

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Postup vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální
ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras**

Bakalářská práce

Autor: Martin Cukr

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

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Cukr

Lesnictví

Název práce

Postup vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras

Název anglicky

Continuation of vegetative regeneration of broad-leaved woody plants on the experimental site of re-established coppice-with-standards woodland in the NR Na Voskopě, Czech Karst

Cíle práce

V souvislosti s plánovaným zaváděním alternativních způsobů obhospodařování lesních porostů v nižších polohách je nutné dlouhodobě zkoumat dopad navrhovaných opatření na strukturu, produktivitu a vzájemné konkurenční vztahy stromového patra za účelem budoucí formulace hospodářských doporučení. V typech tzv. nížinných lesů jsou historicky zdokumentovány hospodářské postupy jako je pařezání či tvorba středního lesa. V přírodní rezervaci Na Voskopě (Český kras) probíhá od r. 2013 experimentální výzkum, kde se převádí dlouhodobě opuštěná pařezina/střední les opět na aktivní střední les. V únorových měsících 2015 a 2016 bylo provedeno smýcení dřevin s ponecháním výstavků na části experimentální lokality. Cílem této práce bude pokračující monitoring výmladkové regenerace jedinců přítomných dřevin v obnovené pařezině. Práce má přispět k bližšímu poznání biologie významných druhů dřevin typických pro tzv. nížinné lesy.

Metodika

Práce navazuje na předešlé studie, prováděné na experimentální lokalitě v předcházejících letech studenty FLD ČZU. V průběhu sezóny 2017 bude zaznamenána intenzita vegetativního zmlazení u všech pařezů (odhad 500 pařezů) v experimentálním pruhu (o rozměru 25 x 120 m) smýceném v roce 2016 a následně oploceném (počty výmladků, maximální výška výmladků a další parametry dle zavedené metodiky – bakalářská práce P. Dekana). Dle zjednodušené verze této metodiky (diplomová práce J. Božky) bude odečteno zmlazování dřevin i na druhém smýceném pruhu (rok smýcení 2015), ponechaném bez oplocení (intenzivní okus zvěří), a to tak, že v každém z pěti svahových úseků bude náhodně vybráno 10 pařezů dubu a 10 pařezů habru. V tomto pruhu bude též provedeno zhodnocení zmlazení u všech pařezů javoru babyky a jeřábu břeku (celkem 26 pařezů). Pařezy budou přiřazeny ke druhům dle hotové inventarizace porostu v roce 2014 (Field-Map data, diplomová práce A. Jelenecké). Výsledné hodnoty budou vzájemně porovnány vhodnými statistickými technikami (ANOVA, tvorba lineárních regresních modelů) s ohledem na druh zmlazující dřeviny, původ jedinců a na pozici zmlazujících jedinců podél svahové katény (s použitím přímých i nepřímých parametrů kvality půdního prostředí).

Doporučený rozsah práce

Předpokládá se rozsah textu v délce 25-50 stran (bez příloh)

Klíčová slova

pařezina, výmladkový les, nížinný les, střední les, vegetativní zmlazování dřevin, doubravy, habr, regenerace, biologie listnatých dřevin

Doporučené zdroje informací

- Božka J. (2017): Parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras. – Ms., Dipl. práce, depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, Praha-Suchdol, 74 p. + přílohy.
- Dekan P. (2016): Počáteční vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše předřezaného středního lesa v PR „Na Voskopě“, Český kras. – Ms., Dipl. práce, depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, Praha-Suchdol, 89 p. + přílohy.
- Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – Ms., Dipl. práce, depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, Praha-Suchdol, 106 p.
- Jelenecká A. (2015): Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – Ms., Dipl. práce, depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, Praha-Suchdol, 58 p. + přílohy.
- Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. – Lesnická Práce, Kostelec n. Černými lesy, 294 p.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. (2005): Střední Čechy. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.), Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR & EkoCentrum Brno, Praha, 904 p.
- Matula R., Svátek M., Kůrová J., Úradníček 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 Resources* 131: 1501–1511.
- Pyttel P., Kunz J. & Bauhus J. (2013): Growth, regeneration and shade tolerance of the Wild Service Tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) in aged oak coppice forests. – *Trees* 27:1609–1619.
- Pyttel P.L., Fischer U.F., Suchomel C., Gärtner S.M. & Bauhus J. (2013): The effect of harvesting on stump mortality and re-sprouting in aged oak coppice forests. – *Forest Ecology and Management* 289: 18–27.
- 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
2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce
Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

Garantující pracoviště
Katedra ekologie lesa

Konzultant
Mgr. Petr Karlík

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2018
prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.
Vedoucí katedry



Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2018
prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

V Praze dne 24. 03. 2018

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Postup vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras, vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Černého, Ph.D. a použil 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.....

Martin Cukr

Poděkování

Děkuji Mgr. Tomáši Černému, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost a odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce.

Postup vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras

Abstrakt

Práce se zabývá monitoringem parametrů vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa a jejich následným zhodnocením. Výzkum probíhal v PR Na Voskopě v prostředí teplomilné dubohabřiny v CHKO Český kras a navazuje na předešlé, v této lokalitě provedené výzkumy. Experimentální plocha, na které probíhá série výzkumů od roku 2013, je rozdělena na šest pruhů (každý o rozměru 25 × 125 m), z nichž jeden byl smýcen v předjaří roku 2015 a druhý v předjaří roku 2016. Mezi zkoumané dřeviny na obou smýcených pruzích patří duby (*Quercus sp.*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), javor babyka (*Acer campestre*) a javor mléč (*Acer platanoides*). Celkem bylo na obou experimentálních pruzích zaznamenáno 786 živých, zmlazujících pařezů. U každého z nich bylo měřeno pět parametrů vegetativní regenerace: výška nejvyššího výmladku, počet všech výmladků, průměrná výška všech výmladků, největší horizontální šířka celého výmladkového „chomáče“ a intenzita okusu zvěří. Do analýz byla dále využita převzatá dendrometrická data, získaná měřením individuálních kmenů ještě před experimentální těžbou.

Z analyzovaných dat zejména vyplývá, že jedinci generativního původu mají tendenci tvořit z pařezů vyšší výmladky o nižším počtu, kdežto kmeny s vegetativním původem (v minulosti pařezené) tvoří z pařezů větší množství výmladků o nižší výšce. Pozice jedince na svahu má na intenzitu zmlazení rovněž výrazný vliv. Ve střední části svahu dochází k průkaznému poklesu intenzity zmlazení, což zde koreluje s místy koncentrace zvěře při jejím pohybu skrz porost. Intenzita zmlazení mezi zkoumanými druhy dřevin se nejvíce liší u proměnných „výška nejvyššího výmladku“ a „průměrná výška všech výmladků“.

Z pozorování je zřejmé, že intenzita zmlazení všech zkoumaných druhů dřevin je výrazně limitována zvěří (mufloní a srnčí), a to především na neoploceném pruhu smýceném v roce 2015. Na oploceném pruhu, smýceném v roce 2016, je vliv zvěře bohužel rovněž patrný, z důvodu častějšího překonávání ledabyle zbudované oplocenky. Naměřená data poskytují silný důvod k domněnce, že pokud by

neexistoval tak enormní tlak zvěře, bude nové zmlazení z pařezů probíhat velmi úspěšně po kvantitativní i kvalitativní stránce, a to dokonce i v porostech blízkých extrémní ekologické řadě z hlediska lesnické typologie.

S ohledem na výsledky z minulých let můžeme též konstatovat spíše nevýznamnou frekvenci hynutí kořenových soustav i v případě velmi suchého průběhu letní sezóny a jejich dobrou kondici a regenerační schopnost i u poměrně starých poražených jedinců. Dle druhových charakteristik považujeme za pozoruhodnou poměrně intenzivní kořenovou regeneraci v případě jeřábu břeku.

Klíčová slova: pařezina, výmladkový les, nížinný les, střední les, vegetativní zmlazování dřevin, doubravy, habr, regenerace, biologie listnatých dřevin

Continuation of vegetative regeneration of broad-leaved woody plants on the experimental site of reestablished coppice-with-standards woodland in the NR Na Voskopě, Czech Karst

Abstract

This study focuses on monitoring of vegetative regeneration parameters of broad-leaved woody plants of re-established coppice-with-standards woodland and their evaluation. The study takes place at NR Na Voskopě, Czech Karst, and follows previous studies from this site.

The experimental stand, in which studies are being conducted since 2013, is divided to six stripes (each sized 25×125 m), one of which was felled in early spring in 2015 and one in early spring in 2016. Among the examined trees there were classified oaks (*Quercus sp.*), hornbeam (*Carpinus betulus*), field maple (*Acer campestre*), norway maple (*Acer platanoides*) and wild service tree (*Sorbus torminalis*). There were recorded 814 living individuals in total on both experimental strips. Following five parameters were measured for each regenerating stump: height of the highest sprout, total number of sprouts, the average height of sprouts, the largest horizontal width of the whole sprouting bunch, and number of sprouts with terminal buds bitten off. For further analysis stand structural and dendrological data were employed, that were obtained beforehand from standing trees.

The analyzed data revealed that individuals which originated as seedlings have the tendency to grow higher sprouts in less quantity, and the individuals which originated as a sprout have the tendency to grow high numbers of shorter sprouts. The slope gradient affects the intensity of regeneration in majority of species. There is an obvious decrease in regeneration intensity in the middle of the slope, which correlates with more frequent grazing animals occurrence. The regeneration intensity between present tree species varies the most with “highest sprout height“ and “average sprout height“ parameters. There is an evident influence in the collected data of grazing animals (mouflon and doe) on the regeneration intensity, especially on the unfenced stripe extracted in 2015. This influence is also noticeable in the fenced stripe, extracted in 2016, as the fence is not thoroughly built and is often taken down by fleeing animals.

The recorded data provide strong foundation for assumption, that if the enormous grazing influence was eliminated, the regeneration intensity would get very high, considering the extreme ecological nature of this site.

Taking data from previous years into consideration, we can state that there is no major root system mortality, considering the extreme drought in last three seasons and even old individuals are able to regenerate and sprout abundantly.

Truly remarkable is the ability of wild service trees present at the site to sprout from its root systems.

Keywords: coppice, lowland forest, coppice-with-standards forest, vegetative re-sprouting, oakwoods, hornbeam, regeneration, biology of broadleaved trees

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázky

Obrázek č. 1 – Tvar CHKO Český kras s 20 vyznačenými zvláště chráněnými územími

Obrázek č. 2 – Lokalizace PR Na Voskopě.

Obrázek č. 3 – Výřez z mapy zobrazující lokalizaci a označení trvalých zkusných ploch, zkusné pruhy a rok jejich plánované těžby

Obrázek č. 4 – Legenda ke všem krabicovým grafům.

Grafy

Graf č. 1 – Sloupcový graf porovnávající současnou a přirozenou dřevinnou skladbu v PR Na Voskopě.

Graf č. 2 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.

Graf č. 3 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.

Graf č. 4– Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a počtem výmladků.

Graf č. 5– Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a počtem výmladků.

Graf č. 6 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků.

Graf č. 7 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků.

Graf č. 8 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.

Graf č. 9 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.

Graf č. 10 – Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií.

Graf č. 11 – Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií.

Graf č. 12 – Rok 2015 Interakce mezi počtem výmladků a tloušťkovou kategorií.

Graf č. 13 – Rok 2016 Interakce mezi počtem výmladků a tloušťkovou kategorií.

Graf č. 14– Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií.

Graf č. 15 – Rok 2016 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií.

- Graf č. 16** – Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií.
- Graf č. 17** – Rok 2016 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií.
- Graf č. 18** – Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince.
- Graf č. 19** – Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince.
- Graf č. 20** – Rok 2015 Interakce mezi počtem výmladků a původem jedince.
- Graf č. 21** – Rok 2016 Interakce mezi počtem výmladků a původem jedince.
- Graf č. 22** – Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a původem jedince.
- Graf č. 23** – Rok 2016 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a původem jedince.
- Graf č. 24** – Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a původem jedince.
- Graf č. 25** – Rok 2016 Interakce mezi šířkou chomáče a původem jedince.
- Graf č. 26** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny.
Plocha 2015.
- Graf č. 27** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici na svahu.
Plocha 2015.
- Graf č. 28** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii.
Plocha 2015.
- Graf č. 29** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince.
Plocha 2015.
- Graf č. 30** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny.
Plocha 2016.
- Graf č. 31** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti pozici na svahu.
Plocha 2016.
- Graf č. 32** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii.
Plocha 2016.
- Graf č. 33** – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince.
Plocha 2016.

Tabulky

Tabulka č. 1 – Rozdělení dřevin podle DBH v (mm) do tloušťkových kategorií.

Tabulka č. 2 – Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2015 a ponechanou bez oplocení.

Tabulka č. 3 – Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2016 a následně oplocenou.

Tabulka č. 4 – Přehledová tabulka mortality na ploše 2015 a 2016.

Tabulka č. 5 - Přehledová tabulka “oživlých“ pařezů na ploše 2015 a 2016.

OBSAH

1. Úvod	15
2. Cíle práce	17
3. Literární rešerše.....	18
3.1 CHKO Český kras	18
3.2 PR Na Voskopě.....	20
3.2.1 Geografie rezervace	21
3.2.2 Předmět ochrany	22
3.2.3 Geologie.....	23
3.2.4 Klimatické poměry	23
3.2.5 Potenciální přirozená vegetace	23
3.2.6 Fauna.....	24
3.2.7 Popis lesních porostů a bezlesí	25
3.2.8 Charakteristika dřevin na zkoumané lokalitě.....	29
3.2.8.1 Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>).....	29
3.2.8.2 Dub letní (<i>Quercus robur</i>)	30
3.2.8.3 Dub pýřitý (<i>Quercus pubescens</i>)	30
3.2.8.4 Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>).....	31
3.2.8.5 Javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	32
3.2.8.6 Javor babyka (<i>Acer campestre</i>).....	32
3.2.8.7 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	33
3.2.8.8 Jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>).....	33
3.3 Obnova lesa.....	34
3.3.1 Obnova přirozená.....	34
3.3.2 Obnova umělá	34
3.4 Střední les	34
4. Metodika	35
4.1 Popis experimentu.....	35
4.2 Sběr terénních dat	37
4.2.1 Kontroly stavu výmladků.....	37
4.2.2 Digitalizace dat	38
4.2.3 Statistické analýzy	39
5. Výsledky a diskuze.....	40
5.1 Explorační analýza dat.....	40
5.2 Porovnání parametrů zmlazování	50
5.3 Statistické vyhodnocení dat v programu R	59
5.3.1 Lineární modely se smíšenými efekty	59
5.4 Přehledy stavu porostu.....	62
6. Závěr	63
7. Seznam použitých zdrojů	65
8. Seznam příloh.....	71

1. Úvod

Přírodní rezervace na Voskopě se nachází v jihozápadní části CHKO Český kras, v katastrálním území obce Suchomasty. Za severu na ni naléhá velkolom Čertovy schody, jež zde v minulém století výrazně ovlivnil způsob lesního hospodaření. Kvůli zámyslu odtěžení, jako součásti dobývacího prostoru, byl tento původně intenzivně obhospodařovaný pastevní les ponechán od poloviny 20. století bez zásahu, což umožnilo vývin a zachování odrostlého výmladkového lesa (HRONÍK, 2014, ANONYMUS, 2012).

V současné době zde probíhá dlouhodobý experiment obnovení pařezinového hospodaření za primárním účelem uvolnění porostu a jeho proslunění, což by mělo mít pozitivní vliv na biodiverzitu zde vyskytujících se organismů (VAN CALSTER et al., 2008), především světlomilných druhů vázaných na nízký les. Jako nízký les je standardně označován hospodářský tvar lesa, kde se pomocí tvorby výmladků (a to téměř výlučně vznikajících ze spících pupenů na bázi kmenů, tedy vyrůstajících z pařezů) obnovuje zápoj korun. Doba obmýtí takového lesa obvykle není delší než 40–60 let. Výmladkové hospodářství bylo aktivně provozováno již ve 13. století za účelem pravidelného zisku palivového dříví (POLENO & VACEK, 2007). Čistě z hospodářského hlediska je dnes nízký les zcela zbytečný a samozřejmě nerentabilní, jeho význam je však zásadní z ochranných důvodů v kategorii lesů zvláštního určení (zejména pro zachování diverzity flóry a fauny bezobratlých), které se navíc nacházejí v nízkých lesních vegetačních stupních (od stupně doubrav až po dolní polovinu dubobukového stupně; Slach 2016), a to především na víceméně extrémních či exponovaných stanovištích z hlediska lesnické typologie. V současné odborné literatuře se pro takovéto typy lesů někdy používá souhrnné označení „lesy nížinné“ (RACKHAM, 2015; Hédl in litt.).

Vedle funkce ekologické hraje významnou roli pro případ pařezinového hospodaření rovněž funkce ekonomická. Vzhledem ke zvyšující se poptávce po bioenergiích a stoupajícím a konkurenceschopnějším cenám palivového dříví (WWW1) může být relativně nenáročný pařezinový management pro majitele lesa ekonomicky zajímavý. Příkladně v zemích jako je Francie či Itálie, kde existuje

vysoký podíl lesních pozemků v soukromém držení, se setkáváme s docela rozšířeným pařezinovým hospodářstvím (na výměrách přes 50 % pozemků) (POLENO & VACEK, 2007).

Výzkum organizovaný Katedrou ekologie lesa FLD ČZU probíhá v severní části přírodní rezervace Na Voskopě od roku 2013 a je zaměřený zejména na sledování komplexní dynamiky ekosystému středního lesa po obnovení tradičního managementu. V předjaří let 2015 a 2016 zde došlo ke smýcení dvou pruhů (o rozměrech 25 × 125 m), na nichž od té doby probíhá (mimo jiné) sledování intenzity pařezového zmlazení. Také zde bylo během vegetační sezóny roku 2013 provedeno fytoecologické snímkování ve vymezených trvalých plochách (HRONÍK, 2014), dále v předjaří roku 2014 byla zaměřena geografická poloha stromů na lokalitě a odečtena základní dendrometrická data (JELENECKÁ, 2015). Ve vegetační sezóně roku 2015 zkoumal Petr Dekan ve své diplomové práci intenzitu zmlazení na pokusném pruhu smýceném v zimě téhož roku (DEKAN, 2016), a během vegetační sezóny roku 2016 provedl navazující výzkum Jaroslav Božka na téže ploše (tj. smýcené v roce 2015) a rovněž na další ploše smýcené v roce 2016. Kromě této práce probíhají v současnosti na dané lokalitě i další výzkumy, jež postupně přispívají k budování mozaiky znalostí o reakcích opuštěné pařeziny převáděné na aktivní střední les.

2. Cíle práce

Cílem této práce je zkoumání intenzity výmladkové regenerace v počátečních fázích vývoje budoucí pařeziny.

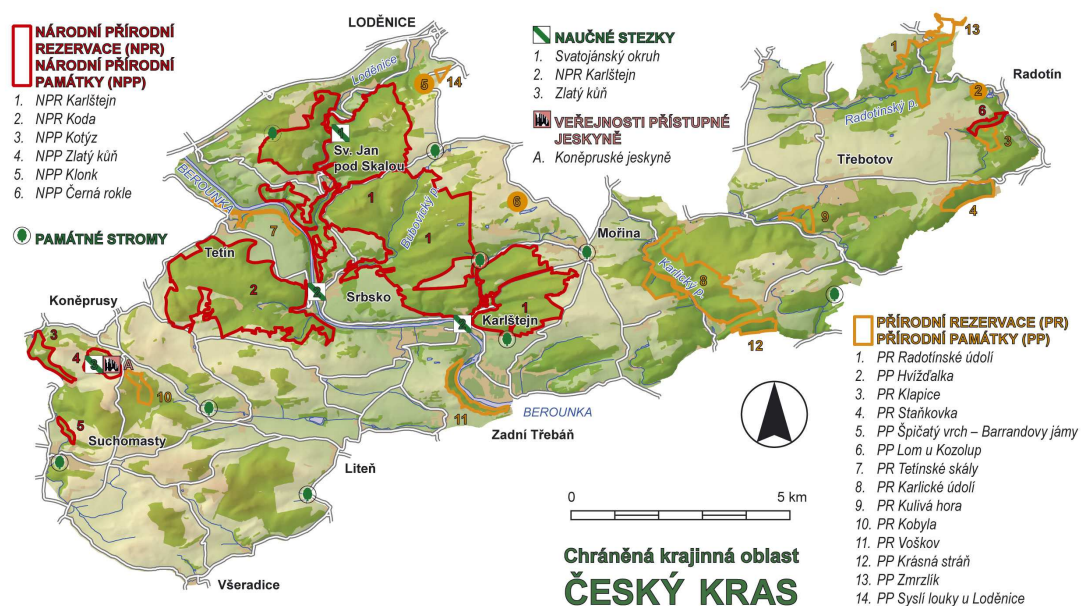
Tato práce navazuje na již probíhající výzkum, opírá se o data nasbíraná v předešlých letech studenty Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze a slouží jako další článek v dlouhodobém monitoringu probíhajícím na území přírodní rezervace Na Voskopě v západní části Českého krasu.

Základní hypotézou je prověření, zda existuje souvislost mezi intenzitou zmlazení jedinců dominantních druhů dřevin a jejich pozicí na svahovém gradientu, tloušťkovou kategorií těchto dřevin či původem jedinců (tj. ze semene – generativní původ, či z výmladku – vegetativní původ). Data budou porovnána s týmiž výsledky zjištěnými na experimentální ploše v předchozích dvou letech, takže tato práce přináší zhodnocení intenzit zmlazení již ve třetí sezóně odrůstání výmladků..

3. Literární rešerše

3.1 CHKO Český kras

Český kras byl vyhlášen chráněnou krajinnou oblastí výnosem Ministerstva kultury ČSR pod čj. 4947/72-II/2 dne 12. dubna 1972. Rozkládá se na ploše 12 823 ha (LOŽEK et al. 2005) a zasahuje do dvou krajů (Středočeský kraj a kraj Hlavní město Praha) a tří okresů (okres Beroun, okres Praha-západ a okres Hlavní město Praha). Do hlavního města zasahuje v městské části Praha 16 (okolí Radotína a oblast mezi obcemi Kosoř a Zadní Kopanina).



Obrázek č. 1 – Tvar CHKO Český kras s 20 vyznačenými zvláště chráněnými územími (PR Na Voskopě zde, jako nejmladší PR v CHKO Český kras, dosud chybí – její území se nachází mezi NPP Kotýz a PR Kobyla) (WWW2).

Větší část území CHKO Český kras zabírá Karlštejnská pahorkatina, část na severovýchodě leží na Chotečské plošině. Na západě oblast ohraničuje údolí Suchomastského potoka, na východě pak údolí Radotínského potoka (NĚMEC & LOŽEK, 1996). Nejvyšším bodem této oblasti je vrchol Bacín (498,9 m n. m.) a nejnižším hladina Berounky u Hlásné Třebáně (199 m n. m.) (LOŽEK et al. 2005). Berounka, jako jediná řeka v této CHKO, je nejvýznamnějším vodním tokem a spolu se svými přítoky výrazně ovlivňuje zdejší poměry. Během čtvrtohor došlo k jejich zahloubení a ke vzniku kaňonovitých údolí v takové podobě, v jaké je známe dnes.

