

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra ekologie lesa**



**Struktura středního lesa na lokalitě Za Lípou v Českém krasu se zaměřením  
na dubové výstavky**

**Structure of forest vegetation in the locality Za Lípou in the Bohemian Karst,  
focusing on oak standards**

**Bakalářská práce**

**Autor: Pavel Luxa**

**Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík**

**2019**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavel Luxa

Lesnictví

Název práce

**Struktura středního lesa na lokalitě Za Lípou v Českém krasu se zaměřením na dubové výstavky**

Název anglicky

**Structure of the forest vegetation in the locality Za Lípou in the Bohemian Karst, focusing on oak standards**

---

### Cíle práce

Práce se bude zabývat strukturou přírodě blízkých lesů v NPR Koda nacházející se v CHKO Český kras. V rámci rozsáhlejšího výzkumu lesních ekosystémů v této oblasti, prováděného zejména s cílem zhodnotit význam výmladkového hospodaření na biodiverzitu, se zakládá nová lokalita pro dlouhodobý experimentální výzkum, jehož je plánovaná bakalářská práce součástí. Hlavním cílem práce je charakterizovat strukturu dřevinné vegetace, včetně zaznamenání nejrůznějších dendrometrických charakteristik a vyhodnotit souvislost mezi dřevinnou složkou a parametry bylinného patra (fytoocenologickými snímky) zaznamenanými v předcházející práci Marka Mejstříka.

### Metodika

Během roku 2018 provede student sběr prostorových a tabelárních dat pomocí technologie FieldMap. Zjišťovány budou zejména druh dřeviny, DBH a výška. Specifikem lokality jsou staré dubové výstavky, kterým bude student věnovat zvláštní pozornost.

V rešeršní části provede student charakteristiku lesů Českého krasu, zejména pak NPR Koda a dále problematiky výstavků v rámci středního lesa.

### **Doporučený rozsah práce**

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

### **Klíčová slova**

střední les, výmladkové hospodaření, výstavky, trvalé plochy, *Quercus* sp. div., Český kras

---

### **Doporučené zdroje informací**

- Dörner P. & Müllerová J. (2014): Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému – analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. – *Bohemia centralis* 32: 425–438.
- Efler J. (2018): Problematika výstavků ve středních lesích Českého krasu. . – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Horáčková J. & Tichý T. (2014): Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. – *Bohemia centralis* 32: 51–154.
- Chytrý et al. (2013): Vegetace ČR 3: Lesy. – Academia, Praha.
- Jelenecká, A. (2015): Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. – *Lesnická práce*, Kostelec n. Č. l.
- Kopecký M., Hédl R., Szabó P. (2013): Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. – *Journal of Applied Ecology*, 50(1), 79–87.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. (2005): Střední Čechy (Central Bohemia). In Mackovčín P, Sedláček M (eds) *Chráněná území ČR*, vol. XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, pp. 1–902.
- Mejstřík M. (2018): Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Šálek L., Stolariková R., Jeřábková L., Karlík P., Dragoun L., Jelenecká A. (2014): Timber production and ecological characteristics of trees in coppice forest in the nature reserve Voskop in Český kras – a case study. – *Journal of forest science* 60: 519–525.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FLD

### **Vedoucí práce**

Mgr. Petr Karlík

### **Garantující pracoviště**

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 29. 11. 2018

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

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2019

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Struktura středního lesa na lokalitě Za Lípou v Českém krasu se zaměřením na dubové výstavky** vypracoval samostatně pod vedením **Mgr. Petra Karlíka** a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, 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 .....

podpis autora: .....

## Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Petru Karlíkovi za jeho pečlivé odborné vedení při tvorbě této práce, milý a přívětivý osobní přístup. Za pomoc při sběru dat v terénu děkuji Michaele Voitové. Dále děkuji své rodině a přítelkyni za celkovou podporu při studiu.

## Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat strukturu přestárlé pařeziny na lokalitě Za Lípou v NPR Koda v CHKO Český kras. Předmětem zkoumání bylo zejména charakterizovat strukturu dřevinné vegetace, zaznamenat data o poloze jednotlivých stromů pomocí technologie FieldMap a také zjištění základních dendrologických veličin. U každého stromu se zjišťovala jeho výčetní tloušťka, jeho celková výška a výška nasazení koruny. Navíc docházelo k posuzování individuálního zdravotního stavu stromů (zdravý, mrtvý), přítomnost dutin v kmeni stromu a případné poruchy koruny (zlom, zaschlá koruna, koruna bez poškození). V neposlední řadě byl rozlišován původ každého jedince, ať již semenný, nebo výmladkový, pokud nebylo jednoznačně možné původ určit, byl zaznamenán jako neznámý.

Výzkumná plocha je rozdělena na šest pomyslných pruhů, které mají šířku 25 m a jsou dlouhé 125 m. Na zkusné ploše o celkové rozloze 1,982ha bylo zaznamenáno celkem 3130 stromů. Pro výpočet zásoby byly brány v potaz pouze stromy živé s výčetní tloušťkou alespoň 7 cm. Těch se na ploše nachází celkem 2774, které představují zásobu 541,84 m<sup>3</sup>. V přepočtu na 1 ha plochy tak dostáváme zásobu cca 273,4 m<sup>3</sup>.

Práce je součástí dlouhodobého experimentálního výzkumu, který má za cíl zhodnotit ovlivnění biodiverzity lesního ekosystému v porostech s výmladkovým hospodařením. Snaží se navázat na diplomovou práci Marka Mejstříka a ukázat souvislosti mezi dřevinnou složkou vegetace a bylinným patrem. Jakým způsobem je ovlivněna bohatost území tím, jak se v daném místě lesnický hospodaří.

**Klíčová slova:** střední les, výmladkové hospodaření, výstavky, trvalé plochy, *Quercus* sp. div., Český kras

## Abstract

The aim of this bachelor thesis was to map the structure of coppice woodland in the area of Za Lípou, in nature park Koda and in the protected landscape area Bohemian Karst. The subject of the finding was especially the characteristics of the structure of woody vegetation, the data collection about the location of selected trees based on the technology FieldMap and the determination of the dendrological variables. For each tree his list thickness, the total tree height and the stature of the crown deployment height were determined. In addition, the individual health status of each tree (healthy or dead), the presence of cavities in the tree trunk and potentially the crown defects (breaks, dried crowns, crowns without defects) were observed. Last but not least, the origin of each specimen was distinguished – may it be seminal origin or coppice woodland, in cases where it was not possible to determine the origin, it was marked as unknown.

The observed area was divided into 6 imaginary zones - 25 m x 125 m each. In the total plot area of 1,982 ha there were 3130 trees identified. For the calculation of stock only the living trees with counting thickness of at least 7 cm were considered. There were 2774 such trees in the observed plot, it represents a stock of 541,84 m<sup>3</sup>. Per 1 ha of area we recorded a stock of approximately 273,4 m<sup>3</sup>.

This thesis is a part of long-term experimental research, which aims to evaluate the influence of biodiversity of the forest ecosystem together with coppice management. It is based on the diploma thesis of Marek Mejstřík and tries to demonstrate the link between the woody component of the vegetation and the herb layer. Furthermore, it is concerned with how the richness of the territory is affected by forest management.

**Key words:** lowland forests, coppice management, permanent experimental plots, *Quercus* sp. div., Bohemian Karst

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b>	<b>12</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b>	<b>13</b>
<b>3. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b>	<b>14</b>
3.1 CHKO ČESKÝ KRAS	14
3.1.1 CHKO Český kras – obecně	14
3.1.2 CHKO Český kras – historie	15
3.1.3 CHKO Český kras – flóra a fauna	17
3.1.4 Český kras – geologie	19
3.1.5 Český kras – historie lesního hospodářství	20
3.1.6 CHKO Český kras – klima	21
3.2 NÁRODNÍ PŘÍRODNÍ REZERVACE KODA	22
3.2.1 NPR Koda – obecně	22
3.2.2 NPR Koda – květena a vegetace	23
3.3 CHARAKTERISTIKA DVOU NEJPOČETNĚJŠÍCH DŘEVIN NA LOKALITĚ	25
3.3.1 Habr obecný ( <i>Carpinus betulinus</i> )	25
3.3.2 Dub zimní ( <i>Quercus petraea</i> )	26
3.3.3 Dubové výstavky	26
3.4 VÝMLADKOVÝ LES, PAŘEZINA	28
3.4.1 Výmladkové hospodaření	29
<b>4. METODIKA PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE</b>	<b>30</b>
4.1 VÝZKUMNÁ LOKALITA	30
4.2 POSTUP PRÁCE V TERÉNU	31
4.3 TERÉNNÍ ZÁZNAM ÚDAJŮ	32
4.4 FIELDMAP	33
4.4.1 Hardware	33
4.4.2 Software	33
5.1.1 Zpracování naměřených dat v počítači	34
5.2 VLASTNÍ MAPOVÁNÍ LOKALITY	34
5.2.1 Projekt v programu FieldMap	34
5.2.2 Způsob vlastního měření s FieldMap-em v terénu	35
5.2.3 Kalibrace přístroje	35
5.2.4 Nové měření	36
5.3 ZÁSoba POROSTU	37
5.4 STATISTIKA	38



<b>6. VÝSLEDKY .....</b>	<b>39</b>
6.1.1 Celkové zmapování habru obecného na výzkumné ploše.....	43
6.1.2 Celkové zmapování dubu zimního na výzkumné ploše .....	45
6.1.3 Porostní charakteristiky jednotlivých dřevin na zkusné ploše .....	48
6.1.4 Korelační závislosti v rámci 30-ti fytoocenologických snímků .....	52
<b>7. DISKUZE .....</b>	<b>55</b>
7.1 CELÁ ZKUSNÁ PLOCHA .....	55
7.2 ZMAPOVÁNÍ DUBU ZIMNÍHO POUZE NA 30-TI FYTOCENOLOGICKÝCH SNÍMCÍCH.....	57
<b>8. ZÁVĚR .....</b>	<b>58</b>
<b>9. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>59</b>
9.1 LEGISLATIVA.....	61
9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE .....	61
<b>10. PŘÍLOHY .....</b>	<b>62</b>
10.1 SEZNAM PŘÍLOH NA CD.....	62
10.1.1.1 Vrstvy mapovaného území – ArcGIS .....	62
10.1.1.2 Zásoba výzkumné plochy .....	62
10.1.1.3 Porostní charakteristiky 30-ti zkusných ploch.....	62

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: JARNÍ ASPEKT ZKOUMANÉ LOKALITY, JATERNÍK PODLÉŠKA (HEPATIC A NOBILIS), AUTOR: PAVEL LUXA .....	12
OBRÁZEK 2: JEDEN Z TYPICKÝCH ZÁSTUPCŮ BRZO KVETOUČÍCH JARNÍCH BYLIN PRVOSENKA JARNÍ (PRIMULA VERIS), AUTOR: RŮŽENA VRKOČOVÁ.....	18
OBRÁZEK 3: JARNÍ ASPEKT DUBOHABŘINY V NPR KODA, AUTOR: PAVEL LUXA.....	24
OBRÁZEK 4: HABR OBECNÝ NA VÝZKUMNÉ LOKALITĚ, AUTOR: RŮŽENA VRKOČOVÁ .....	25
OBRÁZEK 5: SEMENNÍ JEDINCI DUBU ZIMNÍHO NA VÝZKUMNÉ LOKALITĚ, AUTOR: RŮŽENA VRKOČOVÁ .....	27
OBRÁZEK 6: CELKOVÝ POHLED NA VÝZKUMNOU PLOCHU V BLÍZKOSTI OBCE TETÍN; ZDROJ: PODKLADOVÁ ORTOFOTO MAPA – ČÚŽK DOSTUPNÁ Z:( <a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSERVICE.ASPX?">HTTP://GEOPORTAL.CUZK.CZ/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSERVICE.ASPX?</a> ) .....	30
OBRÁZEK 7: DETAIL VÝZKUMNÉ PLOCHY VČETNĚ OČÍSLOVANÝCH ZKUSNÝCH FYTOCENOLOGICKÝCH SNÍMKŮ; ZDROJ: PODKLADOVÁ ORTOFOTO MAPA – ČÚŽK DOSTUPNÁ Z: ( <a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSERVICE.ASPX?">HTTP://GEOPORTAL.CUZK.CZ/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSERVICE.ASPX?</a> ) .....	31
OBRÁZEK 8: POSTUP SBĚRU POROSTNÍCH DAT V TERÉNU, FOTO: MICHAELA VOITOVÁ .....	36

## Seznam grafů

GRAF 1: ZASTOUPENÍ DRUHŮ DŘEVIN NA VÝZKUMNÉ PLOŠE DLE JEJICH ČETNOSTI .....	39
GRAF 2: ZASTOUPENÍ DRUHŮ NA VÝZKUMNÉ PLOŠE DLE JEJICH PODÍLU NA ZÁSOBĚ DŘEVNÍ HMOTY .....	42
GRAF 3: GRAFIKON ZOBRAZUJÍCÍ ZÁVISLOST VÝČETNÍ TLOUŠŤKY A VÝŠKY ŽIVÝCH JEDINCŮ HABRU OBECNÉHO NA VÝZKUMNÉ LOKALITĚ .....	43
GRAF 4: ČETNOST ŽIVÝCH JEDINCŮ HABRU OBECNÉHO DLE JEDNOTLIVÝCH TLOUŠŤKOVÝCH STUPŇŮ .....	44
GRAF 5: ZÁVISLOST VÝČETNÍ TLOUŠŤKY JEDINCE DUBU ZIMNÍHO NA JEHO PŮVODU (0=SEMENNÝ, GENERATIVNÍ; 1=VÝMLADKOVÝ, VEGETATIVNÍ) .....	45
GRAF 6: ZÁVISLOST VÝŠKY JEDINCE DUBU ZIMNÍHO NA PŮVODU JEHO PŮVODU (0=SEMENNÝ, GENERATIVNÍ; 1=VÝMLADKOVÝ, VEGETATIVNÍ) .....	46
GRAF 7: GRAFIKON ZOBRAZUJÍCÍ ZÁVISLOST VÝČETNÍ TLOUŠŤKY A VÝŠKY ŽIVÝCH JEDINCŮ DUBU ZIMNÍHO NA VÝZKUMNÉ LOKALITĚ .....	47
GRAF 8: ČETNOST ŽIVÝCH JEDINCŮ DUBU ZIMNÍHO DLE JEDNOTLIVÝCH TLOUŠŤKOVÝCH STUPŇŮ .....	47
GRAF 9: ZÁVISLOST VÝČETNÍ TLOUŠŤKY STROMU NA DRUHU DŘEVINY .....	48
GRAF 10: ZÁVISLOST VÝŠKY NAsAZENÍ KORUNY STROMU NA DRUHU DŘEVINY .....	50
GRAF 11: ZÁVISLOST VÝŠKY STROMU NA DRUHU DŘEVINY .....	51
GRAF 12: KORELAČNÍ ZÁVISLOST MEZI HODNOTOU PH PŮDY A POČTEM JEDINCŮ DUBU ZIMNÍHO .....	52
GRAF 13: KORELAČNÍ ZÁVISLOST MEZI SKLONEM SVAHU A CELKOVOU ZÁSOBOU JEDINCŮ DUBU ZIMNÍHO NA KONKRÉTNÍCH FYTOCENOLOGICKÝCH PLOCHÁCH .....	53
GRAF 14: KORELAČNÍ ZÁVISLOST MEZI MNOŽSTVÍM SVĚTLA DOPADAJÍCÍM NA PLOCHU FYTOCENOLOGICKÉHO SNÍMKU A TZV. DUBOVITOSTÍ .....	54

## Seznam tabulek

TABULKA Č. 1: ZÁKLADNÍ POROSTNÍ CHARAKTERISTIKY DUBU ZIMNÍHO A HABRU OBECNÉHO .....	46
---	----

## 1. Úvod

Lokalita Za Lípou je součástí NPR Koda a nachází se nedaleko vesnice Tetín u Berouna v CHKO Český kras. Vyznačuje se tak, jako většina Českého krasu, velkou druhovou rozmanitostí a mimořádným přírodním bohatstvím. Národní přírodní rezervace poskytuje místo pro život mnoha vzácným, ohroženým i chráněným živočichům a rostlinám. Na tomto území z historického hlediska probíhal výmladkový způsob obnovy lesa. Docházelo zde hojně i k pastvě dobytka v porostech.

Hlavní část praktické práce v terénu, tedy sběr dendrologických a prostorových dat pro tuto práci probíhal na jaře roku 2018. Následně došlo ještě k doměření chybějících dat pro kontrolní plochy fytoecologických snímků, které nejsou umístěny ve zkoumané ploše, a to na podzim roku 2018. Data budou sloužit nadále jako podklad pro budoucí zkoumání. Práce je součástí komplexního zkoumání této lokality v dlouhodobém časovém horizontu.

Struktura porostu na zkoumané ploše byla zachycena pomocí moderní technologie FieldMap. Data, která byla v terénu zachycena, se následně zpracovávala v programu ArcGIS. Mapové výstupy získané grafickým zobrazením dat se nacházejí v příloze této práce. V terénu také došlo k analýze a zápisu dendrologických dat (zejména výčetní tloušťka a výška) u každého jednotlivého stromu. Z těchto dat byla zjištěna skutečná zásoba porostu. Dále došlo ke statistickému vyhodnocování naměřených dat. Byly porovnávány parametry prostředí, ovlivňující rozdílné objemy zásoby dřeva v jednotlivých kruhových plochách.



Obrázek 1: Jarní aspekt zkoumané lokality, Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), autor: Pavel Luxa

## 2. Cíle práce

Cílem práce je charakterizovat strukturu lesní vegetace na lokalitě Za Lípou v Českém krasu, společně se záznamem dendrometrických veličin u jednotlivých stromů. Data, která se podařilo v terénu zachytit, poslouží nejen pro výpočet současné zásoby dřeva zkoumaného porostu, ale i jako podklad pro dlouhodobé sledování této lokality. Bude zkoumána závislost jednotlivých porostních parametrů a jejich účinek na různorodost a rozmanitost bylinného patra.

