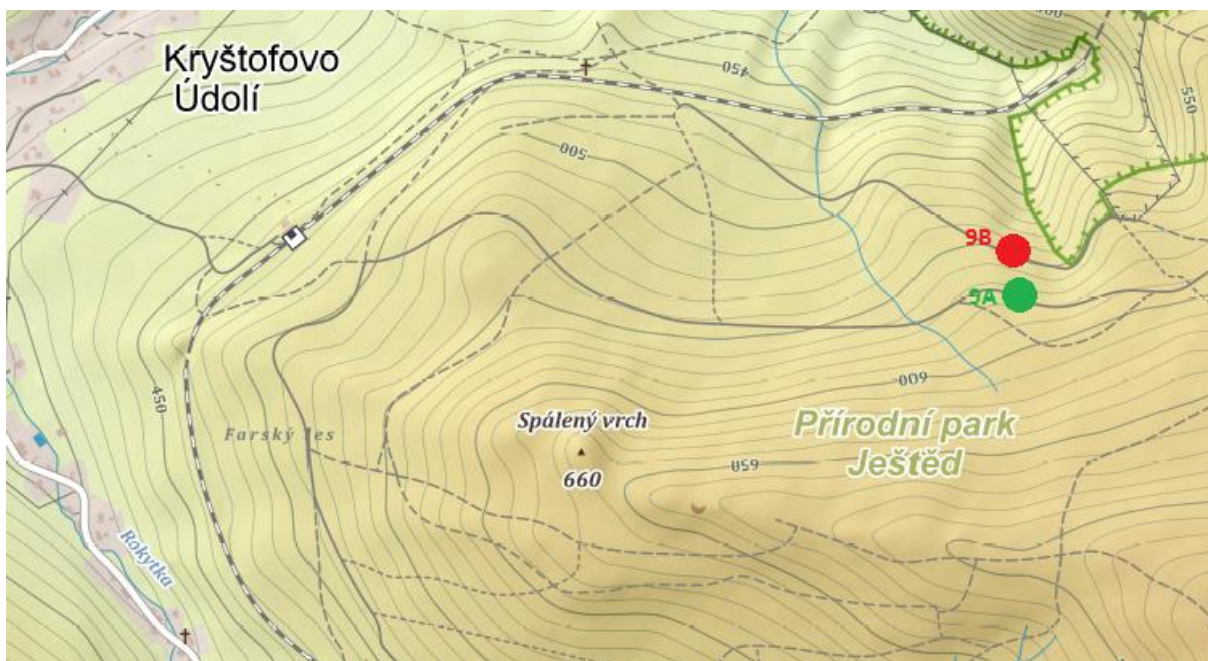




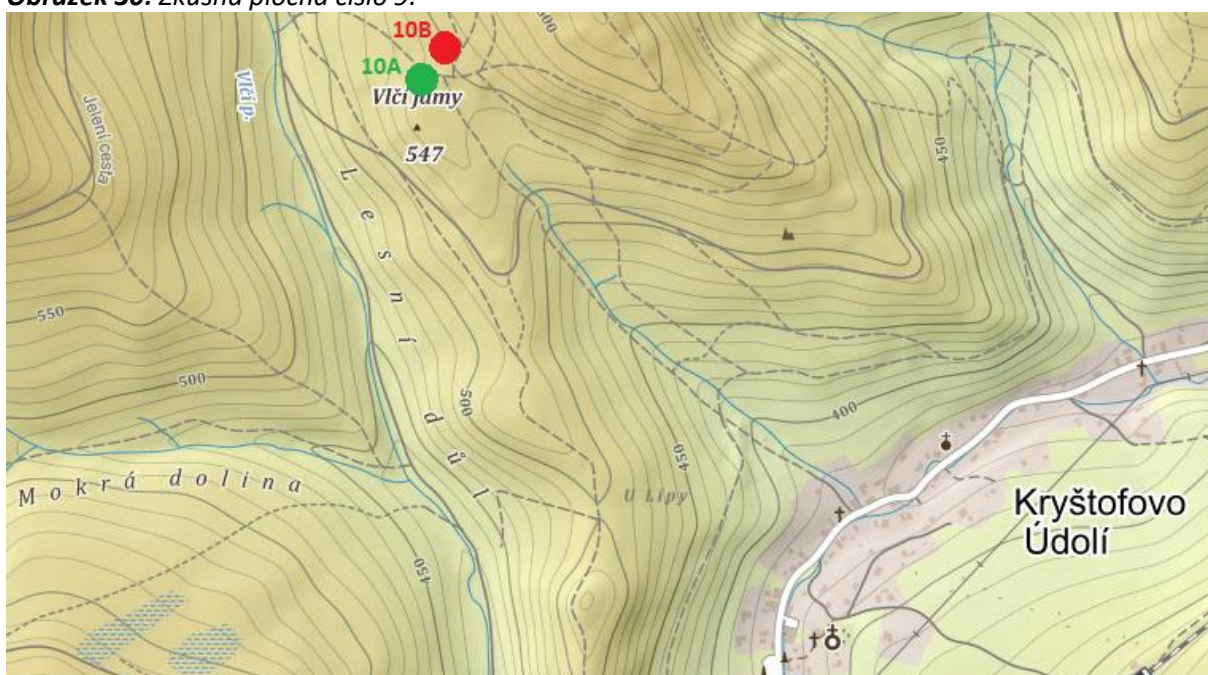
**Obrázek 28:** Zkusná plocha číslo 7.



**Obrázek 29:** Zkusná plocha číslo 8.