Geologický podklad Českého krasu tvoří především vápencové souvrství uložené v moři prvohorní pražské pánve. Český kras je jedinečná oblast z hlediska světové geologie a stratigrafie siluru a devonu. Nachází se zde nejrozsáhlejší vápencové území v Čechách, zachovaly se zde rozlehlé plochy lesostepních společenstev, společenstev skalních stepí a listnatých lesů s nespočtem původních druhů rostlin i živočichů. Právě tato pestrost je zde ovlivněna především říčními vlivy a krasovými jevy, které i přes svou nižší početnost a menší rozvinutost než v krasu Moravském dodávají krajině specifický a unikátní ráz a umožnily zde výskyt několika v Čechách endemických druhů rostlin a bezobratlých živočichů (LOŽEK et al. 2005).

Kvůli vysokému zastoupení vápencového podloží jsou zde nejrozšířenější vápnitě hnědozemě s příměsí bělavého vápencového štěrku. S rostoucím poměrem štěrku přechází půdní typ v rendzinu, nevyvinuté vápnitě hnědozemě či v nevyvinuté vápnitě půdy. Další zdejší půdní typy vznikaly působením zvětrávání břidlic či z drob (PLÍVA & ŽLÁBEK, 1986).

Centrální a západní část oblasti se řadí do mírně teplé klimatické oblasti. Ta je typická dlouhým, teplým a suchým létem a krátkou, mírně teplou a suchou zimou s krátkou dobou trvání sněhového pokryvu. Severovýchodní část oblasti patří do teplé klimatické oblasti, která se oproti mírně teplé vyznačuje vyššími teplotami v jarním a podzimním období a větším suchem v průběhu roku. Průměrná teplota vzduchu se zde pohybuje mezi 8 a 9 °C, při ročním úhrnu srážek v rozmezí 480 až 530 mm. Pestrost terénu a charakter vegetace výrazně ovlivňuje mikroklima po celé CHKO (LOŽEK et al. 2005).

V podstatě celá oblast spadá do 1. a 2. vegetačního stupně (PLÍVA & ŽLÁBEK, 1986). Lesní porosty jsou nejčastěji tvořeny habrovými doubravami s bohatým keřovým patrem. Na méně exponovaných místech jsou v menší míře zastoupeny bukové doubravy a dubové bučiny. Pravděpodobně nejzajímavějšími lesními společenstvy této oblasti jsou teplomilné háje – šipákové doubravy. Tvoří volné, často zakrslé porosty s převládajícím dřínem v keřovém patře, na mělkých půdách, rendzinách (PRŮŠA, 2001). Buk se zde přirozeně vyskytuje v nejnižší nadmořské výšce ve středních Čechách, a to už ve 220 m n. m. (NĚMEC & LOŽEK, 1996).

Území CHKO Český kras je specifické dlouhou periodou trvání vlivů člověka. Nejstarší osídlení je datováno zhruba před 5,5 tisícem let. Můžeme říci, že se

všechna společenstva více či méně na tuto skutečnost přizpůsobila. Vlivem člověka jsou zde poznamenány především lesy. K aplikaci umělé obnovy lesa zde poprvé docházelo až počátkem 19. století. Doložené jsou pařeziny, jejichž objemová produkce nebyla příliš vysoká, a proto převládalo jejich využití pro palivové dříví. Pro produkci sortimentů byly výhodnější střední lesy, na bonitnějších stanovištích byly pařeziny často předržovány za účelem pěstování lesa vysokého (PRŮŠA, 1990). V současné době je nositelem nejvýznamnějšího antropického vlivu v této oblasti těžba a zpracování vápence (především Velkolom Čertovy schody a.s., Vápenka Čertovy schody a.s. u Koněprus, a také cementárna v Praze-Radotíně) ale také jedna z nejdůležitějších dopravních tepen Česka – dálnice D5 spojující Plzeň a Prahu, která se táhne podél severozápadní hranice CHKO. Oba tyto jevy jsou výrazným zdrojem hluku a emisí prachu, automobilová doprava také oxidů dusíku (ovšem i proces pálení cementu a výroba vápna jsou nezanedbatelným zdrojem dusíkatých emisí – cementárna vyprodukuje kolem 1000 tun emisí NO_x za rok; ANONYMUS 2011). Tyto emise jsou, vlivem přenosu západními větry, šířeny dále do CHKO (Velkolom Čertovy schody se nachází při západním okraji oblasti) (FELLNER et al. 1983; AOPK ČR 2008).

Přírodní rezervace Na Voskopě je nejmladší maloplošné zvláště chráněné území, s rokem vyhlášení 2012 (WWW3). V CHKO Český kras se nachází celkem 21 MZCHÚ, z nichž 20 můžeme vidět na obrázku č. 1. Jedná se o dvě nejprísněji chráněné **národní přírodní rezervace**: Koda a Karlštejn, dále jsou zde čtyři **národní přírodní památky**: Černé rokle, Kotýz, Zlatý Kůň a Klouk, celkem devět **přírodních rezervací**: Tetínské skály, Klapice, Karlické údolí, Kulivá hora, Staňkovka, Radotínské údolí, Kobyla, Voškov a Na Voskopě, a nakonec šest **přírodních památek**: Lom u Kozolup, Hvíždalka, Syslí louky u Loděnice, Krásná stráň, Zmrzlík a Špičatý vrch – Barrandovy jámy (WWW4).

3.2 PR Na Voskopě

Přírodní rezervace Na Voskopě je nejmladší maloplošné zvláště chráněné území v CHKO Český kras. Byla zřízena nařízením Správy chráněné krajinné oblasti Český kras č. 1/2012 dne 26. 11. 2012.

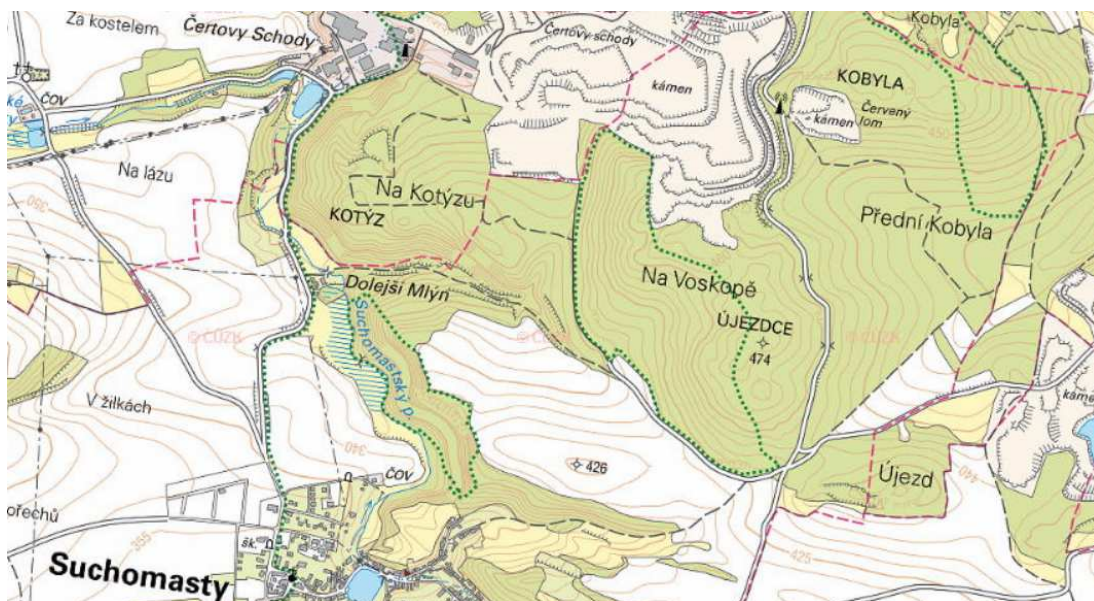
Pojem přírodní rezervace je zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definován v § 33, odst. 1, takto: „*Menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystémů typických a významných pro příslušnou geografickou oblast může orgán ochrany přírody vyhlásit za přírodní rezervace; stanoví při tom také jejich bližší ochranné podmínky.*“ (Zákon č. 114/1992 Sb.).

Zřízení této přírodní rezervace předcházelo téměř 15 let vyjednávání s vlastníkem pozemku – Velkolomem Čertovy schody a. s. Tato oblast je totiž součástí delimitovaného dobývacího prostoru, přičemž dokonce téměř jedna třetina rezervace leží v území, pro které bylo již od počátku 90. let minulého století vydáno povolení k těžbě (WWW3).

3.2.1 Geografie rezervace

Přírodní rezervace Na Voskopě, o celkové výměře 31,49 ha, náleží katastrálnímu území Suchomasty v okrese Beroun ve Středočeském kraji. Leží v západní části Chráněné krajinné oblasti Český kras. Přírodní rezervace dostala své jméno podle jednoho ze dvou vrchů, na jejichž svazích se nachází. Ten v minulosti dosahoval výšky 468 m n. m., nyní je však jeho vrchol odtěžen. Současná nadmořská výška rezervace se pohybuje mezi 392 a 473 m n. m. Vrch s názvem Újezdce, což je druhý vrchol, na jehož svazích se rezervace rozprostírá, sahá do výše 474,3 m n. m. – vlastní kóta však není součástí rezervace (ANONYMUS, 2012).

Rezervace je přístupná jen z jihovýchodní strany po silnici III. třídy č. 11413 mezi obcemi Koněprusy a Bykoš, jelikož severní a severovýchodní hranice těsně sousedí s lomovou stěnou Velkolomu Čertovy schody a.s.



Obrázek č. 2 – Lokalizace PR Na Voskopě.
Přírodní rezervace je na mapě vyznačena zelenou tečkovanou čarou.
(Zdroj: upravená mapa z <http://geoportal.gov.cz>, WWW5).

3.2.2 Předmět ochrany

Nařízením č. 1/2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras, kterým se zřizuje Přírodní rezervace Na Voskopě a jenž stanoví její bližší ochranné podmínky, uvádí následující předměty ochrany:

“a) nízkokmenné habrové (*Melampyro-Carpinetum*) a dřínové doubravy (*Corno-Quercetum*) s přechody do reliktních pěchavových borů, pěchavových trávníků (*Primulo-Seslerietum*), kostřavových trávníků (*Carici humilis-Festucetum sulcatae* a *Fragario-Festucetum*) a vápnomilných bučin (*Cephalanthero-Fagetum*), hostících nejvýznamnější zvláště chráněné druhy – kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a okrotici červenou (*Cephalanthera rubra*). Významná mykologická lokalita s bohatým výskytem vzácných druhů hřibovitých hub, hřibu královského (*Boletus regius*) a hřibu Fechtnerova (*Boletus fechtneri*), dále pak pavučinců z podrodu *Phlegmacium*. Lokalita zvláště chráněné užovky hladké (*Coronella austriaca*) a ohrožených druhů motýlů – vřetenušky chrastavcové (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovce malého (*Setina roscida*);

b) ochrana geologického reliéfu s povrchovými krasovými jevy a krasovými kapsami s jejich výplněmi“ (ANONYMUS, 2012).

3.2.3 Geologie

Geologický podklad Českého krasu tvoří především vápencové souvrství uložené v moři prvohorní pražské pánve (Ložek et al. 2005). Přírodní rezervace Na Voskopě leží na podkladu tvořeném bílými biodetritickými mělkovodními koněpruskými vápenci (starší prvohory, spodní devon, stupeň prag, pražské souvrství) (ANONYMUS, 2012). Jedná se o osyp, který vznikl erozí schránek organismů a z fragmentů spodnodevonského útesu nacházejícího se na jejím úpatí. Zbylá část tohoto útesu utváří vrch Zlatý kůň, nacházející se v blízkosti Koněpruských jeskyň, severně od přírodní rezervace Na Voskopě (ŠAMONIL & ŠPRYŇAR, 2001). Na území rezervace můžeme nalézt jen několik málo výchozů koněpruských vápenců, porušených malými lůmkami, které se na počátku minulého století využívaly k selské těžbě vápna. Dnes jsou tyto výchozy zcela zarostlé náletovou vegetací (ANONYMOUS, 2012).

3.2.4 Klimatické poměry

Střední a západní část CHKO Český kras, tedy i Přírodní rezervace Na Voskopě spadá do mírně teplé klimatické oblasti. Z toho vyplývá, že zde bývají dlouhá, suchá a teplá léta a krátké, suché a mírné zimy s krátkým trváním sněhového pokryvu. Nejvyšší úhrn srážek připadá na červenec. Průměrná roční teplota v této oblasti se pohybuje v intervalu mezi 8 a 9 °C a průměrný roční úhrn srážek je mezi 480 a 530 mm (LOŽEK et al., 2005).

Meteorologická stanice Vysoký Újezd u Berouna, vzdálená zhruba 14 km směrem severovýchodním od PR Na Voskopě, uvádí průměrnou teplotu v roce 2016 9,7 °C a 9,6 °C v roce 2017. Úhrn srážek za rok 2016 pak 496 mm a za rok 2017 645 mm (WWW6).

3.2.5 Potenciální přirozená vegetace

Potenciální přirozená vegetace představuje takové vegetační složení, které by se vytvořilo na určitém území za určitou dobu (obvykle 100 let), kdyby se vyloučily veškeré antropogenní vlivy (MORAVEC et al. 1994).

Přírodní rezervace Na Voskopě se nachází na území mapovací jednotky 7, tedy v černýšové dubohabřině.

Výškové rozmezí černýšových dubohabřin v České republice je průměrně 250 až 450 m n. m. Jejich porosty se mohou nacházet na různě tvarovaném reliéfu, ať už na nížinných rovinách, na svazích s různou orientací, či na terénních depresích. Široké spektrum půdních typů vzniká zvětráváním různých druhů podloží od kyselých hornin krystalinika po krystalické vápence, svahoviny, spraše nebo dokonce aluviální náplavy.

Tuto jednotku tvoří spíše stinné dubohabřiny s převládajícím dubem zimním (*Quercus petraea*) a habrem obecným (*Carpinus betulus*). Příměs tvoří často lípa srdčitá (*Tilia cordata*), na vodou více ovlivněných stanovištích i lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javory klen a mlč (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*) a třešeň ptačí (*Prunus avium*). Ve vyšších nadmořských výškách se objevuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokorá (*Abies alba*). V bylinném patře převládají mezofilní druhy, jako jsou jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), řimbaba chocholičnatá (*Pyrethrum corymbosum*), violka lesní (*Viola reichenbachiana*), aj. (NEUHÄUSLOVÁ et al., 2001).

3.2.6 Fauna

Přírodní rezervace Na Voskopě je domovem nespočtu rovněž vzácných druhů bezobratlých živočichů. Byla zde například nalezena vzácná hrabalka (*Arachnospila fumipennis*) či zednice (*Osmia bicolor*) z řádu blanokřídlých. Také se zde vyskytuje několik zástupců rodu *Bombus* – čmeláci (*Bombus lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. soroensis*, *B. sylvarum* a *B. terrestris*) (ANONYMOUS, 2012; STRAKA, 2001).

Raritní druhy pavouků byly pozorovány přímo v přírodní rezervaci, případně poblíž jejích hranic. Patří sem např. slíd'áci (*Alopecosa sulzeri*, *A. trabalis*, *Pardosa bifasciata* a *Arctosa figurata*), pavučenky (*Abacoproeces saltuum*, *Panamomops affinis* a *Walckenaeria simplex*), skálovka (*Drassyllus villicus*), šestiočka (*Dysdera erythrina*), křížák (*Cercidia prominens*), běžník (*Xysticus ninnii*) a teplomil (*Titanoeca quadriguttata*) (ANONYMUS, 2012).

Dále se zde nachází šest reliktních druhů fytofágních brouků: dřepčící (*Aphthona herbigrada*), *Psylliodes instabilis* a *Longitarsus helvolus*), větevníček (*Choragus sheppardi*) a nosatci (*Rutera hypokrita* a *Acalles echinatus*) (STREJČEK, 2001; ANONYMUS, 2012).

Lepidopterologickým průzkumem bylo zjištěno 753 druhů motýlů, z nichž se mezi nejvýznamnější řadí lišejníkovec (*Setina roscida*), vřetenuška (*Zygaena osterodensis*) a rychle mizející přástevník (*Hyphoraia aulica*) (ANONYMUS, 2012).

V rezervaci byly pozorovány čtyři druhy obojživelníků, konkrétně žab. Ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha zelená (*Bufo viridis*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*) (SAMEK et. al., 2001).

Mezi zde vyskytující se plazy patří dva druhy hadů a dva ještěrkovité druhy. Užovka hladká (*Coronela austriaca*), užovka obojková (*Natrix natrix*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) a slepýš křehký (*Anguis fragilis*) (SAMEK et. al., 2001).

Bylo zde pozorováno na 61 druhů ptáků, běžně osidlujících listnaté a smíšené lesy i otevřená stanoviště (ANONYMUS, 2012). Mezi ohrožené druhy zde patří lejsek šedý (*Muscicapa striata*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), kavka obecná (*Corvus monedula*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*) nebo včelojed lesní (*Pernis apivorus*) (SAMEK et. al., 2001).

Trvalý výskyt v rezervaci má ohrožená veverka obecná (*Sciurus vulgaris*). Ze savců se zde dále vyskytují letouni: netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), netopýr velký (*Myotis myotis*), vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*) a netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*) (SAMEK et. al., 2001).

3.2.7 Popis lesních porostů a bezlesí

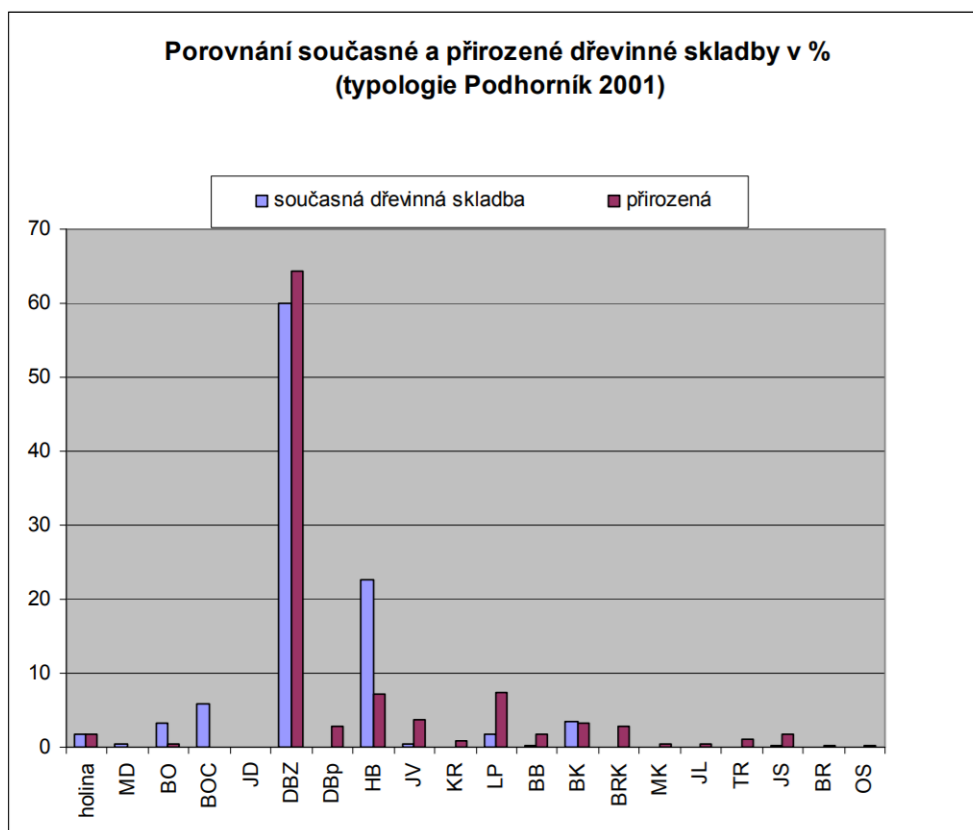
Většinu území Přírodní rezervace Na Voskopě pokrývá dubohabrový háj svazu *Carpinion* s bohatým bylinným patrem. Jedná se o nízkokmenné harbové a subtermofilní doubravy (*Melampyro-Carpinetum*, *Corno-Quercetum*) s přechody do uvolněných historicky pastevních lesů. V těchto se nachází silně ohrožený kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a ohrožená sasanka lesní (*Anemone sylvestris*). Na mělčí půdě jihozápadních svahů se ojediněle vyskytují teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* s příměsí ohroženého dřínu obecného (*Cornus mas*)

a dubu pýřitého (*Quercus pubescens*). V centrální a severní části rezervace, na vodou více ovlivněných, většinou severně orientovaných svazích, jsou vyvinuty bukové porosty (svaz *Fagion*) s padlými i stojícími odumřelými kmeny, které poskytují ideální životní podmínky pro vzácné druhy bezobratlých. Na severu rezervace se dále nacházejí zajímavé a dobře zachovalé vápnomilné bučiny podsvazí *Cephalanthero-Fagenion* s populací pěchavy vápnomilné (*Sesleria calcarea*) a ohroženého zimostrázku nízkého (*Polygala chamaebuxus*), které přecházejí v úsek vápencového boru (ANONYMUS, 2012).

V současnosti je v rezervaci následující složení dřevin:

dub zimní 60 %, habr obecný 23 %, borovice černá 6 %, buk lesní 3 %, borovice lesní 3 % a další dřeviny (lípa srdčitá, javor babyka, modřín opadavý, jeřáb břek, aj.) v zastoupení ca 3 % (ANONYMUS, 2012)

V centrální části rezervace se vyskytuje vápencová bučina ve fázi rozpadu, jelikož již většina zdejších buků odumřela. Tyto v minulosti rostly v rozpojeném porostu s nízkým zakmeněním, což se projevuje nízko nasazenými korunami a roztroušeným výskytem jalovce obecného (*Juniperus communis*). To svědčí o historickém využívání území k pastevním účelům. Je zde vysoký podíl mrtvého dřeva a projevuje se intenzivní zmlazení buku s přímíšeným habrem.



Graf č.1 – Sloupcový graf porovnávající současnou a přirozenou dřevinnou skladbu v PR Na Voskopě (Zdroj: PODHORNÍK, 2001).

Vysvětlivky: BB = javor babyka, BK = buk lesní, BO = borovice lesní, BOC = borovice černá, BR = bříza bělokorá, BRK = jeřáb břek, DBP = dub pýřitý (šipák), DBZ = dub zimní, HB = habr obecný, JD = jedle bělokorá, JL = jilmy, JS = jasan ztepilý, JV = javor mléč, KR = keře, LP = lípa srdčitá, MD = modřín opadavý, MK = jeřáb muk (a dunajský), OS = topol osika, TR = třešeň ptačí.

Současný vysoký podíl zastoupení habru je důsledkem pařezinového způsobu hospodaření na této lokalitě. Modřín a borovice černá se zde většinou vyskytují ojedinele či v menších skupinách a v přirozené skladbě se vůbec nevyskytují. Jejich zastoupení v porostu je možné regulovat při výchovných zásazích. V současné skladbě má oproti minulosti relativně nízký podíl lípa, rozdíly mezi přirozeným a současným podílem ve skladbě porostu u ostatních dřevin nejsou tak výrazné. Zastoupení buku je na této lokalitě v podstatě přirozené. Častěji než v jiných částech CHKO Český kras se zde setkáváme s příměsí třešně ptačí (*Prunus avium*), jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) a jeřábu dunajského (*Sorbus danubialis*). Podél jižní hranice rezervace se ve větší míře vyskytuje dub letní (*Quercus robur*). Dále zde můžeme najít duby z agregátu dubu zimního – dub žlutavý a dub mnohoplodý. Jejich zastoupení v rezervaci není přesně známo. Většina zdejších porostů je vysoce

strukturovaná s bohatým keřovým patrem. To je tvořeno především růží šípkovou (*Rosa canina*), dřínem obecným (*Cornus mas*), svídou krvavou (*Cornus sanguinea*), hlohem (*Crataegus monogyna*), lípou srdčitou (*Tilia cordata*), a dalšími druhy. Na některých méně exponovaných stanovištích živné řady se začíná v přirozeném zmlazení prosazovat jasan.