V rámci výzkumné lokality byly již v roce 2017 založeny též trvalé zkusné fytoecologické plochy o poloměru 8,5m (MEJSTRŮK, 2018). Těchto stejně velkých ploch je celkem 40, přičemž ve výzkumné ploše se nachází 30 z nich a zbylých 10 slouží jako kontrolní a leží rozptýleně v okolí sledované plochy. V budoucnu bude zkoumán případný vliv těžebních zásahů na druhovou rozmanitost této lokality.

Zkoumaná plocha je rozdělena na šest stejně širokých pruhů, každý obsahuje pět fytoecologických snímků. Bude docházet k experimentálním těžebním zásahům, a to s dobou obmýetí 30let. Takto dlouhá doba je charakteristická pro výmladkový způsob hospodaření, který byl na tomto území dlouhodobě provozován. Jednotlivé pruhy budou těženy postupně, a to vždy ve dvojicích tak, aby spolu dvojice pruhů nesousedily a byla zachována stálá doba obmýetí.

V rámci této práce také dojde k vyhodnocení souvislostí mezi strukturou porostu a bylinným patrem. K tomuto účelu budou použita data získaná Markem Mejstříkem v jeho diplomové práci (Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras).

Po výpočtu skutečné zásoby dojde k porovnání se zásobami na obdobné zkusné ploše nacházející se na nedalekém vrchu Voskop. Obě výzkumné plochy jsou založeny podobně, mají stejnou velikost i tvar, jen mají jinou geografickou orientaci.

### **3. Literární řešerše**

#### **3.1 CHKO Český kras**

##### **3.1.1 CHKO Český kras – obecně**

Vznik CHKO Český kras je spjat s Výnosem Ministerstva kultury Československé socialistické republiky č. 4. 947/72-II/2 ze dne 12. 4. 1972. Cílem ochrany na tomto vzácném a ojedinělém území je celková ochrana všech krajinných hodnot. Tedy zachování její celistvosti, vzhledu a přírodního bohatství. Český kras je největším vápencovým územím v České republice, vyniká zachovalostí původních dubových a dubohabrových teplomilných porostů. Jsou zde zachována ojedinělá území skalních stepí, lesostepí a teplomilných listnatých lesů. Tato mimořádná oblast, která poskytuje domov i mnoha druhům rostlin a živočichů, které jinde v České republice nenajdeme, obsahuje celkem 19 přírodních rezervací a přírodních památek. Tato chráněná místa zabírají celkem plochu o výměře přes 2702 ha (LOŽEK a kol., 2005).

Geograficky se CHKO Český kras nalézá jihozápadně od Prahy v blízkosti historického města Beroun. Rozprostírá se v současné době na území dvou sousedních okresů (okres Praha-západ a okres Beroun). Zaujímá celkově výměru 12 823 ha plochy. Nejnižším bodem celé chráněné krajinné oblasti je tok řeky Berounky u obce Hlásná Třebaň, kde dosahuje pouhých 199 m. n. m. Naopak nejvyšším bodem území je vrch Bacín, který leží severovýchodním směrem od obce Vinařice a je v nadmořské výšce 498,9 m. n. m. (JELENECKÁ, 2015).

Území je horizontálně členěno do čtyř oblastí dle intenzity ochrany krajiny. Nejcennější oblast zahrnuje cca 2800 ha lesních porostů a přibližně 226 ha zemědělských pozemků. Celkově lesní plochy zaujímají 38% plochy celé chráněné krajinné oblasti. Převažují světlomilné doubravy a dubohabřiny. Dříve se často v těchto lesích hospodařilo pařezením a velký podíl na stavu porostů měla i pastva dobytka v lesích. Dnes je prováděna spíše jen kalamitní těžba, a to především v porostech, které odumřely na základě sucha. Lesy v CHKO Český kras nejsou nijak výrazně zatíženy imisním ohrožením. Všechny lesní porosty spadají do dvou nejméně ohrožených kategorií D a C. Přitom kategorie C, která již hodnotí imisní zatížení, představuje úhyn jen asi 2-5 % stromů ročně v důsledku imisního zatížení (LOŽEK a kol., 2005).

### 3.1.2 CHKO Český kras – historie

Původní vlastnická práva v této oblasti byla pevně svázána s Karlštejnským panstvím. Od doby vzniku hradu Karlštejn, který byl postaven roku 1348, spravoval pozemky v dnešním CHKO purkrabí karlštejnský. Tak tomu bylo až do roku 1625, kdy byla tato funkce zrušena a majetky Karlštejnského panství přešly do správy panství českých královen. Až do roku 1774 byla většina lesních pozemků pronajímána a bylo z nich tedy vytěženo velké množství stavebního dříví. Po roce 1755 byly majetky převedeny Tereziánskému ústavu šlechticů. Mezi roky 1774 a 1918 došlo k opakovaným změnám vlastnictví. Po vzniku republiky byla oblast spravována Ministerstvem zemědělství a po druhé světové válce bylo lesní hospodaření přiděleno Správě státních lesů v Nižboru (DÖRNER a kol., 2014).

Z historických pramenů můžeme vyčíst stav lesů již počátkem 15. století. Z dochovaných pramenů z roku 1802 můžeme usuzovat, že stav lesů nebyl nikterak příznivý. Velký podíl na tomto stavu mělo jistě i pronajímání lesních pozemků. Z nich bylo v průběhu doby vytěženo prakticky veškeré stavebně upotřebitelné dříví. Hlavní produkcí z lesů tak bylo palivové dříví z pařezin (DÖRNER a kol., 2014).

Nemalý význam v historickém vývoji zaujímá i pastva dobytka. Ta, hlavně koncem 18. století, značně ovlivňovala vývoj lesních ekosystémů v této oblasti. Z písemných pramenů je zřejmé, že v roce 1735 se v místních lesích a na přilehlých pastvinách pásala stáda ovcí, která čítala více než 4600 ks. V lese běžně docházelo i k hrabání listového opadu jako steliva pro dobytek. Změnu nepřinesl ani zákaz pastvy dobytka, který byl vydán v roce 1737, jelikož byl hojně porušován (HORÁČKOVÁ a kol., 2014).

V dnešní době již není hlavním problémem přirozené obnovy velké množství domácích zvířat volně se pasoucích v lesích, ale množství spárkaté zvěře. Ta je v těchto místech hojně zastoupena, a to hlavně zvěří černou, srnčí a mufloní (HÉDL a kol., 2010).

Ochrana přírody má v oblasti Českého krasu bohatou historii. První snaha o ochranu přírody a krajiny pochází ze začátku dvacátého století. Nejdříve šlo o oblast centrálního Karlštejnska. Důležitost ochrany nabrala jasných obrysů již za první světové války. V té době byla snaha tehdejší Pražské železářské společnosti těžit v této oblasti vápenec. První dokumenty, které zajistily ochranu se datují do roku 1932, kdy byl vydán Výnos

Ministerstva vnitra, který zaručoval ochranu na ploše cca 224 ha. Jednalo se o oblast kolem Velké hory. Po skončení druhé světové války se podařilo obnovit snahy o komplexní ochranu tohoto vzácného území. V roce 1952 byla vyhlášena státní přírodní rezervace Koda, ve které se nalézají i námi sledovaná výzkumná plocha. Následně v roce 1955 došlo k vyhlášení státní přírodní rezervace Karlštejn o rozloze přesahující 1540 ha plochy (MOUCHA, 2002).

Dalším pokračováním byla v sedmdesátých letech minulého století rozsáhlá zkoumání v oblastech geologie, botaniky, zoologie a dalších. Jejich výstup se stal podkladem pro vymezení území CHKO Český kras. Tato chráněná krajinná oblast vznikla vyhlášením Ministerstva kultury na rozloze 129 km<sup>2</sup> v roce 1972. Začátky ochrannářské činnosti nebyly jednoduché. Pracovníci nově vzniklé chráněné krajinné oblasti neměli dostatečné zázemí ani prostředky. Teprve v roce 1980 byla zřízena Správa chráněné krajinné oblasti Český kras v obci Karlštejn (MOUCHA, 2002).

Mezi zásadní úspěchy Správy lze jistě zařadit regulaci výstavby v CHKO, usměrnění pravidel hospodaření v lesích, diferenciaci ochrany dle vzniklých zón, či zpracování plánu péče (PONDĚLÍČEK, 2002).

V roce 2005 se podařilo nařízením vlády č. 318/2013 Sb. zahrnout NPR Koda do souboru Evropsky významných lokalit (HORÁČKOVÁ a kol., 2014). Rozloha této lokality je 2658 ha. Prioritou ochrany se v tomto území staly původní šípákové doubravy, petrifikující prameny s tvorbou pěnvců, kontinentální opadavé křoviny a další.



### 3.1.3 CHKO Český kras – flóra a fauna

Bohatost tohoto území je silně ovlivněna geologickým podložím, tedy přítomností vápenců a břidlic. Dalšími aspekty jsou i specifická geomorfologie krajiny a lidská činnost (těžba vápenců) a lidské osídlení. Přítomný je tzv. krasový fenomén, ten je dán specifickou schopností chemismu vápence, tomuto jevu navíc přispívá i přítomnost Berounky a jejích přítoků (LOŽEK a kol., 2005).

Pro oblast chráněné krajinné oblasti Český kras je typický výskyt teplomilných a suchomilných druhů květeny i dřevin. V některých oblastech je terén velmi příkrý, a proto na skalních výchozech není dostatečná hloubka půd. Nacházejí se zde pouze primitivní druhy protorendzin, půda se po vrstvě podloží neustále posouvá dolů. Proto v těchto místech nemohou kořenit dřeviny a vzniká zde tak přirozené bezlesí (LOŽEK a kol., 2005).

Ani v blízkosti toku řeky Berounky se nevyvinulo množství mokřadních společenstev. Je to dáno propustným podložím, ale i charakterem krajiny, která je velmi členitá a slunná. Kolem toku řeky se daří různým druhům vrb, ať již vrbě křehké (*Salix fragilis*), tak i například vrbě bílé (*Salix alba*). V místech, kde dochází ke kosení travních porostů kolem vodních toků, se daří vzniklým blatouchovým loukám, které bez kosení zarůstají jinými vyššími bylinami (LOŽEK a kol., 2005).

Oblast je velmi specifická svými přírodními podmínkami a tím pádem se zde vyskytuje mnoho vzácných až kriticky ohrožených druhů rostlin. Některé rostliny jako například včelník rakouský (*Polygaloides chamaebuxus*), který je významným endemickým druhem Českého krasu, nebo též endemický hlaváček jarní (*Adonathe vernalis*). Velmi cennými společenstvy jsou šípákové doubravy spolu s dřínem (*Lathyroversicoloris-Quercetum pubescentis*). Tyto druhy doubrav jsou ale vzácné a vyskytují se pouze na místech s mělkými půdami vápenců, například na skalních výchozech. Žádná z dřevin v těchto podmínkách nedosahuje velkého vzrůstu. Typickými zástupci šípákových doubrav jsou mezi dřevinami dub pýřitý (*Quercus pubescens*), jeřáb muk (*Sorbus aria*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a dřín jarní (*Cornus mas*). V nižším keřovém patře můžeme najít svídu krvavou (*Swida sanguinea*), zástupce rodu hloh (*Crataegus*), ale i ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), nebo dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*). V bylinném patře rostou často sasanky lesní (*Anemone sylvestris*), prvosenka jarní (*Primula veris*), nebo vstavač nachový (*Orchis purpurea*) a mnoho dalších druhů (LOŽEK a kol., 2005).

Přírozeným a hojně zastoupeným společenstvem jsou habrové doubravy. Zde jsou typickými zástupci dřevin dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulinus*), doplněny o další listnaté dřeviny, například javor mléč (*Acer platanoides*), či javor babyka (*Acer campestre*), případně lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Tyto druhy se vyskytují pak spíše v místech s hlubší půdou, může je doprovázet i javor klen (*Acer pseudoplatanus*), či buk lesní (*Fagus sylvatica*). V místech s hlubšími a tím pádem i bohatšími půdami je typický hlavně jarní aspekt lesa. Kdy v předjaří, před olistěním dubů a habrů dochází k bohatému kvetení různých méně i více vzácných bylin. Nápadný je například podrost dymnivek (*Corydalis cava*, *Corydalis intermedia*), jaterníků trojlaločných (*Hepatica nobilis*), orsejů jarních (*Ficaria bulbifera*), pitulníků žlutých (*Galeobdolon luteum*) a kyčelnicí devítelistých (*Dentaria enneaphyllos*) (LOŽEK a kol., 2005).



Obrázek 2: Jeden z typických zástupců brzo kvetoucích jarních bylin prvosenka jarní (*Primula veris*), autor: Růžena Vrkočová

### 3.1.4 Český kras – geologie

Oblast Českého krasu, jak již název napovídá, je spjata s krasovou činností. Rozsah krasových prvků nebyl ale dlouho znám. Až slavný přírodovědec Jaroslav Petrbok přišel na podobnost mezi Českým krasem a krasy ve Středomoří. Do období jeho vědeckého bádání také datujeme začátek používání názvu Český kras (CÍLEK, JÄGER, 2002).

Geografický rozsah vápencové oblasti je, jak již dnes víme, opravdu široký. Střed a jakousi osu tvoří řeka Berounka se svými přítoky. Oblast Českého krasu je celkově velmi druhově bohatá. Rozmanitost je patrná nejen mezi rostlinami a živočichy, kteří zde žijí, ale i v geologickém podkladu. Ten také dává dobrý předpoklad pro tuto druhovou pestrost (CÍLEK, JÄGER, 2002).

Rozmanitost hornin, které v Českém krase můžeme najít, začíná u nejvíce zastoupeného vápence, pokračuje přes břidlice, a dokonce i vulkanické horniny. Většina hornin vznikla na tomto území v období starších prvohor, v siluru a devonu (CÍLEK, JÄGER, 2002).

Krasové jevy jsou pro tuto oblast také více než typické. Dle dnešních poznatků se v Českém krasu nachází přes 400 jeskyní, které svou délkou přesahují 15 km. Většina z nich pochází z období třetihor. Jeskyně v Českém krasu typicky vznikaly v místech zaplavených pod úrovní spodních vod. Díky omílání stěn jeskyní pomalu proudící vodou došlo ke vzniku rozsáhlých komplexů chodeb, místností a komínů. Většina jejich rozlohy byla ale později zanesena sedimenty, a tak dnes dosahují jen zlomku původní velikosti. Tyto sedimenty mají díky okolnímu vápencovému podloží vápnitou povahu. To je předurčuje k dobrému uchování pozůstatků nejen zvířat, ale i pravěkých civilizací. Například velmi známé Koněpruské jeskyně odhalily fosilní pozůstatky moderního člověka a kosterní pozůstatky srstnatého nosorožce z doby ledové. V jeskynních systémech také docházelo ke srážení a usazování pěnoveců (pramenných vápenců). Z jejich složení lze dobře vyvodit historii klimatu (CÍLEK, JÄGER, 2002).

Vápenec jako materiál je člověkem používán již velmi dlouho. Český kras je jeho bohatým nalezištěm. Využíván byl proto člověkem dle záznamů již v šestnáctém století. Z této doby máme záznamy o existenci vápenických pecí u obce Suchomasty. Masové využití ale nastalo až s příchodem technické revoluce v devatenáctém století. Vápenec byl v té době využíván jako stavební materiál, případně byl těžen i ozdobný

mramor. Postupně tak vznikla síť asi 200 lomů. V dnešní době je využíván již jen opravdu zlomek z nich, vápenec je těžen jako kamenivo a používán pro výrobu vápna a cementu. Dále slouží také jako absorbent pro odsíření spalin z tepelných elektráren. S postupným úbytkem zásob tohoto nerostného bohatství, ale i s uvědoměním potřeby ochrany okolního přírodního bohatství, se předpokládá postupné omezení těžby (CÍLEK, JÄGER, 2002).

### 3.1.5 Český kras – historie lesního hospodářství

Z historického hlediska začal člověk ovlivňovat přírodu v této oblasti kolem 6 tisíciletí př. n. l. V tomto období roste ve zdejších podmínkách různorodá směs dřevin. Od dubů (*Quercus sp.*) a lísky obecné (*Corylus avellana*), přes pionýrské druhy dřevin na nehostinných extrémních stanovištích, až po buk lesní (*Fagus sylvatica*) v místech s hlubší a bohatší půdou. Zapojený les s bohatými rostlinnými společenstvy ovlivňují neolitické pastevci a rolníci, kteří využívají půdu pro zemědělství a pastvu dobytka. V období mladšího holocénu nastává teplejší a sušší klimatické období. Koncem doby bronzové se na tomto území rozmáhá lid kultury knovízské a krajina dosahuje obdobného rázu, jaký má dnes. S dalším přílivem obyvatelstva v době železné dochází k úbytku rozmanitosti lesních společenstev (LOŽEK, 2011).

Rozdělení Karlštejnského panství na tři revíry a sepsání lesních hospodářských plánů se datuje k začátku 19. století. Panství bylo rozděleno celkem na tři revíry (Koda, Zámecký a Mokřinka). Jak je již uvedeno výše, zdejší lesy nebyly z hlediska hospodaření v dobrém stavu. A tak hlavním cílem hospodářských plánů, například elaborátu Jakuba Schmidta z roku 1806 byl převod pařezin na les vysoký (DÖRNER a kol., 2014).

S postupným rozvojem společnosti a rozmachem nových zdrojů paliva, například využití uhlí, dochází k útlumu poptávky po palivovém dříví. Naopak do popředí se dostává zájem o dříví, které by bylo možné využít pro stavebnictví. Tento fakt velmi přispěl k rychlému a masovému převodu pařezin na les vysoký (NOVÁK a kol., 1974).