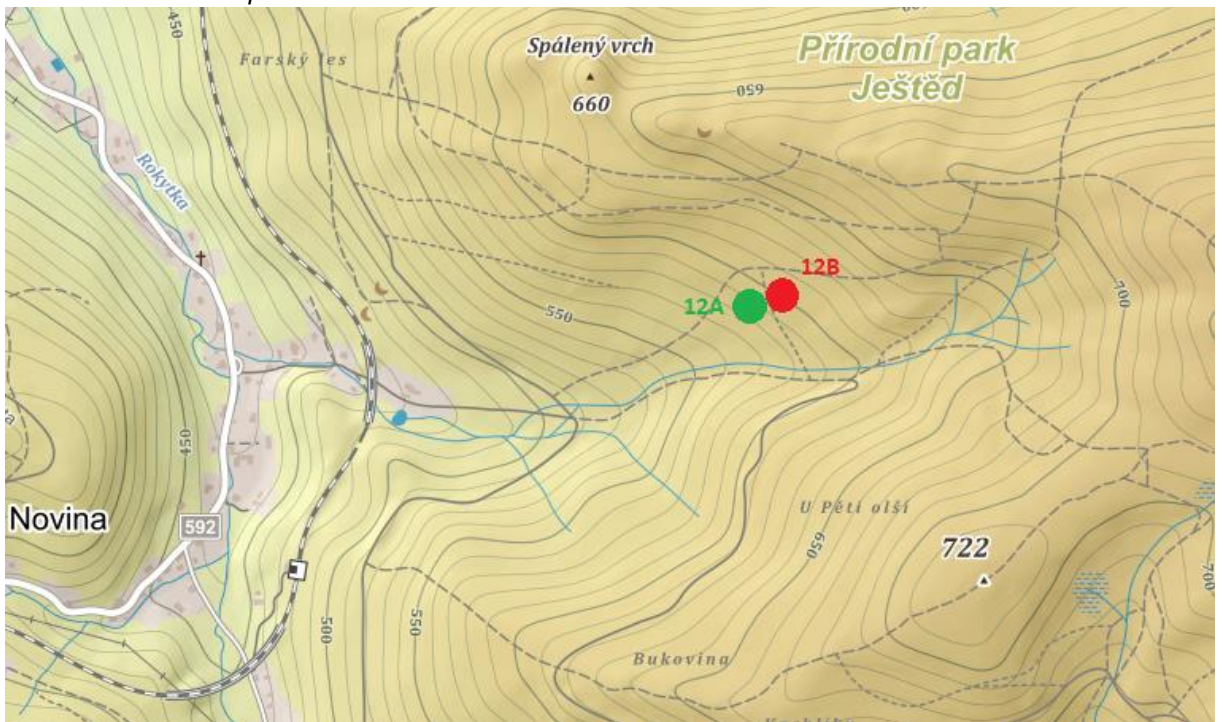
**Obrázek 30:** Zkusná plocha číslo 9.



