Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

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

Diplomová práce

Autor: Bc. Božka Jaroslav

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

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jaroslav Božka

Lesní inženýrství

Název práce

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

Název anglicky

Parameters 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 „nížinných lesů" jsou historicky zdokumentovány hospodářské postupy jako je pařezení 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 zjištění intenzity výmladkové regenerace u vybraných jedinců a druhů přítomných dřevin v iniciální fázi vývoje budoucí pařeziny. Práce by měla přispět k bližšímu poznání biologie významných druhů dřevin typických pro nižší polohy.

Metodika

Práce navazuje na předešlé studie, prováděné na experimentální lokalitě v předcházejících letech studenty FLD ČZU. V experimentálních pruhu, smýceném v únoru 2016, o rozměru 25x120 m a s podélnou orientací po spádnici, bude vybráno v každé z pěti úrovní terénu (dle zavedeného designu) max. 10 pařezů habru a 10 pařezů dubu (tj. max. 100 pařezů), u kterých bude odečten věk. V průběhu sezóny bude následně zaznamenávána intenzita vegetativního zmlazení u všech pařezů (odhad 1000 pařezů) v obou experimentálních pruzích smýcených v letech 2015 a 2016 (počty výmladků, maximální výška výmladků a další parametry dle zavedené metodiky – bakalářská práce P. Dekana). 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 modelů) s ohledem na druh zmlazující dřeviny a na pozici zmlazujících jedinců podél svahové katény (s použitím přímých i nepřímých parametrů kvality půdního prostředí).

Doporučený rozsah práce

40-80 stran

Klíčová slova

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

---

Doporučené zdroje informací

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.

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: Mackovčin 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.

Müllerová J., Pejcha V., Altman J., Plener T., Dörner P. & Doležal J. (2016): Detecting coppice legacies from tree growth. – PLoS ONE 11(1): e0147205.

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.

Svenning J. C. (2002): A review of natural vegetation openness in north-western Europe. – Biological Conservation 104: 133–148.

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.

Zlatník A. (1957): Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesů. – Sborník ČSAZV, Lesnictví 3/2: 109–124.

Předběžný termín obhajoby
2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce
Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

Garantující pracoviště
Katedra ekologie lesa

Konzultant
Mgr. Petr Karlík

Elektronicky schváleno dne 6. 12. 2016
prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017
prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.
Děkan

V Praze dne 02. 03. 2017

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Počáteční vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše předrženého 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 diplomové 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……dne…….

Podpis autora

Poděkování

Děkuji Mgr. Tomáši Černému, Ph.D. za jeho čas, ochotu, cenné rady a odborné vedení při zpracování mé diplomové práce.

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

Abstrakt

Práce se zabývá parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa. Výzkum probíhal v PR Na Voskopě v CHKO Český kras.

První část porostu byla smýcena v pruhu po spádnici (o rozměru 25 × 125 m) v předjaří roku 2015, další část porostu ve druhém pruhu po spádnici pak v roce 2016. Mezi zkoumané dřeviny byl zařazen dub (*Quercus sp.*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), javor babyka (*Acer campestre*) a javor mléč (*Acer platanoides*).

Z provedeného odečtu věku pařezů byl stanoven průměrný věk habru na 64 let a dubu 94 let. Celkem na obou experimentálních pruzích bylo zaznamenáno 890 živých jedinců. U každého jedince bylo měřeno těchto 8 parametrů: výška nejvyššího výmladku, počet všech výmladků, průměrná výška všech výmladků, největší horizontální šířka celého výmladkového „chomáče“, výška pařezu (průměr ze dvou měření, po svahu a proti svahu), míra okusu výmladků, přítomnost kořenových výmladků a přítomnost shluku výmladků. Dále pak byla použita převzatá data z programu Field-Map, popisující strukturu stojícího porostu, tedy známé parametry všech jedinců před smýcením.

Z analyzovaných dat vyplývá, že vyšších parametrů zmlazení dosahují jedinci, jejichž původ byl identifikován jako semenáček. Topografický gradient svahu má vliv na intenzitu zmlazení. Ve střední partii svahu došlo k průkaznému snížení intenzity zmlazení. Různé druhy dřevin nejodlišněji zmlazují u proměnné hodnotící největší horizontální šířku celého chomáče. Z pozorování je zřejmé, že zmlazení z pařezů všech druhů dřevin je velice limitováno zvěří (zde mufloní a srnčí), mající volný přístup na pruh smýcený v roce 2015.

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

Parameters 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

Abstract

This study focuses on parameters 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.

The first part of the experimental stand situated on the strip stretched down along the slope was felled in early spring in 2015 (sized 25 × 125 m), The another part of the experimental stand having the same spatial situation was felled in 2016. Among the examined trees there were classified oaks (*Quercus* sp.), hornbeam (*Carpinus betulus*), field maple (*Acer campestre*), Norway maple (*Acer platanoides*) and service tree (*Sorbus torminalis*).

After counting tree rings over the cut plane of individual stumps the average age of 64 years for hornbeam and 94 years for oaks was determined. There were recorded 890 living tree individuals in total on both experimental strips. Following eight 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, stump height (average from two readings, upslope and downslope), intensity of browning (free movement of roe-deer and mouflons), presence of root sprouts and the sprout cluster presence. Also, previous stand structural data were employed, that were obtained by the Field-Map technology, i.e. the detailed information of each woody stem was known prior the felling

The analyzed data revealed that the higher regeneration intensity was reached at individuals originated as seedlings. The slope gradient affects the intensity of regeneration in majority of species. Especially there was a significant reduction in the regeneration intensity in the middle of the slope. Different tree species proved the most diverse regeneration according the variable describing the largest horizontal width of the whole sprouting bunch. It is obvious from the observation that the stump regrowth

in all species is strongly limited by browsing of ungulates, having the free access to the strip felled in 2015.

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

Obsah

1. Úvod: **11**
2. Cíl práce **12**
3. Literární rešerše **13**
3. 1 Přírodní rezervace Na Voskopě 13
3.1.1 Lokalizace území 13
3.1.2 Předmět ochrany 14
3.1.3 Klimatické poměry 15
3.1.4 Geologické poměry 15
3.1.5 Popis lesních porostů 15
3.1.6 Historie hospodaření 18
3.1.7 Fauna 19
3.2 Členění a ekologie pařezin 20
3.2.1 Les nízký 20
3.2.2 Les střední 21
3.3. Obnova lesa 22
3.3.1. Obnova umělá 23
3.3.2. Obnova přirozená 23
3.4. Charakteristika sledovaných dřevin 24
3.4.1 Habr obecný (*Carpinus betulus*) 24
3.4.2. Dub zimní (*Quercus petraea*) 25
3.4.3. Dub letní (*Quercus robur*) 26
3.4.4. Dub šípák (*Quercus pubescens*) 28
3.4.5. Javor mléč (*Acer platanoides*) 29
3.4.6. Javor babyka (*Acer campestre*) 29
3.4.7. Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) 30
3.4.8. Jeřáb muk (*Sorbus aria*) 31
3.4.9. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) 31
3.5. Škody zvěří na lesním porostu 33
4. Metodika **35**
4.1. Popis experimentu 35
4.2. Sběr terénních dat 36
4.2.1. Jarní odečet věku smýcených stromů 36
4.2.2. Kontroly stavu výmladků 38
4.2.3. Odečty výmladků 38
4.3. Digitalizace a archivace dat 39
4.3.1. Jarní odečet pařezů 39
4.3.2 Odečet výmladků 39
4.3.3. Statistické analýzy 40
5. Výsledky a diskuze **42**
5.1. Explorativní analýza dat 42
5.2. Porovnání parametrů zmlazování mezi druhy dřevin 51
5.3. Vyhodnocení odečtu věku plocha 2016 59
5.4. Statistické vyhodnocení dat v programu R 62
5.4.1 Lineární modely se smíšenými efekty 62
5.5. Vyhodnocení mortality jedinců 65

6. Závěr 66
7. Seznam literatury 67
8. Seznam příloh 75

1. Úvod:

Přírodní rezervace Na Voskopě (Chráněná krajinná oblast Český kras) se nachází v těsné blízkosti velkolomu Čertovy schody. Rezervace byla vyhlášena v poměrně nedávné době, a sice v roce 2012. Od jejího založení zde proběhla již řada výzkumů. Od poloviny 20. století bylo počítáno s odtěžením zájmového (dobývacího) prostoru a proto byla tato lokalita ponechána bez zásahu a vznikl zde poměrně dobře vyvinutý lesní porost v podobě odrostlého výmladkového lesa.

O návratu k nízkým, ale také středním lesům, alespoň na části menších územích, se hovoří především ve prospěch světlomilných druhů organismů, často vyžadujících osluněné a staré dřevo (SPITZER et al. 2008). V důsledku nehospodaření právě dostatek oslunění na lokalitě chybí a znemožňuje prosperitu mnoha světlomilným organismům. Opětovné funkční založení lesního porostu s hospodářským tvarem lesa nízkého popřípadě středního a jeho pěstování je dlouhodobým procesem, jehož časový horizont obvykle dosahuje 30–40 let (KADAVÝ et al., 2007).

I hospodaření v nich by mohlo být znovu finančně zajímavé. Jelikož poptávka po palivovém dříví opět roste a jeho ceny jsou konkurenceschopné (WWW1).

Tato práce se zabývá parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras. Data byla měřena v několika etapách během celého roku 2016. K přípravě plánovaného experimentu došlo v předjaří roku 2016, kdy byl vytěžen druhý a zároveň poslední pruh zkusné plochy v tomto decéniu. Část práce se také zabývá prvním experimentálním pruhem vytěženým již v roce 2015.

2. Cíl práce

Obecným cílem této práce je zjistit intenzitu výmladkové regenerace u vybraných jedinců a druhů přítomných dřevin v iniciální fázi vývoje budoucí pařeziny.

Specificky jsem studoval následující otázky: (1) Jaké je stáří vybraných dřevin nacházejících se v porostu? (2) Liší se intenzita zmlazení výmladků mezi experimentální plochou chráněnou před působením zvěře a experimentální plochou před zvěří nechráněnou? (3) Jak závisí zmlazení výmladků na věku jednotlivé dřeviny, jejím původu a její tloušťkové kategorii?

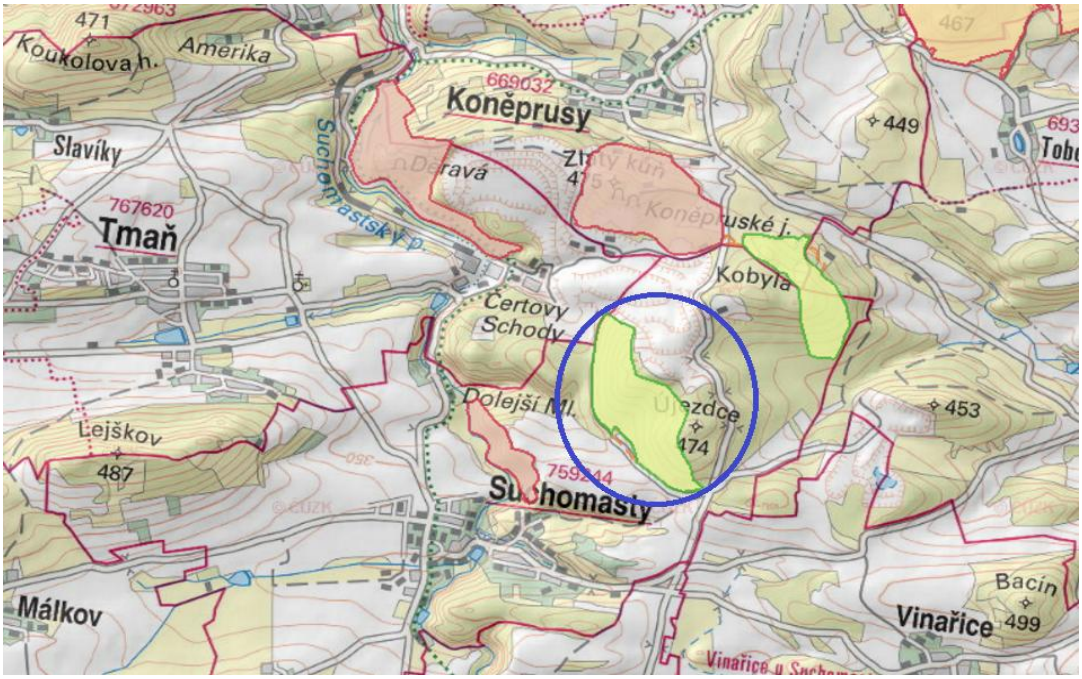
3. Literární rešerše

3. 1 Přírodní rezervace Na Voskopě

Přírodní rezervace Na Voskopě byla zřízena nařízením 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 (Nařízení Správy CHKO č. 1/2012).

3.1.1 Lokalizace území

Přírodní rezervace se nachází na území Středočeského kraje, v okrese Beroun, v katastrálním území Suchomasty. Území leží v osmé přírodní lesní oblasti Křivoklátsko a Český kras. Rezervace se vyskytuje v jihozápadní části CHKO Český kras (2. a 3. zóna CHKO). Zájmové území se nachází mezi obcemi Koněprusy a Suchomasty (viz Obrázek č.1). Rezervace se z velké části rozléhá na jihozápadním a západním svahu dvojvrší Na Voskopě (468 m n. m., tento vrchol je v současné době odtěžen) a Újezdce (474,3 m n. m.). Nadmořská výška rezervace je od 392 do 473 m n. m. V těsné blízkosti od rezervace se nachází velkolom Čertovy schody, kde v současné době probíhá aktivní těžba vápence. Celková výměra rezervace je 31,4884 ha z toho 24,4491 ha zabírají lesní pozemky a 7,0393 ha patří do ostatní plochy. Pro rezervaci bylo vymezeno ochranné pásmo s ornou půdou o výměře 0,8899 ha (ANONYMOUS, 2012).



Obr. 1 – Lokalizace území PR Na Voskopě.
Přírodní rezervace se nachází uvnitř modrého kruhu, vyznačena světle zelenou barvou. (Zdroj: upravená mapa z http://geoportal.gov.cz, WWW2).

3.1.2 Předmět ochrany

a) nízkokmenné habrové (*Melampyro-Carpinetum*) a dřinové 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 (*Bolletus regius*) a hřibu Fechtnerova (*Bolletus 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*) (HOLEC, 2001; SÁDLO 2001; Nařízení Správy CHKO č. 1/2012).

b) ochrana geologického reliéfu s povrchovými krasovými jevy a krasovými kapsami s jejich výplněmi (MERTLÍK, 2001; Nařízení Správy CHKO č. 1/2012).

3.1.3 Klimatické poměry

Západní část CHKO Českého krasu a jeho jádro patří do mírně teplé klimatické oblasti, to znamená že je zde dlouhé, teplé a suché léto, oproti tomu je zima suchá, krátká a mírně teplá s krátkým trváním sněhového pokryvu. V Českém krasu se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje mezi 8–9 °C a průměrný roční úhrn srážek je 480–530 mm (LOŽEK et al., 2005). Podle QUITTA (1971) spadá přírodní rezervace Na Voskopě do oblasti MT11 (QUITT, 1971). Dle Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) byla pro Středočeský kraj za rok 2016 průměrná roční teplota 9,4 °C (WWW3), celkové množství srážek bylo 531 mm (WWW4).

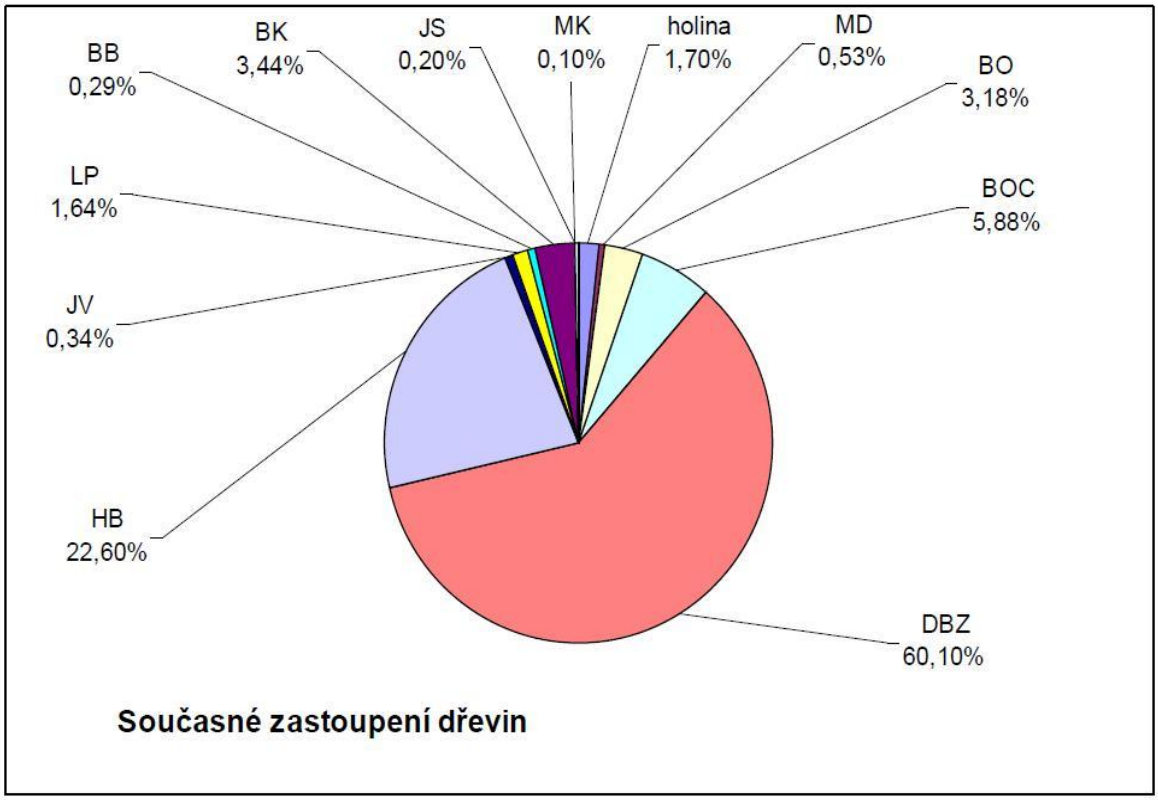
3.1.4 Geologické poměry

Geologický podklad přírodní rezervace se skládá z bílých masivních biodetritických mělkovodních koněpruských vápenců (starší prvohory, spodní devon, stupeň prag, pražské souvrství) (ANONYMOUS, 2012). Dle autorů ŠAMONIL & ŠPRYŇAR (2001) se jedná o osyp vytvořený z nadrcených schránek organismů a úlomků spodnodevonského útesu při jeho úpatí. Zbytek vlastního útesu představuje návrší Zlatého koně, nacházející se severně od PR Na Voskopě (ŠAMONIL & ŠPRYŇAR, 2001). Výchozy koněpruských jeskyní se na území rezervace vyskytují jenom na několika malých, náletovou vegetací skoro zcela zarostlých lůmcích. Vápence jsou značně zkrasovělé zejména v severní části rezervace. Počátkem 20. století zde začala těžba vápence na výrobu vápna (ANONYMOUS, 2012).

3.1.5 Popis lesních porostů

Skoro celé území rezervace pokrývá dubohabrový háj svazu *Carpinion* s bohatou bylinnou vegetací. Jsou to nízkokmenné habrové a subtermofilní doubravy (*Melampyro-Carpinetum, Corno-Quercetum*) s přechody do rozvolněných, dřívějších pastevních lesů. V lesních porostech se vyskytuje ohrožená sasanka lesní (*Anemone sylvestris*) a silně ohrožený kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*). Ve střední a severní části rezervace jsou vyvinuty ve vlhčích polohách převážně na severních svazích bukové porosty (svaz *Fagion sylvaticae*) se stojícími a ležícími odumřelými kmeny, které poskytují příhodné podmínky pro život vzácné bezobratlé fauny. V severní části

rezervace se nachází poměrně zachovalá vápnomilná bučina podsvazu *Cephalanthero-Fagenion* s výskytem ohroženého zimostrázku nízkého (*Polygala chamaebuxus)* a pěchavy vápnomilné (*Sesleria calcarea*), přecházející ve fragment vápencového boru. Na jihozápadních svazích se ostrůvkovitě na mělké půdě nacházejí teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* s výskytem dubu pýřitého (*Quercus pubescens*) a ohroženého dřínu obecného (*Cornus mas*). V současné době se v rezervaci vyskytují stejnověké plošně nevelké výsadby nepůvodní borovice černé (*Pinus nigra*) a modřínu opadavého (*Larix decidua*). Současné zastoupení dřevin v přírodní rezervaci je znázorněno na Obrázku č. 2 (ANONYMOUS, 2012).



Obr. 2 – Zastoupení dřevin v PR Na Voskopě (Zdroj: ANONYMOUS, 2012).
Vysvětlivky: DBZ = dub zimní, HB = habr obecný, BOC = borovice černá, BK = buk lesní, BO = borovice lesní, LP = lípa srdčitá, MD = modřín opadavý, JV = javor mléč, BB = javor babyka, JS = jasan ztepilý a MK = jeřáb muk.

Přírodní rezervace Na Voskopě se vyskytuje podle mapy s potenciální dřevinnou skladbou v oblasti – Černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*). V České republice bylo právě plošně nejrozšířenějším společenstvo dubohabřin *Melampyro-Carpinetum*. Druhové složení představují stinné dubohabřiny

s dominantním dubem zimním (*Quercus petraea*) a habrem obecným (*Carpinus betulus*). Častou příměsí jsou v tomto území lípy (*Tilia cordata*, na vlhčích stanovištích *Tilia platyphyllos*), dub letní (*Quercus robur*) a na stanovištně náročnější listnáče zejména pak javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), třešeň ptačí (*Cerasus avium*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) (NEUHÄUSLOVÁ et al., 2001).