Podle dostupných pramenů byly zdejší lesy koncem 18. století převážně listnaté s občasným výskytem borových výstavků. Většina porostů byla dle tvaru lesa takzvaným nízkým lesem. Doba obmýtí v takovémto lese se pohybuje mezi 15–30 lety. Díky rozvoji tehdejší společnosti a absenci vysokého lesa byl dle některých pramenů v této oblasti velký nedostatek stavebně upotřebitelného dříví. Začátkem 19. století dle elaborátu Jakuba Schmidta (1806) i Obstova lesního hospodářského plánu (1864) byl stav

zdejších lesů velmi špatný. Proto do této doby spadají první snahy o ochranu území. V této době také dochází k převodu lesa nízkého na les vysoký (MATULA a kol., 2012). Zalesňování probíhalo hlavně smrkem ztepilým (*Picea abies*). Tato změna měla negativní vliv na rozmanitost přírodního bohatství. Z tohoto důvodu je v dnešní době patrná snaha o znovuoobnovení pařezin a nízkých lesů, alespoň v některých částech CHKO Český kras (DÖRNER a kol., 2014).

### **3.1.6 CHKO Český kras – klima**

Klimatické podmínky Českého krasu jsou značně dány jeho geografickou polohou a nadmořskou výškou. Reliéf krajiny má také velký vliv, můžeme se zde proto setkat s výslunnými a teplými stráněmi s mělkí kamenitou až suťovitou půdou. Teplotně se tato oblast řadí do průměru České republiky, průměrná roční teplota zde dosahuje kolem 8-9 °C (LOŽEK a kol., 2005).

Zatímco průměrný úhrn srážek v České republice činí cca 700 mm/rok, tak v oblasti Českého krasu je úhrn srážek výrazně menší, pohybuje se kolem 500 mm/rok. Roční úhrn srážek je oproti tomu podprůměrný. Charakter klimatu je výrazně sušší, než je tomu v jiných oblastech kolem řek, například v Polabí. Celkově tak oblast Českého krasu působí jako mírně teplá klimatická oblast. Léto je dlouhé, suché s minimem srážek, menší množství srážek se vyskytuje i v zimě, která je co do trvání krátká a do teplot mírná. (MATĚJKA, 2013).

## 3.2 Národní přírodní rezervace Koda

### 3.2.1 NPR Koda – obecně

NPR Koda se rozprostírá na území přes 460 ha v těsné blízkosti obce Tetín, nedaleko města Beroun, v nadmořské výšce od 220 m. n. m. až do výšky 467 m. n. m. Svou přírodní bohatostí patří k nejhodnotnějším částem Českého krasu. Lesní vegetace v této národní přírodní rezervaci je převážně tvořena porosty smíšenými. Převažují zde dubohabrové a dubobukové lesy s občasným výskytem vzácných šípákových doubrav na výslunných stráních. Naopak v hlubokých zaříznutých roklích je možné nalézt další z fenoménů této oblasti. Vyvěrají zde krasové vody, které tvoří tzv. pěnovce. (LOŽEK a kol., 1996).

NPR Koda byla vyhlášena v roce 1952 Výnosem Ministerstva školství, věd a umění, nejdříve jako státní, později v rámci zákona o ochraně přírody a krajiny se stala rezervací národní (HORÁČKOVÁ a kol., 2014).

Toto území je zvláště bohaté nejen na množství žijících druhů rostlin a zvířat, ale i z hlediska historie. V rámci rezervace se můžeme setkat s četnými jeskyněmi a archeologickými nálezy. Například jeskyně Martina byla dle archeologických nálezů obydlena již v době mezolitu, dále i ve střední době bronzové i novověku (během 16. a 17. století). Dokazují to četné nálezy keramiky. Kromě existence několika dalších jeskyní se můžeme dočíst také o teoretické existenci hradiště. To údajně bylo nedaleko vesnice Srbsko, údajně dosahovalo rozlohy až 25 ha a bylo rozděleno na čtyři části. Jeho existence ale není v současné době prokázána (LOŽEK a kol., 2005).

Stejně jako je tomu i v jiných částech CHKO Český kras i v NPR Koda tvoří geologický podklad četné vápence silurského a devonského stáří. Na mnoha místech se vápencové podloží podílelo na krasové činnosti. S tím souvisí i výskyt dvou rozsáhlejších jeskyní. Jeskyně Martina leží dokonce nedaleko výzkumné plochy, pro kterou je tato práce sepsána. V návaznosti na geologický podklad představují největší význam v této oblasti hnědozemě a rendziny, které tvoří příhodné podmínky pro botanickou rozrůzněnost krajiny (LOŽEK a kol., 1996).

Druhová bohatost je patrná v množství různých rostlin, kterých prokazatelně roste na území NPR Koda přes 600 druhů. V říši živočichů je pozoruhodná rozmanitost hmyzu, zvláště pak množství druhů brouků a motýlů. Ptákům tvoří skalní výchozy a staré výstavkové duby dobré podmínky pro hnízdění. Můžeme se zde tedy setkat například

s výrem velkým (*Bubo bubo*), nebo včelojedem lesním (*Pernis apivorus*), či krahujcem obecným (*Accipiter nisus*) (LOŽEK a kol., 1996).

Snaha o ochranu tohoto vzácného území vycházela hlavně ze stále se rozšiřující těžby vápence, která zasahovala čím dál tím více do jádrové oblasti CHKO Český kras (ANONYMUS, 2013). Předmět ochrany je specifikován velmi ze široka, záměr chránit celkový krajinný ráz včetně velmi pestré a bohaté flóry i fauny (HORÁČKOVÁ a kol., 2014).

Hlavním cílem ochrany přírody v této lokalitě je i dnes zachování přírodní rozmanitosti, zároveň je snaha o maloplošné citlivé hospodaření v lesích a postupné převádění vhodných lesních porostů zpět k lesům nízkým a středním. Prioritou v oblasti těžby je postupné odstranění nepůvodních dřevin, které se v dubohabrových porostech nemají přirozeně vyskytovat. Jde hlavně o invazivní dřevinu trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a v těchto nadmořských výškách též nepůvodní smrk ztepilý (*Picea abies*). Na strmých svazích, kde by po těžbě mohlo docházet k nechtěné erozi probíhají pouze kalamitní těžební zásahy. Dalším významným bodem, je snaha o obnovení původních pastvin (HORÁČKOVÁ a kol., 2014).

### **3.2.2 NPR Koda – květena a vegetace**

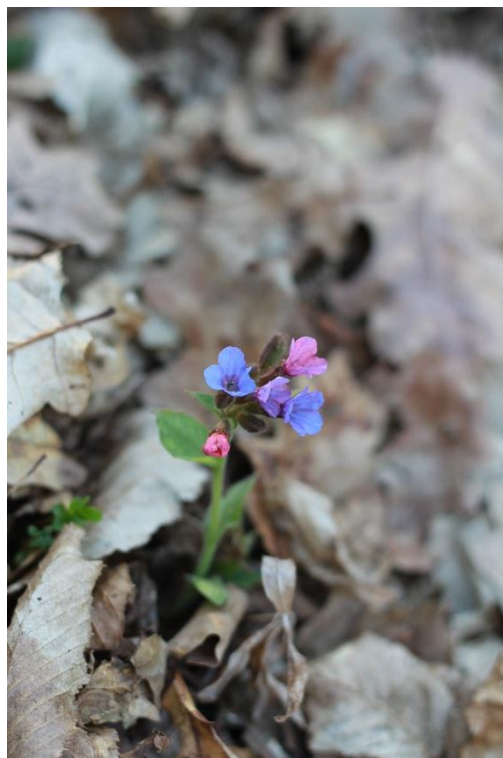
Flóra je v NPR Koda velmi druhově bohatá, stejně jako je tomu v sousedním NPR Karlštejn, ale i v celém CHKO Český kras (NĚMEC a kol., 1996). V tomto rozsáhlém území s rozlišným georeliéfem i klimatem se nachází všechny základní biotopy Českého krasu. Ekosystémy vázané na vápencové podloží zahrnují lužní lesy v okolí vodních toků, ale i suťové lesy na výrazně slunných kamenitých stráních. Můžeme se zde setkat nejen s hojně zastoupenými dubohabřinami, ale i kyselými doubravami a bučinami. Na extrémnějších lokalitách je patrné i úplné bezlesí s xerothermními trávničky a skalní stepy (LOŽEK, 2005).

Druhové složení lesů je ovlivněno jejich položením v terénu, v okolí vodních toků se můžeme setkat s lužními lesy, v prudce se zvedajících stráních se můžeme setkat se suťovými porosty (*Tilio-Acerion*). V mírnějších sklonech přechází suťové lesy na dubohabřiny s velmi bohatým patrem bylin. Typická je pro ně bohatost tzv. jarního aspektu. Byliny velmi intenzivně kvetou, ještě před olistěním stromů, jelikož po olistění jsou tyto porosty velmi stinné. Na hřbetech, kde došlo k ochuzení geologického podkladu, se mění dubohabřiny v acidofilní doubravy, které mají menší vzrůst a postrádají též

bohatost bylinného patra. V místech s hlubší půdou se vyskytují i porosty s dobře se zmlazujícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*). Naopak na jižních a jihovýchodních výslunných svazích s mělkou půdou se hojně vyskytuje dub zimní (*Quercus petraea*) v příměsí s habrem obecným (*Carpinus betulinus*) spolu s vzácným dubem pýřitým (*Quercus pubescens*), v podrostu se hojně vyskytuje dřín obecný (*Cornus mas*). V některých místech došlo v minulosti k vysazování místně nepůvodního smrku ztepilého (*Picea abies*), ten je dnes nahrazován různými druhy původních listnatých dřevin (LOŽEK, 2005).

Předmětem zvláštní pozornosti a ochrany v NPR Koda jsou také unikátní místa primárního bezlesí, na kterých jsou zastoupeny druhově bohaté kostřavové xerothermní trávníky (*Festucion valesiacea*) (LOŽEK, 2005).

Kosené louky v místech kolem vodních toků jsou sekundárním bezlesím. Vyskytují se zde širokolisté xerothermní trávníky (*Bromion erecti*) a ovsíkové louky (*Arhenatherion*). Zároveň kosení luk pozitivně ovlivňuje i přítomnost blatouchu bahenního (*Caltha palustris*) (LOŽEK, 2005).



Obrázek 3: Jarní aspekt dubohabřiny v NPR Koda, autor: Pavel Luxa



### 3.3 Charakteristika dvou nejpočetnějších dřevin na lokalitě

#### 3.3.1 Habr obecný (*Carpinus betulinus*)

Habr obecný je široce rozšířená dřevina, která se přirozeně vyskytuje téměř na celém území Evropy. Jako dřevina, která dobře snáší zastínění, je odolný a roste proto často pod hlavní korunovou úrovní. (ERBA, 2017)

Habr je teplomilná dřevina, která je choulostivá k zimním mrazům. Nejčastěji roste společně s dubem, bukem, kde tvoří nižší patro v zástinu. Na exponovaných suťových stanovištích ho můžeme nalézt také s jilmem, javorem, nebo lípou. V našich podmínkách se vyskytuje do výšky 600 m. n. m. Dobře snáší zástin, ale vyžaduje čerstvou půdu. Nevadí mu exponovanější stanoviště, zpevňuje tak svou přítomností svahy a obohacuje svým opadem příznivě půdu (SPOHN, 2015). Dorůstá běžně 20-25 m, v závislosti na tlaku okolních dřevin. Jeho borka je hladká nejen v mládí ale i v mytním věku. Kmen lze často dobře odlišit od ostatních dřevin dle tzv. svalovitosti (rýhy a brázdy na kmenech). Listy má habr oválné, dvojité pilovité, dlouhé asi 5-11 cm a široké 3-5 cm. Pučení listů na jaře probíhá současně s kvetením jehnědů. Ty kvetou v dubnu a na přelomu dubna a května. Plodem je tvrdý oříšek vejčitého tvaru (HORÁČEK, 2007). Produkuje těžké a tvrdé dřevo, které se hodí na výrobu namáhaných částí nářadí. Vyniká svou schopností pařezové výmladnosti, a tak byl hlavně v minulosti hojně pěstován v tzv. pařezinách na palivové dříví (POKORNÝ a kol., 2003).



Obrázek 4: Habr obecný na výzkumné lokalitě, autor: Růžena Vrkočová

### 3.3.2 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Druhou nejpočetnější dřevinou na zkušné ploše je po habru obecném (*Carpinus betulinus*) dub zimní (*Quercus petraea*). Ten je hojně rozšířen po celé střední Evropě, hlavně v nižších polohách ve světlých porostech (SPOHN, 2015). Dorůstá výšky mezi 20-30 metry v závislosti na podmínkách. Patří mezi dlouhověké dřeviny, může se dožít i více než 400-500 let. Nevytváří tak široké koruny jako dub letní (*Quercus robur*). Snáší i sušší místa s mělkou zeminou, například na světlých kamenných výchozech. Vytváří smíšené porosty, a to hlavně s habrem obecným (*Carpinus betulinus*), kterého většinou přerůstá. Dále se též vyskytuje s dalšími listnatými dřevinami, například s lípou srdčitou (*Tilia cordata*), nebo i bukem lesním (*Fagus sylvatica*), na teplých výslunných místech ho doprovází jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), nebo javor babyka (*Acer campestre*) (POKORNÝ a kol., 2003).

### 3.3.3 Dubové výstavky

Výstavkový jedinec je z tradičního pojetí lesnictví strom, který je na dané lokalitě záměrně ponechán na dobu jednoho či více dalších obmýtí po smýcení porostu. Slouží pro získání semenného materiálu, dává vznik přirozené generativní obnově daného druhu dřeviny v daném místě. Kromě již zmíněné funkce, může mít také speciální upotřebení (speciální výřezy), a proto je ponechán v porostu, aby dorostl významných rozměrů a mohl být pak upotřeben pro specifické použití (KONŠEL, 1940).

Dalším neopomenutelným důvodem pro ponechání může být i funkce estetická a ekologická. Výstavkové stromy slouží jako úkryt značnému množství druhů ptactva a hmyzu (POLENO, 1994).

Ve výmladkových lesích a pařezinách nicméně jejich zastoupení není zcela typické. V porostech nízkých lesů se počítá s krátkou dobou obmýtí, většinou cca 30 let. Charakteristický je tak rychlý oběh dřevní hmoty, bez potřeby získávání generativního potomstva. Celý systém hospodaření totiž spočívá na charakteristické schopnosti některých druhů dřevin, na jejich pařezové výmladnosti. Noví jedinci tak vznikají nikoliv ze semenného materiálu, ale obrážejí z pařezů právě pokáceného stromu.

Nicméně výstavky mají i v tomto typu hospodaření velmi zásadní roli. Díky svým rozměrům a stáří jsou příhodným útočištěm pro velkou řadu různých druhů hmyzu, ale i ptactva, kteří by bez jejich přítomnosti neměli možnost v takovémto ekosystému úspěšně fungovat. Velké množství druhů ptactva přímo ve výstavkových

stromech hnízdí, nicméně i pro dravé druhy ptáků má přítomnost těchto vzrostlých stromů svůj význam. Mají z jejich korun dobrý rozhled a jsou tak schopni lépe získávat potravu, například na přilehlých polích, či loukách. Výstavky mají tedy nezastupitelnou roli v boji o zachování biodiverzity na těchto přírodně bohatých stanovištích.

Stáří výstavků se může různit, běžně jde o jedince, kteří jsou dvakrát starší než okolní porost, ale mohou dosahovat i vyššího věku. Některé výstavkové stromy plnily v historii úlohu tzv. hraničních stromů. Mohly to být v nižších polohách jak duby, buky, lípy, tak i ve vyšších polohách smrky, či jedle. U listnatých stromů často docházelo k redukci mohutné koruny a vzniku tzv. hlavatých stromů (SLACH a kol., 2016).

V některých případech byly výstavkové stromy ponechávány ze zcela praktických důvodů. Například na lesních paloučích a hůře zalesnitelných plochách přispívaly významnou měrou k přirozené obnově daného stanoviště. Setkat se s nimi můžeme i v břehových porostech, kde plní i zpevňující funkci, případně v okolí komunikací (SLACH a kol., 2016).

Množství výstavkových jedinců se samozřejmě různí. Nicméně obecně lze říci, že v pařezinách je jejich výskyt spíše nahodilý. Ve středních lesích, kde kromě pařezení probíhala i výsadba či nálet generativních jedinců, je jejich zastoupení častější. Můžeme ovšem nalézt i výstavky, které původně vznikly z vegetativního rozmnožování, z pařezové výmladnosti.



Obrázek 5: Semenní jedinci dubu zimního na výzkumné lokalitě, autor: Růžena Vrkočová

### 3.4 Výmladkový les, pařezina

Původ tohoto tvaru hospodářského lesa není přírodní, ale kulturně daný. Les obnovovaný vegetativně pařezovými výmladky předpokládá lidskou invenci v oblasti mýcení dřevin v relativně krátké době obmýtí. Bez lidské činnosti tento tvar lesa zanikne a postupně se změní na přirozenější tvar lesa (ŠIŠÁK a kol., 2012).

Les nízký (pařezina) je les, jehož existence je založena na soustavné lidské činnosti, která spočívá v opakující se obnově lesa pomocí tzv. výmladnosti, ať již pařezové, či kořenové. Dále je třeba zajistit určitý podíl generativních jedinců, typicky výstavkových jedinců (POLANSKÝ a kol., 1947).

Doba obmýtí je stanovena na základě pěstované dřeviny a může se velmi lišit. Například u různých druhů vrb je obmýtí stanoveno na pouhých 5 let, u dubů, habrů se často pracuje s obmýtím mezi 30-40 lety, u olší je obmýtí delší a dosahuje až 60 let. Výhodnost tohoto způsobu hospodaření spočívá ve zvolení správné dřeviny, která disponuje silnou schopností výmladnosti. Ta zabezpečuje možnost rychlého růstu nových jedinců, kteří v počátcích svého života využívají celý kořenový systém svého předka. Mají tak možnost v prvních fázích růstu velmi rychle odrůstat. Kulminace přírůstu, jak tloušťkového, tak výškového nastává o 20-30 let dříve, než je tomu u lesa vysokého (semenného). Tím pádem je výrazně zkrácena produkční doba (KADAVÝ a kol., 2011).