Ačkoli je selský způsob hospodaření v této lokalitě stále patrný, podíl výmladkové složky je zde nižší než ve většině porostů této oblasti. Pařeziny se nacházejí především na západních svazích přiléhajících ke komunikaci vedoucí do lomu, zejména v porostu 84B9 a dílčí ploše 84B9a a 84A11 .

Zásoba dříví v PR Na Voskopě činí zhruba $136 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, z čehož $84 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ připadá na jednokmenné stromy a $53 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na stromy rostoucí v polykormonech. Toto je zajímavé, vezmeme-li v úvahu, že počet polykormonů v oblasti výrazně převažuje. Celková zásoba dříví je na porost o věku 84 let poměrně nízká (ŠÁLEK et al., 2014).

PR Na Voskopě leží v 1. a 2. lesním vegetačním stupni (ANONYMUS, 2012).

První, dubový LVS se obvykle nachází na lokalitách s průměrnou roční teplotou pod $8 \text{ }^\circ\text{C}$, průměrným ročním úhrnem srážek do 600 mm a délkou vegetační doby nad 165 dní. Klimaxová skladba obsahuje především dub zimní. Tento LVS zaujímá v České republice 8,31 % plochy lesních porostů.

Druhý, buko-dubový LVS se vyskytuje na lokalitách s průměrnou roční teplotou v rozmezí $7,5$ až $8 \text{ }^\circ\text{C}$, průměrným ročním úhrnem srážek mezi 600 a 650 mm a trváním vegetační doby 160–165 dní. Zde má nejvyšší procento zastoupení dub zimní, v porostech se dále vyskytují habr obecný a buk lesní. Druhý LVS zaujímá v České republice 14,89 % plochy lesních porostů. (KŘIVÁNEK in NĚMEC & HRIB, 2009a).

V CHKO Český kras jsou v těchto LVS typická společenstva habrových doubrav na vápencových sušších lokalitách. Mírné, táhlé svahy a jejich úpatí jsou typické soubory lesních typů bazické edafické kategorie W (vápencová). Na extrémních svazích a hřebenech přechází tyto kategorie do suché habrové doubravy s převažujícím souborem lesních typů (SLT) 1C, na opravdu extrémních stanovištích vrcholů a hřebenů dokonce přechází až v dřínové doubravy (SLT 1X). Nepříliš

rozsáhlá území pokrývají obohacené bukové doubravy (SLT 2D). Tyto se vyskytují na čerstvě vlhkých půdách ve spodních částech svahů (ANONYMUS, 2012).

V přírodní rezervaci Na Voskopě jsou vymapovány následující lesní typy: 1A9, 1C8, 1C9, 1W2, 1X8, 2W1 a 2W3 (PODHORNÍK, 2001) (viz příloha č. 1).

Primární a sekundární bezlesí na lesní půdě v rezervaci je tvořeno biotopy kostřavových a pěchavových trávníků. Podíl primárního bezlesí je zde nejspíše velmi malý, převládá sekundární bezlesí, vzniklé především vlivem pastvy. Tyto trávníky se rozkládají na mělké půdě s vystupujícími kameny a vápencovými skalkami. Anonymní autor v plánu péče o Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2012–2026 o těchto biotopech píše: “*Pěchavové trávníky svazu Seslerio-Festucion pallentis jsou významným biotopem především druhů koniklec luční (Pulsatilla pratensis ssp. bohémica) a zimozrázek alpský (Chamaebuxus alpestris). Pěchavové trávníky přecházejí do bučin, humózních dubohabřin a reliktních borů.*

Kostřavové trávníky svazů Helianthemo cani-Festucion pallentis a Festucion valesiacae se vyznačují dominantními druhy travin ostřice nízká (Carex humilis) a kostřava žlábkatá (Festuca rupicola). Významnými druhy jsou kostřava sivá (Festuca pallens), kostřava walliská (Festuca valesiaca), český subendemit trýzel škardolistý (Erysimum crepidifolium), bělozářka větvitá (Anthericum ramosum), chrpa chlumní (Centaurea triumfettii) a tařice chlumní (Alyssum montanum). Kostřavové trávníky přecházejí do teplomilných doubrav.” (ANONYMUS, 2012).

3.2.8 Charakteristika dřevin na zkoumané lokalitě

3.2.8.1 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub zimní, přezdívaný drnák (POKORNÝ & FÉR, 1964) je vysoký a statný strom s rozložitou korunou. Je olistěný jak po obvodu, tak uvnitř koruny. V ideálních podmínkách dosahuje výšky až 30 m a průměru kmene 1 m. Velmi dobře zmlazuje z pařezů, obráží i na kmeni (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Do deseti let věku roste poměrně pomalu, nejvyššího výškového přírůstku dosahuje mezi 25 a 35 lety. Výškový růst se zastavuje okolo 120 a 200 let, dále přirůstá jen do tloušťky. Může se dožít i věku 1000 let. Pařezové výmladky se objevují již ve 20 letech (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Jedná se o světlomilnou dřevinu, citlivější k mrazům než dub letní (POKORNÝ & FÉR, 1964). Dub zimní má skromné nároky na půdu, snese i

skalnaté podklady. Roste i na chudých, kyselých a mělkých půdách, na vápencích, i andezitech. Dává přednost suchým stanovištím, v létě i silně vysychavým, snese i lesostepní stanoviště či skalnaté podklady. Nesnese vystoupení hladiny spodní vody na půdní povrch (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Jedná se o významnou dřevinu pahorkatin a podhůří, stoupá do nadmořských výšek až 700 m n. m. (HRABÁK & PORUBA, 2005). Dřevo dubu zimního je podobné dřevu dubu letního, je pevné a tvrdé a odolné vůči vlhkosti.

3.2.8.2 Dub letní (*Quercus robur*)

Dub letní, přezdíváný křemelák, (POKORNÝ & FÉR, 1964) je mohutný strom, dorůstající až 40 m při průměru kmene 1,5 až 4 metry. Koruna je rozložitá, tvořená silnými větvemi (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Jeho kulový kořen je schopný pronikat i velmi ulehými půdami (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Podle ÚŘADNÍČKA a kolektivu (2001) se dožívá 500 let, podle HECKERA (2012) 500 až 800 let a podle HRABÁKA & PORUBY (2005) dokonce až 1000 let.

Dub letní je světlomilná dřevina, na sluneční záření náročnější než dub zimní. Existují dva ekotypy, různě náročné na vláhu. Častější je ekotyp rostoucí v lužních lesích s vysokými nároky na vláhu, snášející i jarní záplavy. Druhý, méně rozšířený ekotyp, je typický svou schopností růst na mělkých, v létě vysychavých půdách, a v lesostepích. Je však vázaný na podpovrchovou vodu, která musí být v dosahu jeho kořenů. Není náročný na klimatické podmínky, škodí mu ale pozdní mrazy. Na teplých slunných stráních s dalšími druhy dubu (zimním a pýřitým) se vyskytuje zřídka, nedosahuje zde velkých výšek a často bývá pokřiven. To platí pro teplé lokality v Českém krasu, Českém středohoří, či na jižní Moravě (ÚŘADNÍČEK et al. 2001). Tento dub nevytváří monokulturní porosty (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005).

Obecně lze říci, dub zimní je druh kyselých půd a dub letní vyžaduje zásaditější půdy bohaté na minerální živiny, ale oba druhy jsou schopny růst na velké škále půdních typů (JONES, 1959).

3.2.8.3 Dub pýřitý (*Quercus pubescens*)

Dub pýřitý, přezdíváný šipák, (POKORNÝ & FÉR, 1964) dosahuje z této trojice dubů nejmenších rozměrů. Dle ÚŘADNÍČKA a kolektivu (2001) dorůstá šesti až

patnácti metrů, dvaceti jen výjimečně. Na exponovaných stanovištích může mít pouze keřovitý vzrůst (ÚŘADNÍČEK et al. 2001), dle MUSILA & MÖLLEROVÉ (2005) dosahuje větších rozměrů na spraších.

Šipák, ačkoli naše domácí dřevina, k nám zasahuje jen severní hranicí svého areálu (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Po poslední době ledové byl hojně rozšířen ve střední Evropě, kde vytvářel celé porosty. Postupem času však došlo k jeho vytlačení jinými druhy dřevin, především bukem lesním. Udržel se pouze v nejteplejších oblastech jako například v Českém krasu či na jižní Moravě (SPOHN & SPOHN, 2008). Jedná se o světlomilný druh s velmi vysokou odolností vůči suchu a nízkou hospodářskou významností (POKORNÝ & FÉR, 1964). V současnosti je chráněn zákonem (ÚŘADNÍČEK et al. 2001).

3.2.8.4 Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Je středně velký strom, dorůstající 25 metrů (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Průměr kmene může být až 1 metr, zpravidla ovšem bývá tenčí i kratší. Na exponovaných stanovištích a v pařezinách může být keřovitého vzrůstu. Soliterní může plodit již před dosažením 20 let, plodí každý rok a vytváří velké množství semen. Může se dožít 300 až 400 let, ale průměrně se dožívá okolo 150 let (ÚŘADNÍČEK et al. 2001).

Výborně zmlazuje (ÚŘADNÍČEK et al., 2001) pařezově i kořenově, což může při obnově hospodářského lesa být na závalu. V minulosti byly jeho porosty často obhospodařovány jako pařeziny (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005).

Jedná se o polostinnou až stinnou dřevinu se středními nároky na vláhu a živnost půdy. Koření sice mělce, ale má bohatou kořenovou výmladnost (POKORNÝ & FÉR, 1964). Snáší dobře mráz i sucho, netrpí příliš ani na podzimní mrazy. Je však citlivý na znečištění ovzduší, proto neprospívá v průmyslových oblastech (ÚŘADNÍČEK & CHMELÁŘ, 1995).

Habr často tvoří smíšené porosty s dubem, jelikož se skvěle doplňují. Zatímco habr koření mělce, dub zapouští kořeny hlouběji do půdy. Habr stihne odkvést ještě před olistěním dubu a vytváří v porostu podúroveň, díky které je dubu bráněno

v tvorbě příliš košaté koruny a kmenových výmladků. Tím ho nutí k rovnějšímu růstu a k většímu výškovému přírůstku (ÚŘADNÍČEK et al., 2001)

3.2.8.5 Javor mléč (*Acer platanoides*)

Javor mléč je mohutný, středně velký strom s rovným kmenem (ÚŘADNÍČEK et al., 2001) a široce sloupovitou korunou. Kořenový systém je pahýlovitý a přesto, že je poměrně mělký (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963), je ukotvení mléče v půdě stabilní a dobře odolává větru (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Dorůstá 20 až 30 metrů o tloušťce kmene až 1 m. Dožívá se běžně 150 až 200 let (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Na našem území bývá nejčastěji dřevinou vtroušenou. Často se vyskytuje v nížinných oblastech, ale vystupuje až do 600 m n. m. Je schopen výrazně pařezově zmlazovat až do 60 let věku (POKORNÝ & FÉR, 1964). Podle ÚŘADNÍČKA a kolektivu (2001) mléč vyžaduje hluboké půdy s vysokou mírou živnosti a vláhý s vysokým obsahem dusíku. Vysoký podíl skeletu v půdě mléči nevadí.

3.2.8.6 Javor babyka (*Acer campestre*)

Javor babyka, nebo též javor polní (POKORNÝ & FÉR, 1964), je nízký strom až keř, často s křivým kmenem a nepravidelnou korunou (ÚŘADNÍČEK et al. 2001). Dle ÚŘADNÍČKA a kolektivu (2001) dorůstá 15 až 25 metrů (ÚŘADNÍČEK et al. 2001). Dožívá se 100 let, jako solitér až 200 let (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Babyka snáší zastínění, na světelné podmínky je nevíce přizpůsobivá z u nás se vyskytujících javorů. Je také odolná vůči znečištění ovzduší a proto se hodí například do městské zeleně. Dále je odolná vůči mrazu, suchu a dokonce snese i zasolené půdy. I v dospělosti je typicky dřevinou druhého patra. Vyskytuje se ve dvou ekotypech v závislosti na množství vláhý na stanovišti. Jeden ekotyp osidluje lužní lesy s vysokou hladinou spodní vody, kde dosahuje nejvyšších rozměrů a kde mívá silný a rovný kmen. Druhý ekotyp roste v suchých doubravách s jeřábem břekem či dubem pýřitým, kde v létě dochází k vysychání půdy. Zde babyka zpravidla dorůstá malého vzrůstu s pokřiveným kmenem, často se zde vyskytuje jen v keřové podobě. Na takových stanovištích se na větvích běžně vyskytují korkové lišty (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Babyka výborně zmlazuje z kořenů, proto tvořila v minulosti

významnou složku nízkého lesa. Také se často seřezávala za účelem obrůstání novými větvemi pro spásání dobyt看 (HECKER, 2012).

3.2.8.7 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk lesní je rozložitý strom velkých rozměrů s rovným válcovitým kmenem a hladkou, šedou a tenkou borkou (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Podle ÚŘADNÍČKA a kolektivu (2001) dorůstá 35 až 45 metrů, s průměrem kmene 1,5 metru. Dle SPOHNA & SPOHNA (2008) je rekordní výška buku lesního 50 metrů a dožívá se až 500 let.

Buk snáší i velmi silné zastínění. Proto mohou i monokulturní bučiny být výrazně stratifikovány, jelikož potlačení jedinci se zpomaleným růstem vydrží v podrostu dlouho. Na vláhu v půdě má průměrné nároky, je však závislý na dostatečném množství srážek a především v letních měsících vyžaduje vysokou relativní vlhkost vzduchu. Bučinám se nejvíce daří na humózních, vápnitých půdách. (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Jedná se o naši hospodářsky nejvýznamnější listnatou dřevinu. Silným opadem listů obohacuje půdu a nebývá často napaden škůdci (HRABÁK & PORUBA, 2005).

3.2.8.8 Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)

Jeřáb břek je středně velký strom s košatou korunou a poměrně rovným kmenem. Na vhodných stanovištích může dosahovat výšky mezi 15 a 25 m a tloušťky kmene okolo 1 m. Může se dožít až 150 let (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Jeřáb břek snáší dobře zástin, ale s věkem stoupají jeho nároky na světlo. Preferuje živné horniny jako je vápenec, andezit, či čedič. Vyskytuje se především v teplejších polohách. Patří mezi dřeviny ohrožené, ale ne zákonem chráněné (ÚŘADNÍČEK et al., 2001). Z pařezu zmlazuje jen zřídka, výborně však zmlazuje z kořenů (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963)

3.3 Obnova lesa

Obnovou lesa rozumíme proces, kterým dochází k nahrazení současného, obvykle dospělého, lesního porostu novými generacemi dřevin. Primární členění je dáno způsobem vytváření nových porostů. Rozlišujeme obnovu přirozenou a obnovu umělou (POLENO et al., 2001).

3.3.1 Obnova přirozená

Obnova přirozená, jak již název napovídá, je schopnost lesa vytvářet nové generace autoreprodukcí mateřského porostu. Přirozená obnova může probíhat i v hospodářských lesích. V přirozených lesích probíhá samovolně. Je vhodné pomocí přirozené obnovy obnovovat pouze přirozené porosty původních nebo cenných ekotypů, narozdíl od porostů tvořených dřevinami nevhodné provenience. (SANIGA, 2007). Při přirozené obnově je půda trvale kryta a má tak trvalý charakter lesní půdy (MAUER, 2009).

3.3.2 Obnova umělá

Jedná se o cílevědomou výsadbu reprodukčního materiálu či výsev osiva. Cílem je kromě zalesnění holiny především snaha dosažení kvalitního porostu (MAUER, 2009). Umělá obnova je hlavní způsob obnovy holosečí, také se objevuje ve formě podsadby či podsíje při clonném hospodaření. (POLENO et al. 2011).

Mezi výhody umělé obnovy patří možnost vysazení žádoucích druhů dřevin a rychlejší odrůstání buřeni a zvěři. Při umělé obnově máme jistotu genetické kvality nového porostu, které můžeme docílit použitím kvalitního materiálu (MAUER, 2009).

3.4 Střední les

Pařezinou bývá běžně označován nízký les. Pakliže jsou v pařezině ponechány výstavky, jedná se již o les střední. (HÉDL et al., 2011). Jedná se tedy o lidskou činností ovlivněný les s typickou schopností obnovy některých dřevin (ZLATNÍK, 1957). Střední les se rozlišuje na pravý a nepravý. Pravý střední les má v horní etáži zastoupeny jedince generativního původu, kdežto nepravý střední les obsahuje kvalitní jedince z výmladkové etáže či z nepravé kmenoviny. (POLENO et al., 2007)

Zastoupení středního lesa v České republice se od počátku 19. století snižuje. Z původních 2,5 % klesl na současných 0,02 % z celkové rozlohy lesů ČR (KONVIČKA et al., 2004). Tento způsob hospodaření v současné době získává na popularitě ve Francii a Německu (SIMON & VACEK, 2008). Množství výstavků v horní etáži je nepřímě úměrné potřebě dostatku světla pro spodní etáž (POLENO et al., 2007).

4. Metodika

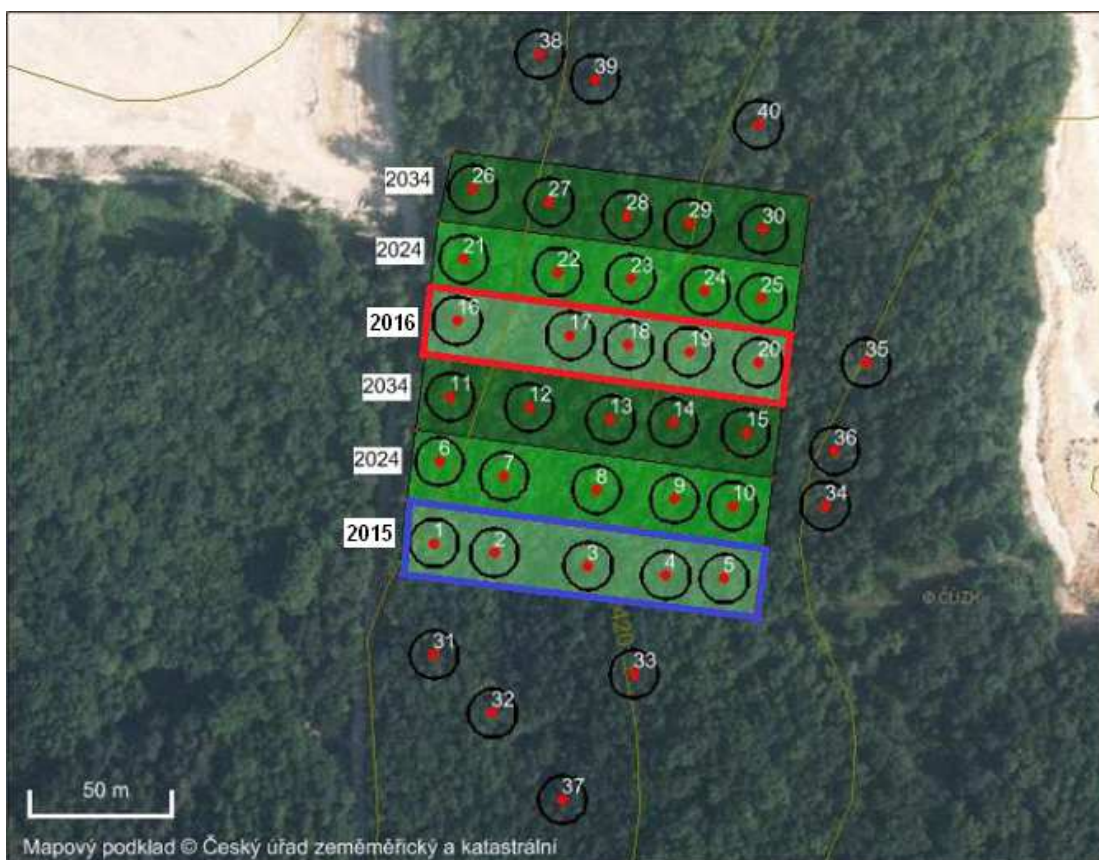
4.1 Popis experimentu

Přírodní rezervace Na Voskopě je dnes jedna z posledních lokalit, kde se zachoval nízký výmladkový les. Jedná se o typ selského lesa, jenž vznikl následkem velmi intenzivního a dlouhodobého managementu, který zahrnoval kromě těžby dřeva a jeho následného obrůstání výmladností také pastvu dobytka a hrabání steliva. Tím docházelo k unikátnímu formování porostu.

Jelikož je území od poloviny minulého století součástí dobývacího prostoru, došlo zde k přerušení veškerého managementu, díky čemuž se zde zachoval dobře vyvinutý výmladkový les s jedinečným druhovým složením. Negativním efektem této skutečnosti je fakt, že došlo k úplnému zapojení porostů, což dle VAN CALSTERA a kolektivu (2008) mohlo vést ke snížení biodiverzity. Proto je žádoucí navázat na původní management pomocí zásahů vedoucích k prosvětlení porostů. Ačkoli je patrné, že tento radikální zásah je jediné možné řešení, jak dlouhodobě udržet místní společenstva v dobré kondici, není zatím možné přesně odhadnout konkrétní vliv na jednotlivé vzácné zástupce fauny a flory, vyskytující se na lokalitě, jelikož s takovými zásahy v současnosti chybí dostatečné zkušenosti. Právě tato skutečnost stála v roce 2013 za zrodem dlouhodobého experimentu, který by měl poskytnout zásadní informace o vlivu pařezinového hospodaření na přítomné druhy (HRONÍK, 2014).

Výzkum organizovaný katedrou ekologie lesa FLD ČZU probíhá od roku 2013, na porostu 84B9a (viz příloha č. 2). V předjaří let 2015 a 2016 zde došlo ke smýcení dvou pruhů (25 × 125 m), na nichž od té doby probíhá sledování intenzity pařezového zmlazení. Mimo jiné bylo během vegetační sezóny roku 2013 provedeno

fytocenologické snímkování ve vymezených plochách (HRONÍK, 2014), v předjaří roku 2014 byla zaměřena geografická poloha stromů na lokalitě a odečtena vybraná dendrometrická data (JELENECKÁ, 2015), v roce 2015 zkoumal Petr Dekan mimo jiné i intenzitu zmlazení na pokusném pruhu smýceném v zimě téhož roku (DEKAN, 2016), a během vegetační sezóny roku 2016 provedl navazující výzkum Jaroslav Božka na ploše smýcené v roce 2015 i na ploše smýcené v roce 2016. Kromě této práce probíhají v současnosti na dané lokalitě i další výzkumy, jež tvoří pevné základy dlouhodobého experimentu převodu opuštěné pařeziny na aktivní střední les.



Obrázek č. 3 – Výřez z mapy zobrazující lokalizaci a označení trvalých zkusných ploch, zkusné pruhy a rok jejich plánované těžby (Převzato z: HRONÍK, 2014, upraveno).

Pozn.: Modrým a červeným obdélníkem jsou označeny smýcené pruhy zkoumané v této práci.