Rezervace se nachází v 1. a 2. lesním vegetačním stupni. Pro tyto vegetační stupně jsou právě v Českém krasu charakteristická společenstva habrových doubrav na vápenci na sušších stanovištích. Na čerstvě vlhkých půdách, táhlých svazích a jejich úpatích se vyskytují soubory lesních typů (SLT) bazické edafické kategorie – W (vápencová). Tyto kategorie na exponovaných svazích a hřebenech přecházejí do suché habrové doubravy, tj. převažujícího SLT 1C, a na hřebenech a extrémních částech vrcholů, přechází dokonce do dřínové doubravy SLT 1X. Obohacené bukové doubravy SLT 2D zaujímají poměrně malou oblast rezervace, a to ve spodní části svahů na čerstvě vlhkých půdách (ANONYMOUS, 2012). Dále se v přírodní rezervaci nacházejí tyto lesní typy: 1W2, 1C8, 1C9, 1A9, 1X8, 2W1 a 2W3. Celkový přehled zastoupení lesních typů v PR Na Voskopě je znázorněn na typologické mapě v příloze č. 1 (PODHORNÍK, 2001).

Převážná část lesních porostů je v rezervaci prostorově velmi strukturovaná s bohatým keřovým patrem, ve kterém se vyskytuje především dřín obecný (*Cornus mas*), růže šípková (*Rosa canina*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), hloh (*Crataegus monogina*) a další druhy. Na některých méně exponovaných místech živné řady se začíná prosazovat v přirozeném zmlazení jasan. Ačkoli je dodnes v rezervaci zřetelně patrný selský způsob managementu, je podíl výmladkové složky nižší, než ve většině lesních porostů této oblasti. Výmladkové lesy se nacházejí převážně na západních svazích, přiléhajících ke komunikaci vedoucí k lomu, zejména v porostu 84B9 a dílčí ploše 84B9a, zčásti i 84A11. Tyto porosty lze dohledat na lesní porostní mapě nacházející se v příloze č. 2 (ANONYMOUS, 2012).

Dle studie ŠÁLEK et al. (2014) je zásoba lesních porostů celkem 136 $m^3.ha^{-1}$, což je relativně značně nízká zásoba na lesní porost ve věku 84 let. Z tohoto počtu se v přírodní rezervaci vyskytuje objem na jednotlivě rostoucí stromy 84 $m^3.ha^{-1}$ a na

polykormony přitom připadá objem 53 $m^3.ha^{-1}$. Objem na polykormonech je menší, a to i přesto, že počet polykormonů velice převládá (ŠÁLEK et al., 2014).

3.1.6 Historie hospodaření

Stejně jako v jiných oblastech Českého krasu docházelo i v PR Na Voskopě k překrývání zemědělského a lesního managementu, kdy lesní porosty byly používány mimo produkci dřevní hmoty i pastevně, k získávání letniny či k hrabání steliva. Charakteristické vlastnosti vypovídající o pastvě v minulosti mají zdejší buky, které rostly s nízkým zakmeněním v otevřeném porostu. Tyto buky mají nízko nasazené koruny. A dále se zde vyskytuje přítomnost jalovce obecného (*Juniperus communis*), který je také znakem pastvy v minulosti. Současná podoba vegetace v rezervaci je pravděpodobně výsledkem velmi intenzivního, specifického a dlouhodobého hospodaření. Zřejmě se jednalo o pastevní selský les. Převládaly zde účinky relativně velice intenzivního a trvalého hospodaření lesa. Tento způsob managementu spočíval zejména v pastvě dobytka, kombinovaného s pařezinovým obhospodařováním. Bylo zde velmi krátké obmýtí, těžilo se bez následného zalesnění porostu a obnova lesa byla zabezpečována pařezovými a kořenovými výmladky. Dalšími zásahy do prostředí lesních porostů byla pravděpodobně těžba letniny a hrabání opadu coby steliva. Tento způsob řízení lesního hospodářství se pochopitelně projevil i v druhovém složení lesa a jeho vzhledu. Výsledkem tohoto managementu byly na velkých plochách rozvolněné porosty zakrslých, ačkoliv vegetativně velice dobře zmlazujících stromů s xerotermním podrostem. Soudě podle stavu přetrvávající vegetace, zde podobný management probíhal patrně ještě počátkem 20. století, ale jeho tradice na území může zasahovat výrazně hlouběji do historie. Velice pravděpodobný byl například v době konjunktury zemědělství a využívání lesních porostů v prvních desetiletích po třicetileté válce. Navíc se tento způsob hospodaření blíží i současným představám o obhospodařování raně středověkých chrastin, tj. křovinaté a pastevní periférie kulturní enklávy (ANONYMOUS, 2012).

3.1.7 Fauna

Na území rezervace byly z blanokřídlého hmyzu nalezeny druhy jako vzácná hrabalka (*Arachnospila fumipennis*) či zednice (*Osmia bicolor*). Dále se zde vyskytují čmeláci (*Bombus lapidarius, B. soroensis, B. terrestris, B. pascuorum* a *B. sylvarum*). (STRAKA, 2001; ANONYMOUS, 2012). Na lokalitě PR Na Voskopě nebo v její těsné blízkosti hranic byly zjištěny vzácné druhy pavouků: slíďáci (*Alopecosa sulzeri, A. trabalis, Pardosa bifasciata* a *Arctosa figurata*), pavučenky (*Abacoproeces saltuum, Panamomops affinis* a *Walckenaeria simplex*), skálovka (*Drassyllus villicus*), šestiočka (*Dysdera erythrina*), křižák (*Cercidia prominens*), běžník (*Xysticus ninnii*) a teplomil (*Titanoeca quadriguttata*) (ANONYMOUS, 2012). Z fytofágních brouků se zde mimo jiné vyskytuje i šest reliktních druhů: dřepčíci (*Aphtona herbigrada, Psylliodes instabilis* a *Longitarsus helvolus*), větevníček (*Choragus sheppardi*) a nosatci (*Ruteria hypokrita* a *Acalles echinatus*) (STREJČEK, 2001; ANONYMOUS, 2012). Lepidopterologickým průzkumem bylo zjištěno 753 druhů motýlů, z nichž zřejmě nejvýznamnější jsou lišejníkovec (*Setina roscida*), vřetenuška (*Zygaena osterodensis*) a rychle mizející přástevník (*Hyphoraia aulica*) (ANONYMOUS, 2012).

Z ornitologického hlediska jsou na území zastoupeny druhy listnatého a smíšeného lesa, včetně druhů otevřených stanovišť (ANONYMOUS, 2012). V rezervaci bylo zjištěno 61 druhů ptáků. Z ohrožených druhů zde byli pozorováni 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).

Ze zvláště chráněných druhů savců se dá o trvalém výskytu hovořit pouze u ohrožené veverky obecné (*Sciurus vulgaris*). Významnou skupinu savců na území tvoří letouni. V rezervaci byli zjištěni druhy: netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), netopýr velký (*Myotis myotis*), vrápenec malý (*Rhinophus hipposideros*), netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*) a netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*) (SAMEK et. al., 2001).

V rezervaci se z obojživelníků nacházejí čtyři druhy: ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha zelená (*Bufo viridis*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*) (SAMEK et. al., 2001).

Z plazů byly nalezeny na území tyto čtyři druhy: užovka hladká (*Coronela austriaca*), užovka obojková (*Natrix natrix*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) a slepýš křehký (*Anguis fragilis*) (SAMEK et. al., 2001).

Z malako-faunistického hlediska se na území nenacházejí významné druhy ani zvláště významná společenstva měkkýšů (JUŘIČKOVÁ, 2001)

3.2 Členění a ekologie pařezin

Pařezení a jeho obměny jsou nejstaršími formami obhospodařování lesů. Ve větší části Evropy byly porosty udržovány bez použití sadebního materiálu i po několik staletí (THOMAS & PACKHAM, 2007). Podle KONŠELA (1931), můžeme za pařezinu označit pouze porost, ve kterém je prováděno stínání blízko u oddenku. Pařeziny je možno dále rozdělit na tvar lesa nízkého, jenž je vždy založen na systematické a opakované v,egetativní obnově za pomoci výmladků a tvar lesa středního (sdruženého), kde též využíváme princip vegetativní obnovy (TESAŘ, 1994). Schopnost pařezů tvořit výmladky je kratší než délka životnosti jedinců vzniklých ze semen a klesá s jejich věkem. Výmladky dříve zanechávají výškového růstu a bývají obecně menší, než výmladky vzniklé z mladých pařezů. Pařezy se doporučují ponechávat spíše nižší, aby se jejich výmladnost podpořila. Existují i dřeviny, u kterých výmladky samostatně zakořeňují a vznikají z nich samostatné rostliny (HEYER, 1841).

3.2.1 Les nízký

Les výmladkový, nízký neboli pařezina je považován z historického hlediska za formu lesa, která zde byla ještě před plánovitou umělou obnovou lesů (UTINEK, 2010). Výmladkovým lesem rozumíme les, který vznikl z tzv. výmladků rostoucích na pařezech poraženého kmene v době, kdy stále ještě výmladky mohou vzniknout (ZLATNÍK, 1957). Typickou strukturu lesů nízkých (pařezin) tvoří polykormony kmenů (jedná se o svazky kmenů), rostoucí ze společného základu (pařezu) (HÉDL et al., 2011). Hlavní výhody nízkého lesa jsou jednoduché hospodaření a nízké náklady na obnovu porostů (WWW8).

Lesy nízké se od 18. století převážně z produkčních důvodů intenzivně převáděly a přeměňovaly na kmenoviny (tvary lesa vysokého) smrku a jiných jehličnatých dřevin

s možností poskytování vyšší těžební a výnosové schopnosti (UTINEK, 2004). Podle Truhláře (TRUHLÁŘ, 1969) je nižší produkce pařezin způsobena často horším stanovištěm, avšak na stejném stanovišti při obmýtí pařeziny 40 let a kmenoviny (lesa vysokého) dubu 120 let, může celková produkce pařeziny být stejná a dokonce i vyšší (TRUHLÁŘ, 1969). Citován je pokles zastoupení tvaru lesa nízkého v českých zemích, a to od roku 1920, kdy zaujímal 4,4 % území, až do roku 2008, kdy se jeho zastoupení snížilo na pouhé 0,3 % (KANTOR, 2010). Pařeziny jsou již od 12. století s jistotou zaznamenávány (BUCKLEY, 1992). Pro jejich produkci palivového dřeva se pařeziny v historii staly nejrozšířenějším a nejvýznamnějším typem lesa (HÉDL & SZABÓ, 2010). Tvar lesa nízkého je velmi starým historickým tvarem lesa, který bohužel po mnoho desetiletí v ČR téměř chybí (UTINEK, 2004). KADAVÝ et al. (2011) z prezentovaných dat vyplývá, průměrná výměra lesa nízkého v krajích ČR činící 248ha. V současné době odhadujeme, že pařeziny se v Evropě rozkládají téměř na 25 milionech ha lesa, což tvoří 14% z celkové plochy lesů (KADAVÝ & KNEIFL, 2016).

Doba obmýtí lesů nízkých nepřekračovala až do 19. století hranici 15-20 let, ve středověku se obvykle pohybovala okolo 7 let (HÉDL & SZABÓ, 2010). Dnes je obmýtí pařezin stanoveno na 30–40 let, výjimečně může dosahovat až 60 let (LANDA & PROCHÁZKA, 1960). Na majetku velkostatku Suchomasty, k němuž náležela sledovaná lokalita, se dle odhadu majetku z roku 1794 stanovila doba obmýtí pařeziny na 45 let (NOVÁK et TLAPÁK, 1974).

Výmladkový les nabízel podstatně světlejší prostředí než les vysoký (HÉDL & SZABÓ, 2010). Ekologický význam nízkých lesů je v jejich schopnost tvorby epicenter biodiverzity a oproti tvaru vysokého lesa minimálně trojnásobně rychlejšímu koloběhu obnovních prvků (UTINEK, 2010). Jelikož doba obmýtí pařeziny byla poměrně krátká, reprezentoval les nízký členitou mozaiku postupných fází odrůstání (HÉDL & SZABÓ, 2010).

3.2.2 Les střední

V odborné lesnické terminologii se jako pařezina označuje les nízký, popřípadě les střední ,pokud jsou v porostu mimo výmladků zastoupeny i výstavky (HÉDL et al., 2011). Jako výstavky jsou cíleně ponechávaní jedinci, oproti výmladkům mají až několikrát delší obnovní dobu (HÉDL et al., 2011). Je to tedy lesní útvar podmíněný

lidskou činností se zvláštní schopností obnovy některých dřevin (ZLATNÍK, 1957). Střední les rozlišujeme na pravý a nepravý. Pravý les střední má v horní etáži zastoupeny jedince s původem generativním, naopak nepravý les střední obsahuje vybrané kvalitní jedince z výmladkové etáže, nebo pak z nepravé kmenoviny. Nejpoužívanější byl způsob ponechání právě části jedinců výmladkové etáže po každém obmýtí (POLENO et al., 2007).

Z pramenů se dozvídáme, že v roce 1900 střední lesy v Čechách a na Moravě zaujímaly 2,5 % veškeré lesní půdy. Následně docházelo k postupnému snižování zastoupení tohoto tvaru lesa. V současnosti se střední les vyskytuje asi na 0,02 % z celkové rozlohy lesů České republiky (hodnota nepřevyšuje 1 000 ha) (KONVIČKA et al., 2004). Aktuálně evidujeme nejvyšší zastoupení ve Francii a v Německu, ale zvyšující se tendence je evidována i jinde ,a to hlavně pro vysokou potenciální druhovou rozmanitost (SIMON & VACEK, 2008). Mezi dřeviny, které se převážně vyskytovaly v horní etáži patřil dub, ale také javor, olše, jilm, dokonce i topol (TRENDELENBURG 1939). Množství výstavků v horní etáži je nepřímo úměrné potřebě dostatku dopadajícího světla pro spodní etáž. Procentuální zastoupení výčetní základny pro etáž výstavků se průměrně pohybuje okolo 50–60%, přičemž se porostní zásoba pohybuje kolem 150–250 $m^3.ha^{-1}$ (POLENO et al., 2007).

3.3. Obnova lesa

Obnova lesa je proces, při kterém dochází k nahrazování stávajícího, obvykle dospělého lesního porostu, novou generací lesních dřevin. Primární členění obnovy hospodářských lesů je podmíněno hlavně způsobem vytváření nových porostů. Rozlišeny jsou na dva základní typy obnovy, těmi jsou obnova umělá a obnova přirozená (POLENO et al., 2011).

Při plánování použití typů obnovy je třeba brát v úvahu stanoviště, porostní podmínky, biologické předpoklady a v neposlední řadě ekonomický efekt (VACEK et al., 1995).

3.3.1. Obnova umělá

Takto je pojímána cílevědomá výsadba sadebního (reprodukčního) materiálu nebo záměrný výsev osiva. Cílem obnovy není pouhé zalesnění holiny, ale hlavně snaha o dosažení kvalitního porostu (MAUER, 2009). Umělá obnova je dominující na holosečných obnovních prvcích. Při clonném hospodářském způsobu se pak objevuje ve formách podsadeb a podsíjí (POLENO et al., 2011).

Nesporným kladem umělé obnovy je jistota genetické kvality nového porostu, kterou jsme schopni zajistit kvalitním sadebním materiálem. Další výhodou je možnost vysazení druhů dřevin odpovídajících plánovanému záměru a rychlejší odrůstání kultur z dosahu vlivu zvěře a buřeně. Mezi velké výhody umělé obnovy patří i to, že nejsme vázáni na semenné roky. Výchova porostů je pak celkově méně nákladná, jelikož na ploše je nižší počet jedinců (MAUER, 2009).

Naopak nevýhodou jsou vyšší náklady na samotné zalesňování. Hrozbou je i možná, a poměrně častá deformace kořenového systému a vysoká mortalita po obnově. Z důvodu nižších počtů jedinců máme i malé možnosti selekce během následné výchovy (MAUER, 2009).

3.3.2. Obnova přirozená

Jedná se o schopnost lesa vytvářet nové generace autoreprodukcí mateřského porostu. V lese přirozeném probíhá spontánně, v lese hospodářském se pak jedná o cílevědomou činnost lesního hospodářství (POLENO et al., 2011).

Přirozeně by neměly být obnovovány porosty tvořené dřevinami nevhodné provenience. Naopak porosty tvořené ze stanovištně původních ekotypů nebo cenných místních ekotypů dřeviny by se s ohledem na jejich zachování měly obnovovat pouze obnovou přirozenou (SANIGA, 2007). Obdobně hovoří KORPEĽ et al. (1991) v tom smyslu, že lesní porosty hodnotné, plně zakmeněné, složené z autochtonních dřevin a nebo místních cenných ekotypů by měly být přednostně obnovovány přirozenou obnovou s ohledem na uchování genofondu.

Mezi výhody přirozené obnovy řadíme fakt, že půda je trvale kryta a má trvalý charakter lesní půdy. Vysoký počet jedinců pak znamená i vyšší možnost výběru při

výrobě a u přirozeně se vyvíjejícího náletu nedochází z deformacím kořenového systému (KANTOR, 2001, MAUER 2005)

Nevýhodou však jsou vysoké nároky na správnost volby obnovního postupu. Nedokážeme zlepšit stávající genofond, nárosty též pomaleji odrůstají z důvodu clony mateřského porostu, a některé další málo podstatné nevýhody (MAUER, 2005)

3.4. Charakteristika sledovaných dřevin

3.4.1 Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Část mého experimentu se zabývá určením, zda sledovaný jedinec vznikl cestou generativní (jako semenáček), nebo vegetativní (jako kořenový či pařezový výmladek). Semenáček habru se vyznačuje děložními listy obvejčitého tvaru, jsou okolo 1 cm velké a u báze kmínku vybíhají dva lalůčky. Povrch listu je hrbolatý s nervaturou dlanitou.

Prvotní listy jsou velmi podobné listům dospělého stromu, jejich postavení je střídavé (POKORNÝ & FÉR, 1964). Habr řadíme mezi stromy středních rozměrů, s korunou poměrně štíhlou, jeho borka je hladká šedě mramorovaná na svalcovitém kmeni. Ten může často dosahovat výšky až 25 m a tloušťky kmene okolo 1 m. Většinou bývá podstatně menšího vzrůstu, na exponovaných stanovištích a v porostech pařezin mývá až keřovitý vzhled (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Habry nejsou citlivé k mrazu ani suchu. Nemají větší problémy ani s podzimními mrazy, přežívají i v mrazových kotlinách. Je naopak choulostivý ke znečištění ovzduší poblíž průmyslových oblastí (ÚRADNÍČEK & CHMELAŘ, 1995). Jako solitér plodí habr již před dosažením 20 let a každoročně plodí velké množství semen. Průměrně se dožívá okolo 150 let, výjimečně se může dožít 300–400 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dle nároků na světlo jej řadíme mezi dřeviny polostinné až stinné, se středními požadavky na vlhkost půdy a její úrodnost. Koření poměrně mělce, ovšem jeho kořenová výmladnost je bohatá (POKORNÝ & FÉR, 1964). Podle autorů HRABÁK & PORUBA, (2005) se habr výborně doplňuje s dubem, jelikož dříve než se dub olistí, stihne habr odkvést. To platí i pro kořenový systém. Zatím co dub vyplňuje spíše hlubší půdní prostory, habr zabírá mělčí půdní vrstvy. V porostu tvoří podúroveň a zajišťuje čištění kmenů. U dubu zabraňuje tvorbě košatých korun a kmenových výmladků (URADNÍČEK et al., 2009). S bukem sice habr příbuzný není, avšak v západní a jižnější Evropě se s ním často vyskytuje v porostech, kde tvoří podrost bučin (SPOHN & SPOHN, 2008). Dřevo habru

využíváme k výrobě pracovních, hudebních, ale například také sportovních potřeb (WAGENFUHR, 2002). Často pak díky své vysoké výhřevnosti jako palivo (ÚRADNÍČEK et al., 2009)

Obr. 3 - Zastoupení habru obecného v jednotlivých krajích podle NIL2 (2011–2015), kategorie pozemku Les.(Zdroj: WWW5)

3.4.2. Dub zimní (*Quercus petraea*)

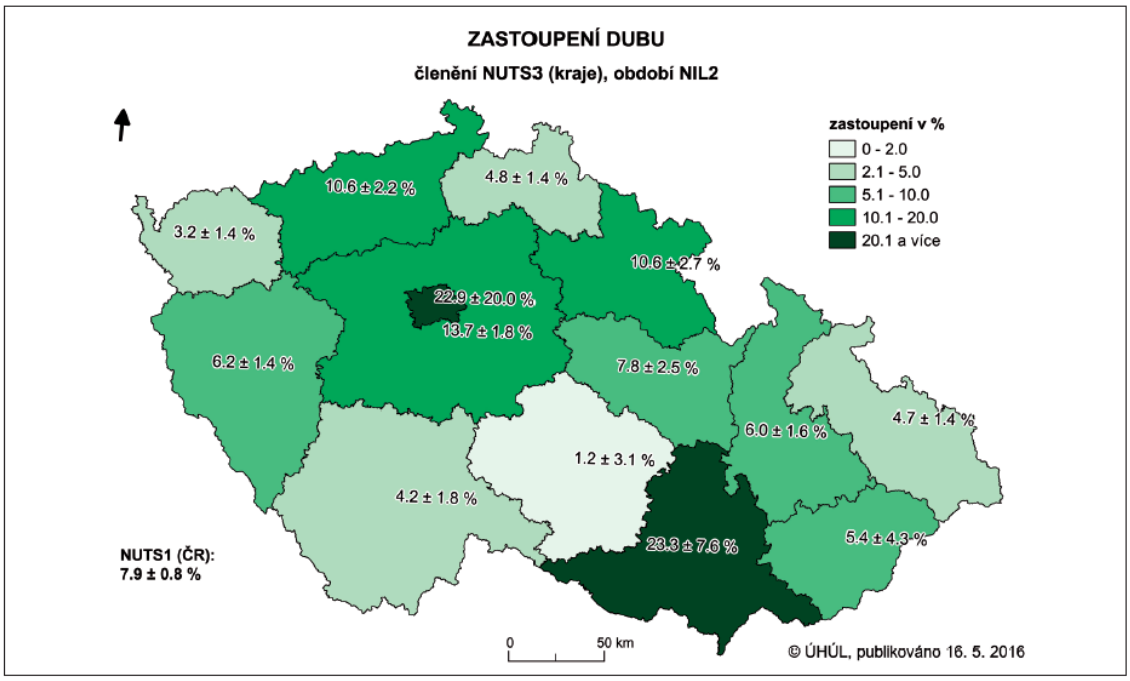
Jedná se o druh dosahujících středních rozměrů s poněkud zprohýbaným kmenem a nepravidelnou korunou, často protáhlého tvaru. V přírodě dosahuje výšky až 30 m a průměru kmene až 1 m. Dosažený vzrůst je závislý spíše na množství dostupné vody než na přísunu živin (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dub do 10 let věku roste pomalu, maximálního výškového přírůstku dosahuje mezi 25–35 lety. Výškový růst se zastavuje okolo 120–200 letech, do tloušťky však přirůstá celý život. Je schopen dožít se věku 500–1000 let, ve kterém může dosahovat výšek 30–40m (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Raději má klimatické polohy s mírnou zimou a suchým létem (HECKER, 2012). Porosty dubů jsou ohrožovány zejména silným mrazem, který dokáže způsobit trhliny v dřevním válci a nevratně poškodit jádro (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Z tohoto důvodu dáváme přednost později rašícím formám. Brzy rašící jedinci dubu se ukázaly být odolnější vůči suchu. Formám rašícím později naopak vyhovují spíše vlhčí polohy,

dosahují přímějšího vzrůstu a dle výzkumů i vyšší kvalitu dřeva (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Po buku lesním je společně s dubem letním naší hospodářsky nejdůležitější dřevinou (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Mezi hlavní rozpoznávací znaky oproti dubu letnímu patří jeho štíhlejší a méně nahloučené pupeny, čepele listové, které se k řapíku sbíhají klínovitě, zpravidla o 14 dní pozdější doba rozkvětu, nestopkaté plody a znatelně kratší a robustní žaludy bez podélných rýh (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Oproti dubu letnímu začíná dub zimní plodit dříve. Semenné roky však nepřicházejí tak často a jeho úroda je nižší než u dubu letního (ÚRADNÍČEK, 2004). Podle autorů ÚRADNÍČEK et al. (2009) je dřevinou světlomilnou s nároky na světlo o málo nižšími než dub letní. Může vystupovat až do nadmořské výšky 700 m. n. m. (KOBLÍŽEK, 1990). 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). Dub zimní má velmi dobrou pařezovou výmladnost, jednoduše obráží také na kmeni (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Jeho dřevo je poměrně odolné vůči vlhkosti, je pevné a tvrdé. Historicky bylo používáno při stavbě základů budov a vodních staveb, dále se z něj vyráběly železniční pražce (SPOHN & SPOHN, 2008).