### 3.4.1 Výmladkové hospodaření

Historie výmladkového způsobu obhospodařování lesů v nižších polohách spadá do konce mezolitu a počátku neolitu. V této době se na našem území začala vyvíjet kulturní krajina obhospodařovaná lidmi. Potřeba palivového dříví byla značná a tento způsob získání energie byl velmi efektivní (LOŽEK, 2007).

Výmladkové hospodaření bylo v dané době velmi výhodné, produkce palivového dřeva byla zásadní, jelikož dřevo bylo významným zdrojem energie. Většina lesních porostů v nížinách a teplých pahorkatinách byla obhospodařována právě tímto způsobem. Dokládají to i dendro-archeologické výzkumy (SZÁBÓ, 2009).

Těžba dřeva v době středověku probíhala nejdříve pouze pomocí seker, pily se začaly používat až ve 2. polovině 16. století (KLÁPŠTĚ, 2012).

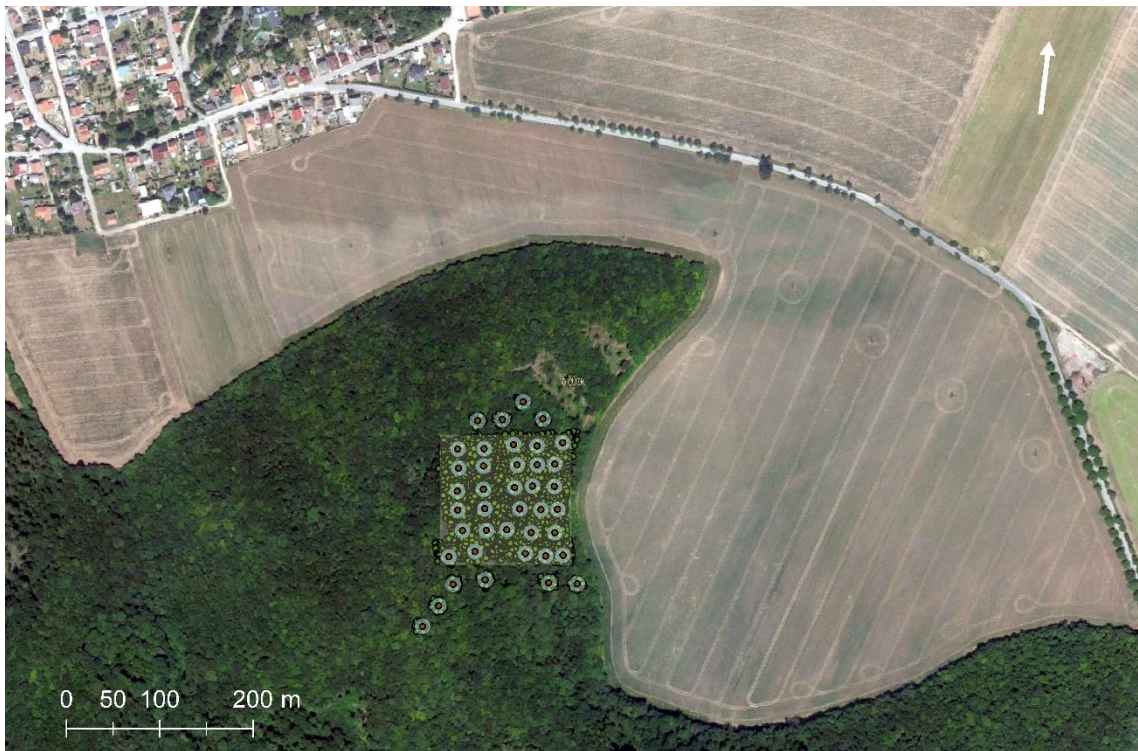
Po celou dobu středověku se pařeziny využívaly převážně pro produkci palivového dřeva. Dalším důležitým aspektem bylo pasení dobytka. S postupným rozmachem společnosti se začala ukazovat čím dál větší potřeba dříví vhodného pro stavební upotřebení. Postupně tak během 19. století došlo k masivnímu převádění středních a nízkých lesů na lesy vysoké, tedy semenné. Tyto lesy jsou charakteristické nejen svým vznikem, tedy tím, že pocházejí z generativního materiálu, ale i svou dobou obmýtití, která je několikanásobně delší než u lesů nízkých a středních (BUČEK, 2016).

## 4. Metodika praktické části práce

### 4.1 Výzkumná lokalita

Lokalita Za Lípou se nachází na stejnojmenném svahu v blízkosti vesnice Tetín. Svah, na kterém se výzkumná plocha nalézá, má východní až jihovýchodní orientaci. Od lesní cesty, která vede na hranici lesa a pole, se začíná svah zvedat, jeho sklon je v různých částech rozdílný, místy relativně velmi příkrý. Dle výškového gradientu se postupně mění i výška dřevin. Na úpatí kopce rostou dřeviny na rovinatější a hlubší půdě, a proto dorůstají také vyšších rozměrů.

Mezi zajímavosti tohoto místa jistě patří i blízkost jeskyně Martina, která byla objevena tetínskými jeskyňáři v roce 1975 a měří přibližně 445 m, veřejnosti je v současné době nepřístupná (HEJNA, nedatováno).



Obrázek 6: Celkový pohled na výzkumnou plochu v blízkosti obce Tetín; zdroj: podkladová ortofoto mapa – ČÚŽK dostupná z: ([http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx?](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx?))

## 4.2 Postup práce v terénu

Zkusná plocha, na které docházelo k mapování porostu, byla vytyčena Ing. Markem Mejstříkem v rámci jeho diplomové práce na podzim roku 2017. Plocha je rozdělena na šest pruhů o přibližné šířce 25 m a délce cca 125 m. V rámci těchto pruhů, které budou sloužit k experimentální těžbě, bylo založeno též 30 trvalých fytoecologických snímků. Tyto snímky jsou kruhového tvaru s přesně daným středem a shodným poloměrem 8,5 m. Kromě již zmíněných 30 - ti kruhových ploch, které leží uvnitř zkoumané plochy, a to po pěticích v každém z šesti pruhů, bylo zbudováno také 10 kontrolních ploch. Ty se nalézají v okolí zkusné plochy a slouží jako referenční plochy.



Obrázek 7: Detail výzkumné plochy včetně očíslovaných zkusných fytoecologických snímků;

zdroj: podkladová ortofoto mapa – ČÚZK

dostupná z: ([http://geportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx?](http://geportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx?))

### 4.3 Terénní záznam údajů

Na celé výzkumné ploše bylo zaznamenáno celkem 3130 stromů. Zaměřeny byly všechny stromy, každý zvlášť pod jedinečným identifikačním číslem. V případě, že stromy rostly z jednoho polykormonu, zůstalo zachováno jedinečné číslování každého stromu, a navíc každý ze stromů z daného polykormonu byl označen nejnižším číslem ze skupiny stromů. Toto číslo slouží pro identifikaci polykormonu a stromů v něm rostoucích.

V první fázi docházelo ke sbírání polohových dat pomocí lesnické technologie FieldMap. V již založeném projektu bylo třeba nejdříve vytyčit zkoumanou lokalitu. Založení projektu se neděje přes tzv. collector, ale předem v počítači přes manager. Po centraci přístroje jsme tedy založili výzkumnou plochu v softwaru FieldMap podle změřených reálných rozměrů výzkumné plochy.

Zaměřování stromů jsme prováděli v předjaří roku 2018 před začátkem vegetační sezóny. Před olistěním je lepší viditelnost v porostu a je tedy možné stromy dobře lokalizovat a pomocí laserového kompasu a výtyčky s odrazkou zaměřit. Zároveň je viditelná koruna každého stromu a nedochází proto k chybám při měření výšek. V předjaří roku 2018 se podařilo zaměřit celou zkusnou plochu, zbylé plochy kontrolních fytoecologických snímků byly doměřeny na podzim téhož roku, po opadu listů. Kromě přesného zaměření jednotlivých stromů, byla též sbírána dendrologická data o jednotlivých stromech. Zjišťovala se jejich výčetní tloušťka s přesností na milimetry, a to vždy ve dvou na sebe kolmých rovinách, tyto hodnoty pak byly zprůměrovány. Ručně byl tento údaj zapsán do aplikace FieldMap jako tzv. DBH. Jako další parametr byla zaznamenána celková výška stromů a výška nasazení jejich koruny. Ručně byl zapsán do aplikace FieldMap druh stromu, jeho původ (ze semene, z výmladku, nezjištěno), zdravotní stav (živý, mrtvý), přítomnost dutiny ve kmeni (ano, ne) a případné poškození koruny (zaschlá, zlomená, bez poškození). Výška byla zaznamenávána pomocí laserového dálkoměru Nikon Forestry a ultrazvukového přístroje Vertex. U stromů, které rostly v polykormonech, což se týká hlavně habru obecného (*Carpinus betulinus*) a lípy srdčité (*Tilia cordata*), byly zaznamenávány kromě čísla jednotlivého stromu i čísla prvního stromu ve skupině jako tzv. číslo polykormonu. Je tak možné určit, které stromy vyrůstají ze stejného polykormonu a mají tak shodného předka.



## **4.4 FieldMap**

FieldMap je pokročilá moderní technologie, která umožňuje zmapování porostu s přesným zaměřením jednotlivých stromů. Skládá se z hardwarové a softwarové části. Softwarová část je plně kompatibilní s nástrojem ArcGIS a proto je možné následně polohová data o stromech zpracovat v počítači v grafický výstup. Jednotlivé zapsané údaje pro každý záznam se ukládají do databáze, kterou je opět možné zpracovat efektivně v počítači. V tomto případě došlo pomocí programu Access k exportu tabulek do programu Excel, kde mohl následně probíhat výpočet zásob dříví.

### **4.4.1 Hardware**

Pomocí laserového kompasu, který je připojen kabelem k terénnímu tabletu se speciálním softwarem, dochází ke sběru dat o jednotlivých stromech. Laserově je každý strom jednotlivě zaměřen na vzdálenost až několik desítek metrů pomocí geodetické výtyčky s odrazkou. Pro každý jednotlivý strom tak získáme údaje o jeho poloze. Jelikož je přístroj vždy přesně staničen na konkrétní bod ve zkoumaném území, je možné takto zmapovat celou plochu a zůstanou nám zachovány vzdálenosti a umístění stromů mezi sebou.

### **4.4.2 Software**

FieldMap je pokročilá technologie, nyní běžně používaná pro inventarizace porostů. Softwarovou část této technologie můžeme rozdělit na dvě části. První představuje FieldMap Project Manager, který slouží k založení a editaci projektu, jeho konkrétní podoby, databázové struktury, hierarchii jednotlivých vrstev atd. FieldMap Project Manager vytvoří několika úrovněnou databázi záznamů, ze které pak můžeme data zpětně získat a upravovat v jiném softwarovém nástroji, například v Microsoft Excel.

Druhou částí je FieldMap Data Collector, který byl použit po založení projektu pro sběr konkrétních dat v terénu. Pomocí terénního tabletu s tímto softwarem a laserového dálkoměru docházelo k záznamu polohových dat o jednotlivých stromech. Další informace byly zapisovány ručně pomocí grafického rozhraní FieldMap Data Collectoru.

### 5.1.1 Zpracování naměřených dat v počítači

Naměřená data byla následně přenesena do počítače a z databázového programu Access vyexportována do programu Excel, kde docházelo k jejich zpracování. Polohová data o jednotlivých stromech zaznamenaná v projektu FieldMap byla přenesena do GIS aplikace ArcMap, ve kterém byly vytvořeny buffery o poloměru 8,5 v místech zkusných fytoecologických snímků. Takto vybrané stromy byly rozřazeny do jednotlivých listů tabulky v excelu, pro každou takto zaznamenanou plochu byla spočítána její zásoba.

## 5.2 Vlastní mapování lokality

### 5.2.1 Projekt v programu FieldMap

Vlastní projekt pro mapování byl vytvořen v programu FieldMap Project Manager, byly nadefinovány jednotlivé složky databáze, odpovídajícím způsobem obdobně jako již v dřívějších pracích (JELENECKÁ, 2015), (ERBA 2017).

Projekt byl tvořen vrstvami *celková plocha*, *stromy* a *referenční body*. Vrstva *celková plocha* vznikla přenesením skutečně změřených rozměrů zkoumané plochy do softwaru FieldMap. Do vrstvy *stromy* byly zaznamenávány jednotlivé stromy a to včetně těchto atributů: jedinečné ID každého jedince (v případě polykormonu, ještě také číslo polykormonu); DBH – výčetní tloušťka stromu změřená průměrkou ve výšce 1,3m od paty kmene; druh dřeviny; celková výška stromu a výška nasazení koruny; přítomnost dutiny ve kmeni (ANO/NE); původ stromu (S – semenný, P – polykormon, N – neznámý); zdravotní stav stromu (Ž – živý, M - mrtvý) případná porucha koruny (zaschlá, zlomená, bez poškození) a poznámky.

## 5.2.2 Způsob vlastního měření s FieldMap-em v terénu

### 5.2.3 Kalibrace přístroje

Před zahájením vlastního měření je nutné vždy při zapnutí přístroje, nebo po výměně baterií, přistoupit ke kalibraci dálkoměru. Laserový dálkoměr je nutné kalibrovat vždy před zahájením terénní práce, jelikož je velmi citlivý k magnetickému poli. Kalibrace se provádí vždy směrem k zemskému severu. Postupuje se podle následujícího algoritmu, který vychází z návodu k přístroji:

- dlouhé zmáčknutí šipky dolů, dokud se neobjeví v hledáčku nápis H\_AnG;
- potvrzení tlačítkem FIRE;
- zobrazení dECLn v hledáčku;
- zmáčknutí šipky nahoru, zobrazení HACAL;
- potvrzení tlačítkem FIRE;
- přenastavení zmáčknutím tlačítka nahoru z pozice no HACAL na yes HACAL;
- potvrzení tlačítkem FIRE;
- následně zaměření kompasu na sever;
- postupně je přístroj otáčen podél horizontální i vertikální osy a vždy ve správné pozici je potvrzeno jeho zaměření tlačítkem FIRE;
- po poslední pozici je zobrazen výsledek kalibrace;
- pokud se zobrazí v hledáčku fail, je nutné kalibraci zopakovat, pokud pass, byla kalibrace provedena správně a je možné přejít k měření.

#### 5.2.4 Nové měření

Po úspěšné kalibraci může následovat měření nových stromů. Dálkoměr s FieldMapem ve stativu ale musí být ještě správně zastaničen. Staničení lze dosáhnout několika způsoby. Při práci v terénu byly využívány dvě níže popsané varianty. První variantou je staničení přesně v referenčním bodě. Tato varianta byla použita, pokud byl stativ posunut přesně nad geodetický kolík, vymezející střed některé z fytoecologických zkušných ploch. Pokud tomu tak nebylo, bylo nutné se zaměřit na dva referenční body. Jejich zaměřením jsme určili, v jakém místě se přístroj nalézá.



Obrázek 8: Postup sběru porostních dat v terénu, foto: Michaela Voitová

### 5.3 Zásoba porostu

Pro výpočet zásoby porostu byly brány v potaz pouze stromy živé s výčetní tloušťkou alespoň 7 cm. Těch se na ploše nachází celkem 2774, které představují zásobu 541,84 m<sup>3</sup>. V přepočtu na 1 ha plochy tak dostáváme zásobu cca 273,4 m<sup>3</sup>.

Stromy byly rozděleny podle druhu dřevin a seřazeny vzestupně dle výčetní tloušťky. Do výpočtu nebyly uvažovány stromy, které měly menší výčetní tloušťku než 7 cm, nebo stromy mrtvé. Hodnoty živého hroubí byly rozděleny do tloušťkových stupňů v intervalech po 2 cm. Středními hodnotami byla čísla 8, 10, 12, 14 atd. Interval tlouštěk připadajících k tloušťkovému stupni 8 je od 7 cm do 8,9 cm, pro stupeň 10 hodnoty 9 cm až 10,9 cm a tak dále. K těmto jednotlivým tloušťkovým stupňům byly přiřazeny četnosti stromů.

Pro stanovení vyrovnaných výšek byla uvažována závislost mezi výškou a tloušťkou. Došlo k vynesení bodového grafu s hodnotami výšek a tlouštěk, tyto hodnoty byly následně proloženy logaritmickou funkcí. Jednotlivé vyrovnané výšky pro konkrétní tloušťkové stupně byly stanoveny na základě logaritmické funkce (ŠMELKO, 2007)

$$y=a*\ln(x) +b$$

pro které platí:

a, b – parametry určené z proložení logaritmické funkce body grafu

y – vyrovnaná výška

x – výčetní tloušťka jednotlivého stromu

Konkrétní objem jednotlivého kusu byl určen z ÚLT tabulek na základě vyrovnané výšky a tloušťkového stupně a druhu dřeviny. V případě, že pro konkrétní dřevinu nebyla k dispozici objemová tabulka, byla použita tabulka pro dřevinu, která vykazuje nejpodobnější růstové charakteristiky (ÚLT, 1951). Tak bylo postupováno pro všechny kusy všech druhů dřevin.

Po vynásobení takto určeného objemu počtem kusů v daném tloušťkovém stupni a sečtení zásob všech tloušťkových stupňů jsme získali zásobu dané dřeviny. Stejný postup byl aplikován u všech druhů dřevin a po jejich součtu byla získána celková zásoba.

Pro statistickou analýzu byla použita data nejen o zásobě celé zkoumané plochy, ale obdobným způsobem byla určena i zásoba pro jednotlivé fytoecologické plochy. Bylo tedy možné vzájemně porovnávat nejen počty dřevin rostoucích ve stejně velkých fytoecologických snímcích, ale i jejich objem.