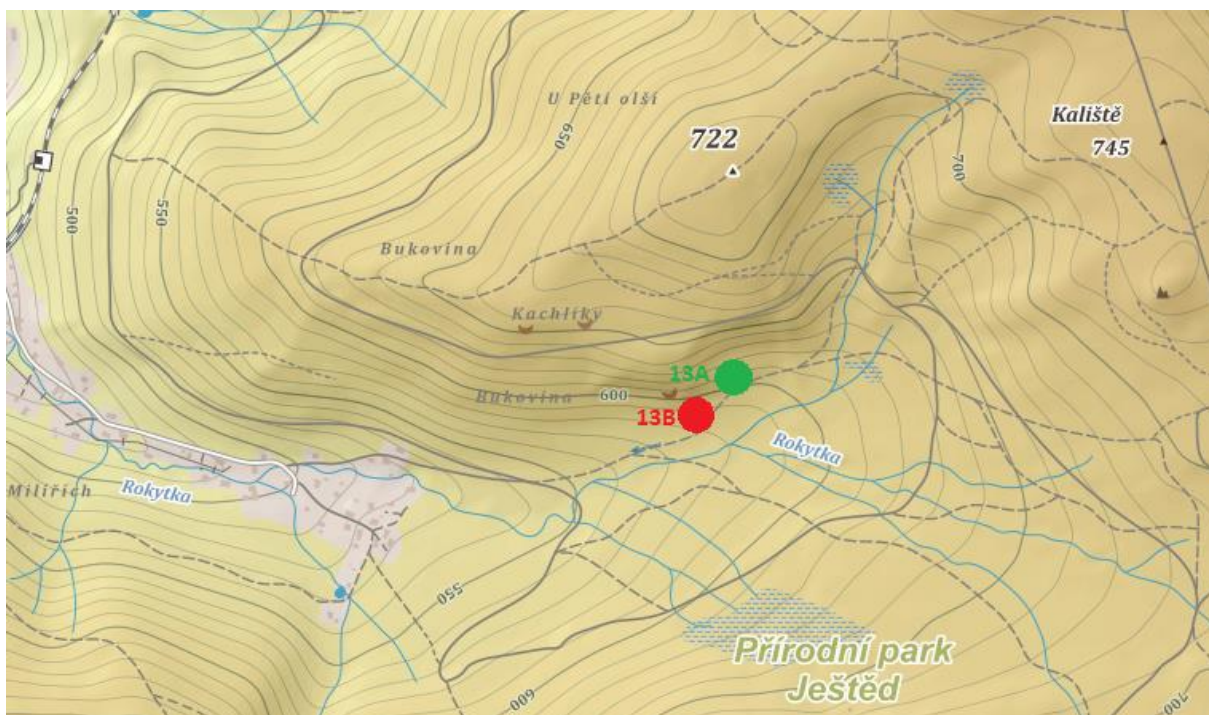
**Obrázek 31:** Zkusná plocha číslo 10.



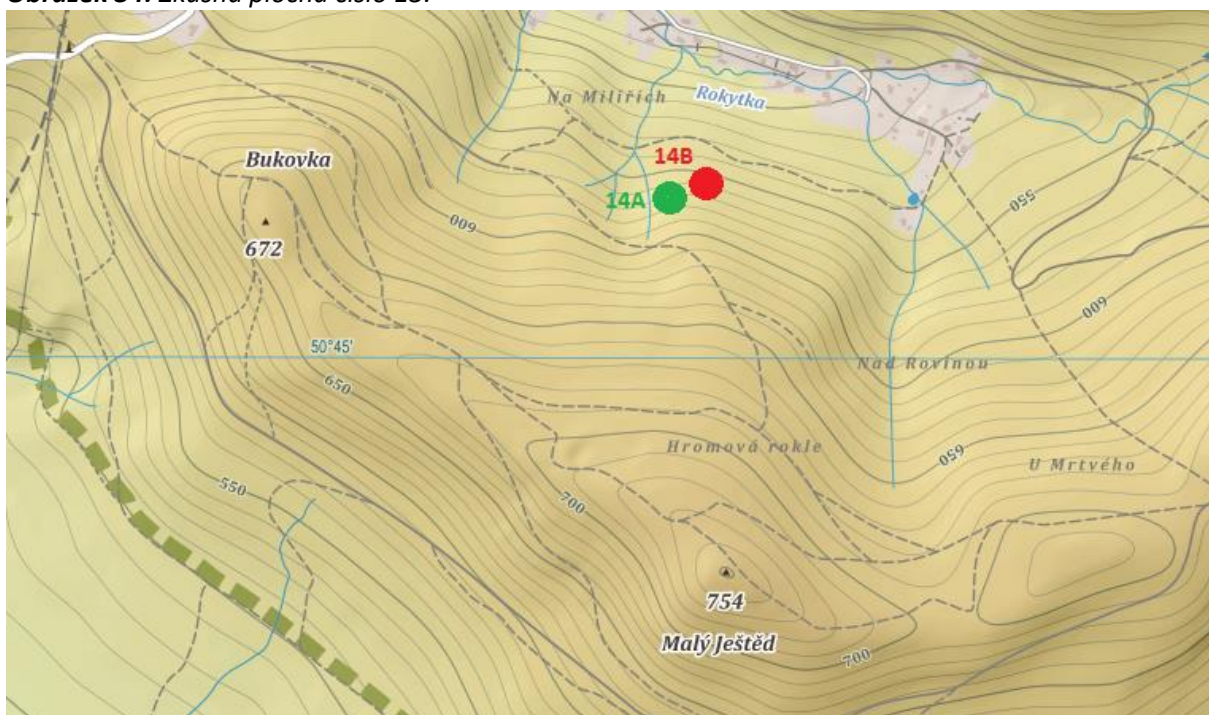
**Obrázek 32:** Zkusná plocha číslo 11.