3.4.3. Dub letní (*Quercus robur*)

Dub letní je jednou z našich nejcennějších listnatých dřevin. Jedná se o strom velkých rozměrů, jehož kůlový kořen je schopen pronikat i velmi ulehlými půdami (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Semenáček klíčí hypogeicky, dělohy jsou uloženy v žaludu pod půdním povrchem a nad zem proniká silný kmínek s několika lístky šupinovitého tvaru. Na vrcholu jsou pak normální dubové listy (POKORNÝ & FÉR, 1964). Na podzim se listy zbarvují ve světlehnědé a zůstávají na stromě (ÚRADNÍČEK, CHMELAŘ, 1995). Ovšem dle Mauera (2009) listy prošlé touto změnou nemusí ztratit schopnost asimilace. To je pro nás důležitá informace, především při nakládání a manipulací se sadebním materiálem. Historicky se převážně v lužních porostech s dubem používalo polaření. Jednalo se o výhodný druh obhospodařování spočívající v tom, že mezi řady semenáčků sazenic dubu byly dočasně pěstovány okopaniny. Tento způsob hospodaření pomáhal v boji proti buřeni a zároveň také zvyšoval výnos (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Strom s mohutným kmenem schopný dosahovat výšek až 40

m, tloušťka kmene 1,5(–4) m, koruna rozložitá, tvořena mohutnými, pokroucenými větvemi. Jedná se o jednu z našich nejmohutnějších dřevin, muže se dožívat věku až 500 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Práce autora (HECKER, 2012) uvádí rozpětí stáří 500–800 let a další autoři SPOHN & SPOHN (2008) dokonce dokládají možnost dožití tisíce i více let. V mládí je kůra lesklá, bělošedá a mezi 15–30 lety začíná tvořit typickou podélně rozpraskanou borku. Mladá kůra má vysoký obsah tříslovin 12–20% (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Dub letní je stejně jako dub zimní dřevina světlomilná, avšak s o něco málo vyššími nároky na světlo. Z pohledu požadavků na vláhu rozlišujeme u dubu letního dva ekotypy. První ekotyp nalezneme především v lužních lesích a má velmi vysoké nároky na vláhu, dokonce snáší i jarní záplavy. Druhý z ekotypů je naopak schopný růst na mělkých, v létě značně vysychavých půdách. A nachází se na lesostepních lokalitách (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Mezi hlavní rozlišovací znaky patří krátce řapíkatý list s dvěma lalůčky u báze čepele. Plody jsou umístěny na delších stopkách (POKORNÝ & FÉR, 1964). Zvěř velmi intenzivně spásá mladé rostliny, černá zvěř vyhledává a vyrývá semenáčky, následně pak požírá žaludy. Dub letní je citlivý k pozdním mrazům, naopak velmi tolerantní k imisnímu znečištění a daří se mu i v podmínkách velkých aglomerací (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Podle autorů SPOHN & SPOHN (2008) byl dub uctíván jako posvátný již u Keltů a starých Germánů, kteří jej zasvěcovali různým bohům. Nejčastěji dub symbolizoval sílu, vzrůst, moc a mír.



Obr. 4 - Zastoupení dubu v jednotlivých krajích podle NIL2 (2011–2015), kategorie pozemku Les. (Zdroj: WWW6)

3.4.4. Dub šípák (*Quercus pubescens*)

Druh nejčastěji dosahující výšky 6–15 m (výjimečně 20 m), na exponovaných stanovištích mívá pouze keřovitý vzrůst (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Na spraších často dorůstá větších velikostí (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Podle autorů POKORNÝ & FÉR (1964) vytváří většinou křivý kmen s rozložitou korunou, a ve stáří černavou, hrubě rozpraskanou borkou. Jedná se o naši domácí dřevinu (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Po konci poslední doby ledové byl dub pýřitý ve střední Evropě hojně rozšířen. Vytvořil zde celé porosty. Postupem času byl však vytlačen jinými druhy dřevin, a to hlavně bukem lesním. Přežil pouze na velmi teplých stanovištích, jako je Český Kras (SPOHN & SPOHN, 2008). Tato dřevina k nám zasahuje severní hranicí jejího areálu. Dle svých nároků je dřevinou výsušných vápencových půd a některých reliktních společenstev (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Rozlišovacími znaky jsou plstnaté výhony s listy na rubu rovněž plstnatými, žalud je pak krátce stopkatý a opět je uložen v plstnaté číšce (POKORNÝ & FÉR, 1964). Dub šípák neboli pýřitý je světlomilným druhem s velmi vysokou odolností k suchu. Jeho hospodářský význam je však malý (POKORNÝ & FÉR, 1964). Dnes je tento druh zařazen mezi dřeviny ze zákona chráněné (ÚRADNÍČEK et al., 2009)

3.4.5. Javor mléč (*Acer platanoides*)

Semenáček javoru mléč klíčí epigeicky. Jeho dělohy jsou jazykovitě protáhlé, přibližně uprostřed nejširší. Mají vždy tři podélné rovnoběžné nervy, obvykle jednu nebo dvě příčné rýhy. Prvolisty jsou ve vstřícném postavení, zašpičatělé a srdčitě vejčitého tvaru. Pár první bývá celokrajný, s laloky jen slabě znatelnými. Pár druhý má již pět typických laloků (POKORNÝ & FÉR, 1964). Popisujeme jej jako středně velký strom s rovným kmenem a košatou korunou. Dosahuje výšek mezi 20-30 m a dorůstá tloušťek kmene až 1 m. Obvykle se může dožít 150–200 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Autoři KYZLÍK & MICHÁLEK (1963) jej popisují jako strom s pahýlovitým, spíše mělčím kořenovým systémem, šedou hladkou kůrou, která se záhy mění na šedočernou borku, podélně a mělce rozpraskanou. Jeho upevnění v půdě je dobré a řadíme jej mezi dřeviny odolné k větru (ÚRADNÍČEK et al., 2009). V našich lesích je nejčastěji dřevinou vtroušenou. Vyskytuje se v nížinách, z nichž vystupuje až do 600 m. n. m. (POKORNÝ & FÉR, 1964). Mléč přímo vyžaduje hluboké, živné, vlhké a na dusík bohaté půdy, ve kterých může být obsaženo i značné množství skeletu. V našich lesích je zastoupen nepatrně, a to z něj činí druh pro nás málo hospodářsky významný (ÚRADNÍČEK et al., 2009). V Evropě na konci 18. století byl cukr velmi vzácný a drahý, a tak se získával výrobou ze šťávy javoru mléče, jehož míza obsahuje 3–4 procenta cukru (SPOHN & SPOHN, 2008). Dle autorů ÚRADNÍČEK et al. (2009) a POKORNÝ & FÉR (1964) má opravdu výbornou pařezovou výmladnost, která vytrvává až do 60 let věku.

3.4.6. Javor babyka (*Acer campestre*)

Strom nebo keř, dorůstající středně velkých rozměrů, často s křivým kmenem a nepravidelnou, košatou korunou. Schopen dorůstat výšky 15–20 m a tloušťky kmene až 1 m. V zástinu se dožívá věku okolo 100 let, na volné ploše až 200 let. V lužním lese tvoří průběžný kmen a dorůstá maximálních rozměrů. Na lesostepi je vzrůstem nízký a křivý s několika kmeny. Vyskytuje se zde i v keřovité formě a tvoří často korkovité lišty na větvích (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Plodnosti dosahuje ve věku okolo 30 let, semenné roky bohužel přicházejí méně často než u jiných javorů (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Stejně jako u javoru mleč klíčí semenáček javoru babyky

epigeicky, dělohy jsou jazykovitě protáhlé s velmi obtížně viditelnými tmavšími rovnoběžnými nervy. Postavení prvotních lístků je vstřícné, podlouhlé, srdčité a celokrajné, po obvodu chlupaté jen jemně (POKORNÝ & FÉR, 1964). Javor babyka je z našich javorů nejtolerantnější k zástinu, odolná vůči znečištěnému ovzduší a dalším vlivům městského prostředí. Dále je pak odolná vůči mrazu, letnímu vedru, suchu a vyskytuje se i v zasolených půdách (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Na našem území je javor babyka (polní) hojně zastoupena v teplých lokalitách mimo les (SPOHN & SPOHN, 2008). Jako hospodářská dřevina nemá babyka velký význam, půdní prostředí nezlepšuje, ale vyznačuje se velmi vysokou pařezovou a kořenovou výmladností i silnou regenerační schopností (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963).

3.4.7. Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)

Strom středně velký s velmi rovným kmenem a košatící korunou. Na vyhovujících stanovištích dosahuje výšky mezi 15–25 m a tloušťky kmene okolo 1 m. Je schopný se dožít 100–150 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). POKORNÝ & FÉR (1964) uvádějí, že dosahuje tloušťky 60 cm. Růst bývá velmi pomalý, v dospělosti strom z pravidla nepřesahuje výšku 15 m (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Semenáček klíčí epigeicky, má výrazně oválné dělohy. Prvotní listy bývají nahloučeny okolo terminálního pupenu, řapík listů je bělavě chlupatý (POKORNÝ & FÉR, 1964). Začíná plodit každoročně od věku 25 let tvoří malvičky, které opadávající v říjnu (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Zralé plody zůstávají dlouho na stromě, a pokud je nesezobou ptáci, tak stěna plodu kožovitě seschne a semena pak nedokážou vyklíčit, a proto jsou ptáci nejen užiteční pro rozšiřování, ale i pro vyklíčení semen (HECKER, 2012). Javor břek je dřevina stín snášející, která hlavně v mládí dokáže vydržet dlouho pod porostem. V pozdějším věku nároky na světlo stoupají. Lépe odrůstá na živných horninách, jako je vápenec, andezit, čedič a další. Je dřevinnou teplejších poloh. Javor břek dnes patří mezi dřeviny ohrožené, ale ne zákonem chráněné (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dříve měl v našich lesích podstatně vyšší zastoupení. Svým opadem mírně zlepšuje půdní vlastnosti. Má nepatrnou pařezovou výmladnost, kořenová výmladnost je však vyšší (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Dřevo jeřábu břeku je tvrdé a řadí se k nejdražším domácím dřevům. Prodáváno je pod jménem švýcarská hruška a je zpracováváno na červenohnědé ušlechtilé dýhy, pravítka a měřičské latě (SPOHN & SPOHN, 2008).

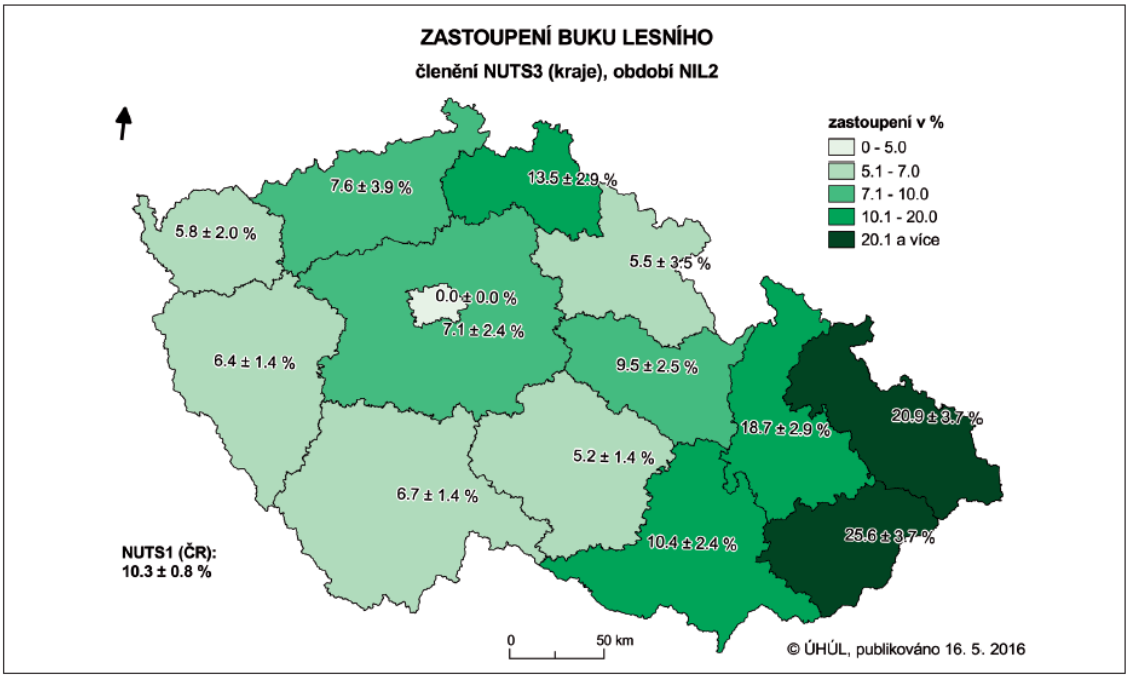
3.4.8. Jeřáb muk (*Sorbus aria*)

Charakterizován jako statný keř či strom se zprohýbaným kmenem a chudou, řídkou korunou. Dorůstá výšky mezi 6–12 m, s tloušťkou kmene do 30 cm. Dlouhou dobu podržuje hladkou šedou kůru, která je ve starším věku slabě podélně rýhovaná (POKORNÝ & FÉR, 1964). Dožít se může i 100 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Podle autorů KYZLÍK & MICHÁLEK (1963) má muk vytrvalý vzrůst, ale velmi pomalý. Při dosažení věku 200 let strom dosahuje 10–12m výšky. Muk je světlomilná dřevina, která je odolná k suchu a má význam při zalesňování krasových oblastí. Dále je pak využívána v parkovnictví (POKORNÝ & FÉR, 1964). Zastoupen bývá v šípákových doubravách a v řidších habrových doubravách. Snáší mělké a vysychavé půdy. Nevyhovují mu otevřené lesostepní stanoviště a pleše. Velmi rád roste na půdách dobře zásobených živinami, tedy na vápencovém podloží, avšak můžeme se s ním setkat i na kyselých půdách (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dobře snáší teplo, mráz i sucho. Na stanovištích extrémních se muk často prezentuje jako pionýrská dřevina. Značná je jeho pařezová výmladnost, kořenovou výmladnost však nemá (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Areálem sahá muk daleko na sever a vysoko do hor, místy až 1000 m. n. m. (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963).

3.4.9. Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Řadíme ho mezi stromy velkých rozměrů, kmen je rovný válcovitý, borka je hladká, tenká a šedá. U volně rostoucích jedinců je koruna kulovitá, v porostu pak metlovitá. Buk lesní je schopen dosahovat výšky 35–45 m a tloušťky kmene 1,5 m (ÚRADNÍČEK et al., 2009). SPOHN & SPOHN (2008) informuje, že buk se dožívá věku až 500 let a jeho rekordní výška je 50 m. Na volné ploše buk plodí již mezi 20-40 rokem a semenné roky přicházejí nepravidelně ve víceletých intervalech, a to 5-10 let. Kořenový systém je srdčitého tvaru. Semenáček buku klíčí epigeicky. Dělohy jsou ledvinovitého tvaru, bývají velké asi 3 cm široké a 2 cm dlouhé, kožovité. Na horní straně jsou světle zelené a dolní bílé. Postavení prvotních listů je vstřícné, vejčité a po celém okraji řídce zubaté a slabě chloupkaté (POKORNÝ & FÉR, 1964). Zvěř okusuje buk s velkou oblibou, na výsadbách proto vznikají značné škody (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Buk je jednoznačně naší nejstinnější listnatou dřevinou. Jsou pro něj vyhovující

půdy s vyšší vlhkostí na severních a severozápadních expozicích (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Svým opadem silně ovlivňuje půdu. K pozdním mrazům je citlivý, vyhovuje mu mírné oceánické klima. Dnes je v ČR nejvýznamnější hospodářskou listnatou dřevinou (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dříve než začal člověk zasahovat do přírody, byl buk lesní nejrozšířenější dřevinou ve střední Evropě (SPOHN & SPOHN, 2008). Výmladnost buku lesního je poměrně slabá a trvá jen do věku 30–60 let, bukové pařeziny se vyskytují převážně v horách, dobře prosperují na Apeninském poloostrově (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). To potvrzuje i KYZLÍK & MICHÁLEK (1963), který jeho výmladnost popisuje jako slabou bez hospodářského významu.



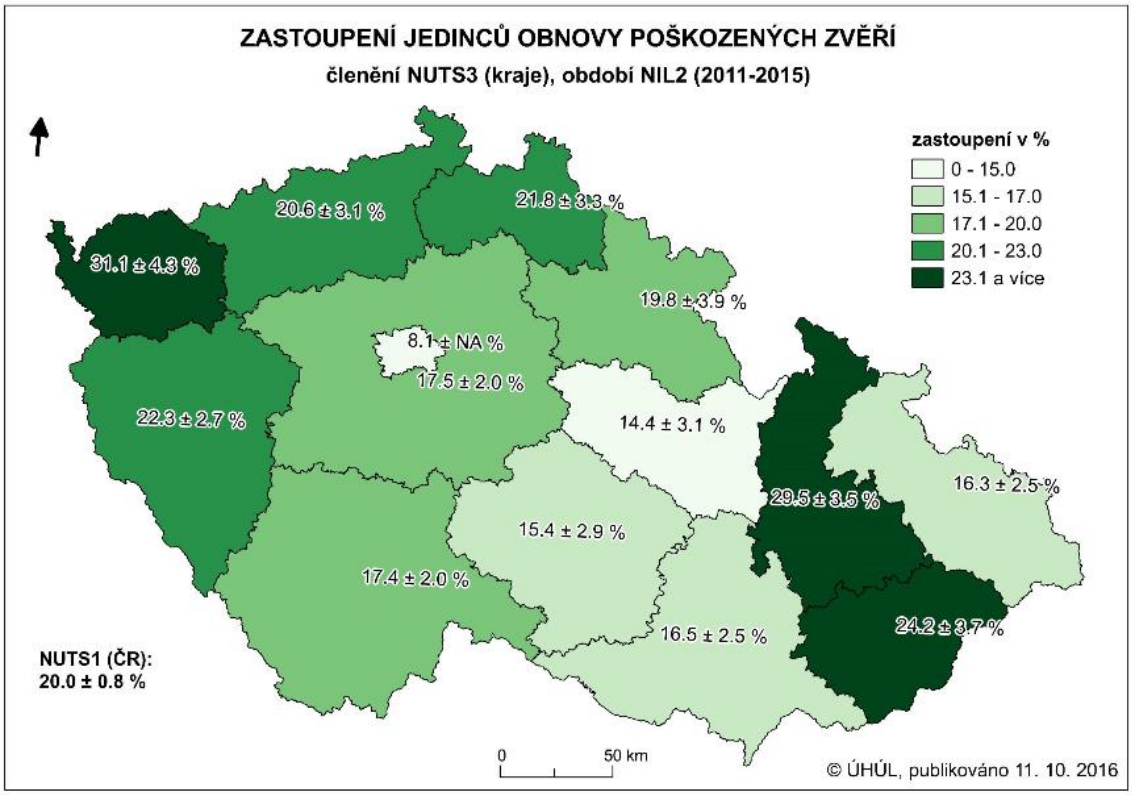
Obr. 5 - Zastoupení buku lesního v jednotlivých krajích podle NIL2 (2011–2015), kategorie pozemku Les. (Zdroj: WWW7)

3.5. Škody zvěří na lesním porostu

Škody zvěří jsou definovány jako majetková újma, za kterou je odpovědný uživatel honitby bez ohledu na zavinění (ČECHURA, 2000).