4.2 Sběr terénních dat

4.2.1 Kontroly stavu výmladků

První exkurzi na lokalitu jsem provedl v červenci roku 2017. Účelem této bylo seznámení se s geografíí lokality a snaha o zjištění co nejefektivnější metody odečtu dat a jejich záznamu. Během této exkurze jsem zaznamenal, že odečítání dat a provádění jejich záznamu do terénního zápisníku v jedné osobě není příliš časově efektivní. Rovněž jsem zjistil, že plánek vzniklý ořezem obrazového výstupu z aplikace FieldMap (JELENECKÁ, 2015) není nejvhodnější pomůckou k orientaci na ploše a determinaci identifikačních čísel jednotlivých pařezů. Proto jsem se následující víkend na lokalitu vrátil s mapovým výstupem z aplikace ArcGis, ve kterém jsem graficky znázornil druh dřeviny, výčetní tloušťku a další parametry zaznamenané JELENECKOU (2015) v té době ještě na stojících stromech. Tento způsob orientace na ploše, spolu se záznamem naměřených hodnot pomocí soupravy *handsfree* v hlasové podobě do mobilního telefonu se ukázal jako časově nejefektivnější.

Na plochu jsem se vrátil ke konci vegetační sezony (z důvodu již téměř ukončeného růstu výmladků), poprvé 15. 10. 2017. S měřením intenzity zmlazení jsem začal na neoplocené ploše smýcené v roce 2015 a data jsem získával pouze z pařezů habrů a dubů, jakožto nejvíce zastoupených a nejvýznamnějších druhů na lokalitě. Při poslední návštěvě PR Na Voskopě, 16. 11. 2017, jsem nasbíral data i ze všech ostatních pařezů na tomto pruhu. Sběr dat na obou plochách probíhal v těchto dnech: 15. 10., 31. 10., 4. 11., 5. 11., 10. 11. a 16. 11. 2017. Pohyboval jsem se zpravidla po vrstevnici a pokračoval jsem ve směru do svahu, tedy ze západu na východ.

Na každém pařezu obou ploch jsem odečítal pět následujících hodnot. Výšku nejvyššího výmladku (od země či od místa rašení z pařezu po terminální pupen) v centimetrech, počet výmladků byl určen pomocí odhadové stupnice (1 = 1-3 výmladky, 2 = 4–10 výmladků, 3 = 11–20 výmladků, 4 = 21–40 výmladků a 5 = 41 výmladků a více), průměrná výška výmladků v centimetrech, největší horizontální šířka výmladkového chomáče v centimetrech (kořenové výmladky byly započítávány jen v případech, kde nebylo sporu o jejich příslušnosti k danému pařezu) a míru

okusu zvěří za pomoci odhadové stupnice (1 = bez okusu, 2 = okousáno do 50 % počtu výmladků, 3 = okousáno více než 50 % všech výmladků).

4.2.2 Digitalizace dat

Všechna tato získaná data jsem přepsal do počítačového programu MS EXCEL a přiřadil k nim data získaná z inventarizace struktury lesního porostu (JELENECKÁ 2015) (*ID* – unikátní identifikační číslo, *DBH* – výčetní tloušťka v 1,3 m, *orig* – původ jedince – *S/P* = semenáček či zmlazení z pařezu, *height* – výška stromu (m), *cbm* – výška nasazení koruny (m), *clm* – délka koruny (m), *chr* – poměr *clm/height*). Dále jsem z dat BOŽKY (2017) přiřadil ke svým datům údaje o tloušťkové kategorii (viz tabulka níže), pozici na svahu (hodnoty 1–5, přičemž 1 je nejnižší pozice na svahu – báze svahu, 5 odpovídá pozici nejvýše na svahu) a průměrné výšky pařezů. Vzhledem k tomu, že mnou změřených pařezů bylo více, bylo ještě potřeba doplnit údaje o tloušťkové kategorii a pozici na svahu do prázdných buněk. Takto upravená data byla dále využita jako proměnné k regresním analýzám.

Tabulka č. 1: Rozdělení dřevin podle DBH v (mm) do tloušťkových kategorií. Vysvětlivky: TK = tloušťková kategorie.

Dřevina	TK 1	TK 2	TK 3	TK 4	TK 5	TK 6
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	21–70	71–90	91–110	111–130	131–150	154–295
dub (<i>Quercus</i> sp.)	60–100	101–140	141–180	181–220	221–255	256–418
javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	23–90	91–361				
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	57–147	148–300				

Svah je vertikálně rozdělen na pět částí dle HRONÍKA (2014), a příslušnost každého pařezu je určena do jedné z nich. V dolní části svahu jsou půdy vlhčí a hlubší, v horní části spíše sušší a mělčí. Čísla 1 až 5 jsou přiřazena segmentům ve vzestupném pořadí dle pozice na svahu. Tak vznikla další proměnná určující potenciální vliv polohy pařezu na svahu na intenzitu jeho zmlazení.

4.2.3 Statistické analýzy

Statistickými analýzami jsem porovnal dva podobně velké vzorky dat. Jedním byla plocha smýcená v roce 2015, ponechaná bez oplocení, kde byly nejčastějšími druhy dřevin habr obecný (*Carpinus betulus*), dub (*Quercus sp.*) a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*). Druhým vzorkem byla plocha smýcená v roce 2016 a následně oplocená. Zde byly nejčastějšími druhy habr obecný (*Carpinus betulus*), dub (*Quercus sp.*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a javor mléč (*Acer platanoides*). Ostatní dřeviny na těchto plochách mají méně než po deseti zástupcích, není možné je opravdu objektivně zhodnotit, a proto se jim nebudeme věnovat.

K vyhodnocení dat byly použity dva statistické programy – R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, AT) a STATISTICA (Dell Inc., 2015). Data byla vyhodnocována analogickým způsobem dle BOŽKY (2017) pro konzistenci a jasně pozorovatelné změny v čase.

V programu R jsem provedl explorační analýzu dat a regresní analýzy. Aby toto bylo možné, bylo nejdříve nutné data z programu MS EXCEL, ve formátu *xls*, exportovat ve formátu *csv* (*comma-separated values*, MS EXCEL hodnoty v buňkách odděluje středníkem). Jelikož některá data vizuálně nevykazovala znaky normálního rozdělení, musela být zlogaritmována. Na obou plochách byly za účelem převedení do podoby podobající se normálnímu rozdělení zlogaritmovány proměnné *DBH* (výčetní tloušťka stromu), *vnv* (výška nejvyššího výmladku), *pvv* (průměrná výška výmladků) a *sch* (největší horizontální šířka chomáče).

S použitím funkce *interaction.plot* jsem vytvořil dvanáct interakčních grafů (viz níže), vůči pozici na svahu, tloušťkové kategorii a původu jedince (zda semenáč či výmladek), a to vždy pro obě zkoumané plochy zvlášť.

Dále jsem započal testování závislých proměnných charakterizujících intenzitu zmlazení: výška nejvyššího výmladku (*vnv*), průměrný počet výmladků (*pv*), průměrná výška všech výmladků (*pvv*) a šířka chomáče (*sch*), a jejich závislosti na těchto prediktorech: výška základny koruny (*cbm*), délka koruny (*clm*), výška stromu (*height*), podíl délky koruny/výšky stromu (*chr*), průměrná výška pařezu (*pvyska*) a výčetní tloušťka stromu (*DBH*).

Mnohonásobnou regresní analýzu jsem prováděl konstrukcí lineárního modelu se smíšenými efekty v knihovně *nlme* (PINHEIRO et al., 2012), kde jsem zvolil

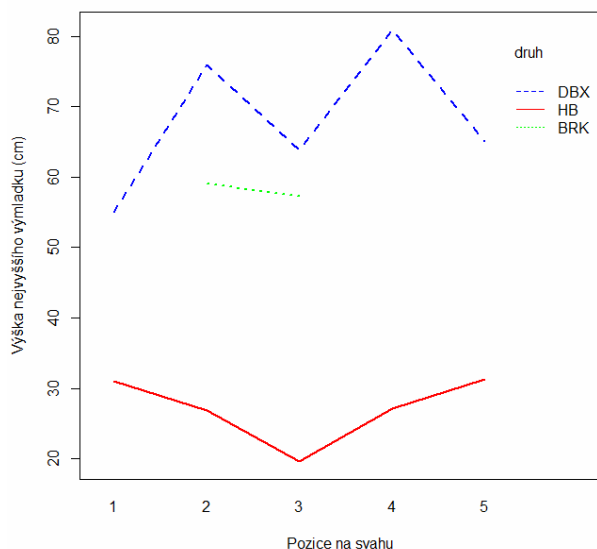
příslušnost jedince do svahového gradientu (kategoriální proměnná s pěti hladinami, viz kapitola 4.2.2). za náhodný efekt. Odhad podílu celkové proměnlivosti dané závislé proměnné vysvětlené vytvořeným modelem se smíšenými efekty byl vypočten jako druhá mocnina korelačního koeficientu mezi predikovanými a skutečnými hodnotami závislé proměnné (LEPŠ & ŠMILAUER, 2016). Průběžně jsem kontroloval dosažené výsledky s výsledky BOŽKY (2017) v jeho přehledové tabulce a především v textovém souboru s přepisem práce v programu R a zaujalo mne, že se naše výsledky velmi razantně liší. Tuto skutečnost jsem konzultoval s vedoucím své práce Mgr. Tomášem Černým, Ph.D. a společně jsme objevili, že BOŽKA (2017) ve svém kmenovém souboru dat z plochy 2015 má několik řádků s hodnotou „0“ ve sloupcích s *vnv*, *pv*, *pvv*, a *sch*. V těchto řádcích však ale byla správně přiřazena dendrometrická data JELENECKÉ (2015), čímž docházelo k enormnímu zkreslení závislostí těchto dat. Správný postup v případě BOŽKY (2017) by byl dotyčné řádky smazat, či zde nuly nahradit hodnou *NA* (chybějící hodnota). V takovém případě by program R díky části příkazu `“na.action=na.omit”` dotyčné řádky jednoduše ignoroval. Důsledkem této chyby je nulová vypovídající hodnota přehledové tabulky č. 4 v práci BOŽKY (2017)

S použitím programu STATISTICA jsem vytvořil celkem 32 krabicových grafů, které jsem následně pro přehlednost uspořádal do 8 skupin. Zde jsem porovnával závislost druhu dřeviny, tloušťkové kategorii, původu jedince a jeho pozici na svahu na závislých proměnných: výška nejvyššího výmladku (*vnv*), průměrný počet výmladků (*pv*), průměrná výška výmladků (*pvv*) a největší horizontální šířka chomáče (*sch*). U všech krabicových grafů jsem zároveň provedl *post-hoc* testy míry signifikance aplikací Kruskal-Wallisova neparametrického testu.

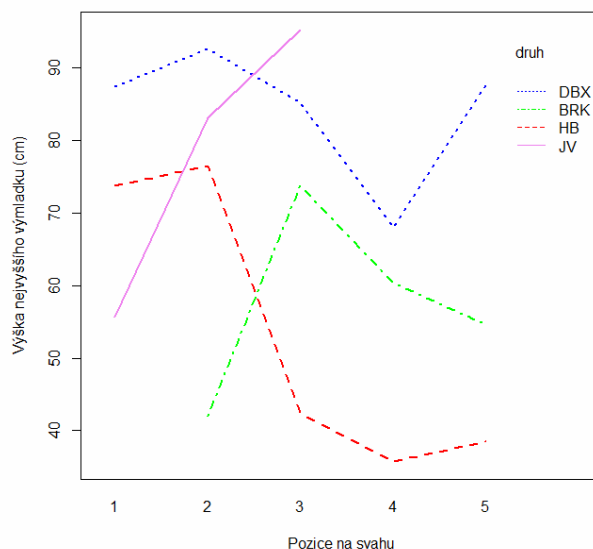
5. Výsledky a diskuze

5.1 Explorační analýza dat

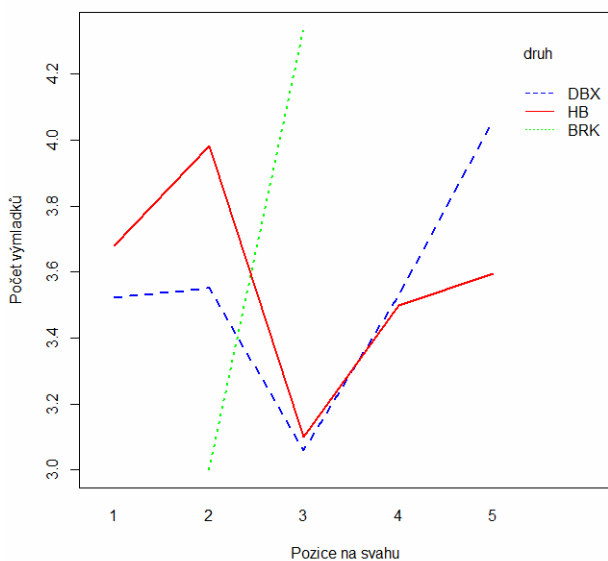
Interakční grafy vygenerované programem R jsou pro přehlednost rozděleny do dvou sloupců, podle ploch, kde byla data zaznamenána. V levém sloupci se nacházejí grafy z dat získaných na ploše smýcené v roce 2015, v pravém pak grafy z dat získaných na ploše smýcené v roce 2016. Celkem je zde 24 grafů.



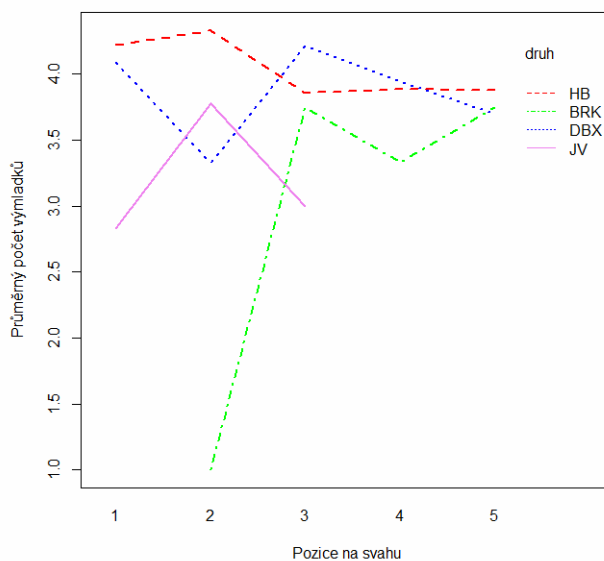
Graf č. 2 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



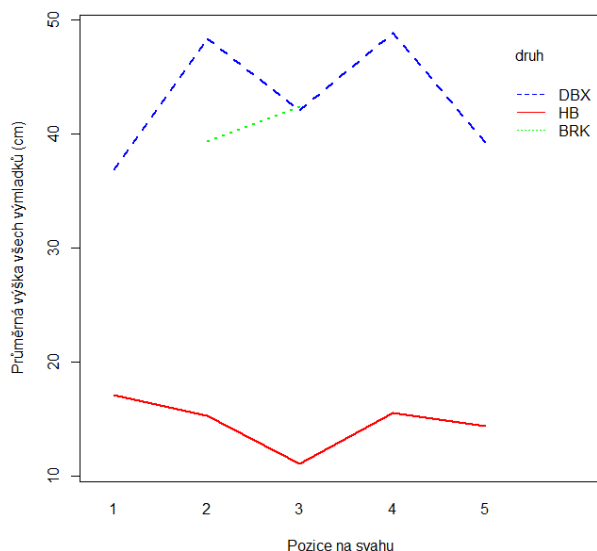
Graf č. 3 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



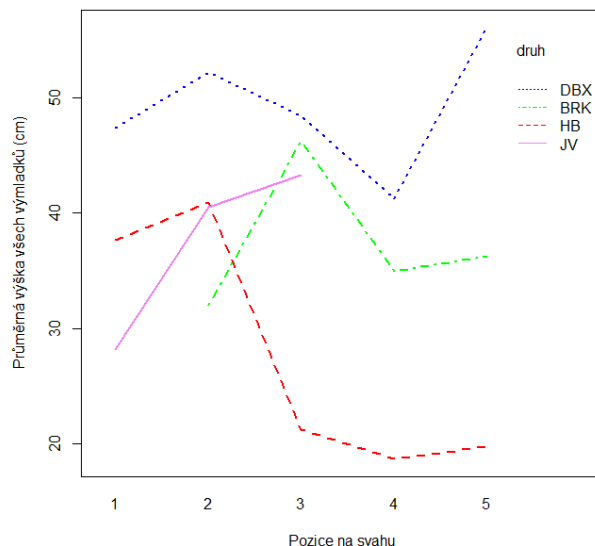
Graf č. 4 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a počtem výmladků. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



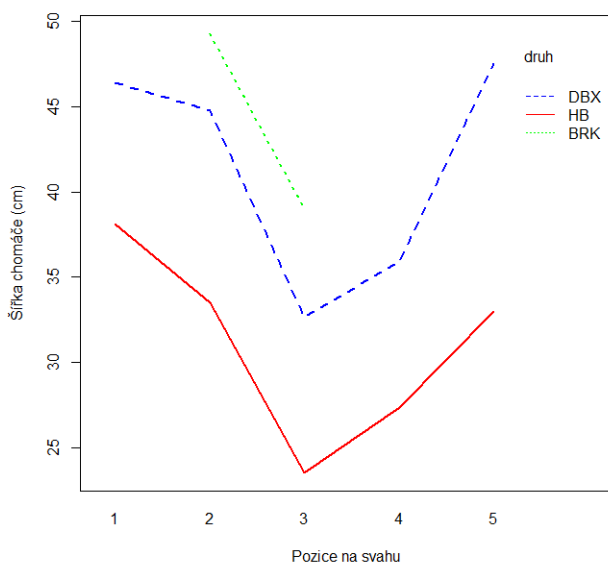
Graf č. 5 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a počtem výmladků. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



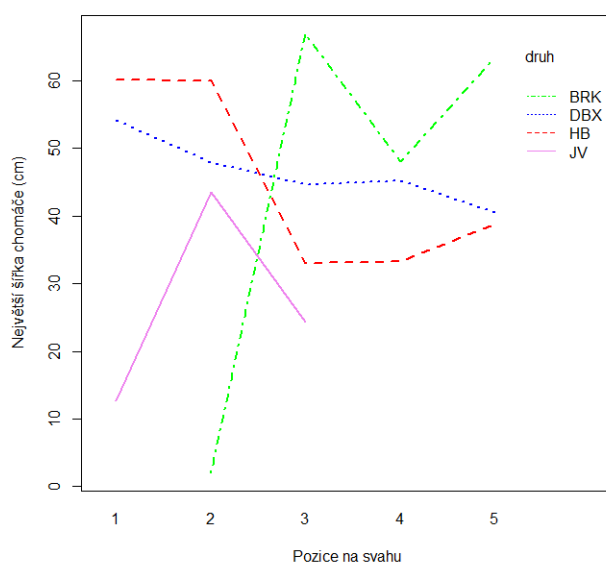
Graf č. 6 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



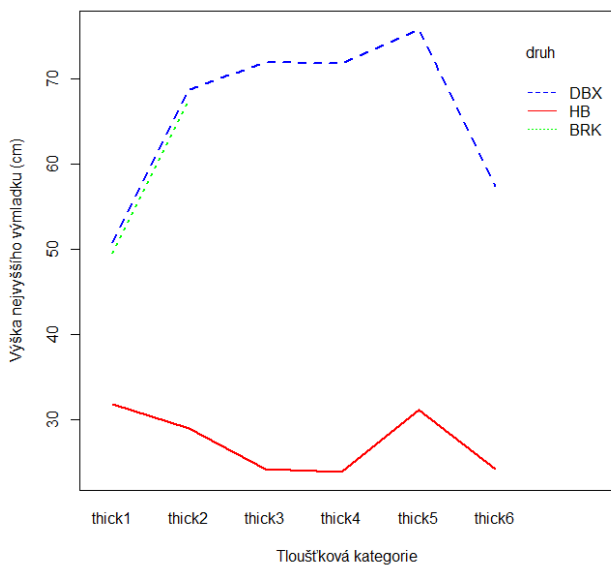
Graf č. 7 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



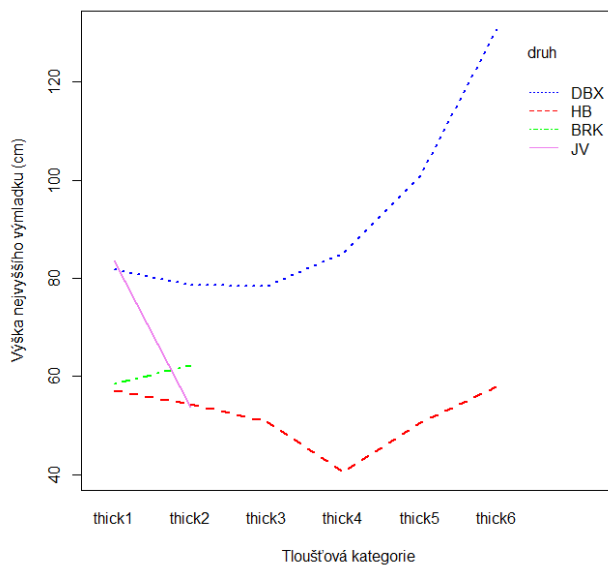
Graf č. 8 – Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



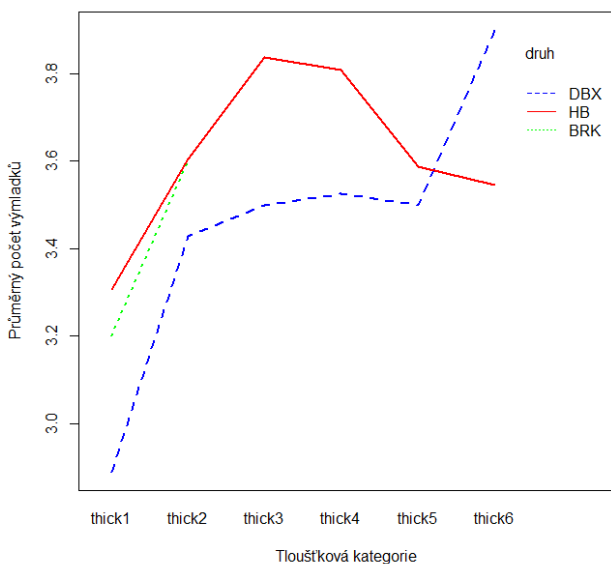
Graf č. 9 – Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče. Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



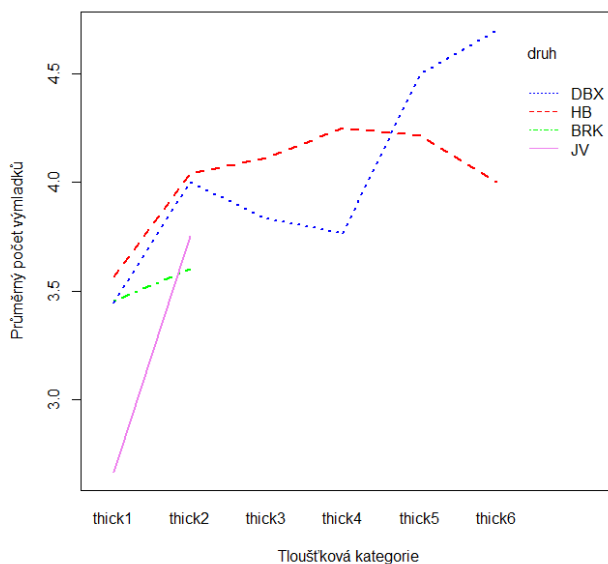
Graf č. 10 – Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