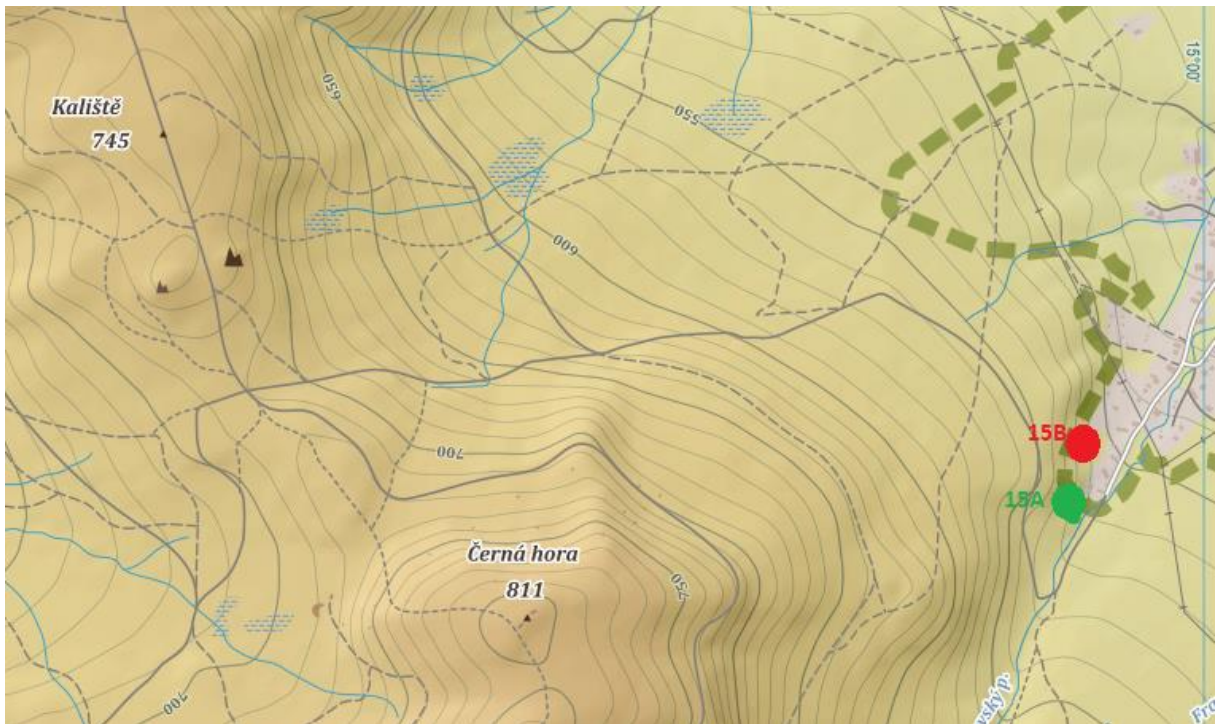
**Obrázek 33:** Zkusná plocha číslo 12.