Nesporným faktem je, že zvěř spolu s lesem tvoří nedílný celek, a proto je naší povinností zajistit zachování zvěře i ostatních živočichů v lese pro budoucí generace (HRABÁK & PORUBA, 2005). To znamená, že pokud chceme mít v krajině zvěř, a to zejména přežvýkavou, je zapotřebí se smířit s určitým stupněm poškození. (PLAŇANSKÝ, 1995). Základem je zachování únosných stavů zvěře a bohaté nabídky potravy, díky které zvěř omezuje své škodlivé působení na les (ŘEHOŘ, 2006).

Z toho vyplývá nezbytnost přijetí souboru opatření jak na úseku myslivosti, tak lesního hospodářství, ke snížení škod působených zvěří na lese (ZATLOUKAL, 1995). Při postupech proti škodám působeným zvěří na lesním porostu, je zapotřebí integrovaná ochrana, což je kombinace chemické, biologické a mechanické ochrany při zachování potřebné biodiverzity (HELL & HROMAS, 2004). Jednoznačně nejzákladnějším opatření proti škodám zvěří je zachování úměrných stavů zvěře vztažených k dané lokalitě. Jako dalším důležitým opatřením je změna dřevinné skladby porostů z jehličnatých na listnaté (PFEFFER et. al., 1961). Mezi nejhojněji vyhledávané druhy dřevin pro okus patří habr obecný, javor klen, lípa srdčitá, jasan ztepilý, jeřáb ptačí, jedle bělokorá a další. Fakt, že je habr zvěří vyhledávanou dřevinou dokládá i HEROLDOVÁ (1997). Dřeviny, které jsou v lokalitě zastoupeny v menším množství, jsou pro zvěř atraktivní a vyhledávané (PFEFFER, 1961).



Obr. 6 - Zastoupení jedinců obnovy poškozených zvěří v jednotlivých krajích podle NIL2 (2011–2015), kategorie pozemku Les. (Zdroj: WWW8)

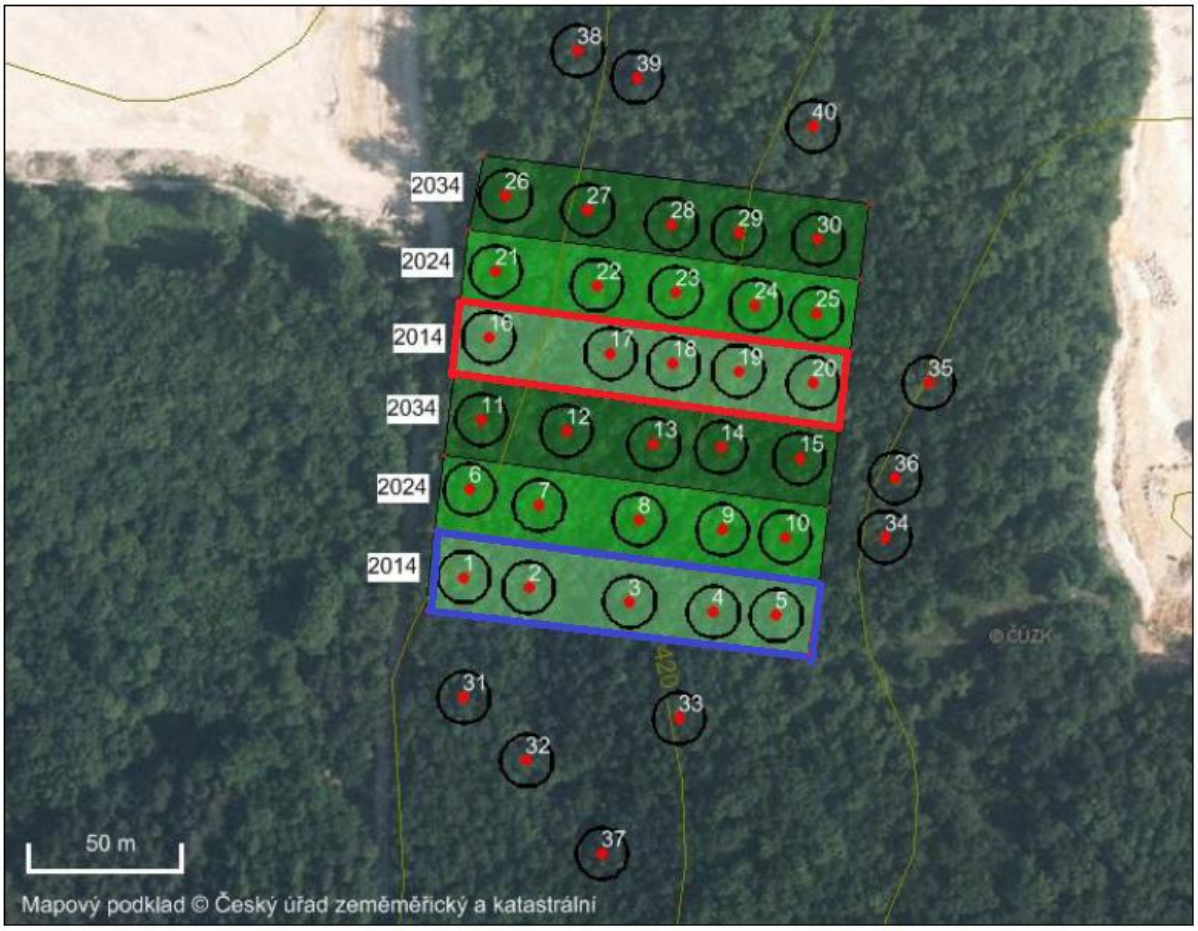
4. Metodika

4.1. Popis experimentu

Zájmová lokalita je od 50. let 20. st. součástí dobývacího prostoru a bylo počítáno s jeho odtěžením. Z tohoto důvodu byla lokalita ponechána bez zásahu a nám se dochoval poměrně dobře odrostlý výmladkový les. S absencí hospodářských zásahů však došlo na velkém území k celkovému zapojení porostů, které vedlo ke snížení biodiverzity. Z těchto důvodů je zde plánovaný dlouhodobý experiment spočívající v postupném prosvětlování porostů a získávání základních znalostí o vlivu pařezinového hospodaření na nejrůznější živé složky lesního ekosystému (HRONÍK, 2014).

Série výzkumných prací začíná v PR Na Voskopě již v předjaří roku 2013. První studii prováděl HRONÍK (2014), který se zabýval lesní vegetací vrchu Voskop v Českém krasu. V dalším roce provedla B. Jelenecká výzkum struktury lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu (JELENECKÁ, 2015). Tyto dvě práce připravily půdu pro diplomovou práci P. Dekana (DEKAN 2016), která popisuje počáteční vegetativní regenerace listnatých dřevin na zdejší experimentální ploše.

Výzkum této práce byl zaměřen na parametry pokračující vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa. Výzkum byl založen v porostu č 84B9a a byl prováděn na dvou experimentálních pruzích, každý o velikosti 25×125 m, a to s plánovaným zmýcením v roce 2014 (viz. Obr. č. 7). Pruh první označený na obr. č. 7 modrou hranicí byl zmýcen v roce 2015 a pruh červeně ohraničený pak v roce 2016. V každém pruhu bylo vyznačeno pět kruhových zkusných ploch. Těžba byla provedena JMP a k soustřeďování dříví byla na obou lokalitách použita čtyřkolka. Soustřeďování dříví probíhalo metodou kmenovou a druhování bylo lokalizováno na vývozním místě. Na obou pruzích byly ponechány výstavky (v počtu 12 a 14 jedinců) a byl tak založen budoucí hospodářský tvar lesa středního.



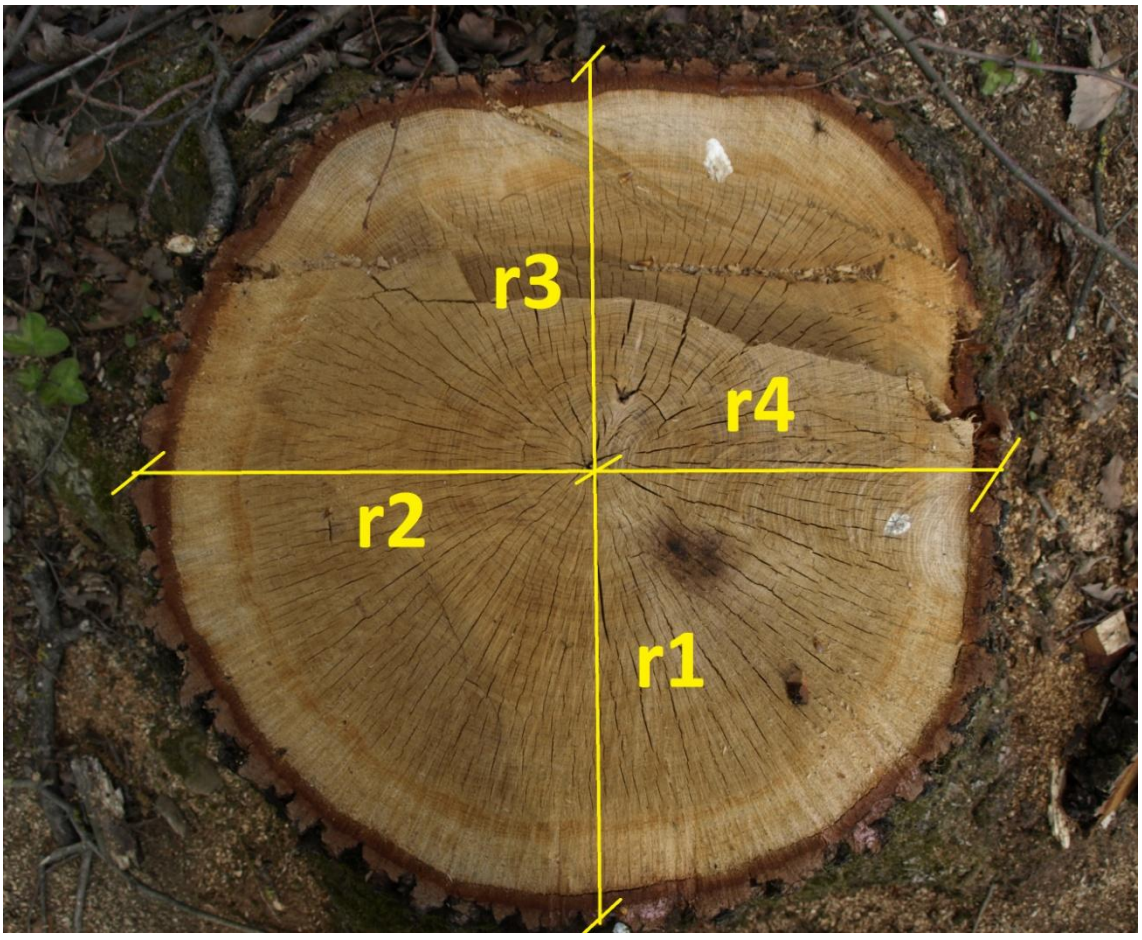
Obrázek č. 7 – Mapa zobrazující lokalizaci a označení trvalých zkusných ploch, zkusné pruhy a rok jejich plánované těžby. Modrým obdelníkem je ohraničena plocha ve skutečnosti těžená v roce 2015, červeným plocha těžena v roce 2016. (Převzato z: HRONÍK, 2014, upraveno).

4.2. Sběr terénních dat

4.2.1. Jarní odečet věku smýcených stromů

Experimentální plochu jsem navštívil prvně ve čtvrtek 21. 4. 2016. Nejprve jsem si prošel celou plochu pro následnou snadnější orientaci. Po pochůzce jsem si konkrétní pruh, vytěžený v únoru 2016 (viz obr. 7), rozdělil na 5 sektorů podél spádnice. Střed každého sektoru určoval geodetický kolík, jenž byl použit k označení středů zkusných ploch v dřívějším zde provedeném experimentu. Pařezy jsem určoval podle orientace ke středům ploch a ostatním pařezům, jejich čísla jsem pak vyhledával za pomoci výstupní mapy z měřící aplikace Field-Map (JELENECKÁ, 2015). V každém sektoru jsem rovnoměrně vybral 10 jedinců (5 jedinců *Quercus petraea* a 5 jedinců *Carpinus betulus*), u kterých jsem následně provedl odečet jejich stáří podle letokruhů.

K označování již započítávaných letokruhů mi velmi dobře posloužil lihový fix. S odečítáním věku u dubu (*Quercus petraea*) problém nebyl, jeho letokruhy jsou velmi výrazné a téměř nepřehlédnutelné. Pařezy habru (*Carpinus betulus*) však byly často začernalé s velmi špatně čitelnými letokruhy a bylo zapotřebí jejich řez oživit za pomoci pilníků a smirkových papírů. Nakonec se mi podařilo odečíst věk i u všech 25 jedinců *Carpinus betulus.* Věk však nebyl jediný parametr, který mne zajímal. U všech 50 vybraných jedinců jsem měřil 4 poloměry v závislosti na orientaci ke svahu. Označil jsem je následovně: r1 – směr po svahu, r2 – směr při pohledu proti svahu vlevo, r3 – směr proti svahu, r4 – směr při pohledu proti svahu vpravo). (znázornění viz obr. 8) Naměřená data jsem zapisoval do připravených formulářů a jedince označil v mapě, kterou jsem měl k dispozici jako výstup z aplikace Field-Map.



Obrázek č. 8 *– Znázornění měření poloměru pařezu od dřeně po kraj kůry.*
Vysvětlivky: r1 – po svahu dolů, r2 – po vrstevnici vlevo, r3 – proti svahu, r4 – po vrstevnici vpravo.

4.2.2. Kontroly stavu výmladků

Celkem jsem na lokalitě provedl v období mezi měřením 4 kontroly stavu výmladků, a to v těchto termínech: 18. 6. 2016, 21. 7. 2016, 27. 8. 2016 a 2. 10. 2016.

První kontrola proběhla v sobotu 18. 6. 2016. Kontroloval jsem přítomnost výmladků a jejich stav. Výmladky byly již na drtivé většině pařezů (cca 85 %), převážně na habru tvořily malé chomáčky, často jen do 5 cm velké. Okus zvěře jsem na lokalitě zatím nezaznamenal.

Druhá kontrola proběhla ve čtvrtek 21. 7. 2016. Její výsledky byly obdobné jako při kontrole předcházející. Nepatrně se zvýšilo procento počtu zmlazujících se pařezů na zhruba 90–95 % a výška výmladků odhadem na průměrných 10 cm. Škody zvěří jsem na lokalitě stále nezjistil.

Třetí kontrola byla uskutečněna v sobotu 27. 8. 2016. V tento termín byla plocha poměrně vysoce zabuřenělá. Pařezové výmladky byly podstatně odrostlejší. V tento termín plocha stále nebyla chráněna oplocením a již se na ní začaly objevovat známky tlaku zvěře. Šlo převážně o poškození okusem.

Poslední kontrolu jsem pak provedl v neděli 2. 10. 2016. Jednalo se hlavně o kontrolu oplocení, které již chránilo experimentální plochu. Při kontrole jsem nalezl a následně opravil dvě místa, kterými vcházela do oplocení zvěř. Poškození zvěří se v tento termín pohybovalo okolo 5 % zmlazujících pařezů.

4.2.3. Odečty výmladků

Odečty výmladků jsem realizoval na dvou plochách. Na primárně zkoumané ploše (smýcení na jaře 2016) jsem odečty výmladků realizoval v období od 18. 10. 2016 do 27. 10. 2016. Na ploše zmýcené v roce předcházejícím jsem pak prováděl zjednodušené měření od 8. 11. 2016 do 9. 11. 2016.

Na ploše první jsem provedl plné měření. Celkem jsem u každého pařezu měřil osm parametrů. Prvním krokem byla identifikace pařezu za pomoci jeho postavení a orientace na mapě a v terénu. Poté jsem již odečítal konkrétní hodnoty: **1.** Výška nejvyššího výmladku (cm) **2.** Za pomoci odhadové stupnice určení počtu všech výmladků (1 = 1–3 výmladky, 2 = 4–10 výmladků, 3 = 11–20 výmladků, 4 = 21–40 výmladků, 5= 41 a více výmladků. **3.** Průměrná výška všech výmladků (cm) **4.** Nejdelší horizontální šířka celého výmladkového „chomáče" (cm), započítávány byly též kořenové výmladky u pařezů. **5.** Výška pařezu (cm) – provedeno ve dvou směrech (*v1*

na svah a *v2* pod svah). **6.** Míra okusu zvěře – za pomoci odhadovací stupnice: 1 = bez vlivu okusu, 2 = okousáno do 50% všech výmladků, 3 = okousáno více jak 50 % všech výmladků. **7.** Sledování přítomnosti kořenových výmladků u daného pařezu (ANO/NE); za kořenové výmladky jsem považoval výmladky, které se nacházely více jak 10 cm od pařezu. **8.** Shluk výmladků (ANO/NE); určoval jsem, zda rostou výmladky nahloučeně či izolovaně, za nahloučený výskyt jsem považoval výmladky rostoucí od sebe do 10 cm, měřeno od kmínku. Všech osm parametrů bylo měřeno pro všechny pařezy vyskytující se na lokalitě první.

Na druhé lokalitě jsem provedl zjednodušené měření. Měřil jsem pouze těchto pět parametrů: **1.** Výška nejvyššího výmladku (cm), **2.** Za pomoci pětistupňové odhadové stupnice počet všech výmladků (viz výše). **3.** Průměrná výška všech výhonu (cm), **4.** Nejdelší horizontální šířka celého výmladkového „chomáče" (cm), viz výše. **5.** Míra okusu zvěře za pomoci třístupňové odhadovací stupnice (viz výše).

4.3. Digitalizace a archivace dat

4.3.1. Jarní odečet pařezů

Data připravená v terénním zápisníku jsem nejprve převedl od digitální podoby za pomoci počítačového programu MS EXCEL. Do programu jsem konkrétně zapisoval naměřené hodnoty čtyř změřených poloměrů a spočteného věku dřeviny s jejím identifikačním číslem. Podle identifikačního čísla jsem si dále z aplikace Field-Map dohledal druh dřeviny a údaji DBH. Z naměřených poloměrů (*r1, r2, r3, r4*) jsem si dopočítal ke každému pařezu jeho průměr (*d*). Následně jsem si ze získaných údajů (DBH, věku a průměr pařezu) vytvořil bodové grafy.

4.3.2 Odečet výmladků

Podobně jako v předešlém případě jsem si nejprve nasbíraná data přepsal z terénního zápisníku do programu MS EXCEL. Ke každému pařezu jsem přepisoval celkem 9 hodnot: evidenční číslo pařezu z programu Field-Map, výšku nejvyššího výmladku v cm, počet výmladků (dle definované stupnice), průměrnou výšku za všechny výmladky v cm, největší horizontální šířku výmladkového „chomáče" v cm,

výšku pařezu v cm (*v1* a *v2*), dle stupnice i míru okusu zvěří, přítomnost kořenových výmladků (ano/ne) a shluk výmladků (ano/ne). Dále jsem dopsal další data z programu Field-Map. Následně jsem pro dřeviny (habr obecný, dub, javor mléč, jeřáb břek) zvlášť vyfiltroval data. Poté jsem tyto čtyři dřeviny rozdělil podle jejich DBH v mm do rovnoměrně rozdělených tloušťkových kategorií (viz Tab. 1 a DEKAN, 2016).

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

	TK 1	TK 2	TK 3	TK 4	TK 5	TK 6
habr obecný (*Carpinus betulus*)	21-70	71-90	91-110	111-130	131-150	154-295
dub (*Quercus* sp.)	60-100	101-140	142-180	181-220	221-255	260-418
javor mléč (*Acer platanoides*)	23-80	93-361	-	-	-	-
jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)	57-147	148-300	-	-	-	-

Z výšek pařezu (*v1* a *v2*) jsem prostým průměrem vypočetl průměrnou výšku pařezu. Z podílu parametrů délky koruny a výšky stromu, které jsem získal z programu Field-Map, jsem vypočetl parametr další, jenž byl použit jako vysvětlující proměnná k regresní analýze.

Nakonec jsem svah rozdělil vertikálně na 5 částí za pomoci rozdělení dle HRONÍKA (2014), které by mělo podchytit rozdíl svahového gradientu: v dolní části svahu se nacházejí půdy vlhčí, hlubší a naopak v horní části svahu půdy mělčí. Číslo 1 tedy symbolizuje spodní část svahu a číslo 5 horní část svahu. Tím byla získána další vysvětlující proměnná určující potenciální vliv polohy jedince ve svahu na jeho zmlazení.

4.3.3. Statistické analýzy

Za pomoci statistických analýz jsem porovnával dva vzorky dat. Prvním byla plocha z roku 2015 s nejpočetněji zastoupenými druhy dřevin: habr (*Carpinus betulus*), dub (*Quercus* sp.), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a javor babyka (*Acer campestre*). Druhým vzorkem byla plocha zmýcená v roce 2016, na níž byly nejpočetněji zastoupeny druhy: dub (*Quercus* sp.), habr (*Carpinus betulus*), javor mléč (*Acer platanoides*) a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*).