## 5.4 Statistika

Zásoba byla stanovena celkově pro celou výzkumnou plochu, ale zároveň byla počítána jednotlivě po dřevinách, a tak bylo možné statisticky vyhodnotit rozdíly mezi jednotlivými druhy stromů. Po vypočítání jednotlivých zásob byla data dále zpracována do dvou datasetů. První tabulka s daty obsahuje v terénu změřené veličiny k jednotlivým stromům pro celou výzkumnou plochu 1,982 ha. Data byla shromážděna pro všechny stromy rostoucí na výzkumné ploše, které přesahují svou výčetní tloušťkou 7 cm, takovýchto stromů bylo 3129 ks. Pro každý jednotlivý strom byla zaznamenána jeho výška, výčetní tloušťka, výška nasazení koruny, délka koruny a další charakteristiky.

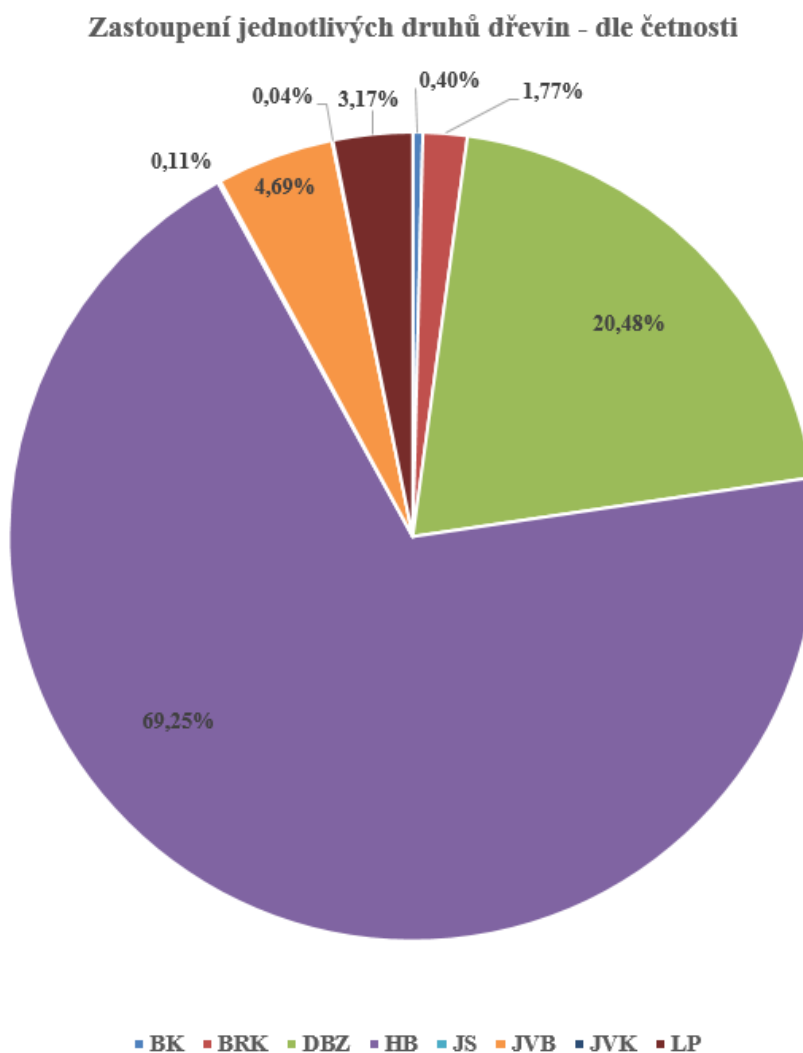
Druhá tabulka byla zpracována pouze pro plochu všech fytoecologických snímků. Pro tento dataset byly použity pouze data o stromech, které rostly v rámci 40 zkusných fytoecologických ploch. Zároveň byl tento dataset doplněn o další charakteristiky výzkumné lokality, které byly získány v rámci dlouhodobého výzkumu (MEJSTRÍK, 2018). Například o informace o poloze jednotlivých fytoecologických snímků ve svahu, o půdním pH, obsahu minerálních látek, ale i hodnot Ellenbergova klasifikačního systému (CHYTRÝ a kol., 2013). Proto bylo možné dále vyhodnocovat závislost změřených porostních veličin na přírodních ovlivňujících faktorech.

Statistické vyhodnocení probíhalo v programu Statistica. Oba datasety byly zpracovány nezávisle na sobě. Z prvního datasetu jsou výstupem krabicové grafy, které ukazují vlastnosti jednotlivých druhů dřevin a jejich odlišnosti v růstu (výčetní tloušťka, výška jedince, výška nasazení koruny). V druhém datasetu sloužily nasbírané informace k vyhodnocení korelačních závislostí porostních veličin (objemu hroubí dané dřeviny, poměru mezi objemem habru obecného a dubu zimního = dubovitost) s faktory prostředí, například s pH, nebo sklonem svahu (LEPŠ a kol., 2016).

## 6. Výsledky

Výsledkem mapování lokality bylo zaměření všech stromů se zjištěním jejich porostních charakteristik. Mezi základní měřené parametry, které se následně používaly pro zjištění zásoby, patřily hlavně výčetní tloušťka a výška jednotlivých stromů. Nejdříve byla data změřená technologií Fieldmap přenesena do programu Excel, kde dále docházelo k filtrování a úpravě dat.

Celkem bylo na výzkumné ploše zaměřeno 3129 ks stromů přesahujících svou hodnotou výčetní tloušťky 7 cm. Stromy s menší výčetní tloušťkou zaměřovány nebyly, jelikož nejsou brány dle svých rozměrů jako hroubí a nebylo by tedy možné stanovit jejich zásobu dle objemových tabulek.



Graf 1: Zastoupení druhů dřevin na výzkumné ploše dle jejich četnosti

Navíc je jejich zásoba minimální a nepodávají tak nijak zajímavou informaci o zásobě lokality. Z celkového počtu 3129 ks stromů, jich bylo 2774 ks stromů živých a 355 ks stromů mrtvých.

Dále byla stanovena zásoba porostu. Pro ni byly uvažovány pouze stromy živé s výčetní tloušťkou přes 7 cm. Zásoba byla stanovena pro každou dřevinu zvlášť na základě objemových tabulek (ÚLT, 1951). Celkově byla vypočtena zásoba 541,83 m<sup>3</sup> na výzkumné ploše o rozloze 1,982 ha. Zásoba porostu tak činí 273,38 m<sup>3</sup> / ha. Největší procentuální podíl na zásobě mají dubové výstavky, které představují více než polovinu zásoby. Nejpočetnější druh habr obecný tvoří zásobu asi 35,2 %, což je způsobeno jeho výmladností, a tedy růstem v polykormonech, ve kterých stromy nedosahují větších tloušťkových ani výškových dimenzí.

Na výzkumné ploše jsme zaznamenali celkem 10 druhů dřevin. Nejpočetnější dřevinou byl habr obecný (*Carpinus betulinus*), dále pak dominoval dub zimní (*Quercus petraea*), třetím nejčastějším druhem byl javor babyka (*Acer campestre*). Ostatní druhy dřevin byly početně velmi málo zastoupené. Nicméně za zmínku stojí i lípa srdčitá (*Tilia cordata*), ta sice početně zaujímá pouze 3,17 %, ale její účast na zásobě je více než dvojnásobná – 7,66 %. Poslední dřevinou, která dosahuje zastoupení přesahující 1 % z celkového počtu jedinců je se 1,77% jeřáb břek (*Sorbus torminalis*). Pro znázornění četností byli bráni pouze živí jedinci přesahující svou výčetní tloušťkou hodnotu 7 cm.

Velký rozdíl mezi zastoupením a dřevní hmotou v zásobě představují i hlavní dvě dřeviny. Habr obecný je dřevinou s největším početním zastoupením. Na zkusné ploše roste přes 1900 živých stromů, tvoří tak skoro 70 % všech zaměřených jedinců. Nicméně na zásobě se podílí jen lehce přes 35 %. Tento fakt je způsoben výškou jedinců, kteří často nezasahují do vrchní korunové úrovně a také výčetní tloušťkou jedinců, která je díky častému růstu v polykormonech menší, než je tomu u semenných jedinců.



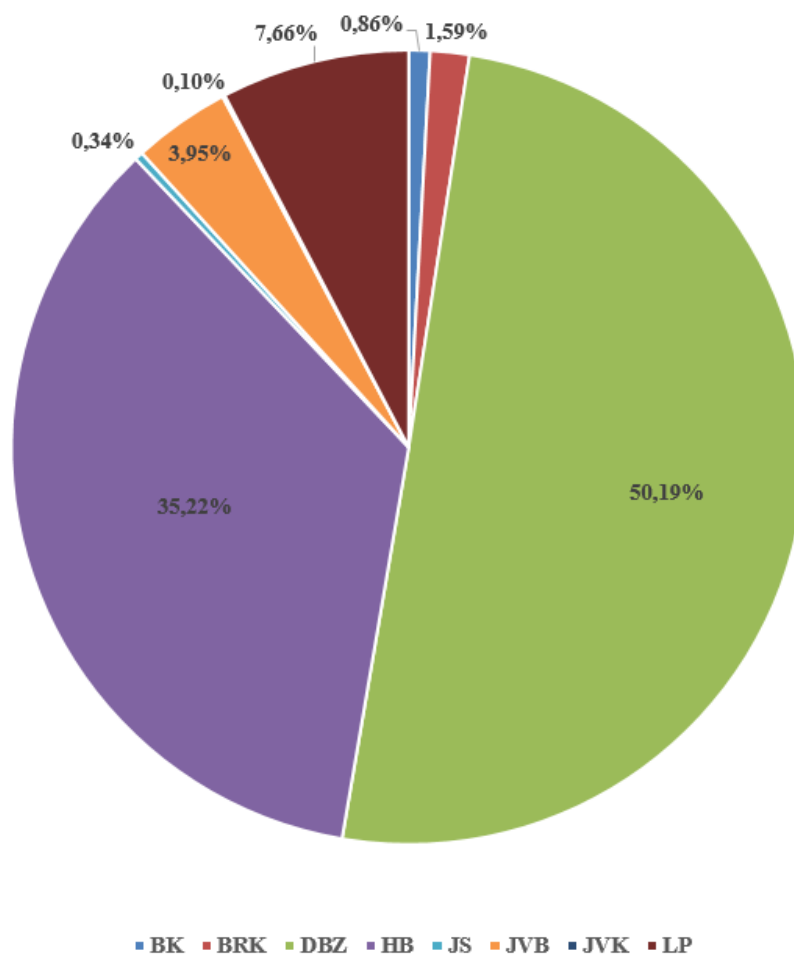
Dub zimní je dřevinou, která tvoří největší množství zásoby. To je dáno také přítomností tzv. výstavkových jedinců. Ti dosahují větší zásoby díky tomu, že jejich dimenze je oproti okolním stromům i několika násobná. Jejich věk přesahuje 100 let, průměrná výčetní tloušťka těchto jedinců napříč fytoecologickými snímky přesahuje 26 cm. Podíl na četnosti mají duby zimní necelých 20,5 %, ale množstvím dřevní hmoty jsou srovnatelné se součtem všech ostatních dřevin dohromady.

Habr obecný představuje zásobu necelých 100 m<sup>3</sup> na 1 ha. Dub zimní tvoří zásobu cca 272 m<sup>3</sup> na 1 ha. Hodnotu přesahující 10 m<sup>3</sup> na 1 ha mají ještě dvě dřeviny, javor babyka (*Acer campestre*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*), ta představuje zásobu dokonce přes 20 m<sup>3</sup> na 1 ha plochy. V jednotkách m<sup>3</sup> se pak dále pohybují jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) s necelými 4,5 m<sup>3</sup> na 1 ha, buk lesní (*Fagus sylvatica*) s necelými 2,5 m<sup>3</sup> na 1 ha. Posledním grafem zobrazeným druhem je Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), který představuje zásobu pouhých 0,9 m<sup>3</sup> na hektar.

Dominance dvou hlavních druhů, tedy dubu a habru je v této oblasti typická. Tyto dvě dřeviny se přirozeně vyskytují spolu. Dub zimní je schopen dorůstat do větších rozměrů než habr obecný. Do hlavního korunového patra zasahuje velká většina jedinců dubu zimního. Habr obecný nabývá takovéto výšky většinou jen pokud jde o jedince se semenným původem.

Celková druhová bohatost je velmi zajímavá. Celkově se na ploše podařilo zaznamenat 10 druhů stromů. Pro grafické zobrazení bylo použito pouze 8 nejčastějších druhů. Další dva druhy topol osika (*Populus tremulae*) a smrk ztepilý (*Picea abies*) se na ploše vyskytují pouze v zastoupení jednoho kusu. Rozhodl jsem se je proto vyřadit, jelikož nezaujímají ani jednu desetinu procenta četnosti. Pro další statistické vyhodnocování nebyli bráni v potaz jeden jedinec javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), ani tři jedinci jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) Nepředstavují dostatečný soubor jedinců pro vzájemné porovnávání porostních charakteristik s ostatními druhy dřevin.

### Zastoupení jednotlivých druhů dřevin - dle podílu na celkové zásobě

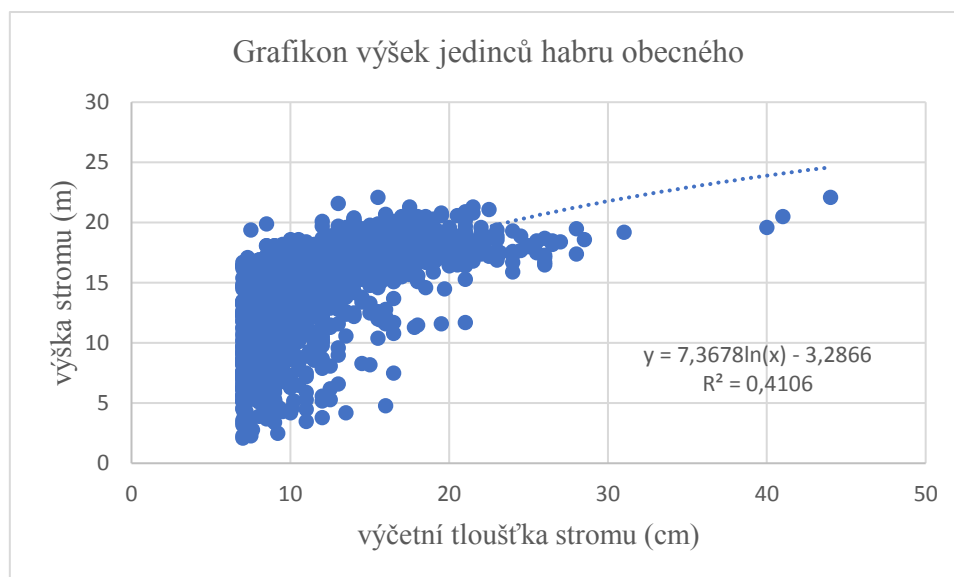


Graf 2: Zastoupení druhů na výzkumné ploše dle jejich podílu na zásobě dřevní hmoty

Výše uvedený graf zobrazuje zastoupení jednotlivých druhů dřevin na výzkumné ploše v závislosti na jejich podílu na zásobě hroubí. Je patrný zásadní rozdíl mezi předchozím grafem, který uvádí procentuální zastoupení na základě četnosti jedinců. U některých dřevin není rozdíl velmi výrazný, jedná se o vzácně se vyskytující druhy dřevin, ty totiž netvoří významnou složku porostu a statisticky se tak neliší. Nicméně u dvou hlavních dřevin, dubu zimního a habru obecného je rozdíl silně patrný. Oba druhy dřevin se na lokalitě vyskytují ve velkém počtu. Rozdíl v dimenzi jedinců těchto dvou dřevin je zcela zásadní a věrně tak kopíruje jejich životní strategii a dispozice růstu. Dub zimní je na lokalitě méně početnou dřevinou, ale i přes méně než třetinovou početnost oproti habru obecnému tvoří o cca 15 % více zásoby než jedinci habru obecného.

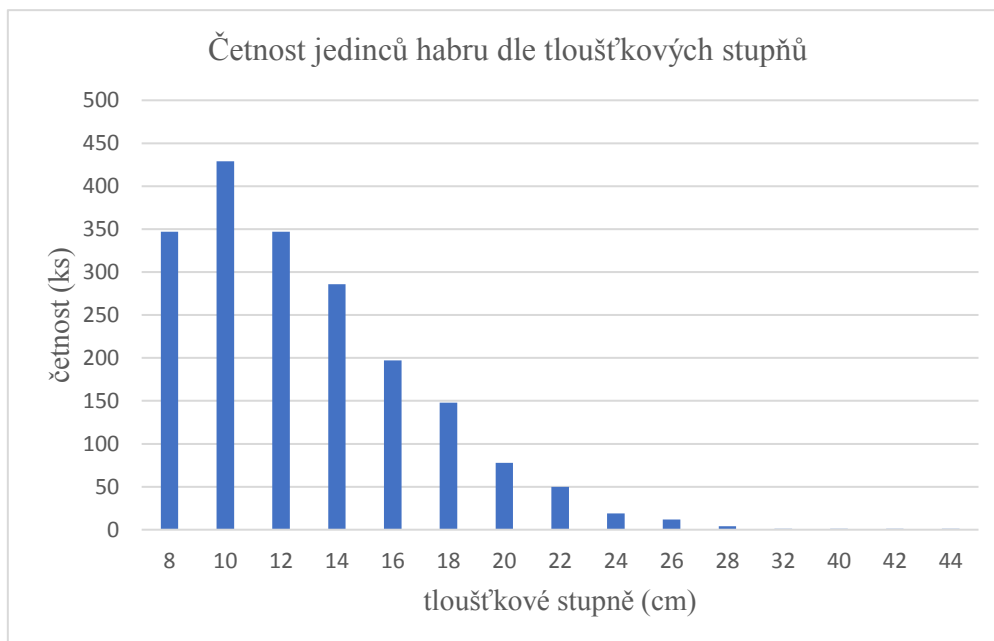
### 6.1.1 Celkové zmapování habru obecného na výzkumné ploše

Díky zaznamenávání charakteristik o každém jednotlivém stromu se podařilo zjistit, kolik stromů má semenný původ a kolik původ výmladkový. Celkově lze na zkušné ploše nalézt 557 polykormonů habru obecného, ve kterých roste celkem 1666 jedinců výmladkového (vegetativního) původu. Zbylých 255 jedinců má původ generativní, tedy semenný. Průměrný počet jedinců v jednom polykormonu jsou tři jedinci.