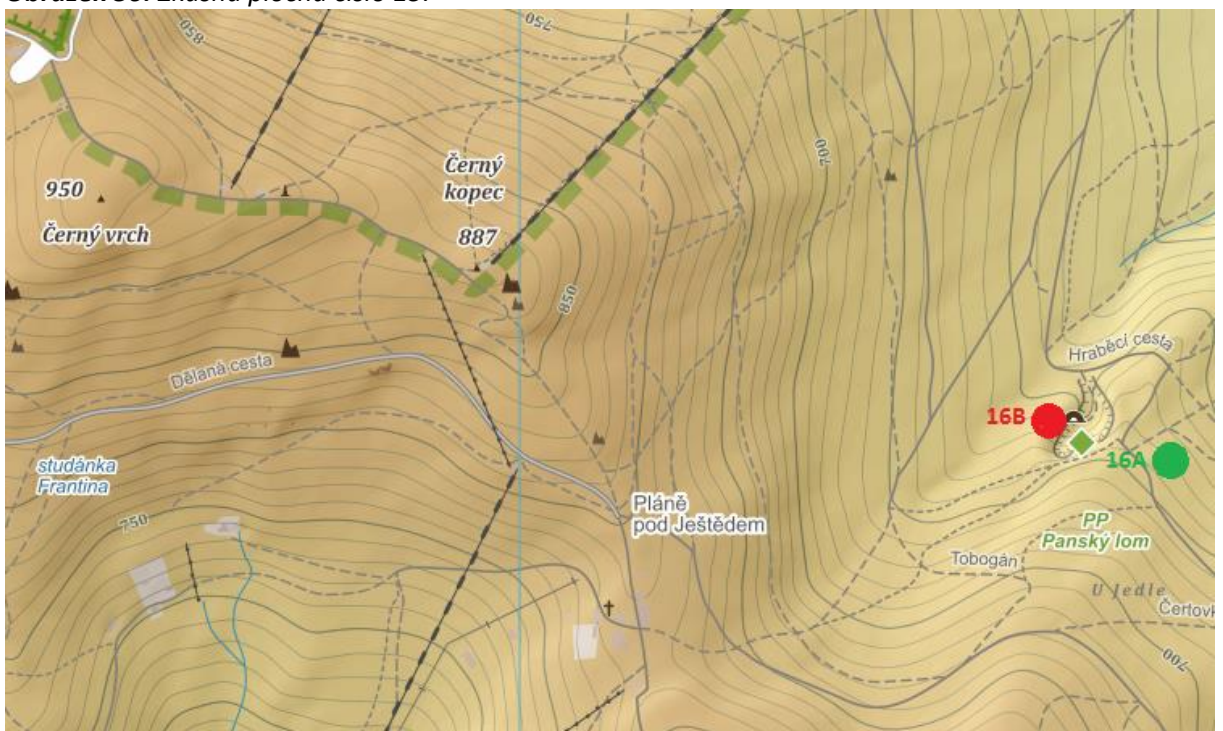
**Obrázek 34:** Zkusná plocha číslo 13.