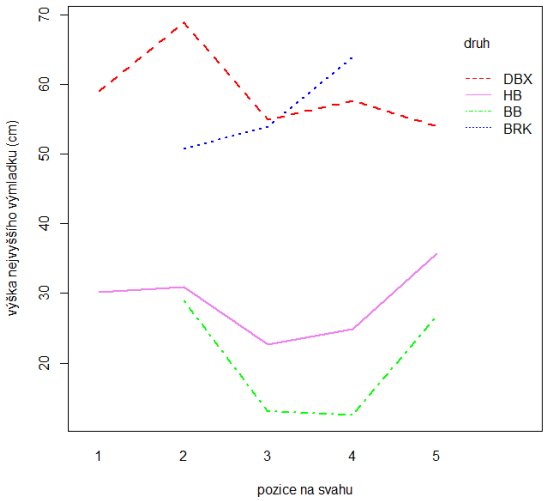
Získaná data jsem dále použil ke statistickému vyhodnocení v programech R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, AT) a STATISTICA (Dell Inc., 2015).

V programu R jsem provedl exploratorní analýzu dat a též regresní analýzy. Za tímto účelem jsem nejprve musel naimportovat data z programu MS EXCEL ve formátu *csv* (*comma-separated values*, MS EXCEL hodnoty v buňkách odděluje středníkem). Vytvořil jsem dvanáct interakčních grafů použitím funkce *interaction.plot*. Některá data se však vizuálně nepodobala normálnímu rozdělení. Musela být tedy zlogaritmována, aby dosáhla přibližně normálního rozdělení. Na ploše z roku 2015 byly logaritmicky transformovány proměnné *DBH, vnv, pvv* (vysvětlení viz tab. 4). Na ploše z roku 2016 pak proměnné *pvv* a *cbm*. Následně jsem započal s testováním závislých proměnných charakterizujících zmlazení: výšky nejvyššího výmladku (*vnv*), průměrného počtu výmladků (*pv*), průměrné výšky všech výmladků (*pvv*) a šířky chomáče (*sch*) a jejich závislosti na těchto prediktorech: výšce základny koruny (*cbm*), délce koruny (*clm*), výšce stromu (*height*), podílu délky koruny/výšky stromu (*chr*) a průměrné výšce pařezu (*pvyska*). Mnohonásobnou regresní analýzu jsem prováděl konstrukcí lineárního modelu se smíšenými efekty v knihovně *nlme* (PINHEIRO et al., 2012), kde jsem jako náhodný efekt zvolil pozici pařezu podél svahové katény (kategoriální proměnná s pěti hladinami, viz kapitola 4.3.2.). Odhad podílu celkové variability dané závislé proměnné vysvětlené vytvořeným smíšeným modelem byl spočten jako druhá mocnina korelačního koeficientu mezi predikovanými a skutečnými hodnotami závislé proměnné (LEPŠ & ŠMILAUER, 2016). Interakční grafy byly vyhotoveny vůči pozici na svahu, tloušťkové kategorii a původu jedince (zda semenáč či výmladek), a to vždy pro obě zkoumané plochy zvlášť. Za pomoci programu STATISTICA jsem vyhotovil celkem 32 krabicových grafů, které jsem následně pro přehlednost uspořádal do 8 souhrnných grafů. Zde jsem porovnal závislost druhu dřeviny, tloušťkové kategorii a původu jedince 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* test míry signifikance aplikací Kruskal-Wallisova neparametrického testu.

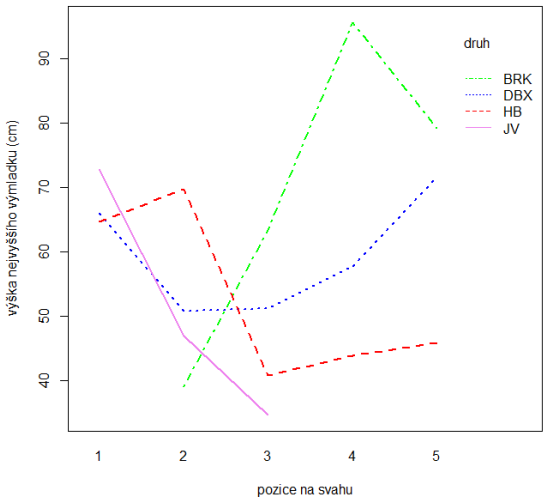
5. Výsledky a diskuze

5.1. Explorativní analýza dat

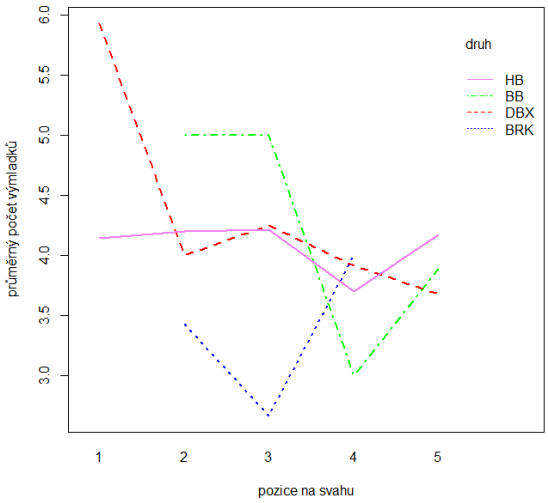
Interakční grafy jsou rozděleny do dvou sloupců. Pro přehlednost jsou shodné grafy z různých let umístěny vedle sebe. V levém sloupci se nacházejí grafy plochy zmýcené v roce 2015, vpravo pak grafy tvořené daty z plochy zmýcené v roce 2016. Na každou plochu připadá tedy 12 grafů. Experimentální plochy se liší v zastoupení druhů dřevin. Je tedy nutné řídit se vždy legendou studovaného grafu.



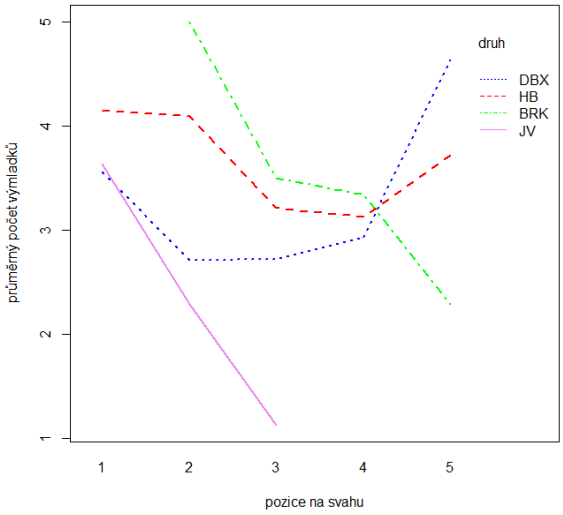
Graf č. 1 *– Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



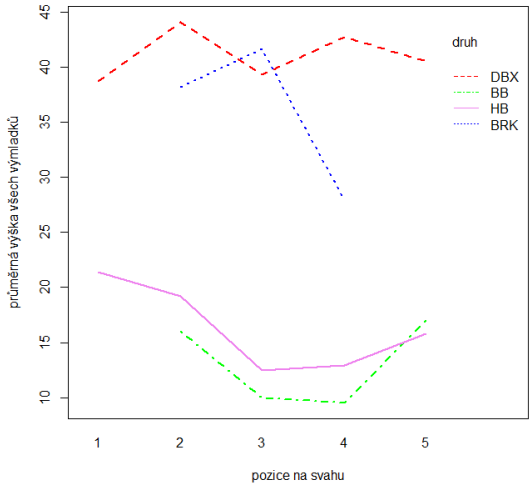
Graf č. 2 *– Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



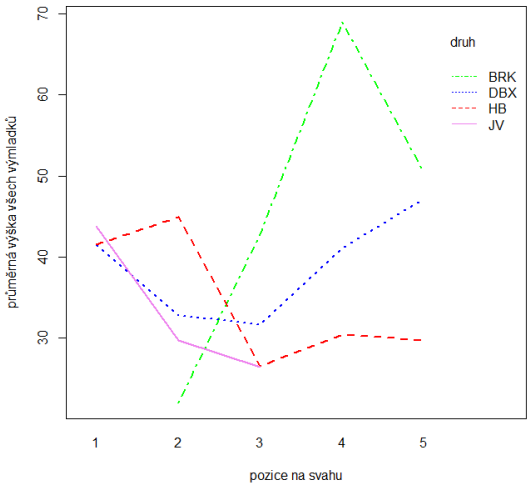
Graf č. 3 *– Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.* Vysvětlivky: d pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



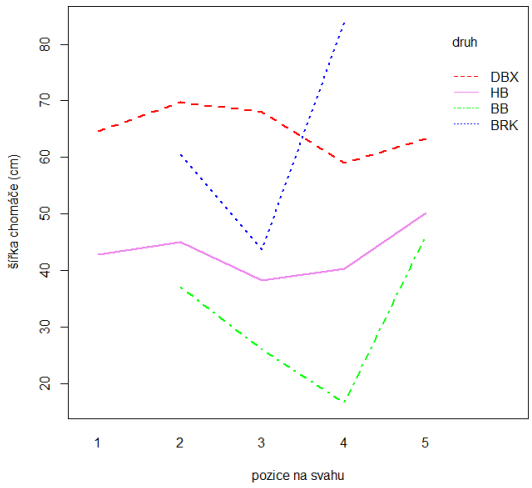
Graf č. 4 *– Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



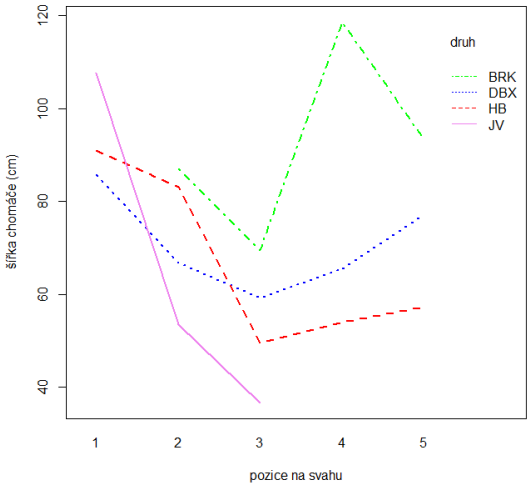
Graf č. 5 *– Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



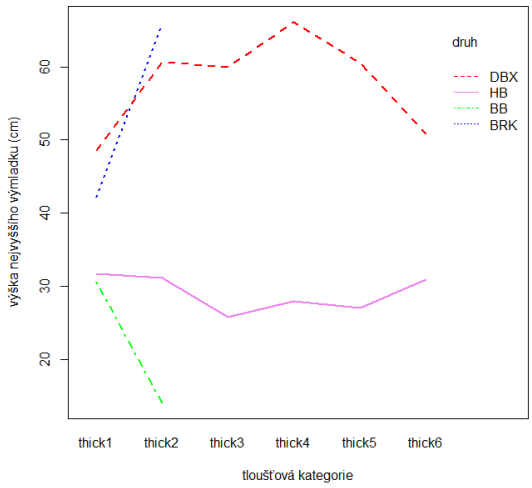
Graf č. 6 *– Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a průměrnou výškou všech výmladků.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



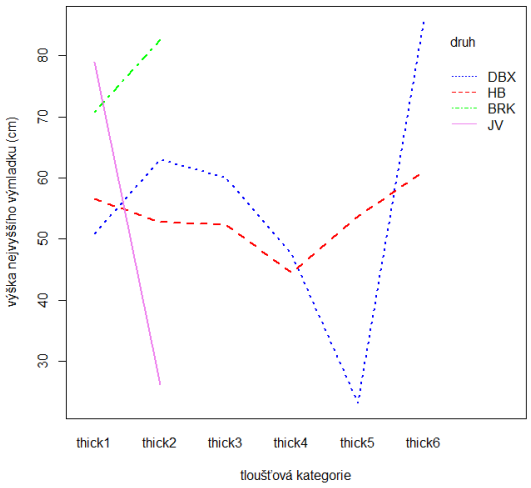
Graf č. 7 *– Rok 2015 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, , HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



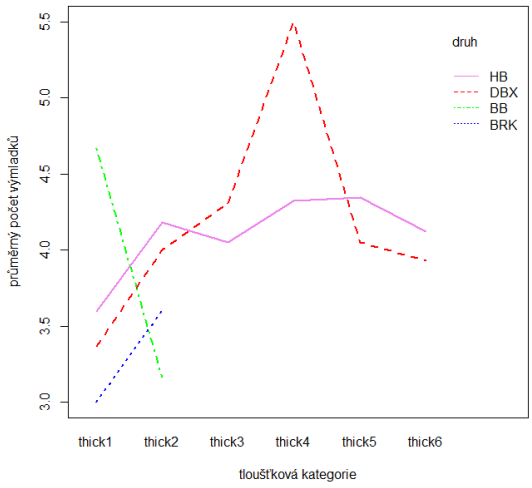
Graf č. 8 *– Rok 2016 Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.* Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



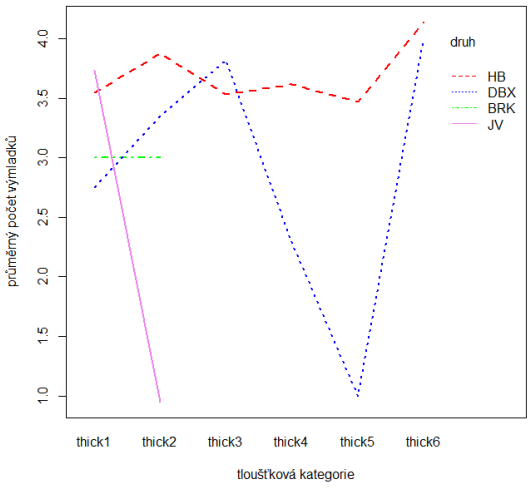
Graf č. 9 – *Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



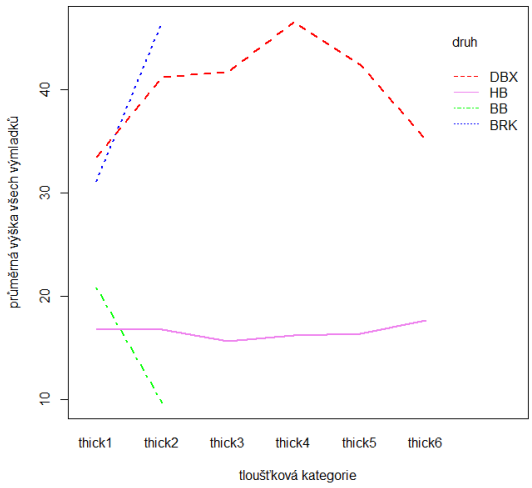
Graf č. 10 – *Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



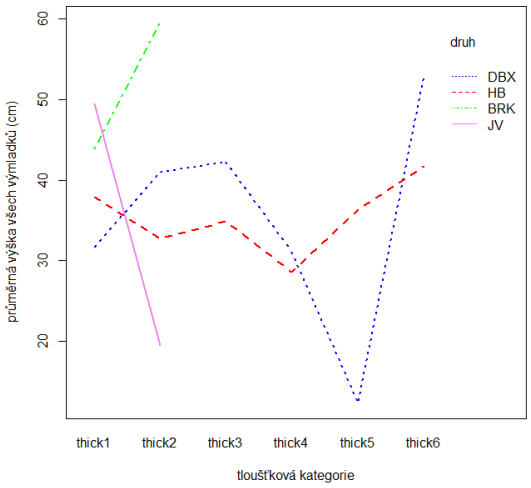
Graf č. 11 – *Rok 2015 Interakce mezi průměrným počtem výmladků a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



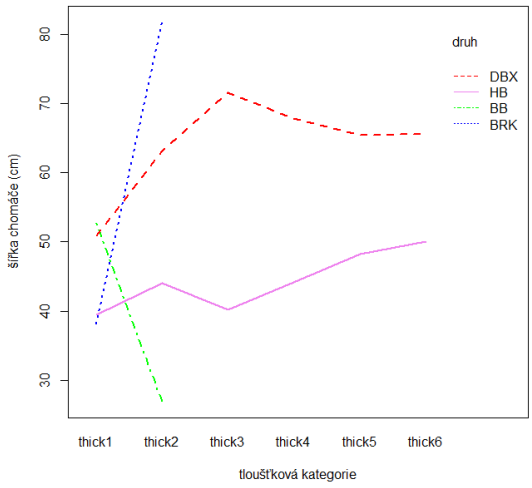
Graf č. 12 – *Rok 2016 Interakce mezi průměrným počtem výmladků a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



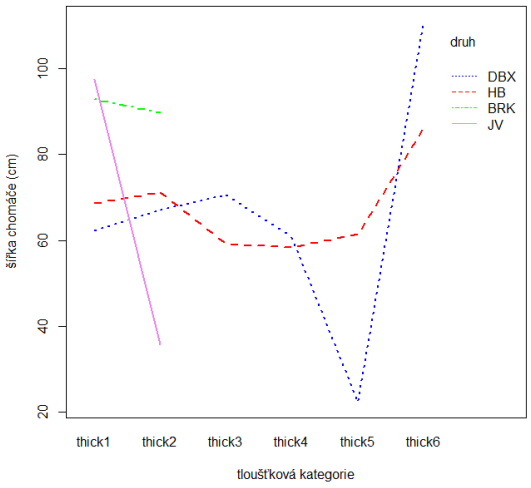
Graf č. 13 – *Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



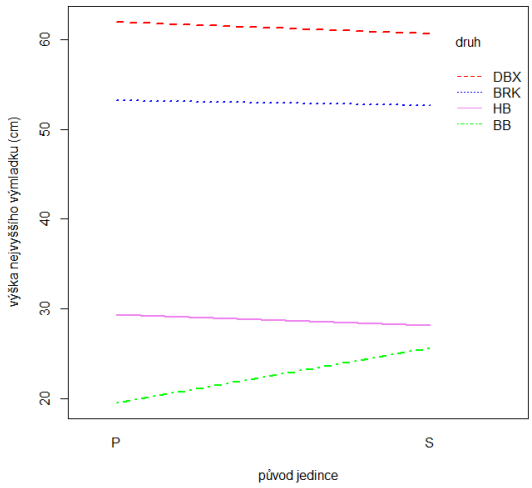
Graf č. 14 – *Rok 2016 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



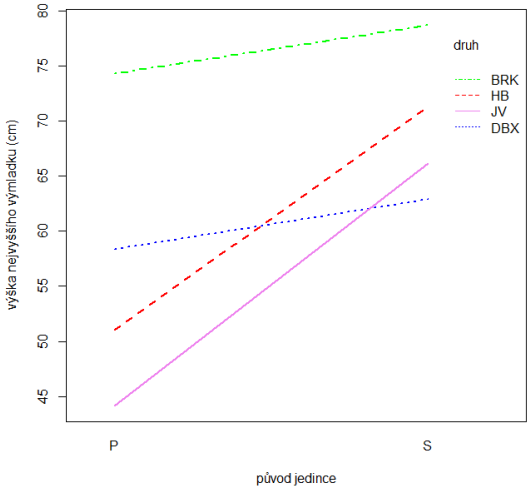
Graf č. 15 – *Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



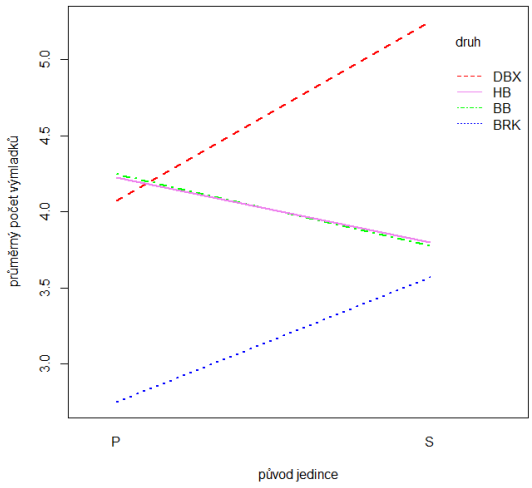
Graf č. 16 – *Rok 2016 Interakce mezi šířkou chomáče a tloušťkovou kategorií.* Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťkové kategorie, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



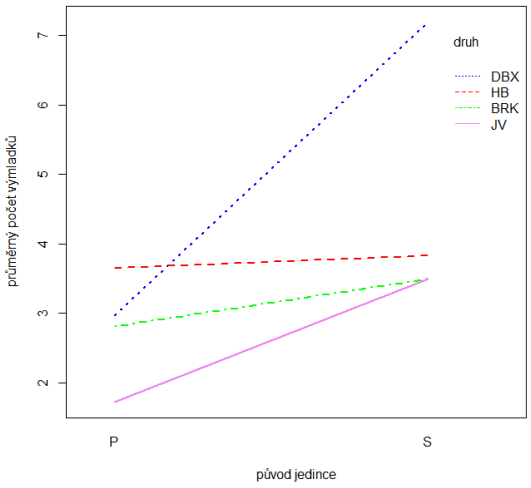
Graf č. 17 *– Rok 2015 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



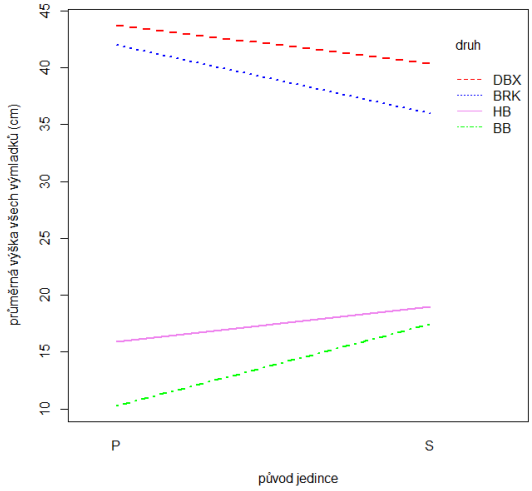
Graf č. 18 *– Rok 2016 Interakce mezi výškou nejvyššího výmladku a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



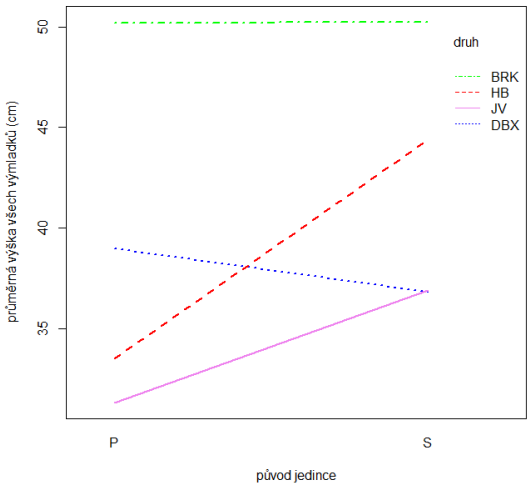
Graf č. 19 *– Rok 2015 Interakce mezi průměrným počtem výmladků a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



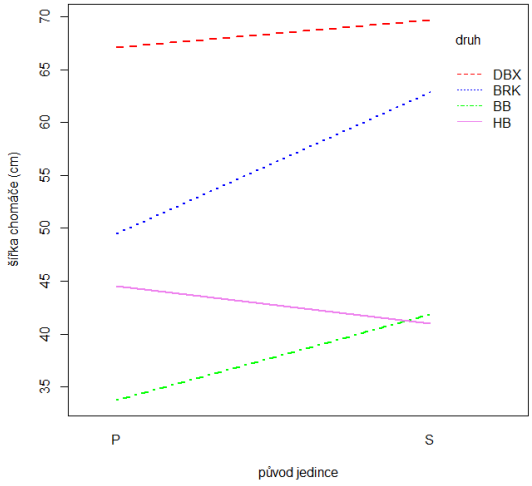
Graf č. 20 *– Rok 2016 Interakce mezi průměrným počtem výmladků a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; JV = javor mléč; BRK = jeřáb břek.