Graf 3: Grafikon zobrazující závislost výčetní tloušťky a výšky živých jedinců habru obecného na výzkumné lokalitě

Výškový grafikon byl sestaven pro každou dřevinu zvlášť. Graf výše ukazuje závislost výčetní tloušťky a výšky všech živých jedinců habru obecného s výčetní tloušťkou hroubí. Tento grafikon byl použit pro získání tzv. vyrovnaných výšek. Graf znázorňuje i skutečnost, že většina jedinců spadá svou výčetní tloušťkou do intervalu mezi 8 cm a 28 cm. Jen tři jedinci přesahují výčetní tloušťku 40 cm. Jedná se o semenné jedince, kteří mají více prostoru pro růst, tím pádem jsou schopni dorůst takovýchto rozměrů.

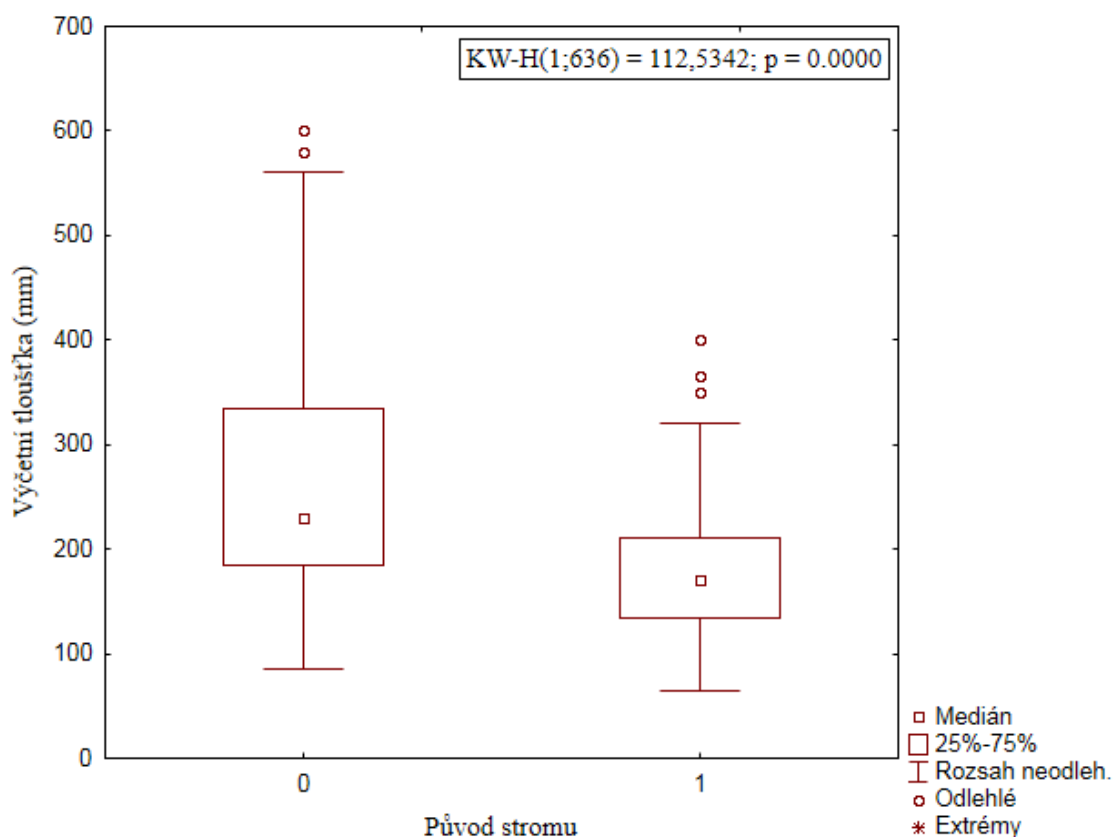


Graf 4: Četnost živých jedinců habru obecného dle jednotlivých tloušťkových stupňů

Histogram četností zobrazuje četnost jedinců dle tloušťkových stupňů. Nejvíce jedinců, konkrétně 429 ks jsou stromy s výčetní tloušťkou spadající do tloušťkového stupně 10 cm. Četnost má kromě prvního tloušťkového stupně klesající tendenci, s postupným růstem dimenze stromu klesá počet jedinců, kteří těchto rozměrů dosahují.

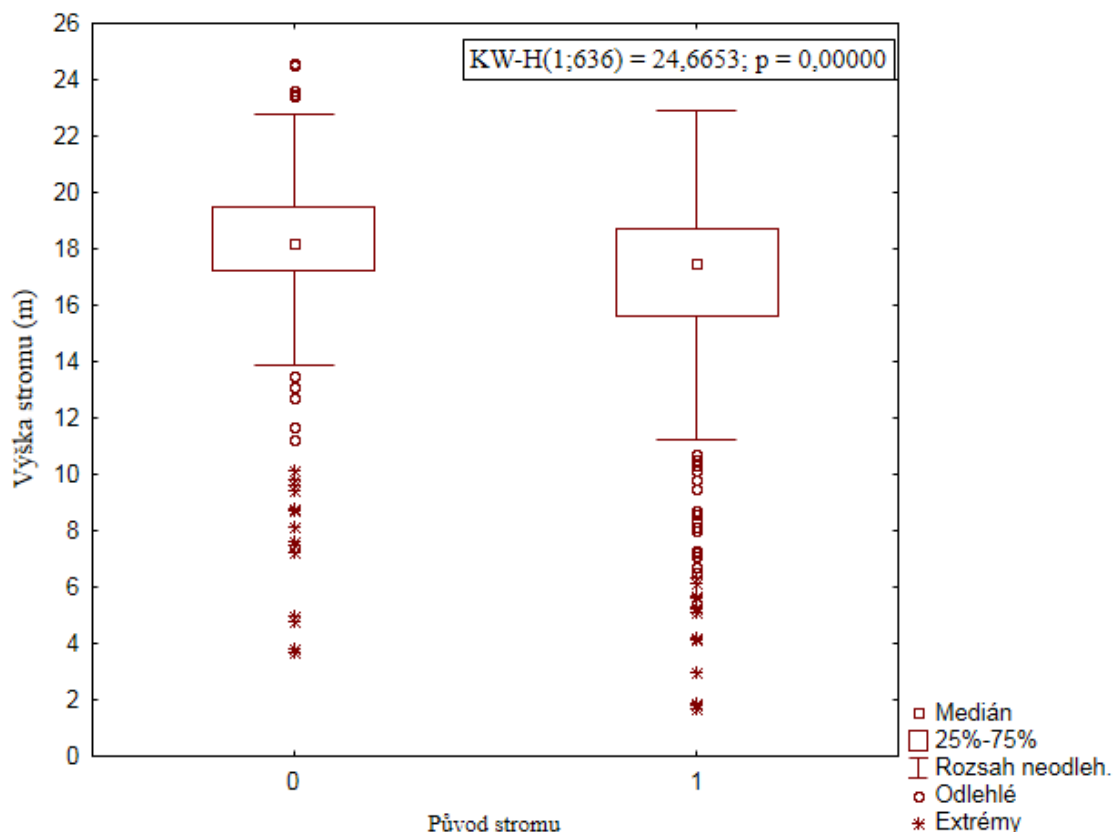
### 6.1.2 Celkové zmapování dubu zimního na výzkumné ploše

Na výzkumné ploše roste celkem 564 živých stromů dubu zimního, nalézá se zde ale i 73 již mrtvých jedinců. Pro živé jedince platí, že semenný původ má 292 z nich, zbylých 272 jedinců roste v polykormonech a má tedy původ vegetativní. Polykormonů dubu zimního je na ploše celkem 129, průměrně tak v každém polykormonu rostou dva stromy výmladkového původu. V porovnání s habrem obecným nemá dub zimní takovou snahu růst v polykormonech. Pařezová výmladnost je ale i přes to velmi silná. Množství generativních jedinců na ploše, může být způsobena také přítomností výstavkových jedinců, kterých je u dubu zimního relativně mnoho. Všechny výstavkové stromy pocházejí z generativního rozmnožování.



Graf 5: Závislost výčetní tloušťky jedince dubu zimního na jeho původu (0=semenný, generativní; 1=výmladkový, vegetativní)

Výše uvedený graf ukazuje rozdíly mezi výčetními tloušťkami jednotlivých jedinců dubu zimního v závislosti na jejich původu. U semenných jedinců (označení 0) si můžeme všimnout významně větší výčetní tloušťky. Ta je dána tím, že stojí samostatně, nejsou utlačováni dalšími jedinci, jako je tomu v případě polykormonu. Zároveň mají větší prostor i v korunové části.

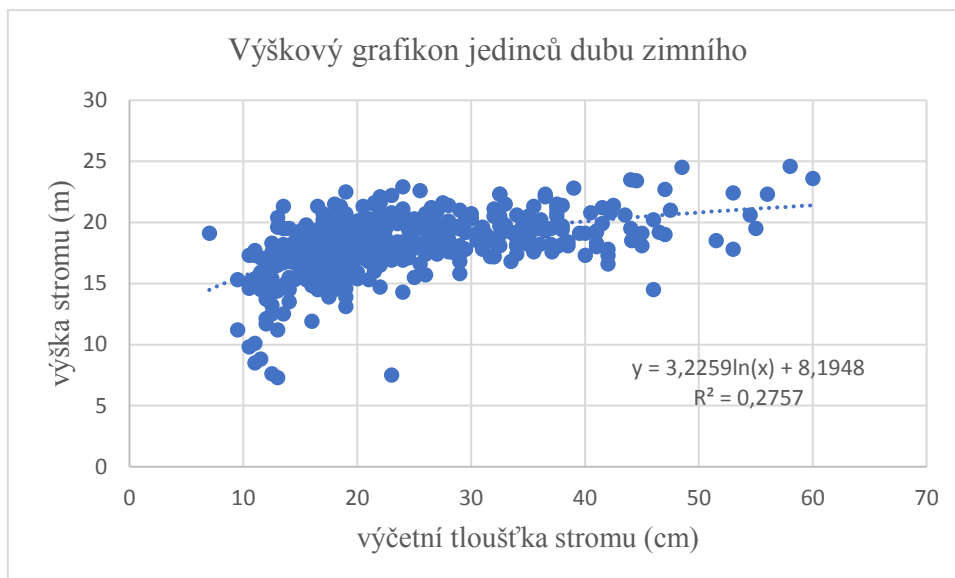


Graf 6: Závislost výšky jedince dubu zimního na původu jeho původu (0=semenný, generativní; 1=výmladkový, vegetativní)

Graf č. 6 ukazuje závislost další porostní veličiny na původu jedince. Opět graf zobrazuje stejnou tendenci, jako tomu bylo u výčetní tloušťky. Výška stromu je také silně ovlivněna jeho původem. Generativní jedinci dosahují statisticky výrazně vyšších rozměrů než jedinci výmladkového původu. Způsobeno je to opět větším prostorem pro růst a menší konkurencí o živiny, světlo, vodu a prostor.

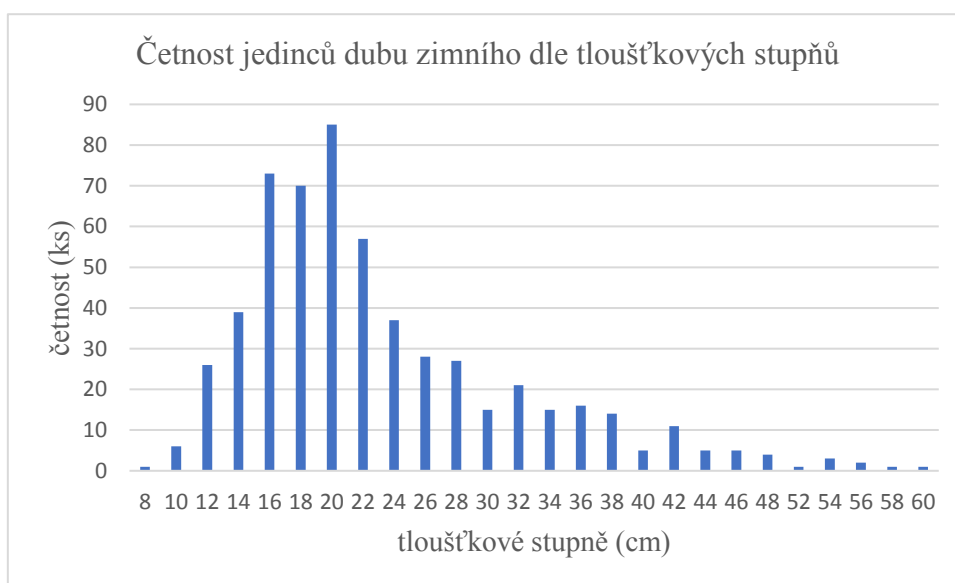
Tabulka č. 1: Základní porostní charakteristiky dubu zimního a habru obecného

	dub zimní ( <i>Quercus petraea</i> )	habr obecný ( <i>Carpinus betulinus</i> )	celkem
Zásoba hroubí (m3)	129.65	83.27	212.92
Počet kmenů (ks)	247	828	1075
Průměrná výčetní tloušťka je dince	24.3	13.1	
Průměrná výška je dince	16.8	14	



Graf 7: Grafikon zobrazující závislost výčetní tloušťky a výšky živých jedinců dubu zimního na výzkumné lokalitě

Nejvíce jedinců spadá do intervalu výčetních tlouštěk mezi 10 a 45 cm. Pouze 8 jedinců dosahuje výčetní tloušťky větší než 50 cm. Z tohoto souboru je 7 jedinců semenného původu a pouze 1 ks původu vegetativního (výmladkového).

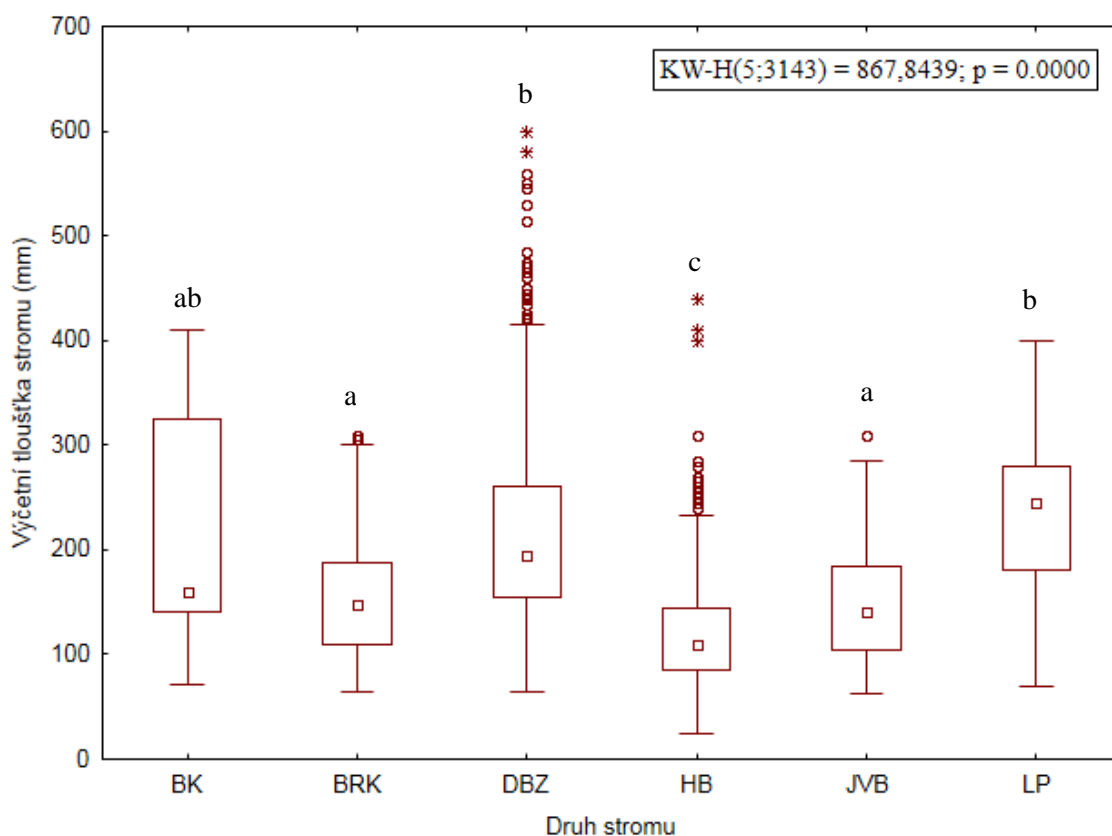


Graf 8: Četnost živých jedinců dubu zimního dle jednotlivých tloušťkových stupňů

Tloušťkové rozdělení četností je u dubu zimního více rozrůzněné, než je tomu u habru obecného. Nejčetnější jsou jedinci o výčetní tloušťce spadající do tloušťkového stupně 20 cm, nicméně jejich četnostní dominance není tolik výrazná. Celkově je dub tloušťkově více rozrůzněn.