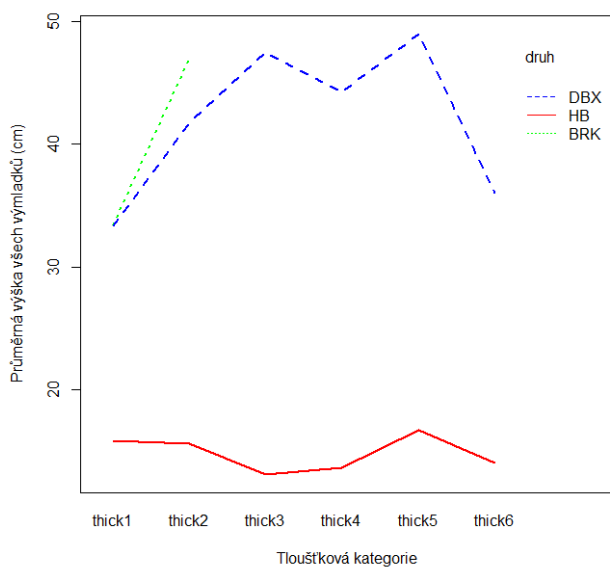
Graf č. 11 – Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



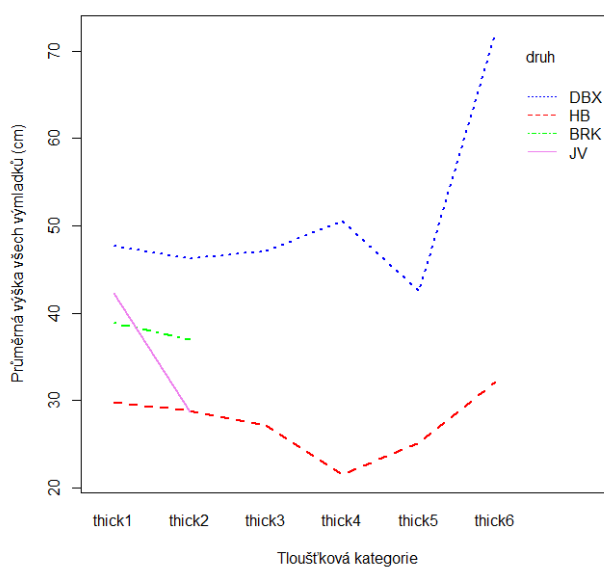
Graf č. 12 – Rok 2015 Interakce mezi počtem výmladků a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



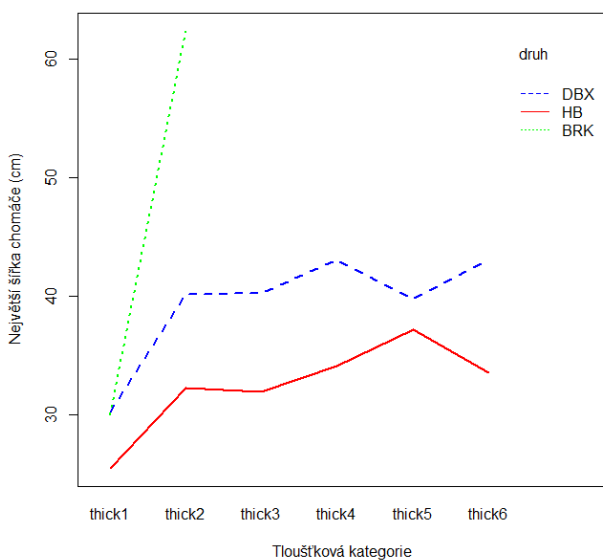
Graf č. 13 – Rok 2016 Interakce mezi počtem výmladků a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



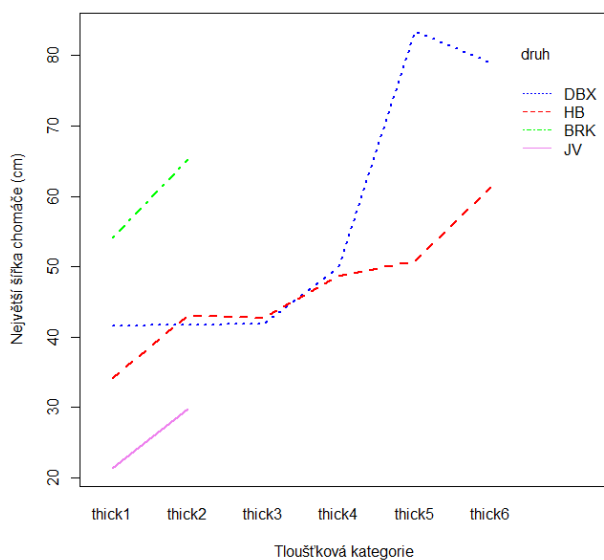
Graf č. 14 – Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



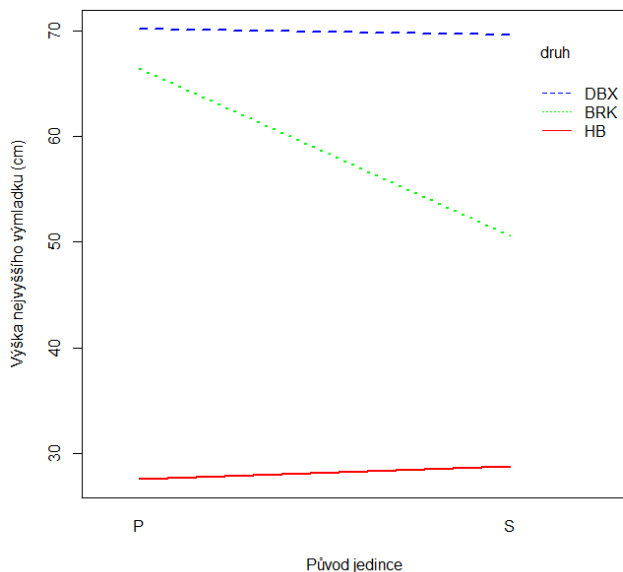
Graf č. 15 – Rok 2016 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



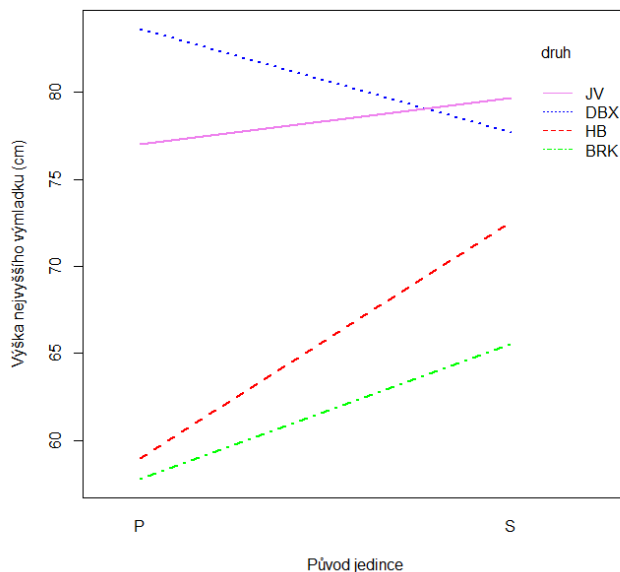
Graf č. 16 – Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



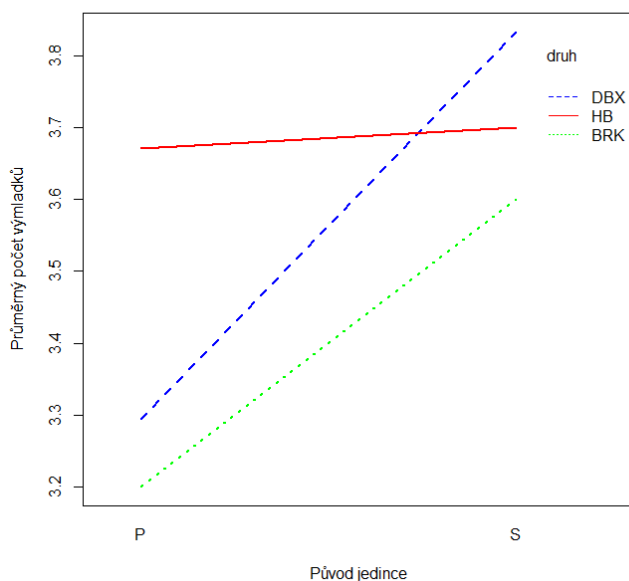
Graf č. 17 – Rok 2016 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



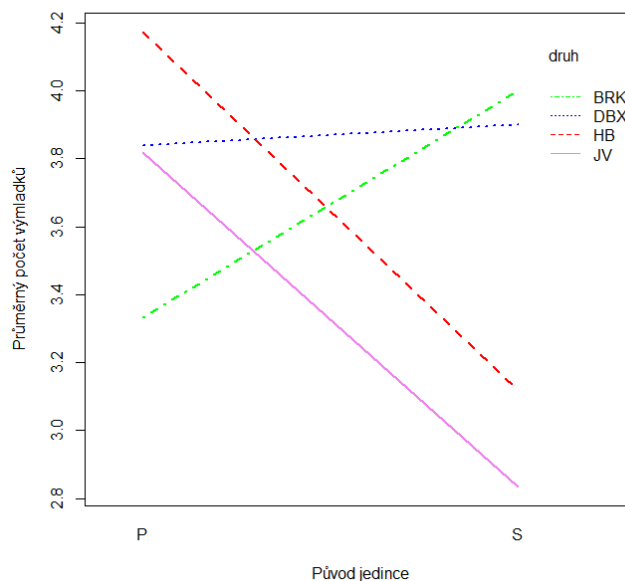
Graf č. 18 – Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



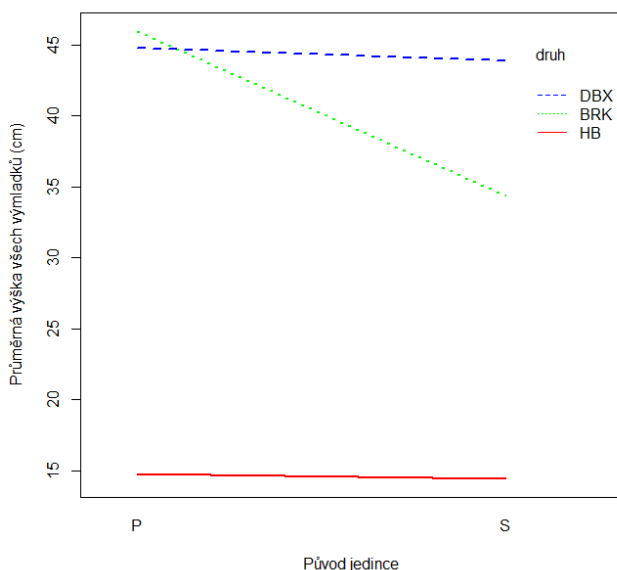
Graf č. 19 – Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



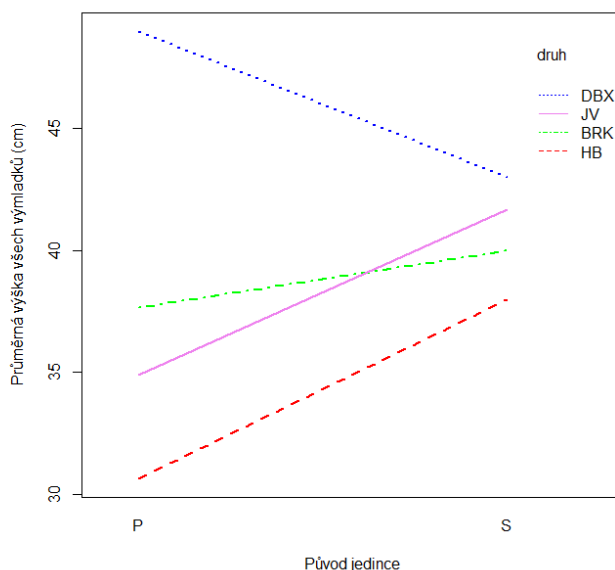
Graf č. 20 – Rok 2015 Interakce mezi počtem výmladků a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



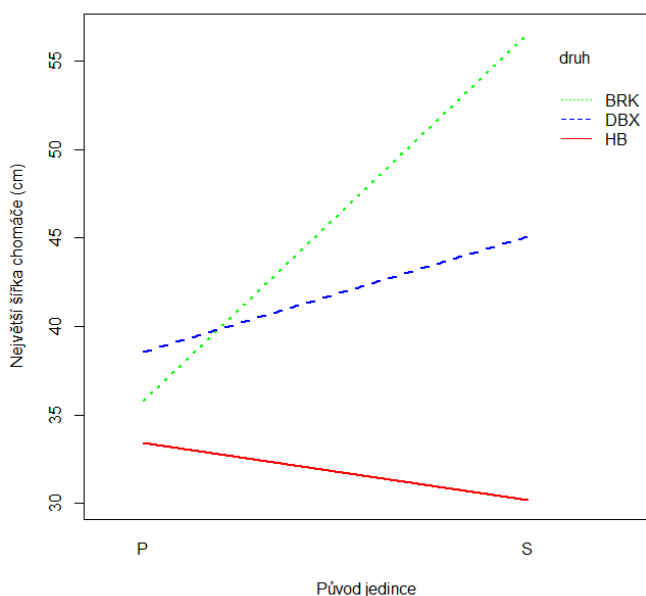
Graf č. 21 – Rok 2016 Interakce mezi počtem výmladků a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek.



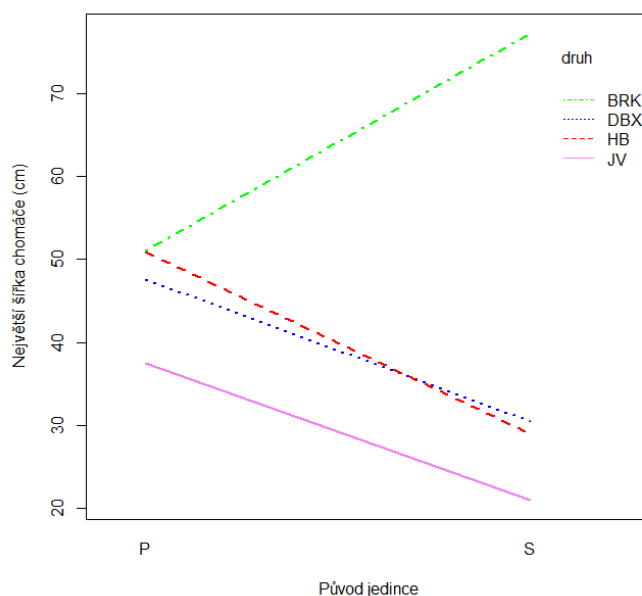
Graf č. 22 – Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



Graf č. 23 – Rok 2016 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



Graf č. 24 – Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.



Graf č. 25 – Rok 2016 Interakce mezi šířkou chomáče a původem jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.

(Grafy č. 2-9) znázorňující interakce mezi závislými proměnnými a pozicí na svahu sledovaných druhů dřevin.

Grafy buku a habru na ploše 2015 dosahují nejnižších hodnot na 3. pozici na svahu. To znamená, že přibližně ve středu plochy pařezy zmlazují nejméně. Důvodem, proč se více daří marginálním pařezům, může být vyšší koncentrace živin v půdě na dolní části svahu a vyšší oslunění v horní části svahu. Také to může být způsobeno častějším výskytem zvěře v prostřední části pruhu. Pravděpodobně se jedná o kombinaci obou faktorů. Je zcela evidentní, že habr dosahuje maxima intenzity zmlazení na stupních 1 a 5, tedy v nejnižších polohách svahu a v nejvyšších. U dubu to tak jednoznačné není, jelikož výška nejvyššího výmladku a průměrná výška všech výmladků dosahují maxima okolo 2. a 4. bodu a klesají jak směrem k okrajům tak i ke středu, kdežto počet výmladků a největší šířka chomáče, podobně jako u habru, dosahuje maxima v nejnižší a nejvyšší části svahu.

Svah je mezi 3. a 4. bodem nejmírnější a vedou zde znatelné pěšiny vzniklé pohybem zvěře. Je tedy více než pravděpodobné, že je právě v této části tlak zvěře nejvyšší.

Na ploše 2016, díky jejímu oplocení, není tento jev tolik nápadný, ale rozhodně není zanedbatelný. Oplocení je zde totiž postaveno poměrně nekvalitně a na mnoha místech často dochází k jeho povalení běžící zvěří. Vzhledem k nepravidelným návštěvám této lokality je tedy i plocha 2016 často, byť jen částečně, zvěři přístupná.

K největšímu zbrždění růstu zde dochází okolo 4. pozice na svahu, což také odpovídá pravděpodobnému častému pohybu zvěře. I zde jsou si křivky habru a dubu velmi podobné a vesměs spolu výrazně korelují. Největší rozdíl mezi nimi bude pravděpodobně na grafu závislosti průměrného počtu výmladků na pozici na svahu, kde habr dosahuje maxima na bodě 2., a dub na tomtéž bodě dosahuje minima. Data javorů a břeků také vykazují známky navzájem si podobné. Jedním z důvodů může být jejich nižší zastoupení a proto vyšší míra homogenity nasbíraných dat. Javor se zpravidla vyskytuje v dolní polovině svahu, maximální intenzitu zmlazení má okolo bodu 2. Břek jako jediný dosahuje maxima ve středu plochy, v okolí bodu 3.

Porovnáme-li grafy ploch 2015 a 2016 navzájem, je patrné, že vliv výškového gradientu, jakožto velmi výrazného činitele v obou případech, je daleko razantnější na ploše 2015. Problémem však je, že tento jev není způsoben přímo polohou pařezu

na svahu, jako spíš polohou pařezu v zóně častého výskytu zvěře. Pokud bychom chtěli zjistit opravdový vliv svahového gradientu na intenzitu zmlazení, museli bychom faktor okusu zvěří na ploše naprosto odstranit.

(Grafy č. 10-17) Interakce mezi závislými proměnnými a tloušťkovou kategorií sledovaných druhů dřevin.

Z interakčních grafů srovnávajících závislé proměnné a tloušťkové kategorie je opět patrný velký rozdíl v pravidelnosti dat mezi plochou 2015 a 2016. I tentokrát míra okusu zvěří zkresluje skutečný vliv výčetní tloušťky pařezu na intenzitu zmlazení.

Na ploše 2015 dosahují duby největší intenzity zmlazení v tloušťkových kategoriích 3 a 4, potažmo 5. Zajímavé je, že počet výmladků a největší šířka výmladků dosahují nejvyšších hodnot při tloušťkové kategorii 6. Zde hraje roli přímá úměra, kdy při větší ploše pařezu dosahuje chomáč větší šířky. Naopak habry zde v tloušťkových stupních 3 a 4 dosahují nejnižší výšky nejvyšších výmladků i nejnižší průměrné délky všech výmladků. Zato se v těchto kategoriích daří habrům z hlediska vytváření vysokého počtu výmladků. Největší šířky chomáče mezi habry na této ploše dosahují jedinci v tloušťkových stupních 5 a 6. Grafy břeku se svým průběhem podobají grafům dubů v nižších tloušťkách, nicméně se vyskytují jen ve dvou tloušťkových kategoriích a jejich graf má tedy podobu úsečky.

Na ploše smýcené v roce 2016 je na první pohled patrné, že čím větší tloušťky pařez dubu dosahuje, tím intenzivněji zmlazuje. Výjimkou je pokles počtu výmladků u tloušťkové kategorie 4 a průměrné výšky výmladků u tloušťkové kategorie 5. Habry zde dosahují nejnižšího počtu výmladků v tloušťkové kategorii 4. V této kategorii zároveň habry vykazují nejvyšší počty výmladků. Největší šířka chomáče roste spolu s přibývajícím tloušťkou pařezu. I zde se logicky jedná o vliv přímé úměry.

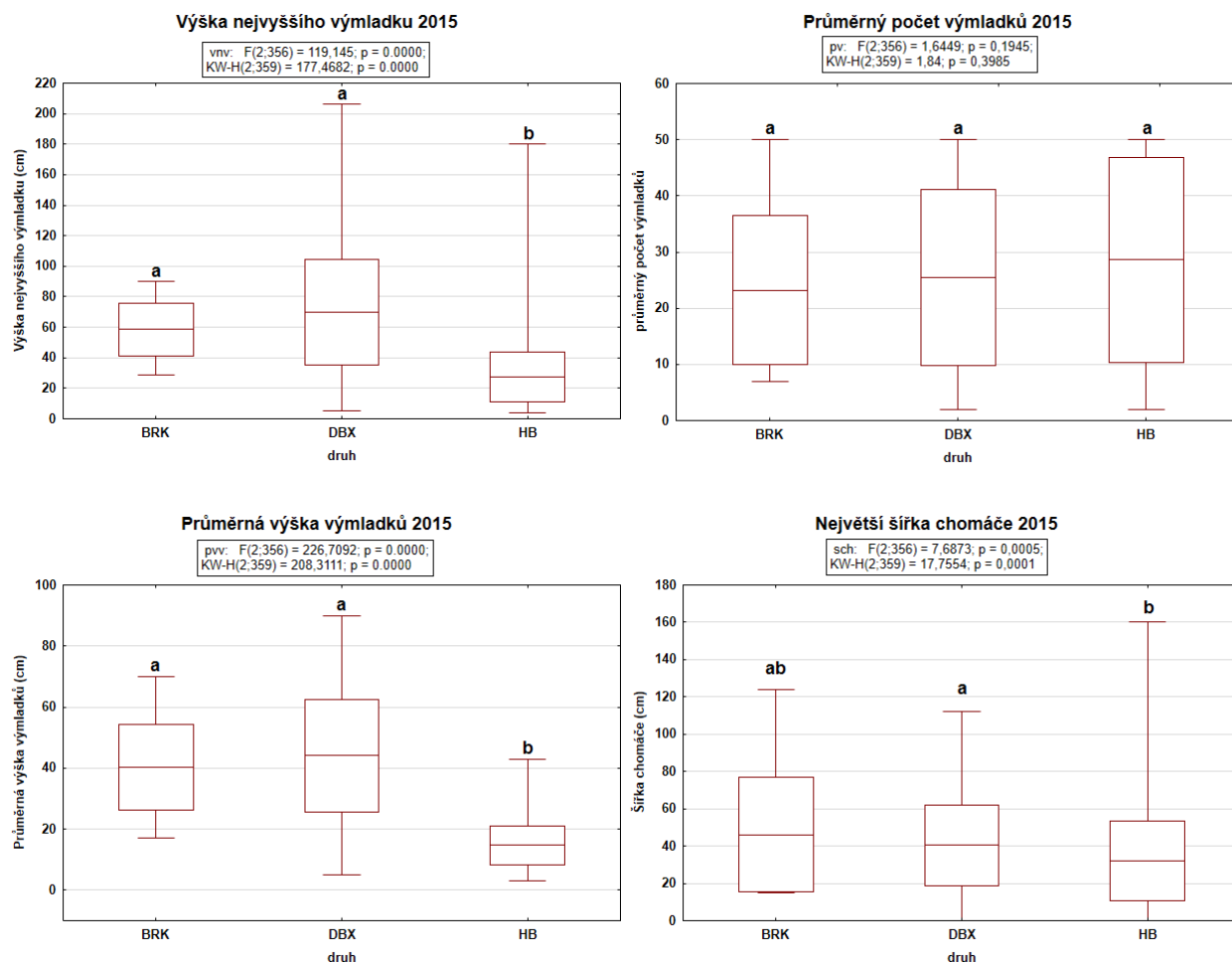
(Grafy č. 18-25) Interakce mezi závislými proměnnými a původem jedince sledovaných druhů dřevin.