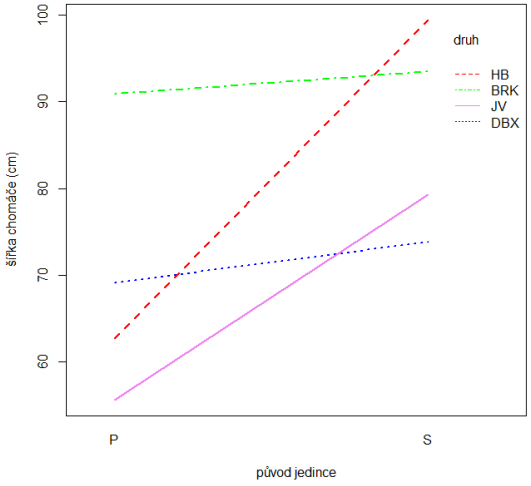
Graf č. 21 *– Rok 2015 Interakce mezi průměrnou výškou všech výmladků a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



Graf č. 22 *– 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. 23 *– Rok 2015 Interakce mezi šířkou chomáče a původem jedince.* Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek.



Graf č. 24 *– 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. 1-8) znázorňující interakce mezi závislými proměnnými a pozicí na svahu sledovaných druhů dřevin.

Obecně pro všechny druhy dřevin jak na ploše 2015 tak i na ploše 2016 platí, že nejnižších hodnot závislé proměnné dosahují mezi 3. – 4. pozicí na svahu. Tedy přibližně ve středu plochy. Nejvyšších pak na dolním a horní pozici svahu. Pravděpodobně je o důsledek poměru nahromaděných živin ve spodní části plochy a vyšší dopadající sluneční radiace v horní partii svahu. Možným důvodem však může být i negativní působení zvěře. Jelikož právě mezi 3. a 4. pozicí je svah mírnější a vedou zde znatelné pěšiny vytvořené pohybem zvěře. Lze tedy předpokládat že se v těchto částech svahu zvěř zdržuje častěji a okusem brzdí přirozenou výmladnost pařezů. Plocha 2016 byla oplocena až v červenci 2016 a v prvotních fázích vývoje zde přístup zvěře možný byl.

Zajímavé jsou výsledky pro duby a habry, které bez ohledu na plochu mají u závislých proměnných velmi podobný průběh. Lze tedy počítat s poměrně vysoce stabilním projevem zmlazování u těchto druhů dřevin.

Zhodnotit chování javoru mléče a javoru břeku je komplikované z důvodu jejich nízkého zastoupení na lokalitě. Ovšem z dostupných výsledků vykazují obdobné chování jako habr a dub.

Nejvyšších hodnot výškového růstu dosahoval javor břek, to neplatí pro jeho početnost výmladků. Právě to může být důvodem jeho rychlého výškového růstu, jedinci netvoří vysoký počet výmladků a tak energii mohou investovat do jejich výškového růstu.

Na experimentální ploše z roku 2016 dosahují nejrozlehlejší šířky chomáče dřeviny rostoucí v 1. pozici na svahu. Pak se vzrůstající hodnotou svahu šířka chomáče klesá až na výjimku u javoru břeku. Tento jev je zřejmě spojen s vyšším obsahem živin ve spodní části svahu, což mělo za následek dorůst jedincům (před zmýcením) větších rozměrů. Dále lze též počítat se vcelku triviálním vztahem přímé úměry, kdy čím větší tloušťky pařez dosahuje, tím širší je i jeho chomáč zmlazení.

Pokud se zaměříme na plochu z roku 2015, uvidíme patrné rozdíly jak ve výšce nejvyšších výmladků, tak v průměrné výšce všech výmladků. V tomto porovnání dosahují prokazatelně vyšších hodnot dřeviny javor břek a duby. Na ploše 2016 však

tento jev nepozorujeme. Zřejmě je tedy zapříčiněn okusem zvěře. Habr a javor babyka jsou pro zvěř atraktivnější, častěji okusovány a proto dosahují podstatně nižších výšek.

(Grafy č. 9-16) Interakce mezi závislými proměnnými a tloušťkovou kategorií sledovaných druhů dřevin.

Zde si na první pohled můžeme všimnout znatelného rozdílu mezi plochou oplocenou z roku 2016 a plochou neoplocenou z roku 2015. Například dub, který dosahuje na ploše 2016 svého minima vždy v 5. tloušťkovém stupni a maxima v 6. tloušťkovém stupni. Na ploše 2015 dosahuje v 5. tloušťkovém stupni jedné z nejvyšších hodnot a v 6. tloušťkovém stupni naopak hodnot nejnižších. Podobný trend popisuje i MATULA et al. (2012), podle něhož s rostoucím průměrem pařezu klesá schopnost pařezové výmladnosti. Tento vývoj na ploše 2016 by odpovídal až do 5. tloušťkového stupně. Velký nárůst do 6. tloušťkového stupně může být způsoben výskytem neobvyklé extrémní hodnoty. Podobný průběh má i křivka habru, která je jen ponížena o jednu tloušťkovou kategorii.

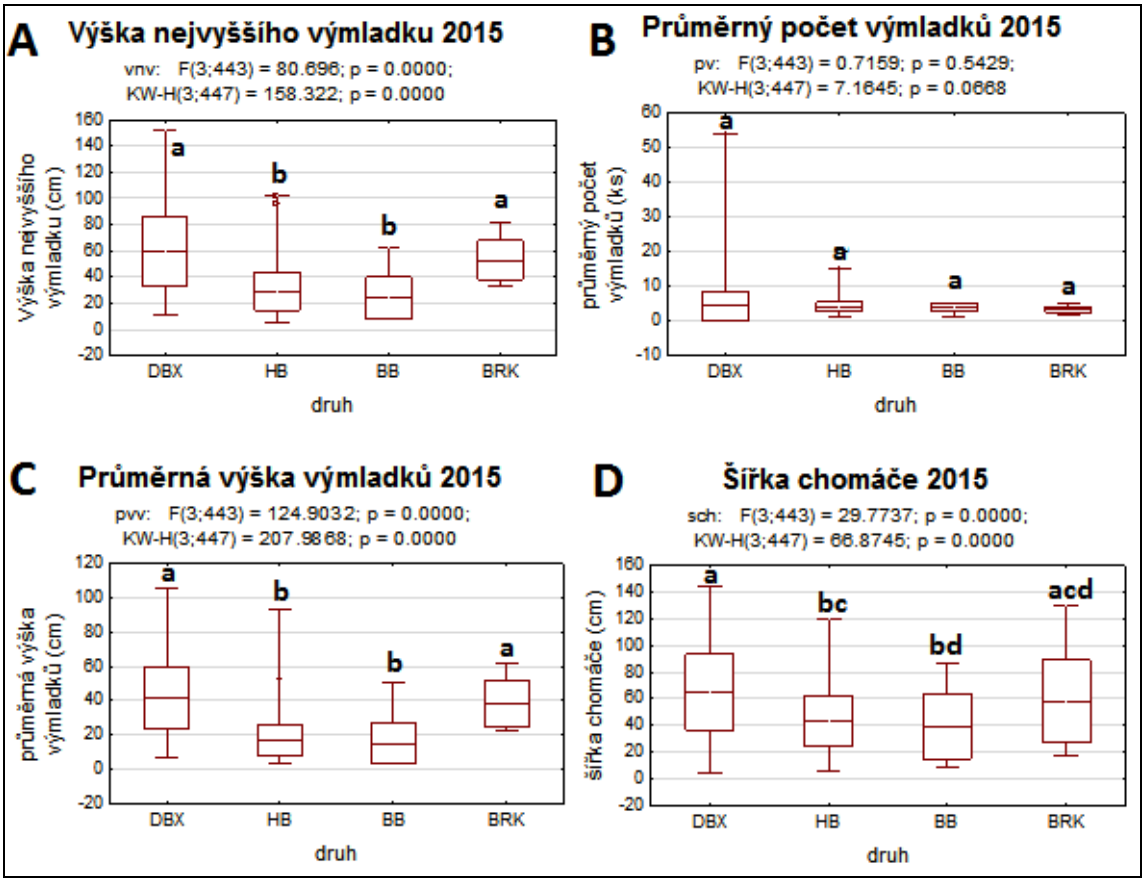
Velmi podobný trend u jeřábu břeku vykazuje průměrná výška všech výmladků v závislosti na tloušťkové kategorii, a to na obou experimentálních plochách, kdy břek dosahuje vyšších průměrných výšek všech výmladků při vzrůstající tloušťkové kategorii. Na ploše z roku 2016 dosahuje pak řádově o desítky centimetrů vyšších hodnot než na ploše 2015. I zde se projevuje tlak zvěře. Naopak další dvě sledované dřeviny (javor mléč a javor babyka) vykazují absolutně opačné výsledky. Oba tyto javory ve všech sledovaných proměnných (výška nejvyššího výmladku, průměrná výška všech výmladků, průměrný počet výmladků, šířka chomáče) shodně klesají s tloušťkovou kategorií.

(Grafy č. 17-24) Interakce mezi závislými proměnnými a původem jedince sledovaných druhů dřevin.

Na ploše, kterou považuji za důvěryhodnější, tedy ploše z roku 2016 s minimálním vlivem zvěře, je zjevné, že bez ohledu na druh dřeviny jsou jednoznačně všechny hodnoty závislých proměnných vyšší u semenáčků. Až na jedinou výjimku pří interakci průměrné výšky všech výmladků a původu jedince lépe vychází setnutý pařezový

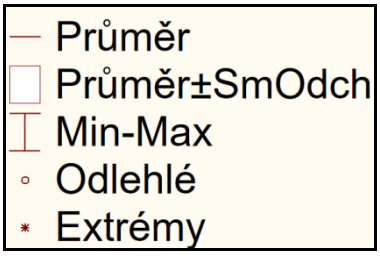
výmladek. Plocha z roku 2015 vykazuje velmi variabilní výsledky, které jsou s vysokou pravděpodobností způsobeny silným okusem zvěře.

5.2. Porovnání parametrů zmlazování mezi druhy dřevin



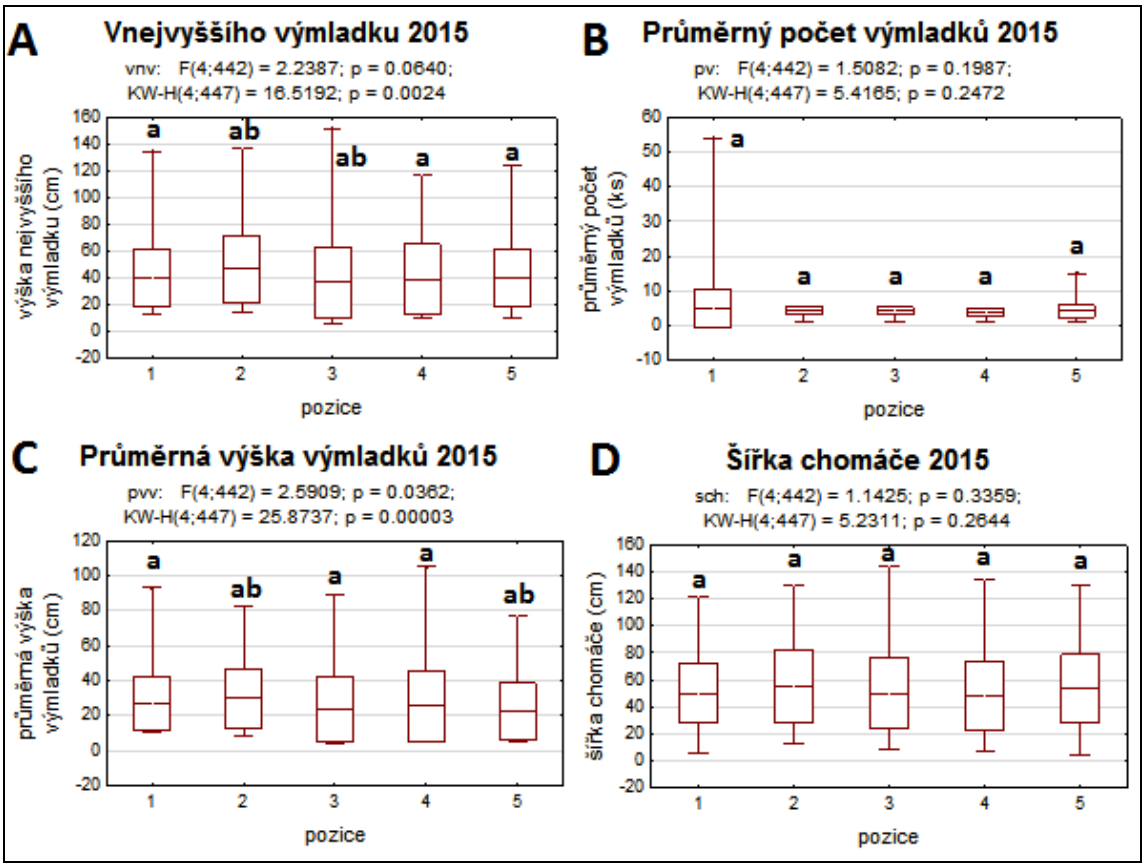
Graf č. 25 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny. Plocha 2015.*

Vysvětlivky: Druhy dřevin: HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 7. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



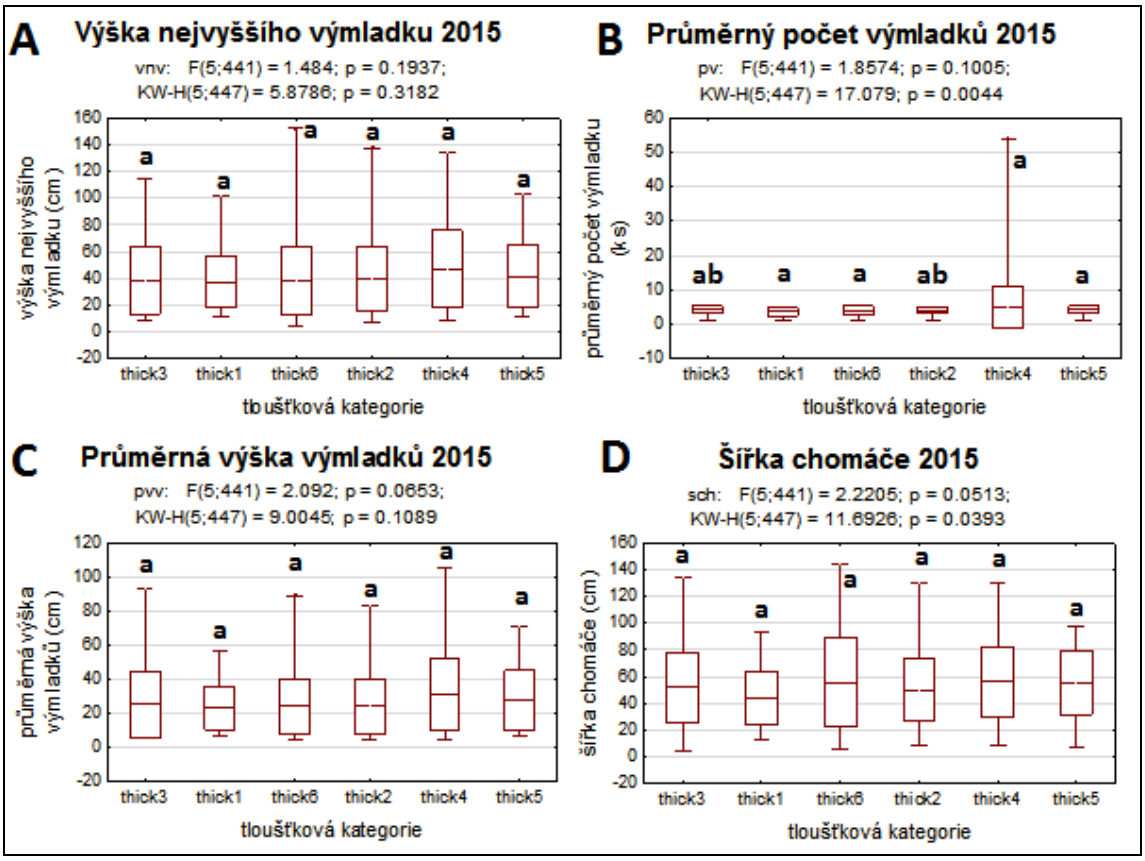
Obrázek č.9 *– Legenda ke všem krabicovým grafům.*

Míra signifikance byla určena za pomoci *post hoc testu*. Zde se červené hodnoty signifikantně liší, zatím co černé nikoliv. Tato signifikantní odlišnost pak byla zanesena do grafů standardní písmenkovou konvencí.