### 6.1.3 Porostní charakteristiky jednotlivých dřevin na zkusné ploše

Následujících tři grafy zobrazují tři vybrané zkoumané charakteristiky porostu, výčetní tloušťku, výšku jedince a výšku nasazení koruny. Grafy zobrazují odlišnosti mezi jednotlivými druhy dřevin. Vybráno bylo pouze šest nejčastěji zastoupených dřevin, aby bylo možné vzájemné porovnání. Zbylé druhy se na ploše vyskytovaly v tak malém počtu, že jejich vzorek není statisticky zajímavý a výsledek by nebyl porovnatelný s druhy, které mají řádově vyšší zastoupení. Pro grafické znázornění byly záměrně vybrány tyto spojité veličiny, jelikož nabývají velkého množství číselných hodnot a je proto možné je vzájemně zajímavěji porovnat, než například zdravotní stav nebo přítomnost dutiny. Jako vstupní dataset byly použity hodnoty naměřené na celé ploše, tedy na celém vzorku všech žijících stromů.



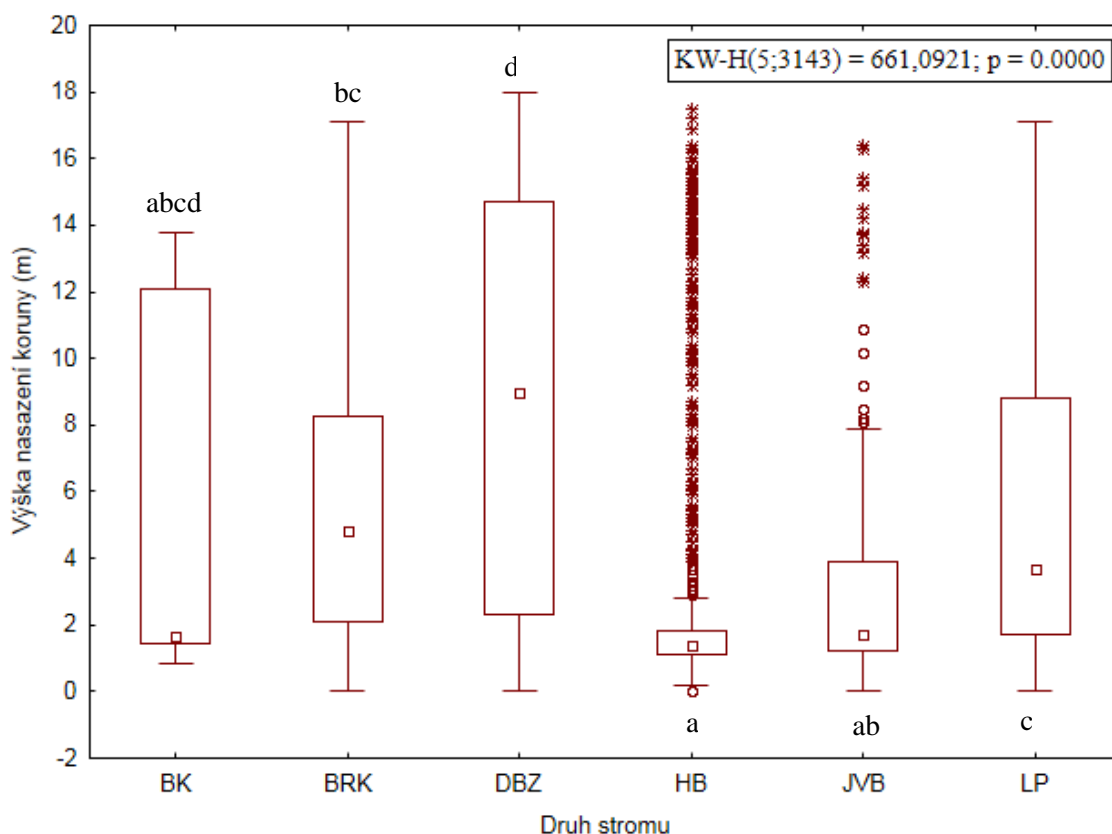
Graf 9: Závislost výčetní tloušťky stromu na druhu dřeviny



Výše uvedený graf zobrazuje závislost jedné z hlavních porostních veličin, výčetní tloušťky, u vybraných druhů dřevin. Bylo zjištěno použitím histogramu, že vstupní data nemají normální rozdělení četností. Proto byl použit pro posouzení signifikantnosti výsledků Kruskal-Wallisův test, který se používá u tohoto typu dat. Výsledek tohoto testu je uveden v grafu, představuje ho hodnota  $p=0,0000$ . Ta splňuje podmínky významnosti  $p<0,05$ . Data jsou proto velmi signifikantní.

Výčetní tloušťky jednotlivých dřevin se od sebe navzájem velmi liší. To je dáno odlišností jednotlivých druhů dřevin, jejich rozdílným růstovým potenciálem, ale i jinou životní strategií. Dle jednotlivých písmen, můžeme vidět, které dřeviny jsou si svým způsobem růstu podobné. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) vykazuje podobnost své výčetní tloušťky se všemi ostatními dřevinami, kromě habru obecného (*Carpinus betulinus*). Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) si je podobný svou výčetní tloušťkou s javorem babykou (*Acer campestre*). Další dvojicí, která vykazuje podobnost ve své výčetní tloušťce jsou tyto dvě dřeviny: dub zimní (*Quercus petraea*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Tloušťka v 1,3 m od paty kmene, tedy ve tzv. výčetní tloušťce, habru obecného (*Carpinus betulinus*) nemá podobnost s žádným jiným druhem dřeviny.

Největší výčetní tloušťku mají někteří zástupci dubu zimního, jedná se o výstavky, které jsou i dvakrát starší než okolní porost.

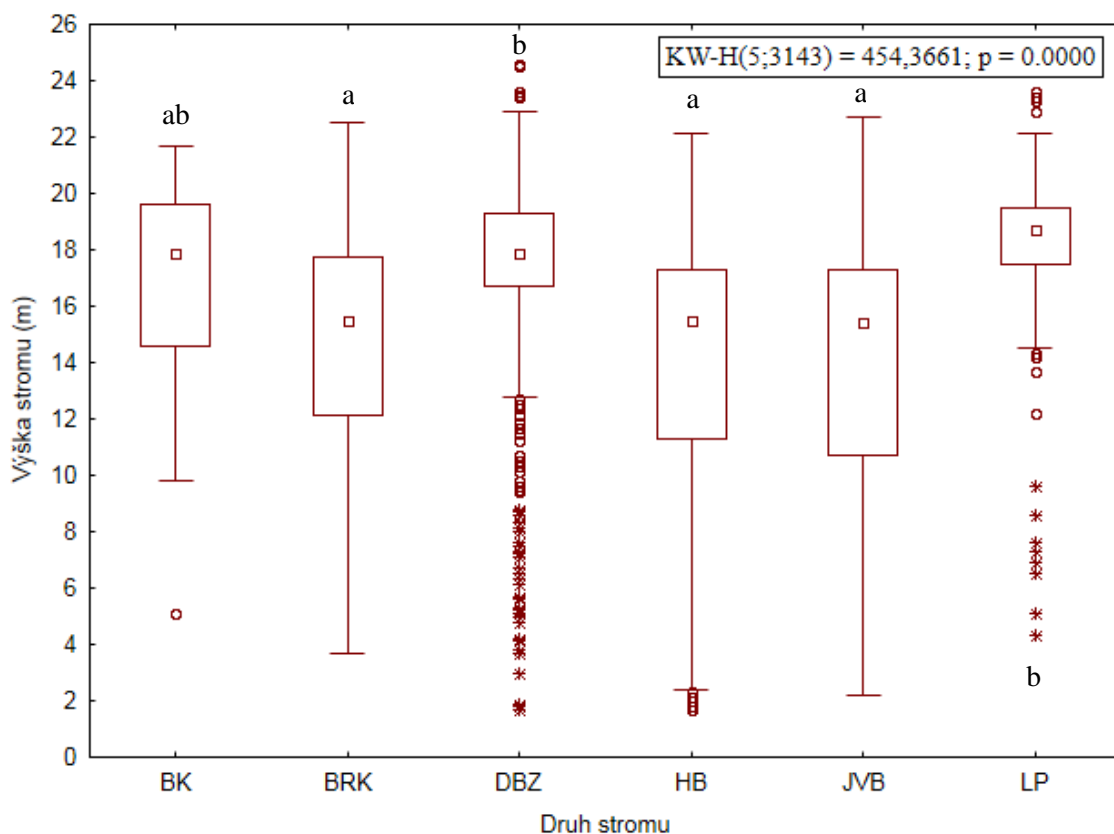


Graf 10: Závislost výšky nasazení koruny stromu na druhu dřeviny

Pro graf č. 10 platí stejné výchozí parametry, jako pro graf č. 4. Data nemají normální rozdělení, proto byl použit pro posouzení signifikance dat Kruskal-Wallisův test. Data jsou díky hodnotě  $p < 0,05$  opět velmi signifikantní.

U porostní charakteristiky (výška nasazení koruny) jsou si jednotlivé druhy dřevin více podobné. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) vykazuje podobnost se všemi ostatními druhy. Je to pravděpodobně dáno tím, že jedinci tohoto druhu rostly nejen v zastíněných částech porostu, ale i v několika místech, kde byl porost silněji rozvolněn. Zároveň se vyskytuje i v celém gradientu výšek porostu, a tak tvoří nejen nižší patro, ale někteří jedinci zasahují i do hlavní porostní výšky.

Ostatní dřeviny tvoří skupiny vždy právě s bukem lesním, který je podobný všem ostatním druhům. Podobnost pouze s bukem mají dub zimní, habr obecný a lípa srdčitá. Jeřáb břek a javor babyka si jsou podobní s více než jedním dalším druhem. Jeřáb břek vykazuje podobnou charakteristiku jako javor babyka a lípa srdčitá. Javor babyka si je též podobný s habrem obecným.

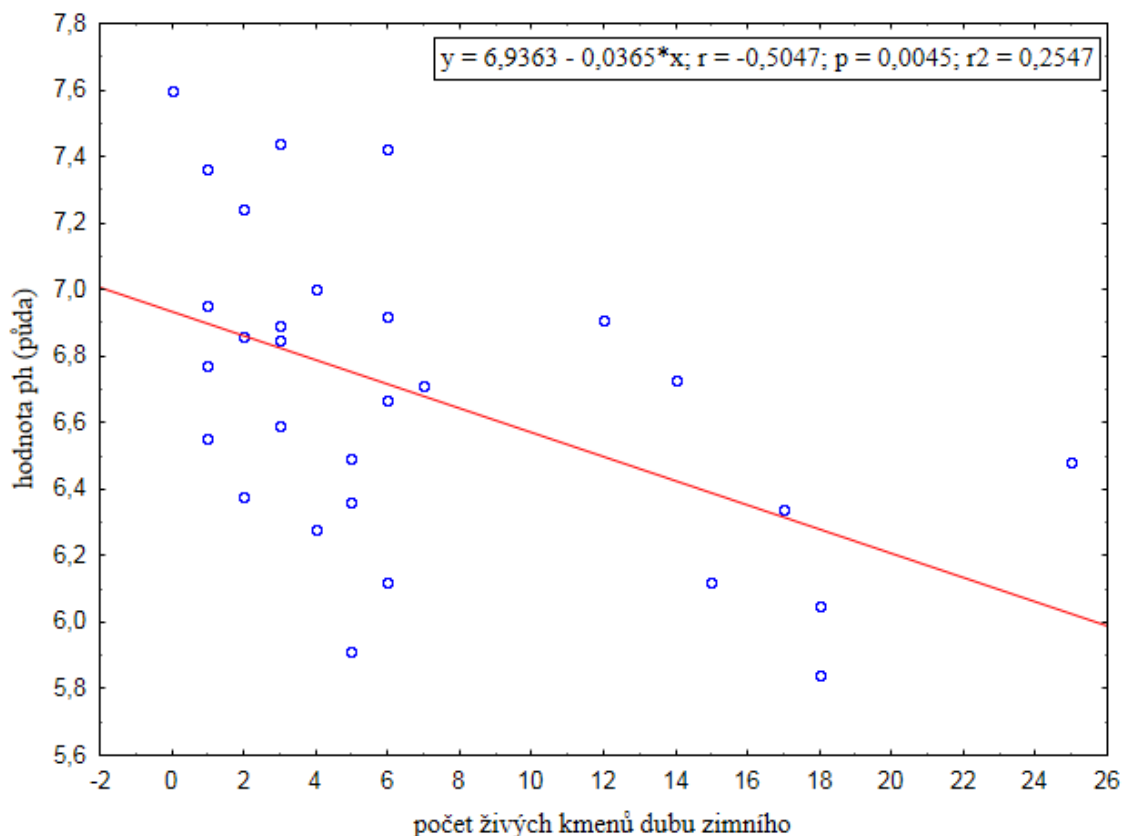


Graf 11: Závislost výšky stromu na druhu dřeviny

Poslední z trojice grafů zobrazuje závislost mezi výškou stromu a druhem dřeviny. Největších absolutních výšek dosahuje dub zimní (*Quercus petraea*), podobných absolutních výšek dosahuje též lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Částečnou podobnost s těmito dvěma dřevinami má i buk lesní (*Fagus sylvatica*). Tento druh si je ale podobný i s posledními třemi druhy dřevin, nalézá se tak na pomezí mezi hlavním korunovou vrstvou dřevin a nižším patrem. Menšího vzrůstu dosahují jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), habr obecný (*Carpinus betulinus*) a javor babyka (*Acer campestre*).

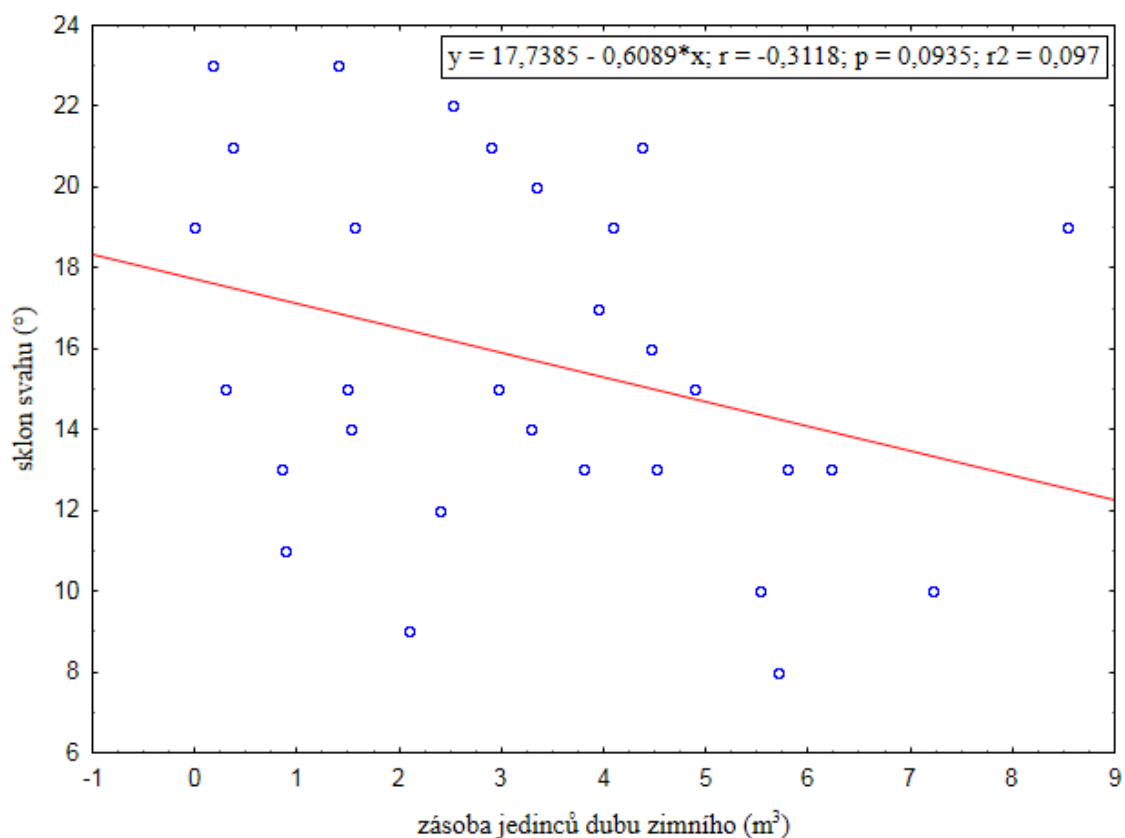
#### 6.1.4 Korelační závislosti v rámci 30-ti fytocenologických snímků

Následující tři grafy zobrazují korelační závislosti mezi vlivem prostředí a porostní charakteristikou dubu zimního (*Quercus petraea*). Hodnota  $p < 0,05$  vypovídá o signifikantnosti dat ve všech třech následujících grafech.