Intenzita zmlazení v závislosti na původu jedince se velmi liší jak mezi plochami, tak mezi druhy dřevin. U dubů na ploše 2015 nemá původ jedince v podstatě vliv na maximální ani průměrné výšky výmladků. Důvodem je opět pravděpodobně vliv zvěře, která svým okusem zahlazuje rozdíly mezi výškami výmladků. Naproti tomu na oplocené ploše 2016 duby vegetativního původu vykazují vyšší maximální i průměrné výšky výmladků než generativní jedinci. To je obzvláště pozoruhodné v porovnání s ostatními dřevinami, které na této ploše vykazují přesně opačnou tendenci. Podobný jev je pozorovatelný u počtu výmladků, kde dub vykazuje vyšší hodnoty při generativním původu, narozdíl od javoru a habru. Břek má v případě počtu výmladků podobnou tendenci jako dub, rozdíl mezi počty výmladků u generativních a vegetativních jedinců je ale mnohem vyšší.

Pozoruhodnou tendenci jeví břek na ploše 2015, kde v rozporu s logikou vykazuje vyšší hodnoty výšek výmladků u jedinců vegetativního původu, a naopak vyšší počet výmladků a šířku chomáče u jedinců generativního původu. Podobnou tendenci, co se počtu výmladků a šířky chomáče týče, zde vykazuje i dub. Břek se chová nestandardně i na ploše 2016, kde ve všech interakcích mezi závislými proměnnými a původem jedince vykazuje stejný průběh – jedinci generativního původu vykazují daleko vyšší intenzitu zmlazení co se týče délek výmladků, i jejich počtů a šířek výmladkových chomáčů.

Habr na ploše 2015 má velmi malé rozdíly v závislosti proměnných na původu jedince. Přihlédneme-li ke grafům popisující tyto závislosti u habru na ploše 2016, je jasně patrné, že důvodem malých rozdílů na ploše 2015 je opět intenzivní okus zvěří, která výmladky okusem zarovnává do podobné výšky bez ohledu na původ jedince. Na ploše 2016 vykazují grafy habru naprosto logické chování – počty výmladků a šířky chomáčů jsou nejvyšší u jedinců s vegetativním původem, výšky nejvyšších výmladků a průměrné výšky všech výmladků jsou nejvyšší u jedinců generativního původu. Analogicky se chovají i grafy javoru mléče.

5.2 Porovnání parametrů zmlazování

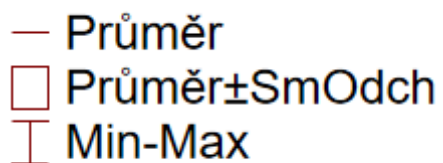


Graf č. 26 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny. Plocha 2015.

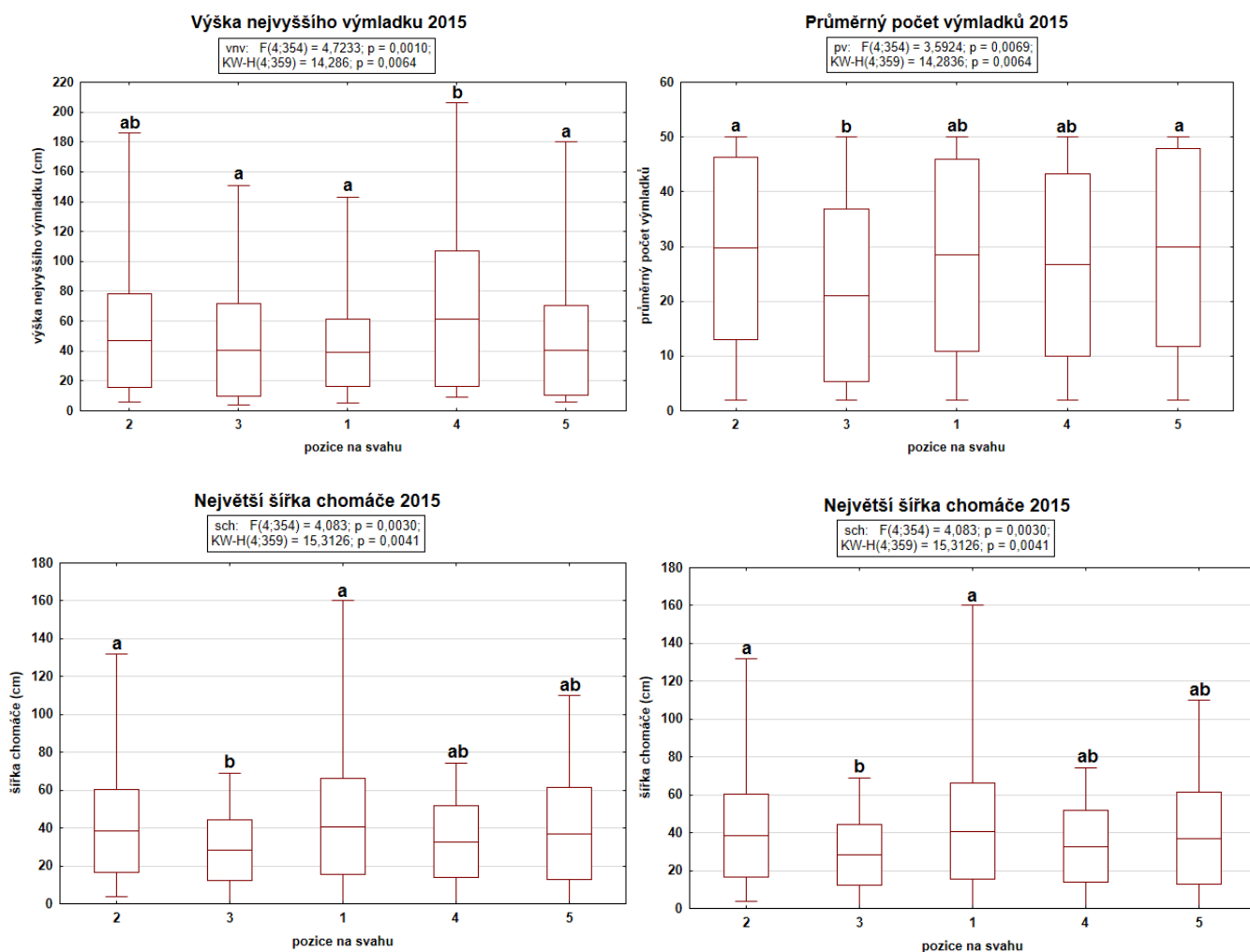
Vysvětlivky: Druhy dřevin: HB = habr obecný; DBX = dub; BRK = jeřáb břek.

KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4.

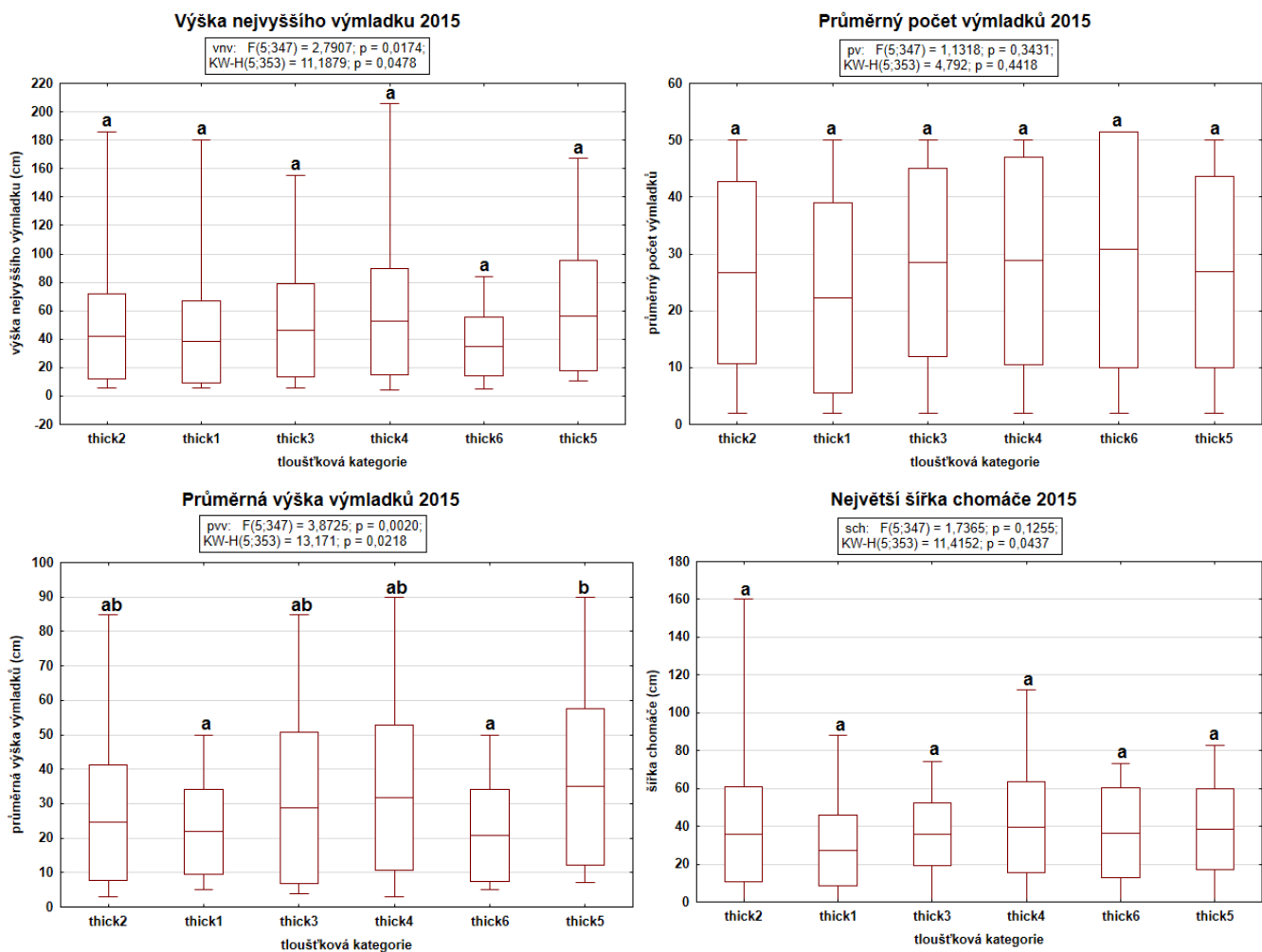
Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



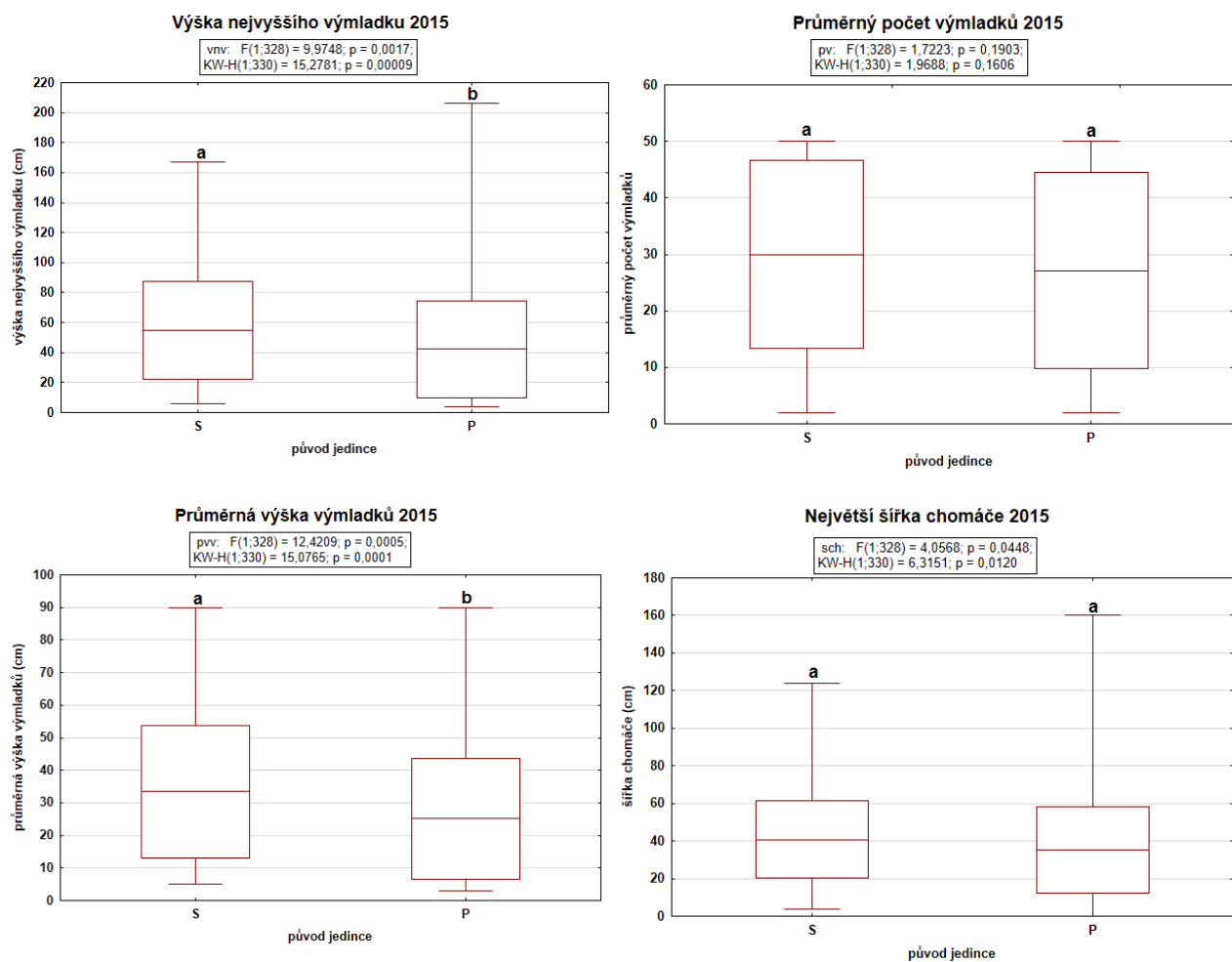
Obrázek č.4 – Legenda ke všem krabicovým grafům.



Graf č. 27 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici ve svahu. Plocha 2015.
 Vysvětlivky: 1 – spodní část svahu, 5 – horní část svahu. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.

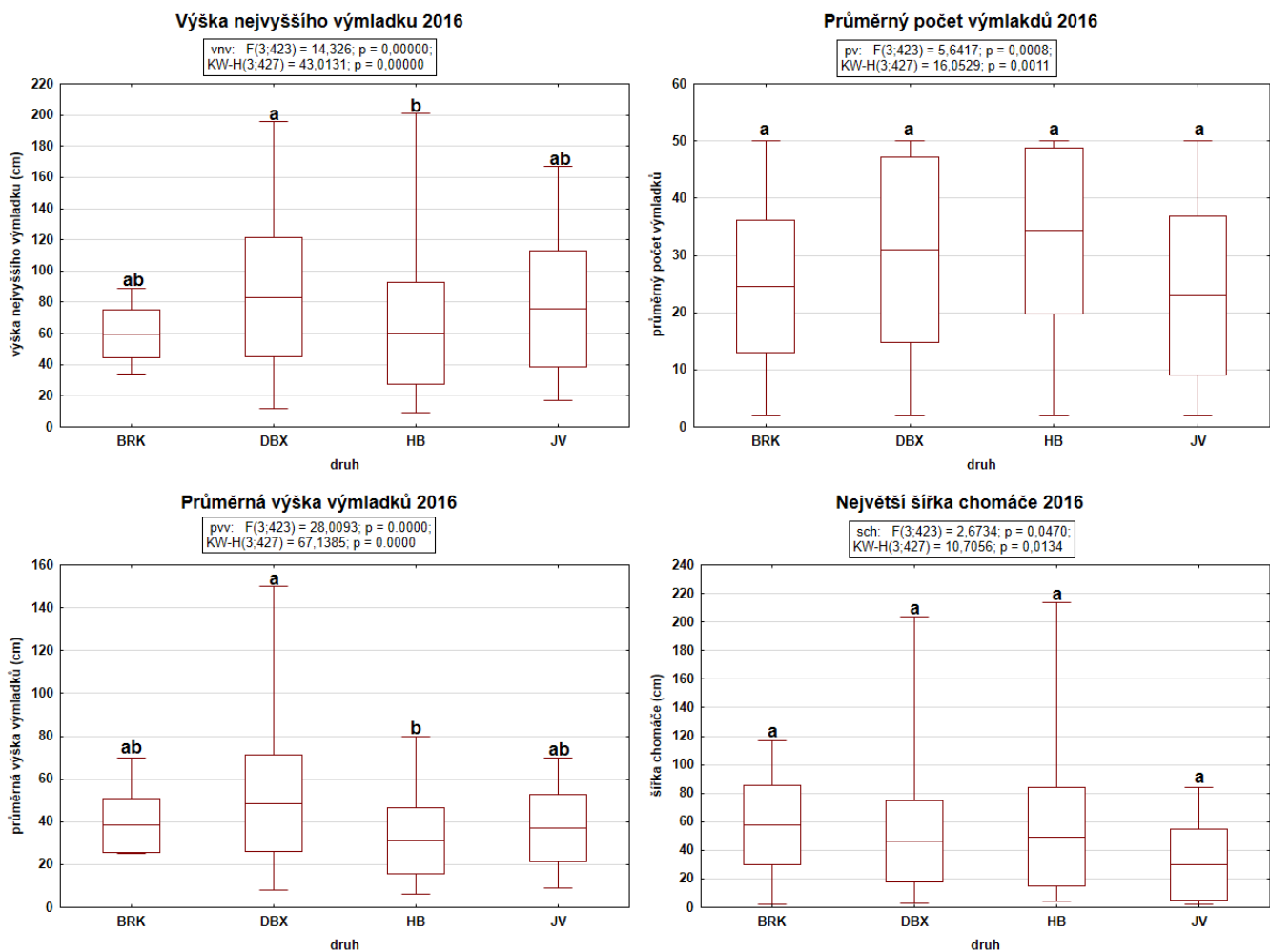


Graf č. 28 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii. Plocha 2015.
 Vysvětlivky: Úrovně kategoriální proměnné „tloušťková kategorie“ thick1–thick6 viz Tabulka č.1. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



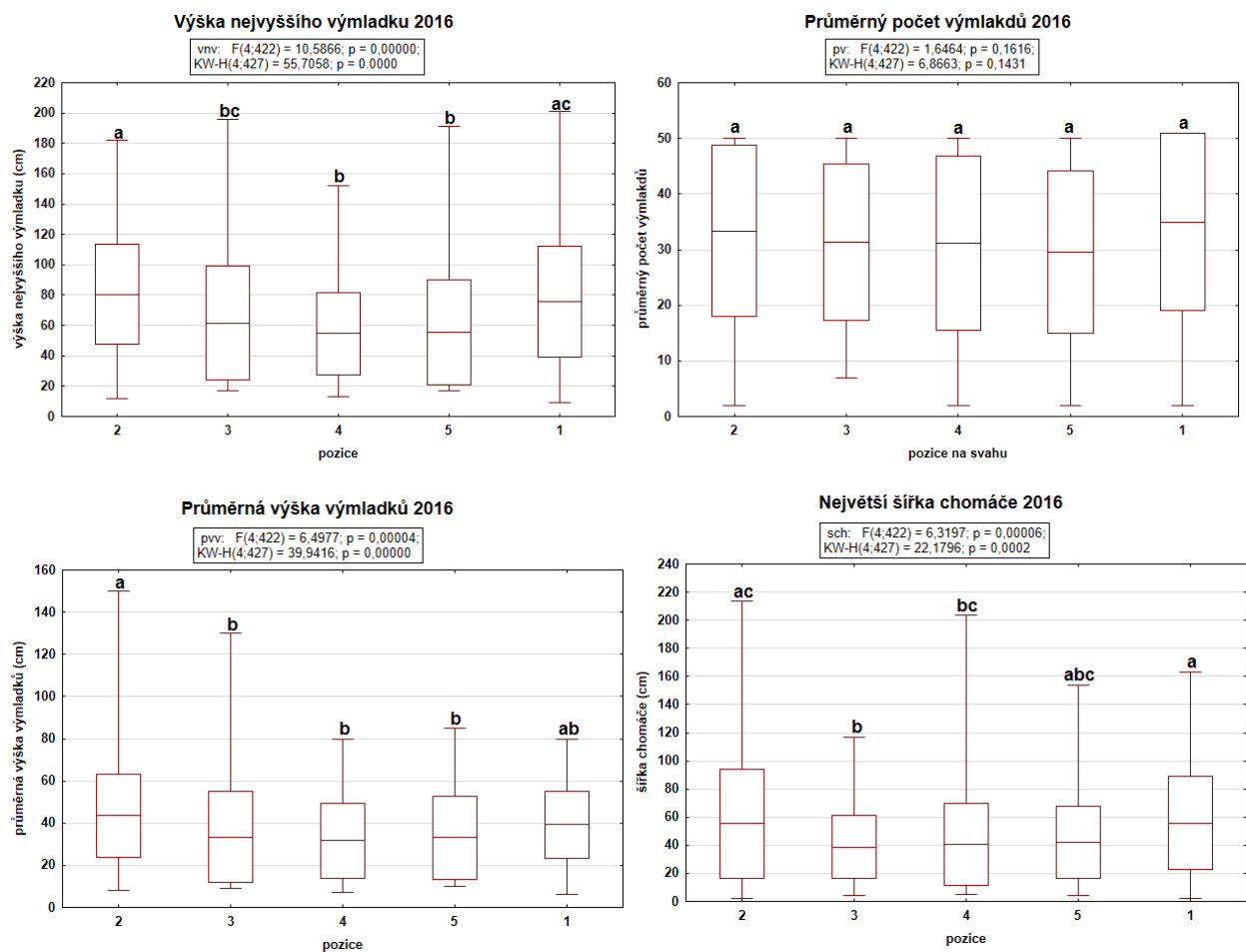
Graf č. 29 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince. Plocha 2015.