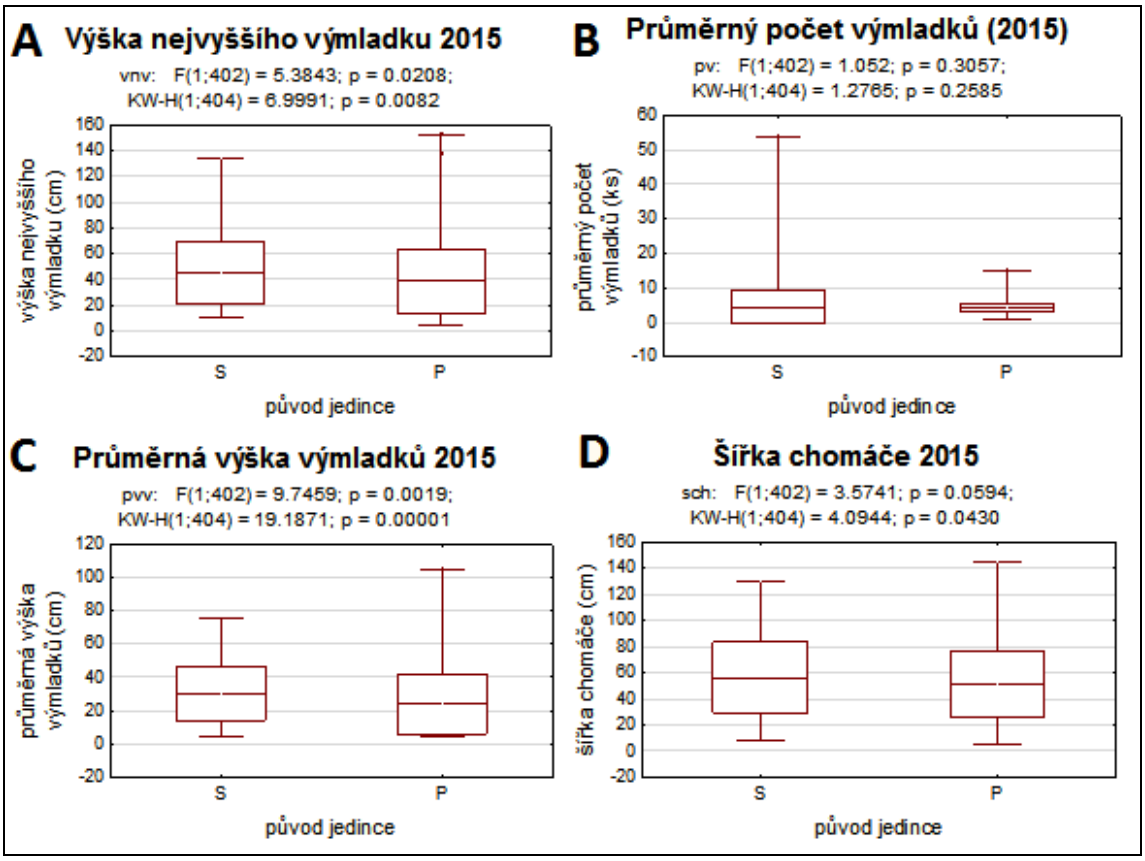
Graf č. 26 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici ve svahu. Plocha 2015.*

Vysvětlivky: 1 – spodní část svahu, 5 – horní část svahu. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 9. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



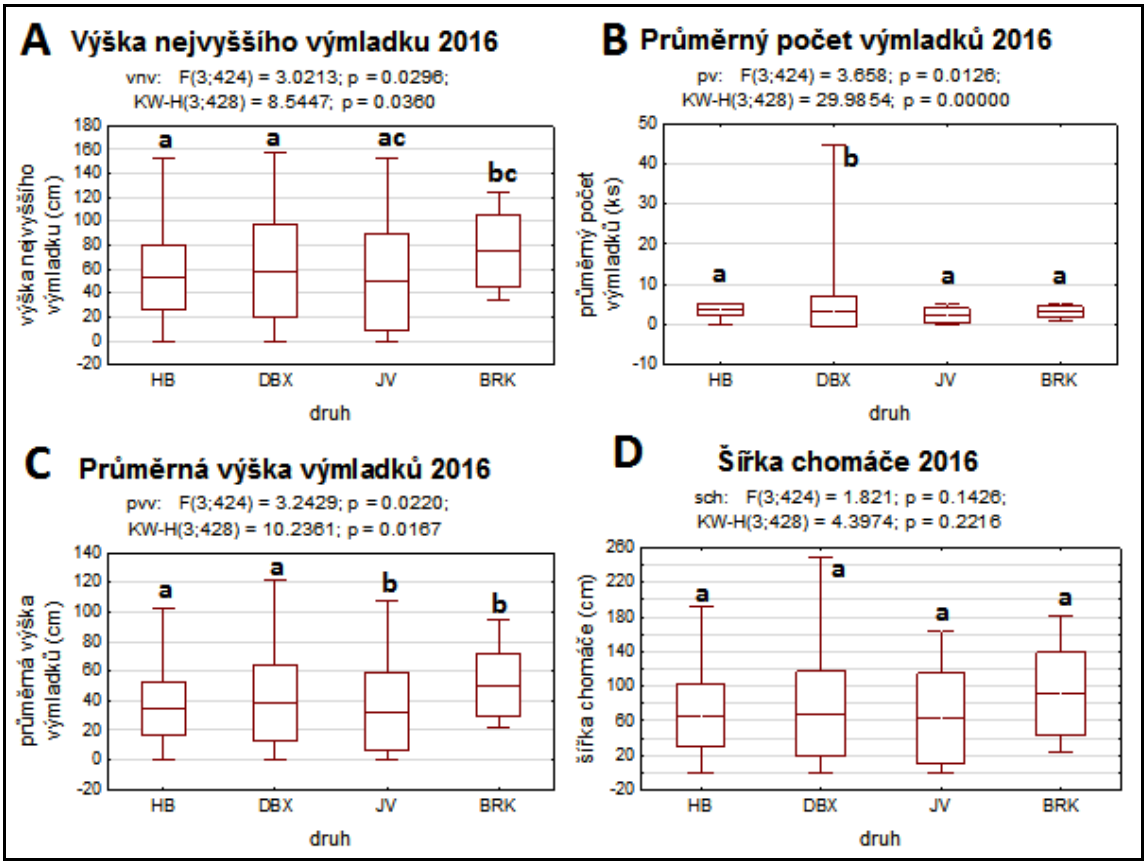
Graf č. 27 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii. Plocha 2015.*

Vysvětlivky: Úrovně kategoriální proměnné „tloušťková kategorie“ thick1–thick6 viz Tabulka č. DOPLNIT. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 9. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



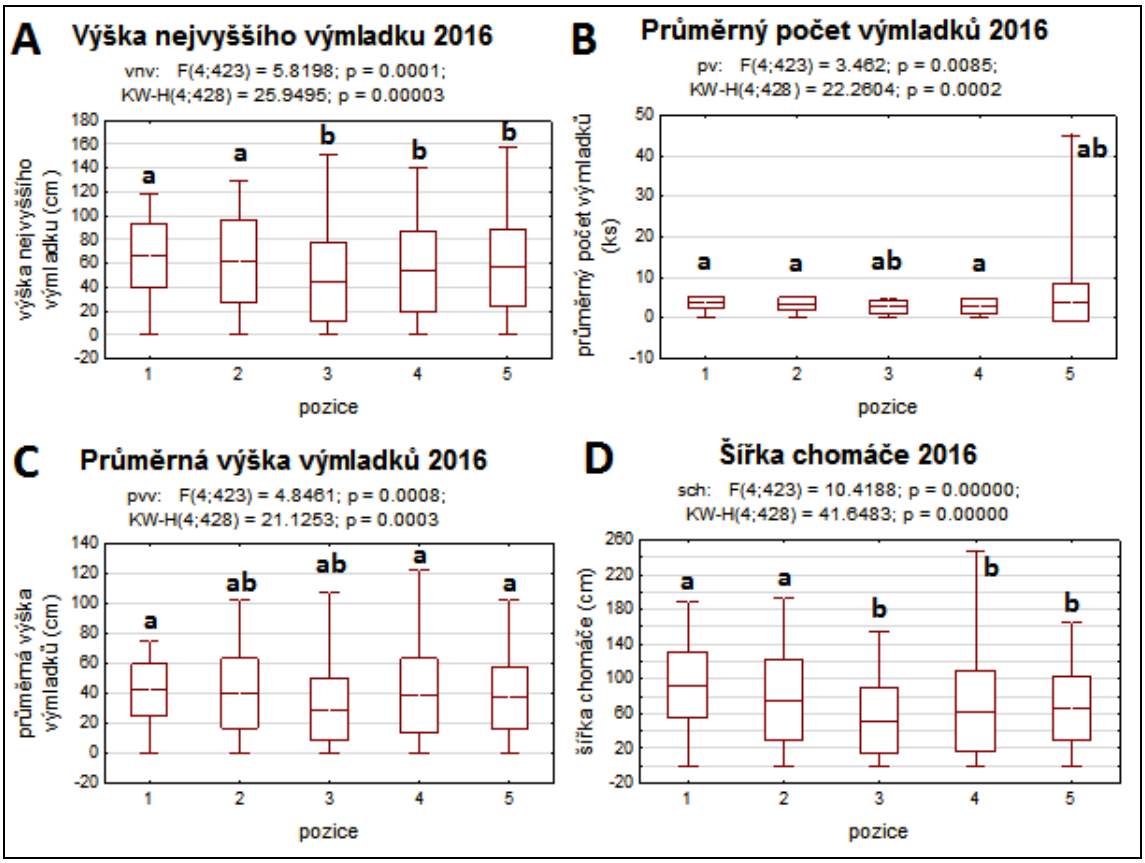
Graf č. 28 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince. Plocha 2015.*

Vysvětlivky: Původ jedince: S = semenáček, P = pařezový výmladek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 9. Signifikantně se liší varianty A, B, D (na hladině alfa = 5%)



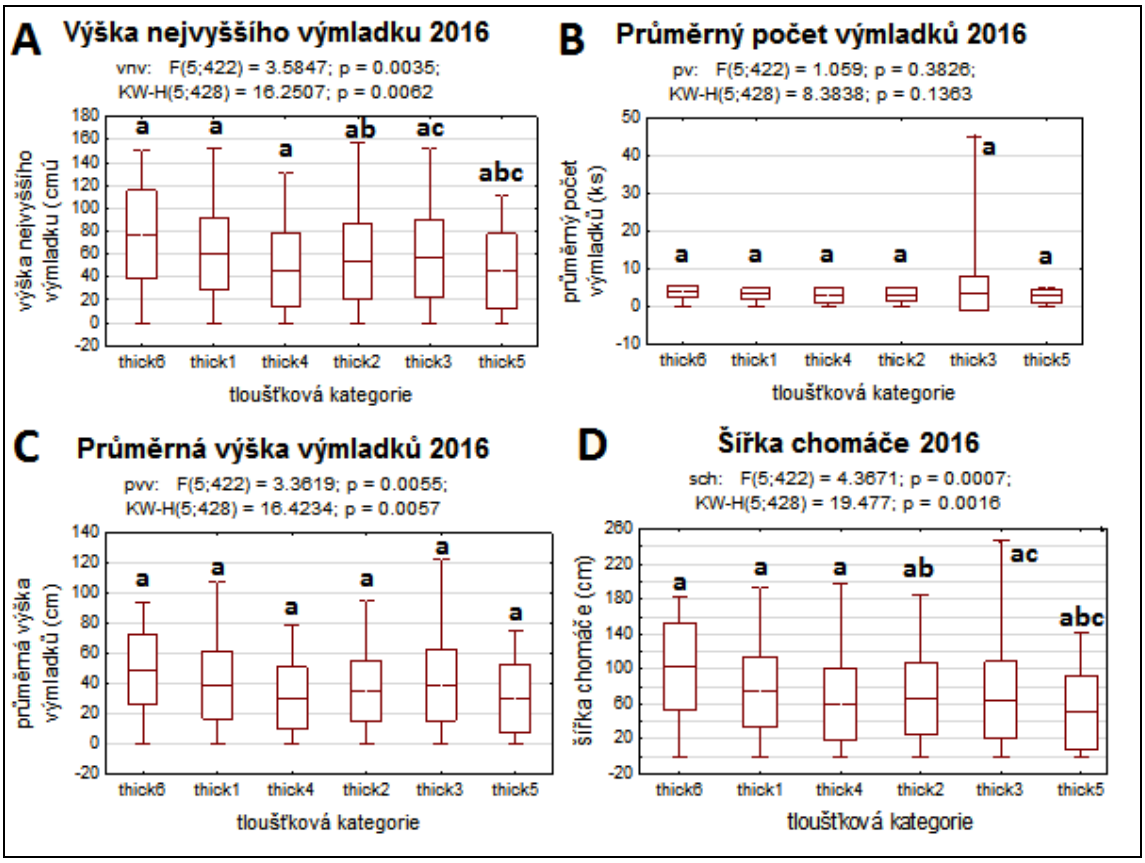
Graf č. 29 – *Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny.Plocha 2016.*

Vysvětlivky: Druh dřeviny: HB = habr obecný; DBX = dub; BB = javor babyka; BRK = jeřáb břek. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 9. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



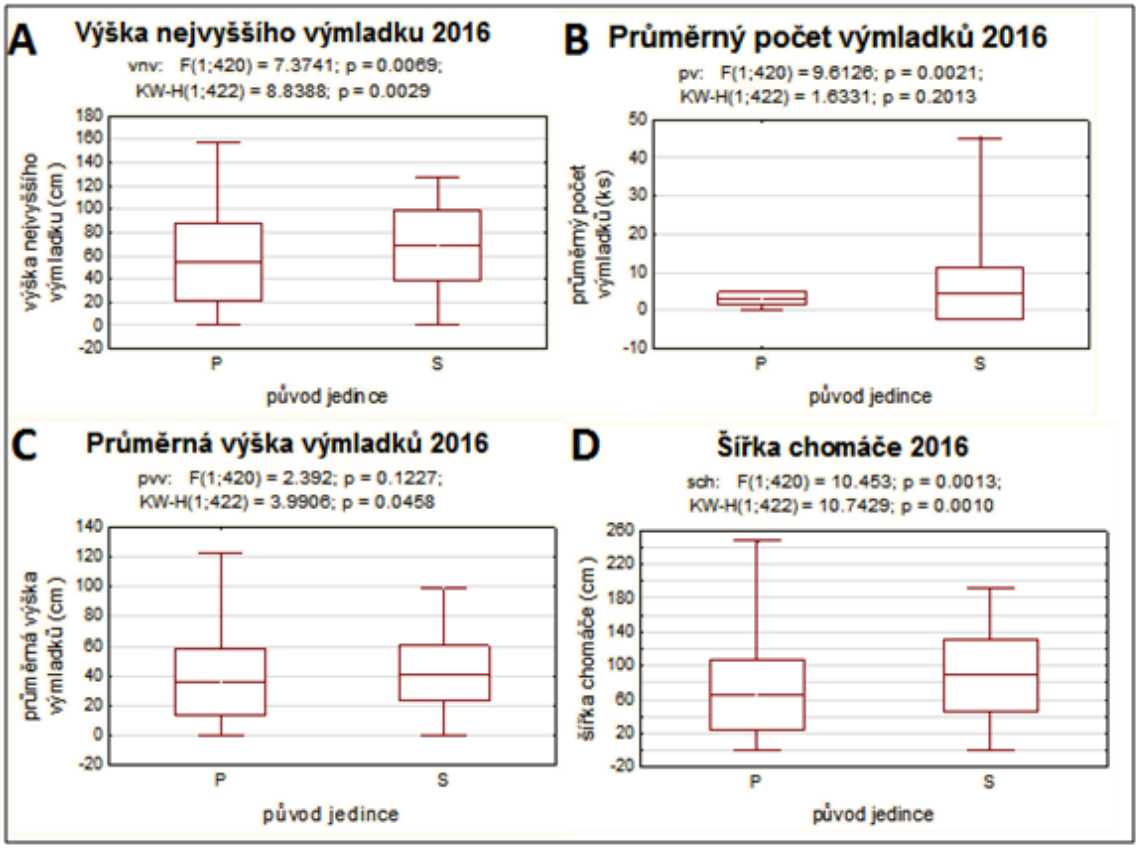
Graf č. 30 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici ve svahu. Plocha 2016.*

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



Graf č. 31 *– Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na tloušťkové kategorii. Plocha 2016.*

Vysvětlivky: Tloušťková kategorie: thick1–thick6 viz Tabulka č. 9. KW-H = Kruskal-Wallisův test, p = hodnota signifikance rozdílů; legenda viz Obrázek č. 7. Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny za pomoci písmenkové konvence.



Graf č. 32 – *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. 7. Signifikantní rozdíly jsou ve variantách A, C a D.

Při porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny ploch 2015 a 2016. Zjistíme, že nejlépe zmlazující dřevina u všech sledovaných proměnných je dub. A to na ploše z roku 2015 i 2016. Druhou nejintenzivněji zmlazující dřevinou opět na obou experimentálních pruzích je habr. Dle provedených post hoc testů se na ploše 2016 druhy dřevin signifikantně neliší.

Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na pozici ve svahu shodně vysvětluje, že nejnižších hodnot nabývají proměnné uprostřed svahu, tedy na pozici 3. Průběh průměrů všech proměnných na obou pruzích je shodný. Od pozice 1 hodnota závislých

proměnných klesá, po dosažení pozice číslo 3 začne opět stoupat až do pozice číslo 5. Nejhorší podmínky pro zmlazování výmladky jsou uprostřed svahu.

Parametry zmlazení v závislosti na tloušťkové kategorii jsou na experimentálních pruzích rozdílné. Na ploše z roku 2015 se nejlépe zmlazují dřeviny ve 4. tloušťkovém stupni a to u všech sledovaných závislých proměnných. Plocha 2016 nám tento trend bohužel nepotvrzuje a nejlépe se zde zmlazují dřeviny ve 3. tloušťkovém stupni. Nejhůře pak zmlazují shodně na obou experimentálních pruzích v tloušťkové kategorii 1. Poměrně vysokých signifikantních odlišností nabývají proměnné nejvyšší výška výmladku a šířka chomáče u plochy z roku 2016.

Původ jedince, stejně jako u interakčních grafů nám jednoznačně prokazuje lepší výmladkovou schopnost všech proměnných u semenáčků. Nutné je uvědomit si, že v této analýze pracujeme se všemi druhy dřevin dohromady. Výsledek prokazující, že semenáčky zmlazují lépe, je sice převažující, ale nemusí platit pro všechny druhy dřevin.

5.3. Vyhodnocení odečtu věku plocha 2016

Prvním provedeným měřením po zmýcení porostu byl odečet věku porostu. Odečet věku byl proveden na 25 pařezech dubů (*Quercus* sp.), a 25 pařezech habru (*Carpinus betulus*). Pro jeden dub s ID 1826, nebyl v programu Field-Map dohledán DBH a proto nebyl uvažován ve výpočtu průměru DBH. Průměrný odečet věku u dubu vyšel 94 let a u habru 64 let. Dle zjištění Jelenecké (JELENECKÁ, 2015) byl za pomoci Presslerova nebozezu odhadnut průměrný věk porostu na 84 let. V porovnání s měřením (JELENECKÁ, 2015) byl mnou provedený výpočet průměrného věku porostu o 5 let nižší, tedy 79 let. Tento věk je třeba považovat za přesnější, neboť nebozezem bylo odvrtáno jen několik málo vybraných jedinců.

Pro porovnání, podle Dekana (DEKAN, 2016) vyšel průměrný odečtený věk u dubu na 87 let a u habru pak 74 let (DEKAN, 2016). Dekan prováděl odečet věku pařezů na ploše zmýcené v roce 2015.

Tabulka č. 2 *– Odečtený věk u dubů s číslem pařezu, průměrem pařezu a jeho DBH na ploše z roku 2016.*

Vysvětlivky: d = průměr pařezu, DBH = výčetní tloušťka stromu ve výšce 1,3 m.

Pořadí	**Dřevina**	**ID dřeviny**	**věk**	**d (cm)**	**DBH (cm)**	**Pozice na svahu**
1	DB	2309	76	19,5	18,5	5
2	DB	2293	75	20,4	14	5
3	DB	2271	86	17,5	16,1	5
4	DB	2265	98	20,7	19,8	5
5	DB	2228	74	23,3	16,8	5
6	DB	2172	90	29,1	21,8	4
7	DB	2184	81	20,5	17,4	4
8	DB	2200	82	19,2	16,2	4
9	DB	2204	74	20,3	18,1	4
10	DB	2130	72	15,9	14,5	4
11	DB	2060	82	20,1	26	3
12	DB	2066	74	16,4	18,6	3
13	DB	2024	127	32,8	26,4	3
14	DB	2106	79	19,7	19,1	3
15	DB	2095	79	19,1	16,7	3
16	DB	1955	81	20,9	24,9	2
17	DB	1996	72	22,9	29,9	2
18	DB	2006	124	32,7	28,3	2
19	DB	1936	131	45,0	35,5	2
20	DB	1929	115	43,2	32,2	2
21	DB	1762	96	32,6	31,4	1
22	DB	1821	112	34,9	24,4	1
23	DB	1827	119	39,5	35	1
24	DB	1771	129	44,5	418	1
25	DB	1826	116	30,8	NA	1
Průměr			**93,76**	**26,44**	**39,15**	

Tabulka č. 3 *– Odečtený věk u dubu s číslem pařezu, průměrem pařezu a jeho DBH na ploše z roku 2016.*
Vysvětlivky: d = průměr pařezu, DBH = výčetní tloušťka stromu ve výšce 1,3 m

Pořadí	Dřevina	ID dřeviny	věk	d(cm)	DBH (cm)	Pozice na svahu
1	HB	2296	59	15,6	13,4	5
2	HB	2278	54	14,4	10,8	5
3	HB	2237	52	9,6	7,1	5
4	HB	2250	69	17,3	12,7	5
5	HB	2214	49	12,2	8,8	5
6	HB	2175	79	17,5	15,5	4
7	HB	2168	63	14,0	10,8	4
8	HB	2145	88	20,3	14,5	4
9	HB	2146	82	19,7	16,6	4
10	HB	2092	58	12,8	10,7	4
11	HB	2065	71	14,9	10	3
12	HB	2058	42	9,6	7,4	3
13	HB	2049	53	15,6	11,6	3
14	HB	2048	80	17,1	16,3	3
15	HB	2118	43	12,9	26,2	3
16	HB	1984	63	17,3	12,2	2
17	HB	1999	72	19,5	15,2	2
18	HB	2009	90	24,4	8,7	2
19	HB	1928	39	13,8	7,4	2
20	HB	1918	114	37,5	29,5	2
21	HB	1191	99	26,2	7,7	1
22	HB	1793	54	14,4	11,8	1
23	HB	1857	41	8,7	7,8	1
24	HB	1869	36	12,6	7	1
25	HB	1747	47	13,1	8,6	1
Průměr			**63,88**	**16,4**	**12,332**	

5.4. Statistické vyhodnocení dat v programu R

5.4.1 Lineární modely se smíšenými efekty

Při porovnávání přehledových tabulek si musíme uvědomit fakt, že plocha těžená v roce 2015 byla proti zvěři chráněná jen repelentním nátěrem, který zdaleka nedosahoval takové účinnosti jako oplocení použité na ploše z roku 2016. Okus zvěře podstatnou mírou ovlivňuje všechny sledované závislé proměnné, proto také byly obě plochy analyzovány samostatně. Zejména pak měření nejvyšších a průměrných výšek výmladků nemá velkou vypovídací hodnotu, jelikož zvěř svým okusem vše zarovnala do podobné výšky. Pro pochopení reálných závislostí proměnných u různých dřevin je plocha 2016 podstatně důvěryhodnější. Podle výsledků studie Pyttela a kolektivu má značný vliv na mortalitu a vývoj pařezových výmladků zvěř, a proto mají být přijata dočasná opatření pro snížení jejího vlivu, například oplocením, které z důvodu rychlého odrůstání výmladků může mít trvání jen pár let (PYTTEL et al., 2013).

Dále je pak nutné vzít v potaz, že plocha 2015 je vytěžena dříve a tudíž výmladky na ní se nacházející jsou 2 roky staré. Na ploše 2016 jsou výmladky jednoleté a i přes to dosahují vyšších rozměrů, což ještě podtrhuje význam vlivu zvěře.

Tabulka č. 4 - *Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2015 a ponechanou bez oplocení.*
Vysvětlivky: sch = 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 zkratek 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 ploše 2015 byly pro dosažení normality logaritmicky transformovány proměnné DBH, vnv a pvv. Na ploše 2016 opět pro přiblížení normalitě byly logaritmicky transformovány proměnné pvv a cbm. Prediktory ukázaly pozitivní (tučný text) nebo negativní (kurzíva) vztah k závisle proměnné.