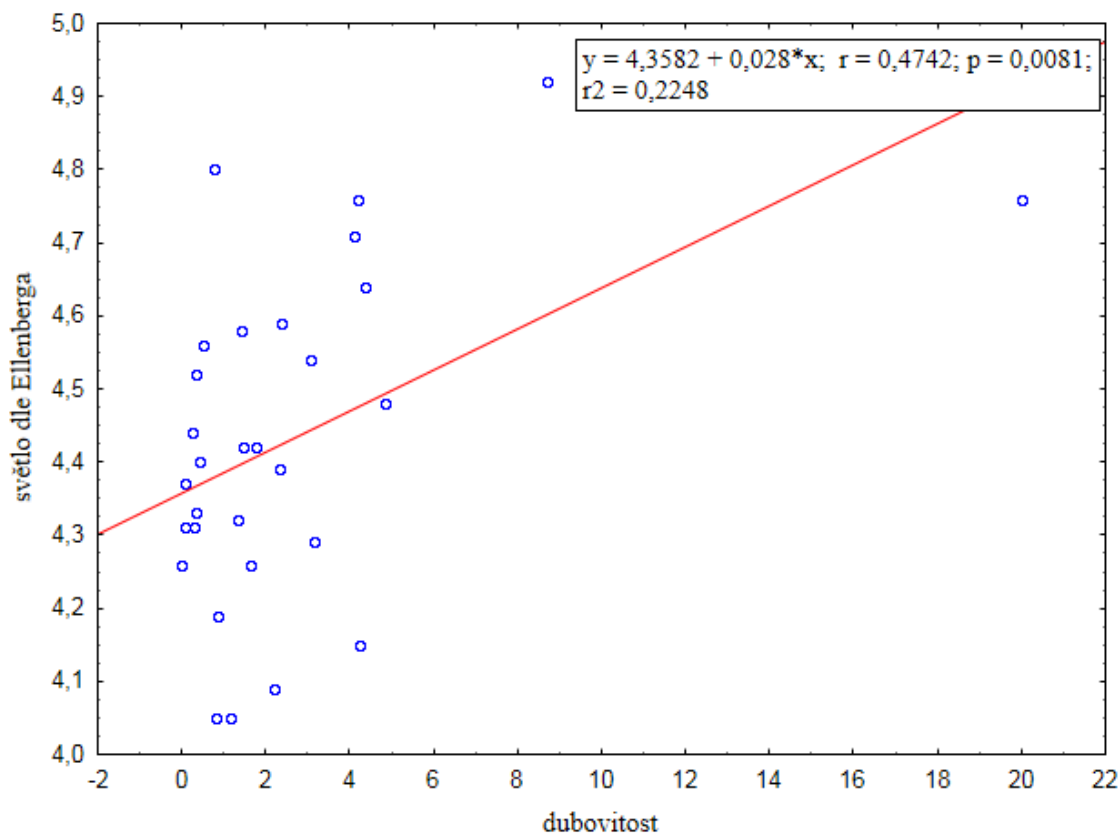
Graf 12: Korelační závislost mezi hodnotou ph půdy a počtem jedinců dubu zimního

Závislost mezi hodnotou ph půdy na 30-ti zkušných plochách a počtem živých kmenů dubu zimního (*Quercus petraea*) má negativní charakter. Více jedinců dubu zimního se vyskytuje na kyselých půdách, s narůstající hodnotou ph, tedy zásaditější půdou, jejich počet klesá. Dub zimní je dřevina rostoucí typicky na kyselých, mělkých půdách, výsledek měření tento názor potvrzuje.



Graf 13: Korelační závislost mezi sklonem svahu a celkovou zásobou jedinců dubu zimního na konkrétních fytocenologických plochách

Korelace mezi sklonem svahu a zásobou, kterou tvoří jedinci dubu zimního, není tak silná jako je tomu u korelace mezi počtem jedinců a pH půdy. Vyplývá to z hodnoty  $p$ . V místech, kde je svah pozvolnější jsou pravděpodobně i hlubší půdy, tím pádem jsou zde příhodnější podmínky pro růst a jedinci tak dosahují větších dimenzí.



Graf 14: Korelační závislost mezi množstvím světla dopadajícím na plochu fytoecologického snímku a tzv. dubovitostí

Poslední graf korelační závislosti ukazuje závislost mezi množstvím světla na fytoecologických plochách a dubovitostí (*dubovitost=číselně vyjádřený poměr mezi objemem dubů zimních a objemem habrů obecných*). Dub jako světlo milná dřevina lépe přirůstá v místech, kde není zastíněn ostatními dřevinami. Na plochách, kde je více světla, se na úkor habru obecného více prosadí dub zimní. Proto graf zobrazuje pozitivní korelaci mezi množstvím dopadajícího světla a dubovitostí.

## 7. Diskuze

### 7.1 Celá zkusná plocha

Zásoba zjištěná na zkusné ploše přesahuje hodnotu 273 m<sup>3</sup> na jeden hektar plochy porostu. Množství zásoby je nejvíce ovlivněno přítomností starých dubových výstavků, které jsou dle mapování starší než sto let. V porovnání s průměrnou zásobou v České republice, která činila v roce 2017 dle Zelené zprávy Ministerstva zemědělství cca 269 m<sup>3</sup> / ha je porost na zkoumané ploše lehce nadprůměrný. (MZe, 2018). Pokud by na výzkumné ploše nebyl zastoupen dub zimní, byla by i celková zásoba výrazně menší. Dle výše uváděného grafu dokonce jen poloviční, jelikož dub tvoří celých 50% zásoby dřevní hmoty.

Na zkoumané ploše o rozloze 1,982 ha bylo zaznamenáno celkem 3129 ks stromů. Živých jedinců s výčetní tloušťkou přesahující 7 cm roste na ploše 2774 ks. Zbylých 355 ks jsou stromy již odumřelé.

Pro dosažení výsledků byla použita obdobná metodika jako je tomu u diplomové práce *Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu* (JELENECKÁ 2015). Obě zkoumané lokality se nacházejí v CHKO Český kras, jsou od sebe vzdálené cca 5 km vzdušnou čarou. Podloží je tvořeno stejným minerálním podkladem (vápencem). Lokality ale mají odlišnou geografickou orientaci.

Počet stromů na ploše se liší, nicméně ne výrazně. Na lokalitě NPR Koda se nachází celkem 2774 ks živých jedinců s výčetní tloušťkou přes 7 cm, což odpovídá cca 1400 jedincům na 1 ha produkční plochy. Oproti tomu na lokalitě přírodní rezervace Na Voskopě roste 1420 živých jedinců s výčetní tloušťkou nad 7 cm. Počet stromů je tedy srovnatelný.

Výzkumná plocha Za Lípou obsahuje celkem 10 druhů dřevin, ale smrk ztepilý (*Picea abies*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*) jsou zastoupeni každý pouze jedním jedincem. Tyto jedinci proto nebyli uvažováni do výpočtu zásob, ani vzájemných vztahů, které byly dále statisticky vyhodnocovány.

Druhovú skladbu výzkumných ploch se navzájem liší, na lokalitě Voskop tvoří habr obecný 50 % všech stromů, a druhy dubů 37 % všech jedinců. Lokalita Koda je odlišná, habru obecného je tu ještě o 19 % více, představuje tak 69 % všech stromů na výzkumné ploše, naopak dub zimní zaujímá 20,5 % souboru všech jedinců (JELENECKÁ, 2015).

Tyto dva druhy dřevin tvoří základní kostru porostu na obou lokalitách. Také je můžeme považovat za základní dvě etáže středního lesa (KADAVÝ a kol., 2011). Přičemž habr obecný tvoří nižší etáž a dub zimní hlavní korunovou vrstvu.

Dle práce (JELENECKÁ, 2015) tvoří stromy na výzkumné lokalitě Na Voskopě zásobu pouhých 136 m<sup>3</sup> na 1 ha plochy. V rámci praktické části této bakalářské práce byla stanovena zásoba na výzkumné lokalitě na NPR Koda na 273,38 m<sup>3</sup> na 1 ha, zásoba je tedy dvojnásobná, než je tomu na lokalitě Na Voskopě. Rozdílná zásoba je dána pravděpodobně odlišnou geografickou orientací plochy a zároveň jistě i stářím a dimenzemi dubových výstavek, jejichž věk se pohybuje mezi 106 a 196 lety (MÜLLEROVÁ a kol., 2016). Ty totiž tvoří největší část zásoby na lokalitě NPR Koda.

Jistou zajímavostí též může být porostní charakter lípy srdčité (*Tilia cordata*), jejíž podíl na zásobě činí přes 7,5%, ale její relativní početné zastoupení dosahuje pouze 3,2% všech jedinců. Tato skutečnost je způsobena malou početností jedinců s velkou výškou (až více než 23 m) a poměrně velkými výčetními tloušťkami (až 40 m).

V rámci práce byly porovnány naměřené porostní charakteristiky šesti druhů dřevin, a to buku lesního (*Fagus sylvatica*), jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*), dubu zimního (*Quercus petraea*), habru obecného (*Carpinus betulinus*), javoru babyky (*Acer campestre*) a lípy srdčité (*Tilia cordata*). Vzájemně byly srovnány tyto tři základní charakteristiky: výčetní tloušťka, výška jedince a výška nasazení koruny.

Největších absolutních výčetních tloušťek dosahovali někteří jedinci dubu zimního, jednalo se o výstavkové jedince. Naopak nejnižší hodnoty této porostní charakteristiky mají zástupci habru obecného, který se vyskytuje v nižší etáži a často roste v polykormonech. Největší výšku mají průměrně zástupci lípy srdčité, následovaní jedinci dubu zimního. Nejmenší jsou zástupci habru obecného, což vyplývá z jejich celkové růstové strategie. Nasazení první olistěné větve má v nejvyšší výšce soubor stromů dubu zimního, ostatní dřeviny mezi sebou vykazují podobnost. U dubu zimního je výška začátku koruny ovlivněna stářím jednotlivých jedinců, jelikož výstavkové stromy jsou již starší než 100 let (MÜLLEROVÁ a kol., 2016), mají přirozeně vyvětvený kmen.



## 7.2 Zmapování dubu zimního pouze na 30-ti fytoecnologických snímcích

Dále bylo mapováno, zda existuje korelační závislost mezi sklonem svahu v místech fytoecnologických snímků a zásobou jedinců na této dané kruhové ploše. Tato statistická analýza proběhla s datasetem omezeným pouze na jedince na 30- ti fytoecnologických snímcích, v porovnání s daty získané z diplomové práce *Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras* (MEJSTRÍK, 2018). Z výsledků vyplynulo, že na místech s menším sklonem se dubům zimním daří lépe a dosahují tak větších objemových dimenzí.

Druhou zjištěnou závislostí byla hodnota pH v půdě na fytoecnologických snímcích. Byla potvrzena hypotéza, že jedinci dubu zimního se ve větším zastoupení vyskytují na místech s kyselým pH, se zvyšující se bazicitou naopak jejich počet klesá.

Poslední korelační závislostí byl vztah mezi tzv. dubovitostí a množstvím světla, které dopadá na fytoecnologický snímek. Dub zimní je světlomilnou dřevinou (POKORNÝ a kol., 2003). V zastíněných místech porostu se mu tedy nedaří tak, jako je tomu na osluněných plochách.

## 8. Závěr

Tato práce se zabývala porostní charakteristikou struktury lesa v NPR Koda. V rámci charakteristiky bylo cílem zjistit co nejvíce informací o zkoumaném porostu. Získaná data mají sloužit jako podklad pro dlouhodobý výzkum na této lokalitě.

V rešeršní části se práce zabývala obecnou charakteristikou výzkumné lokality, dále charakteristikou dvou hlavních dřevin rostoucích na zkoumané ploše, tedy habru obecného a dubu zimního. Rozebrána byla též problematika výmladkového hospodaření a dubových výstavků.

Díky srovnatelné metodice jsou práce a její výsledky porovnatelné s již publikovanou diplomovou prací. (JELENECKÁ, 2015). V diskuzi byly také komentovány rozdíly ve výsledcích plynoucí z obdobného výzkumu na jiné lokalitě.

Pomocí technologie FieldMap se podařilo v předjaří 2018 a následně na podzim téhož roku zmapovat celou výzkumnou lokalitu o rozloze přes 1,9 ha, celkem bylo změřeno 3129 jedinců. U každého z nich byla zjištěna jeho přesná poloha v rámci výzkumné plochy, druh dřeviny, výčetní tloušťka, výška, výška nasazení koruny, zdravotní stav a další charakteristiky.

Následně byla vypočtena celková zásoba živého hroubí. Data byla dále zpracována graficky, byly vytvořeny grafy zobrazující procentuální podíl daných dřevin na celkové zásobě a četnosti. Statisticky byly vyhodnoceny závislosti mezi porostními charakteristikami a faktory prostředí. Zároveň došlo i k mezidruhovému porovnávání dřevin, a to jejich výčetní tloušťky, výšky a výšky nasazení koruny.

## 9. Seznam literatury a použitých zdrojů

- Anonymus (2013): Plán péče o Národní přírodní rezervaci Koda na období 2013–2017. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Buček A., Černušáková L. (2016): Historické prvky v lokalitách starobylých výmladkových lesů. Sborník konference Venkovská krajina 2016. Česká společnost pro krajinnou ekologii. Hostětín.
- Dörner P., Müllerová J. (2014): Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému – analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. *Bohemia centralis* 32: 425–437. Praha.
- Erba J. (2017): Rozšíření druhů dřevin v PR Na Voskopě v Českém krasu – Ms. [Knihovna Katedry ekologie lesa FLD ČZU, Praha].
- Hédl R., Szabó P. (2010): Starobylý les – nová kategorie pojmání lesa. [Ancient woodland - a new category of the understanding of forest.] *Lesnická práce* 89/1: 22–23.
- Horáček P. (2007): Encyklopedie listnatých stromů a keřů. – Computer Press. Brno.
- Horáčková J., Tichý T. (2014): Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. *Bohemia centralis* 32: 51–154. Praha.
- Chytrý M., Tichý L., Dřevojan P., Sádlo J., Zelený D. (2018): Ellenberg-type indicator values for the Czech. *Preslia* 90: 83-103.
- Jelenecká A., (2015): Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – Ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Kadavý J., Kneifl M., Servus M., Knott R., Hurt V., et Flora M., (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 296.
- Klápště J. (2012): Proměna českých zemí ve středověku. Nakladatelství Lidové noviny. Praha.
- Konšel J. (1940): Naučný slovník lesnický, díl II, M-Ž. Matice lesnická v Písku. Písek.
- Lepš J., Šmilauer P. (2016): Biostatistika. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Ložek V. (2011): Po stopách pravěkých dějů. Dokořán Praha. 182 s.

- Ložek V. (2011): Zrcadlo minulost: Česká a slovenská krajina v kvartéru. Praha, Dokořán: 198.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. (2005): Střední Čechy: Chráněná území ČR, svazek XIII. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha.
- Ložek V., Němec J. (1996): Chráněná území ČR. – Consult ČR. Praha.
- Matula R., Svátek M., Kůrová J., Úředníček L., Kadavý J., Kneifl M. (2012): The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. – European Journal of Forest Research. 131:1501–1511
- Mejstřík M. (2018): Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras. – Ms. [Diplom. Pr.; depon: in: FLD ČZU, Praha].
- Müllerová J., Pejcha V., Altman J., Plener T., Dörmer P., Doležal J. (2016): Detecting Coppice Legacies from Tree Growth. – PLoS ONE 11(1): e0147205. doi:10.1371/journal.pone.0147205.
- MZe. (2018): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2017. – Ministerstvo zemědělství. Praha.
- Němec J., Ložek V. (1996): Chráněná území ČR 1 Střední Čechy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Novák A., Tlapák J. (1974): Histories lesů v chráněné krajinné oblasti Český kras. – Bohemia centralis, 3:9–40.
- Pokorný J. a kol., (2003): Stromy. Aventinum nakladatelství s.r.o.
- Polanský B. (1947): Příručka pěstění lesů. Brno, Knihovna Činu: 205.
- Poleno Z. (1994): Lesnický naučný slovník, 2.díl. Ministerstvo zemědělství. Agrospoj. Praha.
- Pondělíček M., Moucha P., Cílek V., Jäger O. (2002): Chránění krajinná oblast Český kras včera a dnes. Sdružení Přátelé Českého krasu.
- Slach T., Maděra P., Buček A., Úředníček L., Friedl M., Machala M., Řepka R., Lacina J., Černušáková L., Volařík D. (2016): Starobylé výmladkové lesy – metodika inventarizace, evidence a péče. Certifikovaná metodika.
- Spohn R., Spohn M. (2015): Stromy. Knižní klub.

Szábo P. (2009): Open woodland in Europe in the Mesolithic and in the Middle Ages: Can there be a connection?. *Forest ecology and management*, 257: 2327-2330.

Šišák L., Sloup R., Pulkrab K., Bukáček J., Sloup M. (2012): Ekonomická efektivnost tvaru lesa nízkého. Powerprint, Praha.

Šmelko Š. (2007): Dendrometria: [vysokoškolská učebnica]. – Technická univerzita. Zvolen.

ÚLT. (1951): Objemové tabulky ÚLT. Brandýs nad Labem, Československé státní lesy – ústředí lesnické technologie.

## **9.1 Legislativa**

Nařízení vlády č. 318 / 2013 ze dne 21. srpna 2013 o stanovení národního seznamu evropsky významných lokalit

Výnos Ministerstva kultury Československé socialistické republiky č. 4. 947/72-II/2 ze dne 12. 4. 1972 o vzniku CHKO Český kras

Výnos č. 32.946/52-IV/5 Ministerstva školství věd a umění ze dne 13. března 1952. o zřízení státní přírodní rezervace „Koda“ k ochraně krajinného rázu, zvířeny a květeny.

Vyhláška č. 78/1996 Sb. Ministerstva zemědělství ze dne 18. března 1996 o stanovení pásem ohrožení lesů pod vlivem imisí

## **9.2 Internetové zdroje**

ArcGIS – [online] Dostupné z: <https://arcgis.com/> [cit. 7. 4. 2019]

ČÚZK – Geoportál [online]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/> [cit. 7. 4. 2019]

FIELD MAP – Tool designed for computer aided field data collection [online]. Dostupné z: <http://fieldmap.cz/> [cit. 7.4.2017]

Hejna M., Jeskyňáři Tetín. jeskyňáři Tetín [online]. nedatováno [cit. 7. 4. 2019]. Dostupné z : <http://1-02.speleo.cz/wp/neco-o-me>

Matějka K., (2013): Vývoj teplot a srážek v ČR od roku 1961. [online]. Dostupné z: <http://infodatasys.cz/climate/KlimaCR1961.htm> [cit. 18. 4. 2017]

STATISTICA – Statistická analýza dat [online] Dostupné z: <http://statsoft.cz/> [cit. 7.4.2017]

## **10. Přílohy**

### **10.1 Seznam příloh na CD**

**10.1.1.1. Vrstvy mapovaného území – ArcGIS**

**10.1.1.2. Zásoba výzkumné plochy**

**10.1.1.3. Porostní charakteristiky 30-ti zkusných ploch**