Vysvětlivky: Původ jedince: S = semenáček, P = pařezový výmladek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



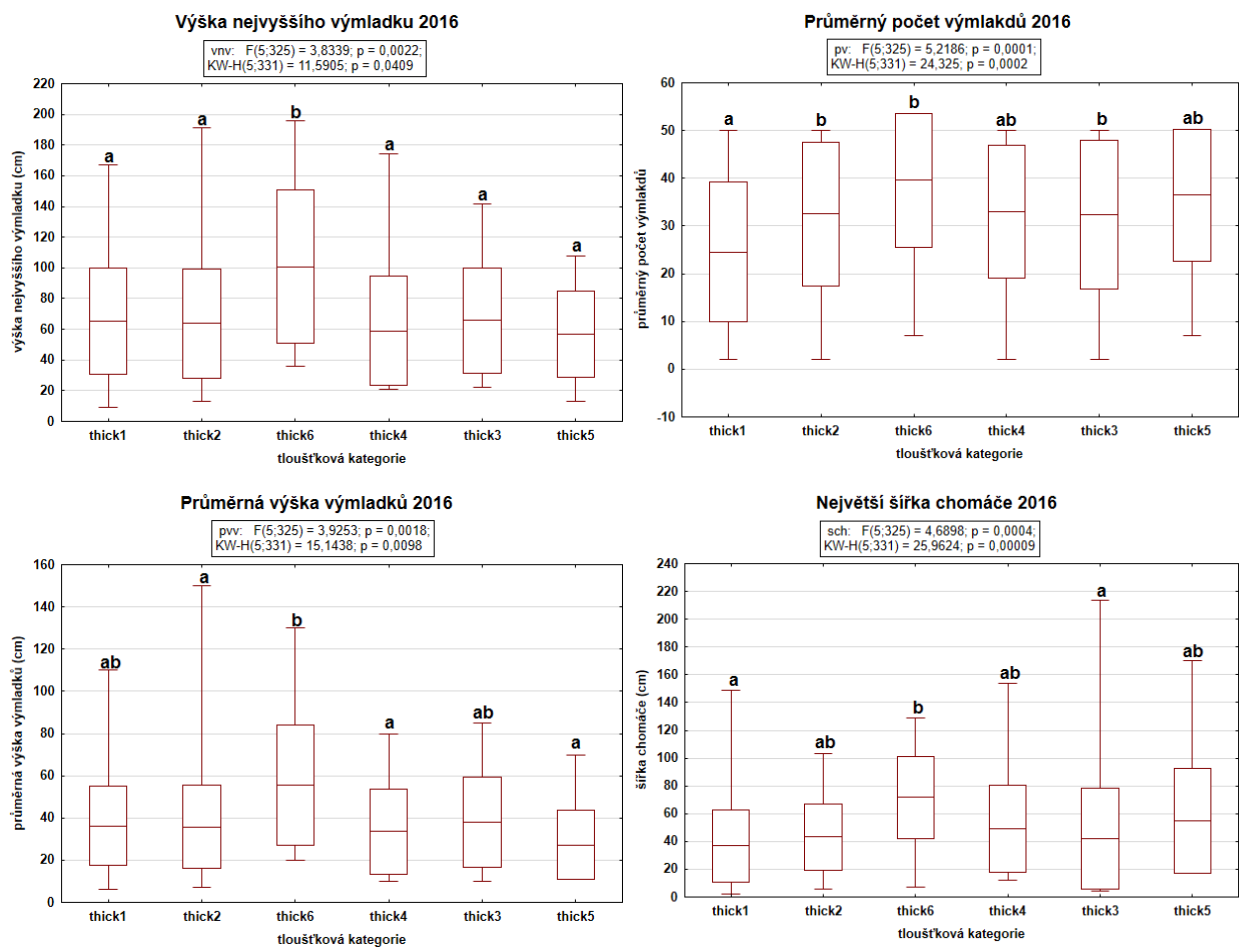
Graf č. 30 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny. Plocha 2016.

Vysvětlivky: Druh dřeviny: HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mlč; BRK = jeřáb břek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.

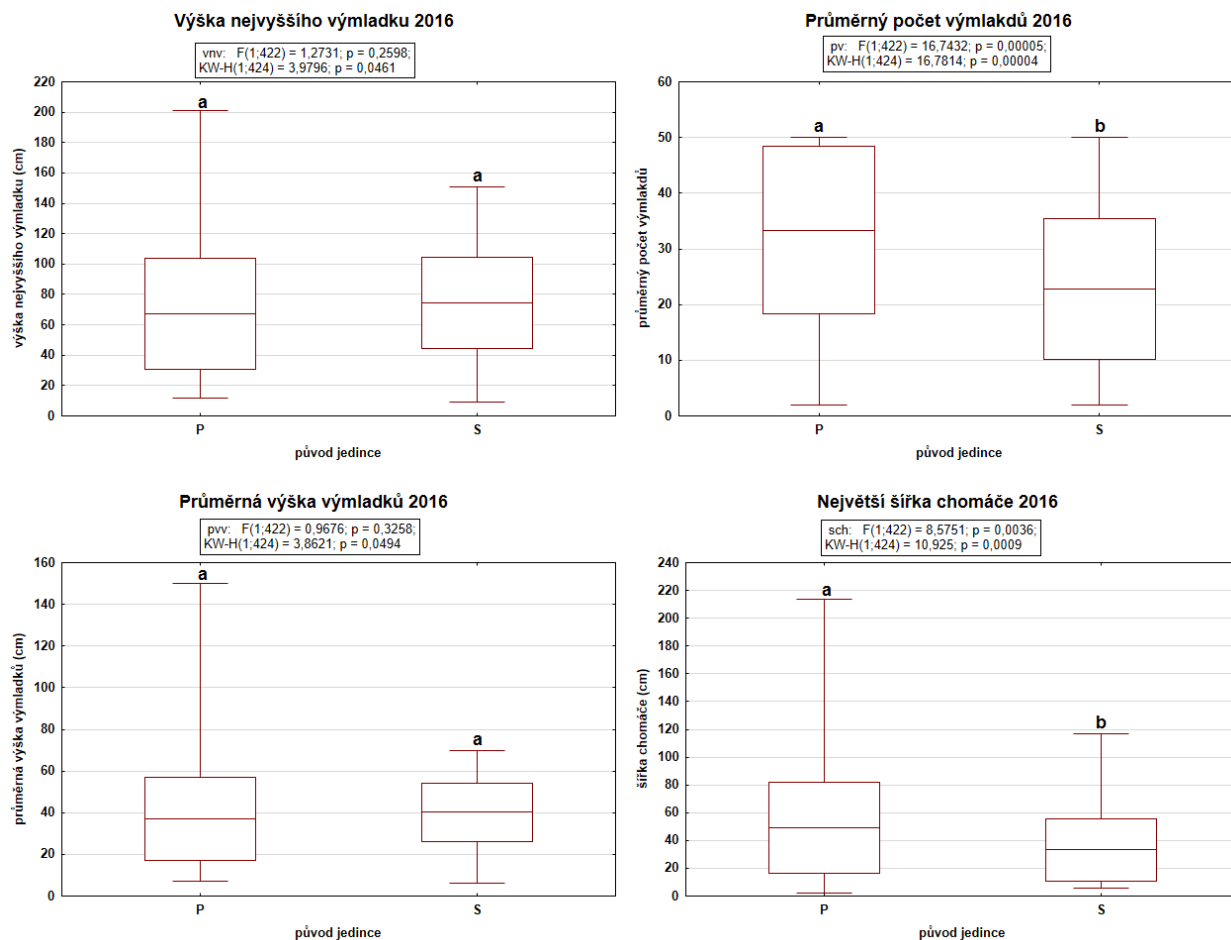


Graf č. 31 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici ve svahu. Plocha 2016..

Vysvětlivky: Pozice na svahu: 1 – spodní část svahu, 5 – horní část svahu. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



Graf č. 32 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii. Plocha 2016.
 Vysvětlivky: Tloušťková kategorie: thick1–thick6 viz Tabulka č. 1. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



Graf č. 33 – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince. Plocha 2016.
 Vysvětlivky: Původ jedince: S = semenáček, P = pařezový výmladek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 4. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.

Při porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na plochách 2015 a 2016 zjistíme, že nejlépe zmlazující dřevina u všech sledovaných proměnných je dub. Habr ho předčil na ploše 2015 v šířce chomáče a na ploše 2016 v šířce chomáče a počtu výmladků. V žádném z těchto případů však rozdíl není signifikantní.

Druhou nejintenzivněji zmlazující dřevinou na ploše 2016 je habr, na ploše 2015 je jí však jeřáb břek. Důvodem je enormní tlak zvěře. Z pozorování v terénu vyplývá, že habr na okus zvěří trpí nejvíce. Při sběru dat byla zaznamenána intenzita okusu dle počtu chybějících terminálů, kde i dub často trpěl okusem nejvyššího stupně. Pokud by ale bylo možné určit okus zvěře dle chybějící délky výmladku, habr by mezi přítomnými druhy bez pochyby zaujal první místo. Je pravděpodobné, že zde pasoucí se zvěř upřednostňuje výmladky habru před výmladky jeřábu břeku. Plocha 2015 je proti zvěři chráněna postřikem Aversolu a pachovými zradidly umístěnými přibližně v centru každé z pěti svahových sekcí. Tato ochrana se však nejeví jako dostatečná, obzvláště v porovnání s oplocením plochy 2016. Proto má okus zvěří vysoký vliv na podobu dat popisujících intenzitu zmlazení.

Na ploše 2015 dosahují nejnižšího zmlazení jedinci v okolí třetího svahového gradientu, dle provedených *post-hoc* testů není patrný signifikantní rozdíl mezi příslušnostem k ostatním gradientům. Na ploše 2016, v těchto souhrnných grafech pro všechny dřeviny, je patrné, že k nejnižší intenzitě zmlazení dochází ve svahových stupních 3, 4 a 5. Jinými slovy se nejintenzivnější zmlazení odehrává nejnižše na svahu, kde je nejhlubší půda, nejvíce živin a dostatek vláhy.

Co se tloušťky pařezu týče, zmlazují na ploše 2015 nejméně jedinci zařazení do první tloušťkové kategorie. Intenzita zmlazení roste s tloušťkovou kategorií 2 až 5, při kategorii 6 je intenzita zmlazení o poznání nižší. Vliv zde může mít vyšší stáří jedinců s vyšší výčetní tloušťkou. Avšak nahlédneme-li do týchž grafů z plochy 2016, zjistíme, že zde nejvíce zmlazují právě jedinci v 6. tloušťkové kategorii. Nabízí se tedy opět vysvětlení, že tlustější pařezy na ploše 2015 jsou více vystaveny vlivu zvěří. To lze vysvětlit jejich vzhledem a přístupností pro zvěř. Větší pařez bude méně zarůstat okolní vegetací a z pohledu zvěře budou výmladky dostupnější a ve větším množství po hromadě než na malém pařezu.

Na ploše 2015 je výraznější zmlazení ve všech proměnných u jedinců s generativním původem, tedy ze semenáčku, avšak dle *post-hoc* testů nejsou rozdíly v množství výmladků a v šířkách výmladkových chomáčů signifikantní. Na ploše 2016, méně ovlivněné zvěří, signifikantně větších počtů výmladků a šířek chomáčů dosahují jedinci vegetativního původu.

5.3 Statistické vyhodnocení dat v programu R

5.3.1 Lineární modely se smíšenými efekty

Při srovnávání přehledových tabulek (viz níže) je nutno brát na vědomí fakt, že plocha smýcená v roce 2015 je proti zvěři chráněna jen repelentním postříkem a pachovými zradidly, které zdaleka nezabrání vlivu zvěře takovým způsobem, jako oplocení po obvodu plochy smýcené v roce 2016. Okus zvěře má silně negativní vliv na všechny sledované závislé proměnné, což bylo důvodem ke zanalyzování každé plochy odděleně. Největší vliv zvěře je pozorovatelný na výškách nejvyšších výmladků a průměrných výškách všech výmladků, jelikož na ploše smýcené v roce 2015 zvěř okusem zarovнала všechny výmladky (především habru) do podobné výšky. Pro zkoumání reálných závislostí proměnných u různých druhů dřevin je oplocená plocha 2016 výrazně důvěryhodnější.

Dále je nutné vzít na vědomí, že výmladky na pařezech plochy 2015 jsou o jeden rok starší a přesto vlivem okusu zvěří dosahují menších rozměrů než výmladky na ploše 2016.

Tabulka č. 2 – Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2015 a ponechanou bez oplocení.

Vysvětlivky: *sch* = největší horizontální šířka chomáče *vnv* = výška nejvyššího výmladku; *pv* = počet výmladků; *pvv* = průměrná výška výmladků; *cbm* = výška základny koruny stromu; *DBH* = výčetní tloušťka stromu; *pvyska* = průměrná výška pařezu; *height* = výška stromu; *clm* = délka koruny stromu; *pvyska* = průměrná výška pařezu; *chr* = podíl délka koruny/výška stromu. U zkratk dřevin je v závorce počet pozorování. Vykřičník a počet hvězdiček ukazuje dosaženou hladinu signifikace daného modelu: $p <0,1-0,05> = !$, $p <0,05-0,01> = *$, $p <0,01-0,001> = **$, $p <0,001-0> = ***$. U signifikantních modelů je v procentech uveden odhad podílu celkové variability závislé proměnné vysvětlené daným modelem. Znak „-“ značí, že nelze vysvětlit chování závislé proměnné použitými prediktory. Na obou plochách byly pro dosažení normality logaritmičsky transformovány proměnné *DBH*, *vnv*, *pvv*, *sch* a *pvyska*. Prediktory ukázaly pozitivní (tučný text) nebo negativní (kurzíva) vztah k závislé proměnné.

Přehledová tabulka - plocha 2015				
Dřeviny	Závislá proměnná			
	<i>vnv</i>	<i>pv</i>	<i>pvv</i>	<i>sch</i>
DBX (143)	-	clm* 3,4 %	pvyska* 12,6 %	cbm* 9 %
	height! 2,5 %	height* 8,5 %	height* 9,8 %	height* 6,2 %
	-	DBH! 7 %	-	<i>chr!</i> 6,1 %
HB (206)	-	height! 7 %	-	height! 6,6 %
	-	-	-	DBH! 6,1 %
BRK (10)	-	chr! 67,2 %	cbm* 50,9 %	-
	height** 77 %	-	height** 72,9 %	-
	DBH* 49,2 %	-	DBH! 35,4 %	DBH* 54,7%

Tabulka č. 3 - Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2016 a následně oplocenou. Vysvětlivky: viz Tabulka č. 2

Přehledová tabulka - plocha 2016				
Dřeviny	Závislá proměnná			
	<i>vnv</i>	<i>pv</i>	<i>pvv</i>	<i>sch</i>
DBX (136)	<i>chr!</i> 8,2 %	-	<i>chr!</i> 9,8 %	-
	<i>clm***</i> 11,4 %	-	<i>clm***</i> 13,7 %	<i>clm*</i> 4 %
	height* 7,1 %	-	height! 8,6 %	-
	DBH** 9,9 %	DBH* 7,7 %	DBH* 9,3 %	DBH** 10,7 %
HB (257)	-	<i>height**</i> 5,6 %	-	<i>height**</i> 9,9 %
	-	DBH*** 14,6 %	-	DBH*** 16,3 %
BRK (16)	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
JV (18)	<i>pvyska!</i> 24,6 %	pvyska! 23,6 %	<i>pvyska!</i> 25,5 %	-
	-	DBH! 26,7 %	-	-

Získané výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochy vytěžené v roce 2016 a 2015 jsou shrnuty v tabulkách č. 2 a 3.

Je zajímavé, že na ploše 2015 je nejčastějším vysvětlujícím prediktorem u dubu parametr *height*, tedy výška stromu před jeho smýcením. Nedosahuje sice vysokých hodnot signifikance ani koeficientu determinace, nicméně je zde zjevně určitý pozitivní vztah výšky stromu před smýcením a následnou intenzitou zmlazení u všech závislých proměnných. Břek na téže ploše nás může zaujmout častým výskytem prediktoru *DBH*, který, ačkoli nedosahuje vysoké míry signifikance, disponuje vysokým koeficientem determinace. S vyšší mírou signifikance se u břeku vyskytuje prediktor *height*, což značí že stejně jako u dubu, i u břeku má výška stromu před jeho smýcením vliv na intenzitu zmlazení z pařezu. V tomto případě má velmi vysoké koeficienty determinace u vztahu mezi výškou stromu a výškou nejvyššího výmladku a mezi výškou stromu a průměrnou výškou výmladků. Tento vztah lze teoreticky vysvětlit tím, že čím je strom vyšší, tím by měl mít rozvinutější kořenový systém. Čím rozvinutější kořenový systém, tím lepší regenerační schopnost. Za účelem zkoumání vlivu rozvinutosti kořenového systému na intenzitu zmlazení byl vytvořen prediktor *chr*, což je poměr mezi výškou stromu *height* a délkou koruny *clm*. Tento prediktor by teoreticky mohl ještě lépe vystihnout rozvinutost kořenového systému, jelikož neznáme neinvazivní způsoby jejího zjištění.

Z tabulky plochy 2016 můžeme vytknout dub a vztah jeho závislých proměnných na prediktorech *chr*, *DBH*, a *clm*. Ve vztahu prediktoru *clm* k proměnným *pvv* a *vnv* panuje velmi vysoká míra signifikance a nezanedbatelná velikost koeficientu determinace. Je zde podobně zajímavý vztah mezi prediktorem *DBH* a všemi závislými proměnnými, jako u prediktoru *height* u dubů na ploše 2015. Další zajímavých výsledků jsme se dočkali u habru, kde zjevně existuje silný vztah mezi výškou stromu, jeho výčetní tloušťkou a počtem výmladků a šířkou chomáče po jeho skácení. Vztah mezi výškou stromu, šířkou chomáče a počtem výmladků je negativní, což v podstatě znamená, že čím byl strom před pokácením vyšší, tím méně by nyní měl mít výmladků a měl by dosahovat menší maximální šířky chomáče. Zároveň čím větší měl strom před pokácením výčetní tloušťku, tím více výmladků by nyní mělo rašit z jeho pařezu a tvořit větší chomáč. K podobnému závěru pro model

habru na ploše 2016, co se týče výšky původního stromu, došel v textovém shrnutí přehledové tabulky BOŽKA (2017): “Shodným výsledkem na ploše z roku 2015 i 2016 je u habru vysvětlení závislosti proměnné pv (počet výmladků) prediktorem height (výšky stromu). Je tedy poměrně pravděpodobné, že výška stromu před pokácením má výrazný vliv na počet výmladků, tento vliv je však negativní. Proto čím vyšší jedinec je, tím nižší počet výmladků vytvoří.“ Samotná tabulka zde však ukazuje vztah pozitivní (height je zde zvýrazněno tučně) (BOŽKA, 2017).

5.4 Přehledy stavu porostu

Tabulka č. 4 - Přehledová tabulka mortality na ploše 2015 a 2016.

Přehledová tabulka mortality na ploše 2015 a 2016			
Plocha 2015			
Živé pařezy (ks)	Mrtvé pařezy (ks)	Pařezy celkem (ks)	Mortalita (%)
378	162	540	30
Plocha 2016			
Živé pařezy (ks)	Mrtvé pařezy (ks)	Pařezy celkem (ks)	Mortalita (%)
436	95	531	18

Téměř třetina pařezů na ploše 2015 byla po dvou a půl letech od smýcení porostu odumřelá. Po jednom roce od smýcení bylo odumřelých 13 % (BOŽKA, 2017). Takto vysoká mortalita je způsobena především snahou pařezů obrůstat, která je neustále mařena přítomnou zvěří a jejím okusem. Dřeviny se samozřejmě snaží tomuto vlivu odrůst, čímž se neustále vysilují. Pokud by tento trend v nezměněném tempu pokračoval nadále, přibližně za pět let dojde k úmrtí všech pařezů na ploše 2015. Samozřejmě přinejmenším některé duby a břeky jsou schopné velkého výškového přírůstku a proto brzy zvěří odrostou, někteří jedinci již dokonce odrostli. Habry jsou na tom ale obecně hůře a zvyšující se mortalita je u nich velkým rizikem.

Tabulka č. 5 - Přehledová tabulka „oživlých“ pařezů na ploše 2015 a 2016.

Přehledová tabulka „oživlých“ pařezů na ploše 2015 a 2016		
Plocha 2015		
Mrtvé pařezy (3.Q 2016)(ks)	„Oživlé“ pařezy (4.Q 2017)(ks)	Podíl „oživlých“ (%)
68	11	16,2
Plocha 2015		
Mrtvé pařezy (3.Q 2016)(ks)	„Oživlé“ pařezy (4.Q 2017)(ks)	Podíl „oživlých“ (%)
56	3	5,4

Tato tabulka ukazuje počet mrtvých pařezů zjištěných BOŽKOU (2017) na začátku 3. kvartálu roku 2016 a počet takzvaně oživlých pařezů během 4. kvartálu roku 2017. Samozřejmě se nejedná o oživení v pravém slova smyslu, spíše o probuzení spících pupenů, či o redirekci energie jiného člena polykormonu. Během odečítání dat v terénu jsem k těmto „oživlým“ pařezům přistupoval tak, že zmlazoval-li pařez, v minulosti označen jako mrtvý, a byl zároveň součástí polykormonu (byl srostlý s jiným), jeho zmlazení jsem přisoudil dotyčnému živému.. Z toho vyplývá, že počty „oživlých“ pařezů v tabulce č. 4 jsou pouze soliterně stojící jedinci, bez navenek patrných vazeb na jiné, žijící, pařezy.

6. Závěr

Tato práce měla zjistit intenzitu výmladkové regenerace pařezů přítomných druhů dřevin a prověřit, zda existuje souvislost mezi intenzitou zmlazení jedinců a jejich pozicí na svahovém gradientu, tloušťkovou kategorií těchto dřevin či původem jedinců. Výzkum byl proveden v Přírodní rezervaci Na Voskopě na dvou experimentálních pruzích, o rozměrech 25 × 125 m. Jeden byl smýcen v předjaří roku 2015, druhý o rok později.

Celkově se na obou pruzích nacházelo 814 živých, zmlazujících pařezů. Dále zde bylo 257 pařezů, které již nejevily žádné známky zmlazení. Terénním sběrem dat bylo získáno 4070 dílčích údajů. Po doplnění chybějících dat z programu Field-map (JELENECKÁ, 2015), bylo získáno celkem 11818 dílčích hodnot, které byly v této práci následně zpracovány. Jejich vyhodnocením bylo mimo jiné dokázáno, že faktorem ovlivňující intenzitu zmlazení nejvíce, je okus zvířít. Kromě zvířete a druhu dřeviny má největší vliv na intenzitu zmlazení původ jedince (generativní ze

semenáčku, či vegetativní z pařezového výmladku). Jedinci generativního původu mají obecně delší výmladky o nižším počtu, kdežto jedinci vegetativního původu mají tendenci vytvářet mnoho kratších výmladků. Například jedinci dubu či jeřábu břeku mají však tendence z tohoto směru vybočovat. Břeky generativního původu například tvoří více výmladků než břeky vegetativního původu, a dub zase dosahuje nejvyšší průměrné výšky výmladků je-li vegetativního původu.

Největší míry signifikance vztahu k intenzitě zmlazení byly pozorovány u prediktorů *pvyska* (výška pařezu) u javoru, *DBH* (výčetní tloušťka stromu v 1,3 m) a *height* (výška stromu) u dubů a habrů na obou plochách a u břeku na ploše 2015.

Výzkum dále prokázal vliv polohy jedince na topografickém gradientu stavu na intenzitu jeho zmlazení. Naprostá většina pozorování prokázala, že k nejnižší míře zmlazení dochází uprostřed svahu plochy 2015 a na ploše 2016 mírně nad jejím středem. Nicméně vzhledem k viditelným stopám výskytu zvěře v tomto prostoru je zřejmé, že právě okus zvěří je zde nejvíce limitující faktor. Výzkum přesného vztahu pozice jedince na svahu na intenzitu jeho zmlazení by musel nutně zahrnovat eliminaci tohoto faktoru, nejlépe vystavěním kvalitního a pevného oplocení k úplnému zamezení přístupu zvěře. To stejné bude platit, budeme-li chtít úspěšně a rentabilně využívat lesy pěstované tímto způsobem.

7. Seznam použitých zdrojů

ANONYMOUS. *Plán péče pro Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2012–2026.* – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2012, 37 s.

ANONYMUS. *Zpráva o udržitelném rozvoji.* – Mokrá: Českomoravský cement, a.s., 2011. 59 s

BOŽKA, P. *Parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras.* – Ms., Diplomová práce, depon.: Praha-Suchdol: Fakulta lesnická a dřevařská, 2017. 85 s.

DEKAN, P. *Počáteční vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše předrženého středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras.* – Ms., diplomová práce, depon. in: Praha-Suchdol, Fakulta lesnická a dřevařská, 2016, 99 s.

FELLNER R. et al. *Základní dokumentační přírodovědný výzkum v dobývacím prostoru Suchomasty v Chráněné krajinné oblasti Český kras (1982-1983).* Základní organizace Českého svazu ochránců přírody při Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady. 1983 Msc, depon. Velkolom Čertovy schody a.s.