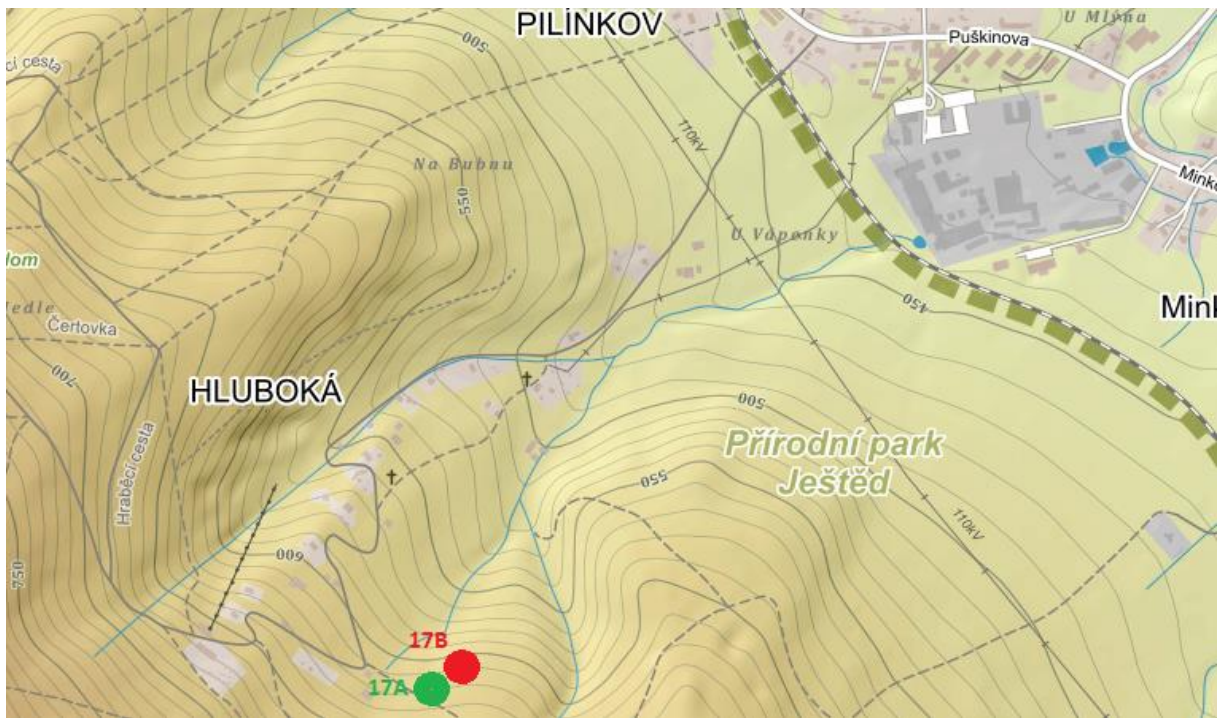
**Obrázek 35:** Zkusná plocha číslo 14.



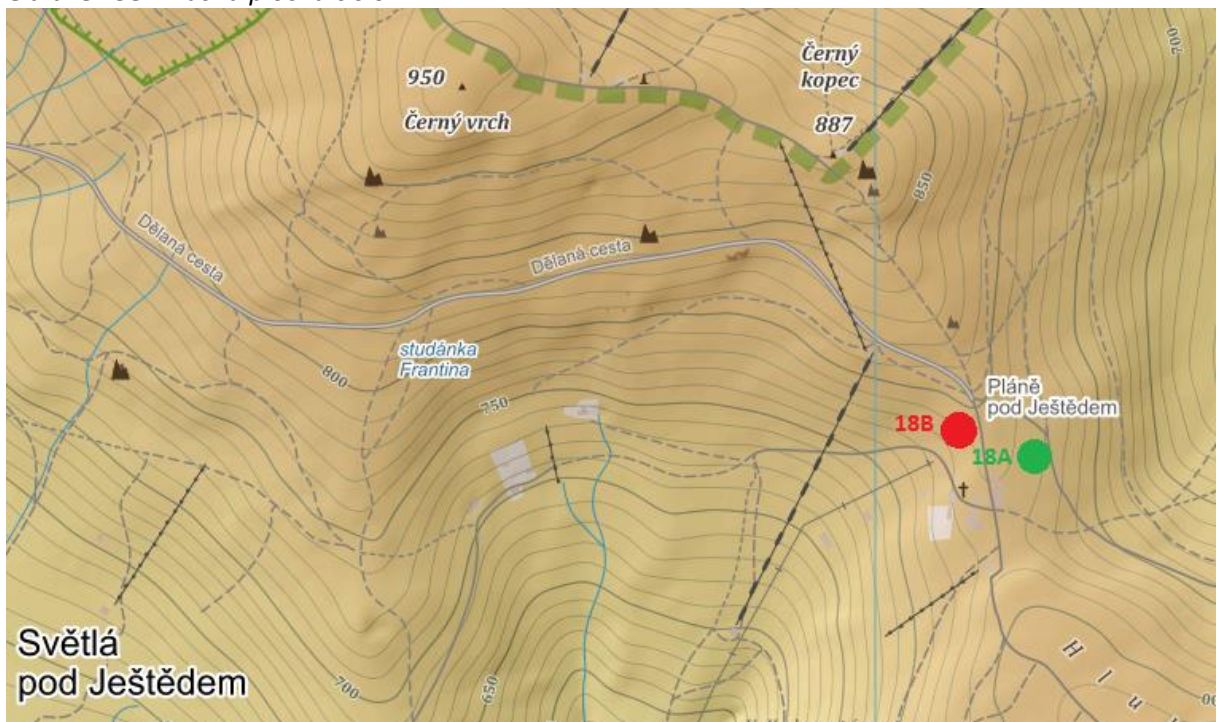
**Obrázek 36:** Zkusná plocha číslo 15.