HECKER, U. *Stromy a keře: Klíč ke spolehlivému určování 3 znaky.* 3. vydání. – Čestlice: Rebo Productions CZ spol. s.r.o., (Průvodce přírodou). 2012. 238 s. ISBN 978-80-255-0594-6.

HÉDL, R.; SZABÓ, P.; RIEDL, V.; KOPECKÝ, M. *Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě I. Formy a podoby.* – Živa 2 / 2011, 2011 s. 61–63.

HRABÁK, R.; PORUBA, M. *Les.* 1. vydání. – Praha: AVENTINUM s.r.o., 2005. 312 s. ISBN 80-86858-09-X.

HRONÍK, P. *Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu*. – Ms., Diplomová práce, depon.: Praha-Suchdol: Fakulta lesnická a dřevařská, 2014. 106 s.

JELENECKÁ, A. *Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu*. – Ms., Diplomová práce, depon. in: Praha-Suchdol, Fakulta lesnická a dřevařská, 2015, 59 s.

KRIVÁNEK, J. *Lesy Středočeského kraje*. – In NEMEC, J.; HRIB, M. (eds.). *Lesy v České republice*. Praha: Consult Praha, 2009. s. 324–335. ISBN 80-903482-5-4.

LOŽEK, V.; KUBÍKOVÁ, J.; SPRYNAR, P. et al. *Střední Čechy*. – In MACKOVCIN, P. & SEDLÁČEK, M. (eds.). *Chráněná území ČR, svazek XIII*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 2005. 605–623 s. ISBN 80-86064-87-5, 80-86305-01-5.

MAUER, O., 2009. *Zakládání lesů I. Skripta*. – Brno, MZLU, 172 s.

Moravec J. et al., 1994: *Fytcenologie*. Academia, Praha: 403 s.
ISBN 80-200-0457-2

MUSIL, I.; MÖLLEROVÁ, J. *Listnaté dřeviny. (Lesnická dendrologie 2.)* 1. vydání. – Praha: Česká zemědělská univerzita, FLE, 2005. 216 s. ISBN 80-213-1367-6.

NEMEC, J.; LOŽEK, V. *Chráněná území ČR: 1 Střední Čechy*. – Praha: Consult CR, 1996. 319 s. ISBN 80-902132-0-0.

NEUHÄUSLOVÁ, Z. et al. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. – Praha: Academia, 2001, 341 s. ISBN 80-200-0687-7.

PLÍVA, K.; ŽLÁBEK, I. *Přírodní lesní oblasti CSR*. 1. vyd. – Praha: ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČR ve Státním zemědělském nakladatelství, 1986. 316 s.

PODHORNÍK, J. *Typologický průzkum*. – Ms., depon.: Karlštejn: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001.

POKORNÝ, J.; FÉR, F. *Listnáče lesu a parku*. 1. vydání. – Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1964. 365 s.

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. *Pěstování lesů II.: Teoretická východiska pěstování lesů*. 1. vydání. – Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0.

PRŮŠA, E. *Přirozené lesy České republiky*. 1. vydání. Praha: Ministerstvo lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR ve Státním zemědělském nakladatelství, 1990, 246 s. ISBN 80-209-0095-0.

PRŮŠA, E. *Pěstování lesů na typologických základech*. 1. vydání. – Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2001. 593 s. ISBN 80-86386-10-4.

RACKHAM, O. *Woodlands*. – London: HarperCollins, 2015. 608 s. ISBN 978-0008156916.

SAMEK, R., et. al. *Monitoring výskytu obratlovců k zonaci v předpolí Velkolomu Čertovy schody v DB Koněprusy*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 7 s.

SANIGA, M., 2007. *Pestovanie lesa*. – Technická univerzita vo Zvolene, Lesnická fakulta, 311 s.

SLACH, T. (ed.). *Starobylé výmladkové lesy*. – Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. 136 s. ISBN 978-8075094674.

SPOHN, M.; SPOHN, R. *Stromy: Nový průvodce přírodou*. 1. vydání. – Praha: Euromedia Group, k.s. – Knižní klub, 2008. 256 s. ISBN 978-80-242-2044-4.

STRAKA, J. *Výsledky průzkumu blanokřídleho hmyzu v dobývacím prostoru Velkolomu čertovy schody*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras., 2001, 5 s.

ŠAMONIL, P.; ŠPRYŇAR, P. *Plán péče pro Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2001–2011*. – Ms., depon. in: Karlštejn: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 36 s.

ÚRADNÍČEK L., CHMELAR J. *Dendrologie lesnická*. 1. vydání. – Brno, MZLU, 1995. ISBN 80-7157-169-5.

ÚRADNÍČEK, L.; MADERA, P.; KOLIBÁCOVÁ, S.; KOBLÍŽEK, J.; ŠEFL, J. *Dřeviny České republiky*. – Písek: Matice Lesnická spol. s.r.o., 2001. 333 s. ISBN 80-86271-09-9.

VAN CALSTER, H.; BAETEN, L.; VERHEYEN, K.; DE KEERSMAEKER, L.; DEKEYSER, S.; ROGISTER, J.E.; HERMY, M. Diverging effects of overstorey conversion scenarios on the understorey vegetation in a former coppice-with-standards forest. – *Forest Ecology and Management*. 2008, vol. 256. s. 519–528.

ZLATNÍK, A. *Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesu*. – In Sborník Československé akademie zemědělských věd. Lesnictví, 1957. vol. 3., no. 2, s. 109-124.

Legislativa

Česká republika. Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras. Nařízení č. 1/2012 ze dne 26.11.2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras, kterým se zřizuje Přírodní rezervace Na Voskopě a stanoví její bližší ochranné podmínky. In *Ústřední seznam ochrany přírody*. 2012, Karlštejn. Dostupné také z WWW: <<http://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/133/017620.pdf?seek=1378291859>>

Česká republika. Česká národní rada. Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 28/1992. Dostupné také z WWW: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>>. ISSN 1211-1244.

Internetové zdroje

WWW1: Kadavý & Kneifl 2014. Skryté kouzlo pařezin. Vesmír [online]. [2014] [cit. 2. 11. 2017]. Dostupné z WWW: <<http://vesmir.cz/2014/10/01/skryte-kouzlo-parezin>>

WWW2: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky – Správa CHKO Český kras. [online]. [2010] [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z WWW: <<http://ceskykras.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/cz>>

WWW3: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky – Správa CHKO Český kras. *Přírodní rezervace Na Voskopě* [online]. [2012] [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z WWW: <<http://ceskykras.ochranaprirody.cz/ochrana-prirody/chrana-uzemi/pr-na-voskope/>>.

WWW4: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky – Správa CHKO Český kras. *Chráněná území* [online]. [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z WWW: <<http://ceskykras.ochranaprirody.cz/ochranaprirody/chrana-uzemi/>>.

WWW5: CENIA, Česká informační agentura životního prostředí. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha:, [2010–2015] [cit. 11. 4. 2018]. (vrstva-). Dostupné z WWW: <<https://geoportal.gov.cz>>.

WWW6: Vysoký Újezd u Berouna – Amatérská meteorologická stanice. Průmerné teploty a srážky [online]. Vysoký Újezd u Berouna – Amatérská meteorologická stanice, [2015] [cit. 11. 4. 2018]. Dostupné z WWW: <<http://www.vumeteo.cz/prehled.php>>.

Knihovna pro lineární a nelineární modely se smíšenými efekty pro program R
Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D and R Core Team (2017). *_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_*. R package version 3.1-131, <<https://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.

8. Seznam příloh

Příloha č. 1 – Typologická mapa (PR Na Voskopě)

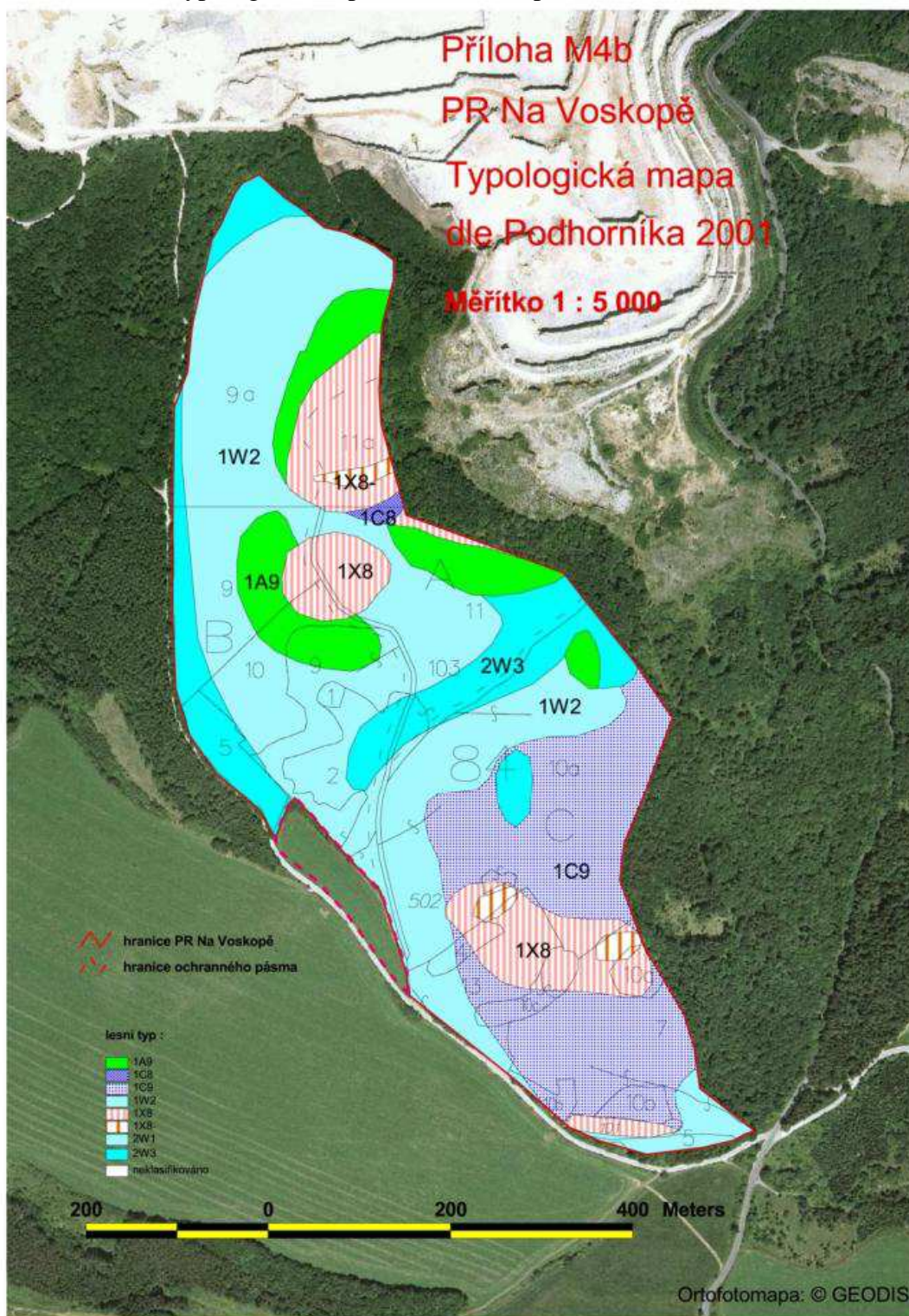
Příloha č. 2 – Lesní porostní mapa (PR Na Voskopě)

Příloha č. 3 – Umístění pokusných ploch (PR Na Voskopě)

Příloha č. 4 – Výřez z mapového výstupu programu ArcGis používaný
k orientaci na ploše.

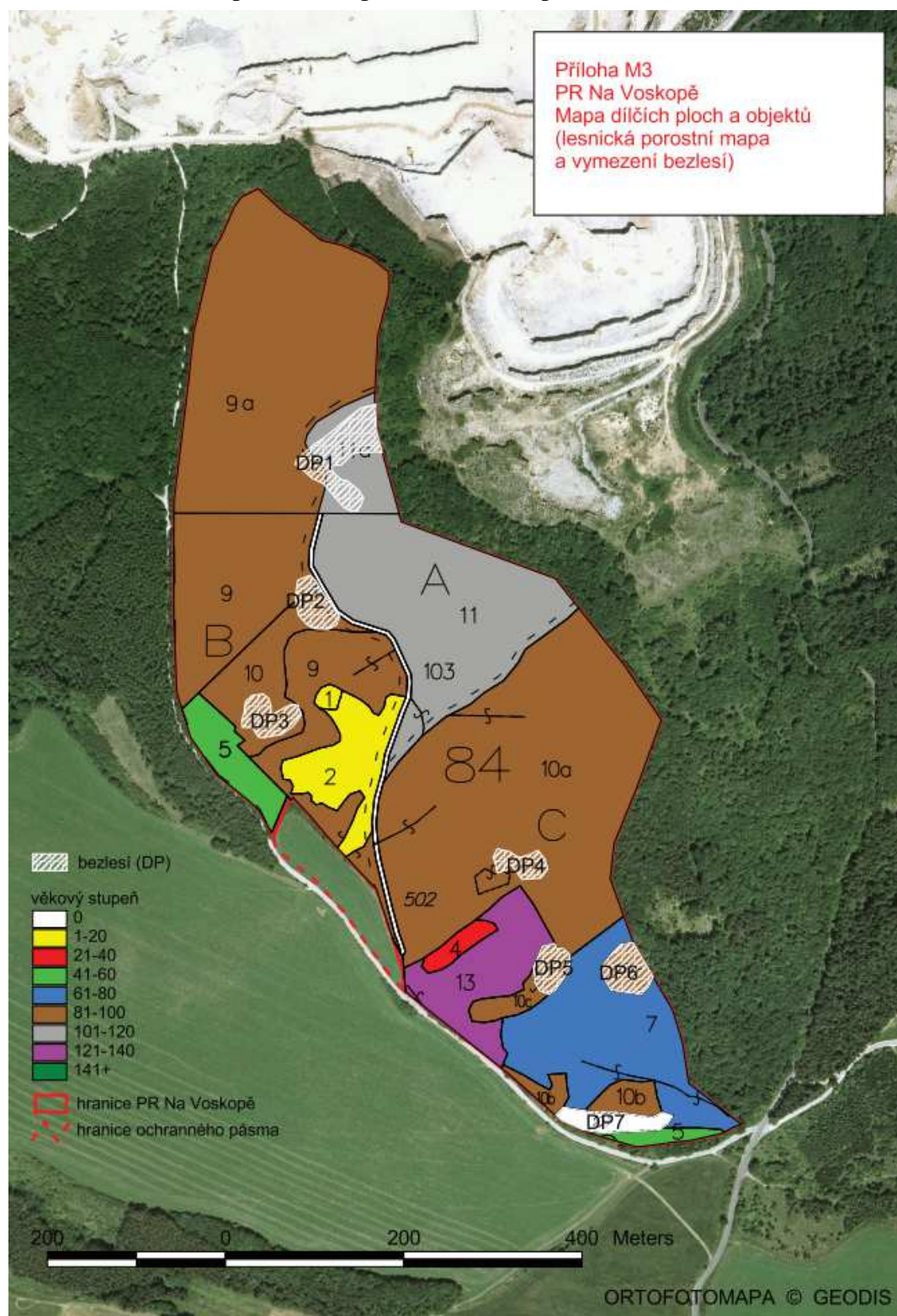
Příloha č. 5 – Fotodokumentace, vlastní fotografie

Příloha č. 1 – Typologická mapa PR Na Voskopě.



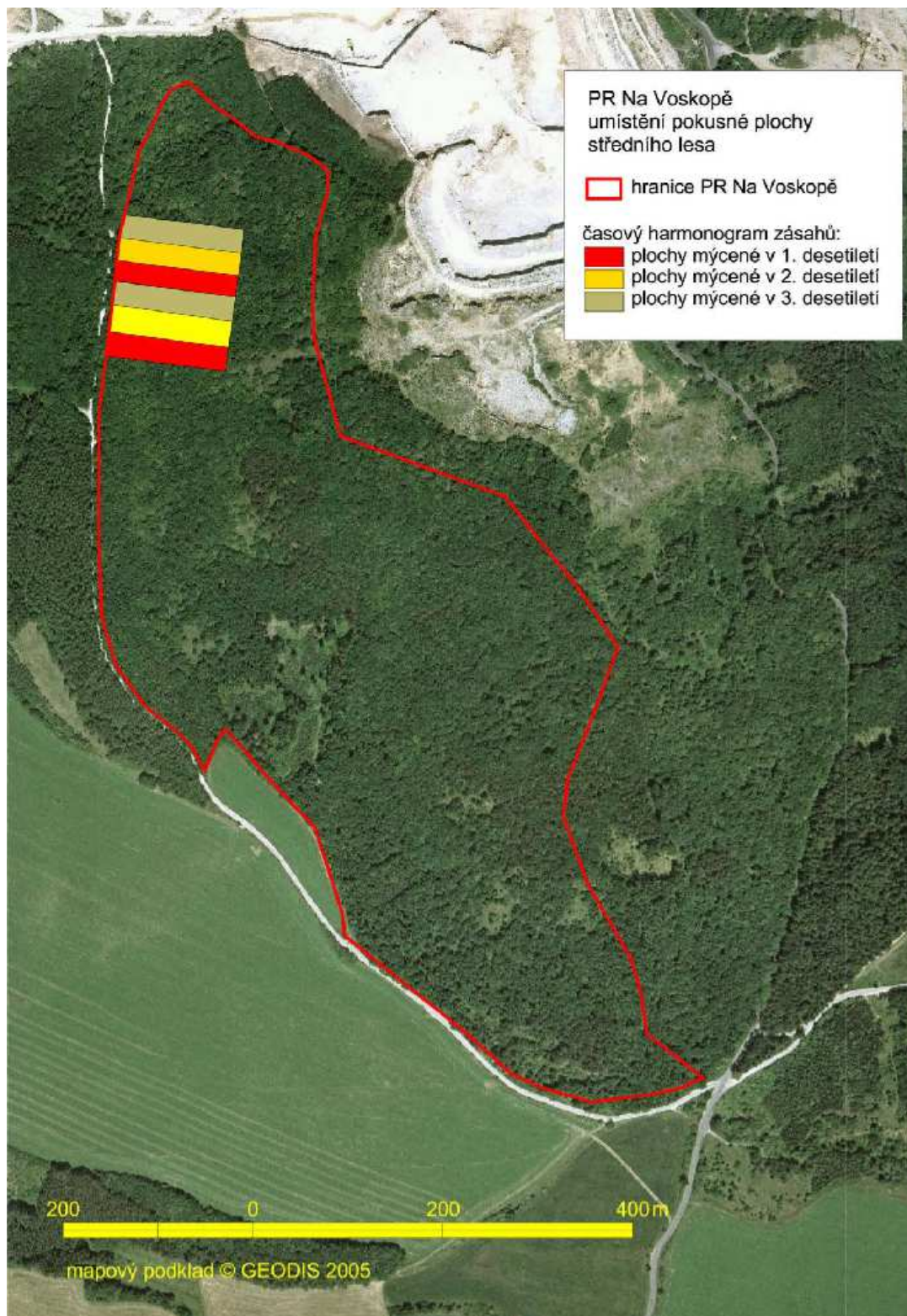
Zdroj: PODHORNÍK, 2001.

Příloha č. 2 – Lesní porostní mapa PR Na Voskopě.



Zdroj: ANONYMOUS, 2012.

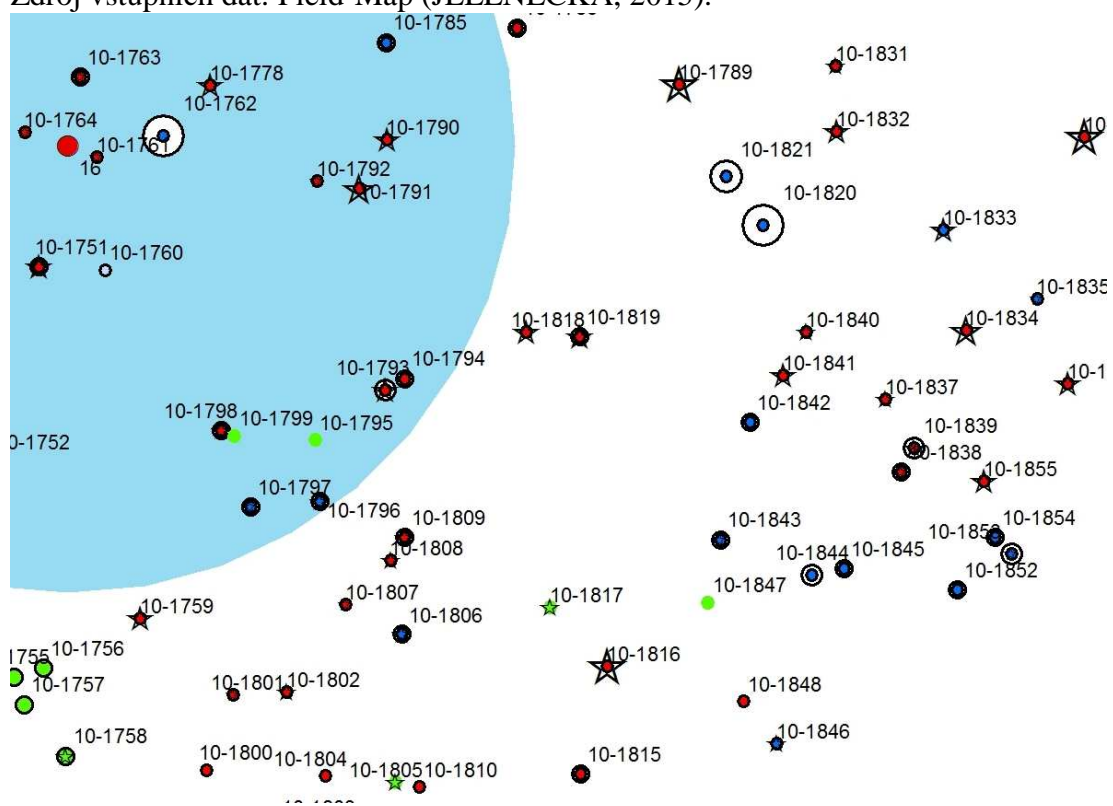
Příloha č. 3 – Umístění pokusných ploch v PR Na Voskopě. Jižnější červený pruh byl smýcen v roce 2015, severnější červený pruh v roce 2016.



Zdroj: http://www.karlstejnsko.info/e_download.php?file=data/editor/139_cs_5.pdf&original=n_ahled4_na+voskopetisk.pdf

Příloha č. 4 – Výřez z mapového výstupu programu ArcGis používaný k orientaci na ploše.

Zdroj vstupních dat: Field-Map (JELENECKÁ, 2015).



Příloha č. 5 – Fotodokumentace, vlastní fotografie

Foto č. 1 – Pachové zradidlo na experimentální ploše 2015 (15.10.2017).



Foto č. 2 – Pohled na experimentální plochu 2015 zpod svahu (15.10.2017).



Foto č. 3 – Polykormon dubu, jeden z mnoha pařezů napadených dřevokaznou houbou (exp. plocha 2015, 4.11.2017).



Foto č. 4 – Dutý polykormon dubu, stále zmlazující (exp. plocha 2016, 10.11.2017).



Foto č. 5 – Pár muflonů na poli přibližně 500 m jižně vzdušnou čarou od zkusných ploch (31.10.2017).



Foto č. 6 – Velkolom Čertovy schody a.s., viděný z vrchu experimentální plochy 2015 (4.11.2017).