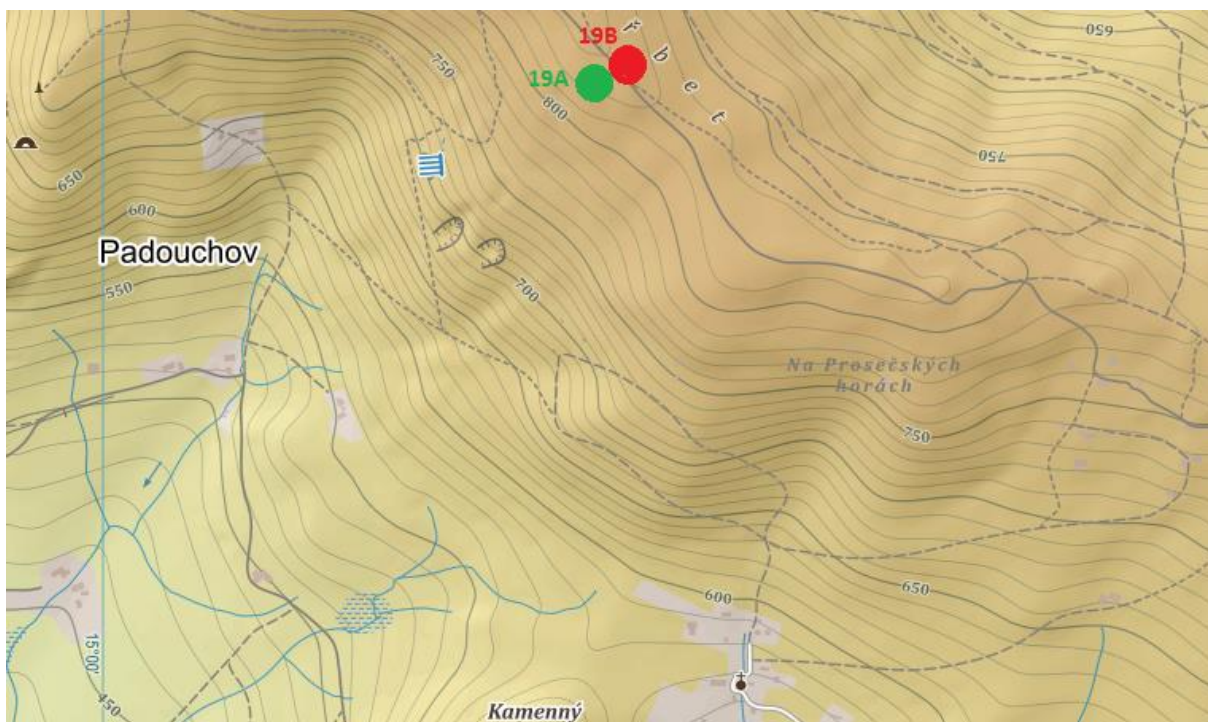
**Obrázek 37:** Zkusná plocha číslo 16.



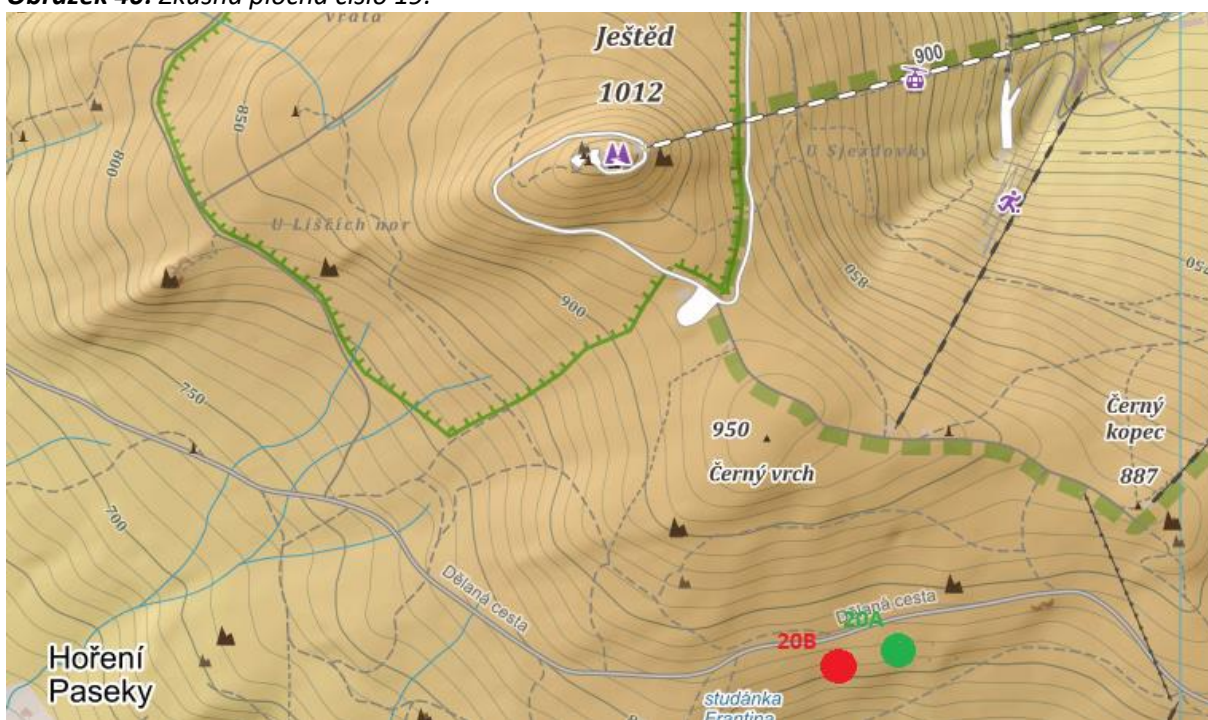
**Obrázek 38:** Zkusná plocha číslo 17.



**Obrázek 39:** Zkusná plocha číslo 18.



**Obrázek 40:** Zkusná plocha číslo 19.



**Obrázek 41:** Zkusná plocha číslo 20.