Přehledová tabulka - plocha 2015									
Dřeviny	**Závislá proměnná**								
	vnv		**pv**		**pvv**			**sch**	
DBX (157)	**height *****		-		**cbm ***			**DBH ****	
			-					*pvyska **	
	14,4 %		-		8,6 %			8,4 %	
HB (266)	-		**height ****		-			DBH *	
	-		3,6 %		-			6,7 %	
BB (13)	*height !*		-		*height **	*DBH **	*clm !*	*DBH **	height *
	28,7%		-		35,1 %	35,3 %	98,8 %	39,8 %	34,3 %
BRK (11)	**DBH ****	**clm ***	**clm ***	**chr ***	**DBH *****	**height ***	**clm ***	**DBH *****	**clm ***
	76,50%	63,80%	71,10%	69,30%	83,60%	46,40%	61,40%	80,10%	61,40%

Tabulka č. 5 - *Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochu vytěženou v roce 2016 a následně oplocenou.* Vysvětlivky: viz Tabulka č. 4

Přehledová tabulka - plocha 2016				
Dřeviny	**Závislá proměnná**			
	vnv	**pv**	**pvv**	**sch**
DBX (146)	*cbm ****	*cbm ***	cbm ***	*cbm ****
	7,4%	5,2%	12,8%	8,8%
HB (219)	**pvyska ***	**height *****	**pvyska ***	**height *****
	clm !		**height *****	
	20,2%	15,0%	19,8%	23,2%
BRK (15)	**pvyska ***	-	**pvyska ****	-
	37,9%	-	47,7%	-
JV (27)	*DBH ***	*DBH ****	*DBH ****	*DBH **
	*cbm **	*cbm ****	*cbm ***	*cbm !*
	48,2%	76,1%	44,5%	61,5%

Dosažené výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty pro plochy vytěžené v roce 2016 a 2015 jsou shrnuty v tabulkách č. 4 a 5. Vyzdvihl bych jen nejzajímavější výsledky. Například fakt, že v ploše 2015 se u javoru břeku nejčastějším vysvětlujícím prediktorem stal parametr *clm* (délka koruny) s vysokým koeficientem determinace, avšak nízkou mírou signifikance. Na ploše 2016 tento parametr zcela chybí a je nahrazen výškou pařezu *pvyska*. Z toho je možné odvodit, že výška nejvyššího výmladku a průměrná výška výmladků je značně ovlivněna výškou pařezu.

Pyttel et al. (2013) ve své práci uvádějí, že nebyla zjištěna souvislost mezi odrůstáním výmladků a výškou pařezu po zmýcení. Z mých výsledků vyplývá stejné zjištění. Model pro duby sice neprokázal souvislost mezi růstem jeho výmladků a výškou pařezu, ale prokazatelně vysvětluje souvislost mezi prediktorem *cbm* (korunovou základnou) a všemi proměnnými. Koeficient determinace sice nedosahuje vysokých hodnot, ale jeho průkaznost je vysoká.

Vysokého koeficientu determinace dosahuje i javor mléč, který vysvětlují dokonce dva prediktory, a to DBH (průměr v prsní výšce) a *cbm* (korunová základna). Oba prediktory dosahují jak vysokého koeficientu determinace tak vysoké signifikance. Model javoru mléče nám říká, výška nejvyššího výmladku, počet výmladků, průměrná výška výmladků a šířka chomáče jsou pozitivně závislé na prediktorech DBH a *cbm*.

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. Do tohoto vztahu tak pravděpodobně vstupuje vliv stáří jedinců, kdy by mělo platit, že u starších jedinců postupně klesá schopnost zmlazování. Nastává zde tak proces označovaný jako *trade-off*, kdy je schopnost zmlazení na jedné straně posilována mohutností kořenového systému, na druhé straně však oslabována postupující senescencí jedinců.

5.5. Vyhodnocení mortality jedinců

Tabulka č. 6 - 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 (%)**
456	68	524	**13**
PLOCHA 2016			
Živé pařezy (ks)	**Mrtvé pařezy (ks)**	**Pařezy celkem (ks)**	**Mortalita (%)**
434	56	490	**11**

Ve studii, kterou publikoval Pyttel (PYTTEL et al., 2013) se dočteme o mortalitě dubu. Mortalita po dvou vegetačních obdobích byla 16 %. Tento údaj však není zcela porovnatelný s mou tabulkou, jelikož v ní jsou započítány všechny druhy dřevin. Ale i přes to se mortalita po druhém vegetačním období pohybuje okolo 13%. Dřeviny na experimentální ploše 2016 po prvním vegetačním období mají úmrtnost 11%. Dále Pyttel (PYTTEL et al., 2013) uvádí mezi výsledky pozorování i regeneraci zdánlivě mrtvých jedinců dubu. Po porovnání dat, která jsem získal terénním měřením a údaji z aplikace Field-Map jsem nalezl 3 zmlazující pařezy habru evidované jako mrtvé. Nejpravděpodobněji se jednalo o částečně odumřelý polykormon, jenž po smýcení obrazil ze spících pupenů. Tento fenomén byl potvrzen u ca 20 evidovaných mrtvých kmenů rekognoskací pruhu smýceného v roce 2015 na jaře 2017 (Černý, unpubl.)

6. Závěr

Tato studie měla pomoci objasnit parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa. Experiment byl proveden v PR Na Voskopě na dvou experimentálních pruzích, smýcených v časovém odstupu jednoho roku, každý o rozměrech 25×125 m. Průměrný odečet věku na pařezu u habru byl 64 let a u dubu 94 let.

Stromů živých, tvořících výmladky bylo zaznamenáno 890. Terénním měření bylo získáno 6 642 dílčích údajů. Po doplnění chybějících dat z programu Field-map tato studie pracuje s celkovým množstvím 16 910 dílčích naměřených hodnot.

Zpracování, porovnání a vyhodnocení dat ukázalo, jak významný vliv má na odrůstání výmladků zvěř. Analyzování těchto dat prokázalo, že původ jedince má značný vliv na všechny sledované závislé proměnné. Vyšších parametrů zmlazení dosahují jedinci identifikovaní jako semenáčky.

S vysokou mírou signifikance byl prokázán vliv prediktorů *pvyska* (výška pařezu) a *height* (výška stromu) na intenzitu zmlazení výmladku u habru. Výzkum dále prokázal vliv topografického gradientu svahu. Všechny sledované druhy dřevin shodně vykazovaly pokles parametrů zmlazení uprostřed svahu. Různé druhy dřevin, nejodlišněji zmlazují v porovnání proměnné: šířka chomáče.

Studie nepotvrdila, že s rostoucí tloušťkou se pařezová výmladnost dubu snižuje. Dle studie dub dosahuje nejvyšší intenzity výmladnosti ve 3. tloušťkovém stupni, poté začne klesat až do tloušťkového stupně 5 a od tohoto bodu opět stoupá. Tento výsledek může být zapříčiněn výskytem extrémní hodnoty.

Více než zřejmý je fakt, že pokud chceme úspěšně pěstovat lesy tímto způsobem, musíme razantně omezit tlak zvěře na porosty.

7. Seznam literatury

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.

BUCKLEY, G.P. (ed.). *Ecology and Management of Coppice Woodlands*. 1. vydání. – London: Chapman & Hall, (Sprinter Science+Business Media Dordrecht), 1992, 336 s. ISBN 978-94-010-5042-5.

ČECHURA, V. a kol. *Myslivost a právo: Zákon o myslivosti s komentářem. Související daňové, ekonomické a další informace, obrazová dokumentace, adresář*. 1. vydání. – Praha, ORAC, s. r. o., 2000. ISBN 80-86199-12

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.

HELL, P.; HROMAS, J. *Nová příručka myslivce: do kapsy*. 2. vydání. – Bratislava: Príroda, s. r. o., 2004. 280 s. ISBN 80-07-01303-2.

HEROLDOVÁ, M., 1997. *Trophic niches of three ungulate species in the Pálava Biosphere Reserve. Acta scientarium Naturalium Academiae Scientarium Bohemicae* Brno, XXXI Nova series 1997, 1, p. s. 13–52.

HEYER, C., *Die Waldertrags-Regelung*. Giessen. Leipzig. 2. vyd. 1862. 1841. 247 s.

HÉDL, R.; SZABÓ, P. *Hluboké hvozdy, nebo pokřivené křoví?: Nástin historie lesů nížinných oblastí.* – Vesmír 89/4, 2010, s. 232–236.

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.

HOLEC, J. *Biologický průzkum hub k revizi zonace v předpolí Velkolomu Čertovy schody v DP Koněprusy a Suchomasty*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 3 s.

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

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

JONES, E. W. *Biological flora of the British Isles. Quercus L.* – Journal of Ecology, 1959, 47, s. 169–222.

JUŘIČKOVÁ, L. *Informativní průzkum měkkýší fauny k revizi zonace v předpolí Velkolomu Čertovy schody v DP Koněprosy a Suchomasty*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 3 s.

KADAVÝ, J. – KNEIFL, M. – KNOTT, R.: *Nízký les jako potenciální zdroj energetické biomasy.* – In: Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely. Sborník příspěvků z konference, Kostelec nad Černými lesy, KZD FLD ČZU v Praze a Lesnická práce, 2007, s. 60–63.

KADAVÝ, J.; KNEIFL, M. *Role člověka a pařezin v měnícím se klimatu. Důvody pro ochranu a výzkum pařezin v ČR*. – Živa 1/2016, 2016, s. 20–22.

KANTOR, P., 2001. *Přirozená obnova na stanovištních a porostních podmínkách. – In: Sborník z konference* (*Podrostní způsob hospodaření na živných stanovištích s využitím přípravy půdy*), Hynčice u Krnova, Česká lesnická společnost, s. 8–14.

KOBLÍŽEK, J., HEJNÝ, S., SLAVÍK, B., (eds): *Květena České republiky 2*. – Academia, 1990, s 21–35.

KONŠEL J., *Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí*. – Knihovna Čs. Matice lesnické, Písek, 1931, 552 s.

KONVIČKA, M.; ČÍŽEK, L.; BENEŠ, J. *Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management*. – Olomouc: Sagittaria, Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy, 2004, 80 s. ISBN 80-239-4253-0.

KORPEĽ, Š., a kol. 1991. *Pestovanie lesa*. – Bratislava, Príroda, 472 s.

KYZLÍK, L.; MICHÁLEK, J. *Lesnická botanika. 1*. vydání. – Praha, Státní zemědělské nakladatelství, Sbírka Lesnictví a myslivost, 1963, 465 s.

LANDA, A.; PROCHÁZKA, S. *Pěstování lesů*. 1. vydání. – Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1960, 413 s.

LOŽEK, V.; KUBÍKOVÁ, J.; SPRYŇAR, P. et al. Střední Čechy. – In MACKOVČIN, 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.

MATULA, R.; SVÁTEK, M.; KŮROVÁ, J.; ÚRADNÍČEK, L.; KADAVÝ, J.; KNEIFL, M. *The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration*. – European Journal of Forest Resources. 2012, vol. 131, no. 5 s. 1501–1511.

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

MAUER, O 2005. *Zakládání lesů*. – Brno, MZLU, 93 s.

MERTLÍK, J. *Geomorfologický průzkum a zhodnocení krasových jevů a povrchů v části dobývacích prostorů Koněprusy a Suchomasty*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 2 s.

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

NOVÁK A., TLAPÁK J., *Historie lesů v Chráněné krajinné oblast Český kras. – Bohemia centralis,* 3, Praha, 1974, s. 9–40.

NYLAND, R., 2007. *Silviculture.* – Illinois, Waveland Press, Inc., 682 s.

PFEFFER, A. et al., 1961. *Ochrana lesů*. 1. vyd. – Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 838 s.

PLAŇANSKÝ K., 1995. *Řešení škod zvěří z pohledu mys-liveckého hospodáře. In: Škody zvěří a jejich řešení*. – Brno, MZLU, s. 63–66.

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

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. *Ekologické základy pěstování lesů* 1, vydání. – Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2011. 463 s. ISBN 978-80-87154-99-1.

PYTTEL, P.L.; FISCHER, U.F.; SUCHOMEL, C.; GÄRTNER, S.M.; BAUHUS, J. *The effect of harvesting on stump mortality and re-sprouting in aged oak coppice forests. – Forest Ecology and Management,* 2013. vol. 289. s. 18–27.

QUITT, E. *Klimatické oblasti Československa*. – GÚ ČSAV, Brno, 1971. 73 s.

ŘEHOŘ, F., 2006. *Přecházení škodám spárkatou zvěří. – Svět myslivosti, 7*/ 12,s. 4–5.

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.

SÁDLO, J. *Floristický a vegetační průzkum druhé zóny CHKO Český kras v předpolí velkolomu Čertovy schody: zpracovaný na zadání občanského sdružení Děti Země*. – Ms., depon. in: Karlštejn: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2001, 9 s.

SIMON, J., VACEK, S. (eds), *Výkladový slovník hospodářské úpravy lesa*. – Brno, MZLU, 2008.

SPITZER, L., KONVICKA, M., BENES, J., TROPEK, R., TUF, I., TUFOVA, J. *Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities*. – Biological Conservation, 2008, 141, 827–837.

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

STREJČEK, J. *Zpráva o výsledku krátkodobého informačního průzkumu fytofágních brouků z čeledí CHRYSOMELIDAE (s. lato), BRUCHIDAE, URODONTIDAE, ANTHRIBIDAE a CURCULIONIDAE (s. lato) provedeném v září 2001 v předpolí velkolomu Čertovy schody v DP Koněprusy*. – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Praha, 2001, 11 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.

ŠÁLEK, L.; STOLARIKOVÁ, R.; JEŘÁBKOVÁ, L.; KARLÍK, P.; DRAGOUN, L.; JELENECKÁ, A. *Timber production and ecological characteristics of tree in coppice forest in the Voskop nature reserve in Český kras – a case study.* – Journal of Forest Science, 2014, 60/12, s. 519–525.

TESAŘ, V., *Les sdružený. – In: Lesnický naučný slovník*, Mze ČR, 1994, s. 471.

THOMAS, P.; PACKHAM, J. *Ecology of Woodlands and Forests: Description, Dynamics and Diversity.* 1. vydání. – Cambridge, Cambridge University Press, 2007, 528 s.

TRENDELENBURG, R.,: Das *Holz als Rohstoff*. – J. F. Lehmanns Verlag, München/Berlin, 1939, 435 s.

TRUHLÁŘ, J., *Výmladkové porosty a jejich převody na polesí Diváky*.
– Kandidátská disertační práce, MZLU, Brno, 1969, 203 pp.

UTINEK, D. *Střední a nízký les – proč a jak? (I. část).* – Ochrana přírody 4/2014, 2014, s. 12–15.

ÚRADNÍČEK, L et al. *Dřeviny české republiky.* 2., přeprac. vyd. – Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2009, 367 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

ÚRADNÍČEK, L. *Lesnická dendrologie II*. : (Angiospermae). vyd. 1. – Brno, MZLU, 2004, 127 s. ISBN 80-7157-760-x.

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

ÚRADNÍČEK L., CHMELAŘ J. *Dendrologie lesnická 2. Část listnáče 1 (Angiospermae*). – Brno, Evidenční středisko MZLU, 1995, 167 s.

VACEK, S., LOKVENC, T., SOUČEK, J., 1995. *Přirozená obnova lesních porostů* (metodika). – Praha, ÚZPI, 41 s.

WAGENFUHR, R. *Obrazový lexikon dřeva*. Grada, 2002., 384 s. ISBN 80-2470346-7.

ZATLOUKAL, V., 1995. *Lesní hospodářství a myslivost. Sbor. Škody zvěří a jejich řešení*. Brno, MZLU, FLD, s. 17–23.

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

Legislativa

Česko. Správa CHKO 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 (ÚSOP)*. 2012. Dostupné také z WWW: <http://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/133/017620.pdf?seek=1378291859>.

Internetové zdroje

WWW1: Kadavý & Kneifl 2014. *Skryté kouzlo pařezin*. Vesmír.
Dostupné z WWW <http://vesmir.cz/2014/10/01/skryte-kouzlo-parezin>

WWW2: CENIA, Česká informační agentura životního prostředí. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha:, [2010–2015] [cit. 20. 2. 2017]. (vrstva Životní prostředí – Chráněná území, AOPK ČR). Dostupné z WWW: <https://geoportal.gov.cz>.

WWW3: Český hydrometeorologický ústav. *ÚZEMNÍ TEPLOTY* [online]. Praha: [2015] [cit. 20. 2. 2017]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>.

WWW4: Český hydrometeorologický ústav. *ÚZEMNÍ SRÁŽKY* [online]. Praha: [2015] [cit. 20. 2. 2017]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>.

WWW5: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. VÝSTUPY NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ [online]. [2016] [cit. 18. 3. 2017]. Dostupné z WWW:
<http://nil.uhul.cz/data/documents/vysledky_projektu_nil2/zasoba_drivi_lp_leden_2016.pdf >.

WWW6: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. VÝSTUPY NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ [online]. [2016] [cit. 18. 3. 2017]. Dostupné z WWW:
<http://nil.uhul.cz/data/documents/vysledky_projektu_nil2/zasoba_drivi_lp_leden_2016.pdf >.

WWW7: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. VÝSTUPY NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ [online]. [2016] [cit. 18. 3. 2017]. Dostupné z WWW:
<http://nil.uhul.cz/data/documents/vysledky_projektu_nil2/zasoba_drivi_lp_leden_2016.pdf >.

WWW8: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem pobočka Kroměříž. VÝSTUPY NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ [online]. Hradec Králové, XIX. Sněm Lesníků, Národní Inventarizace lesů, druhý cyklus (2011-2015) [2016] [cit. 19. 3. 2017]. Dostupné z WWW:
< http://nil.uhul.cz/data/documents/prezentace/adolt_skody_snem_2016.pdf >.

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 – Náhled do zápisníků plocha 2016

Příloha č. 5 – Náhled do zápisníků plocha 2015

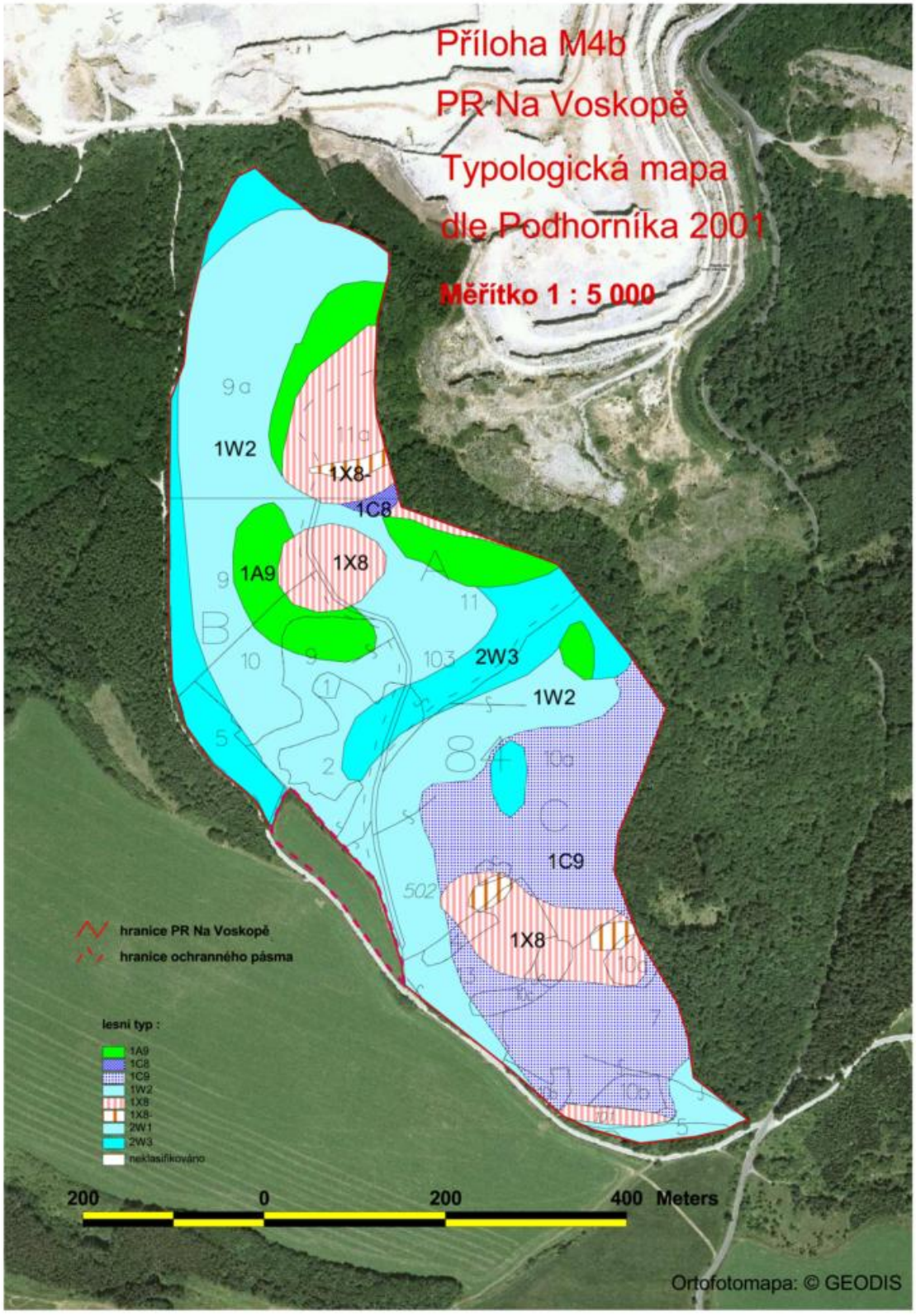
Příloha č. 6 – Výčet výstavků a mrtvých pařezů plocha 2016

Příloha č. 7 – Výčet výstavků, mrtvých pařezů a ostatních stojících plocha 2016

Příloha č. 8 – Detail výstupní mapy z programu Field-Map

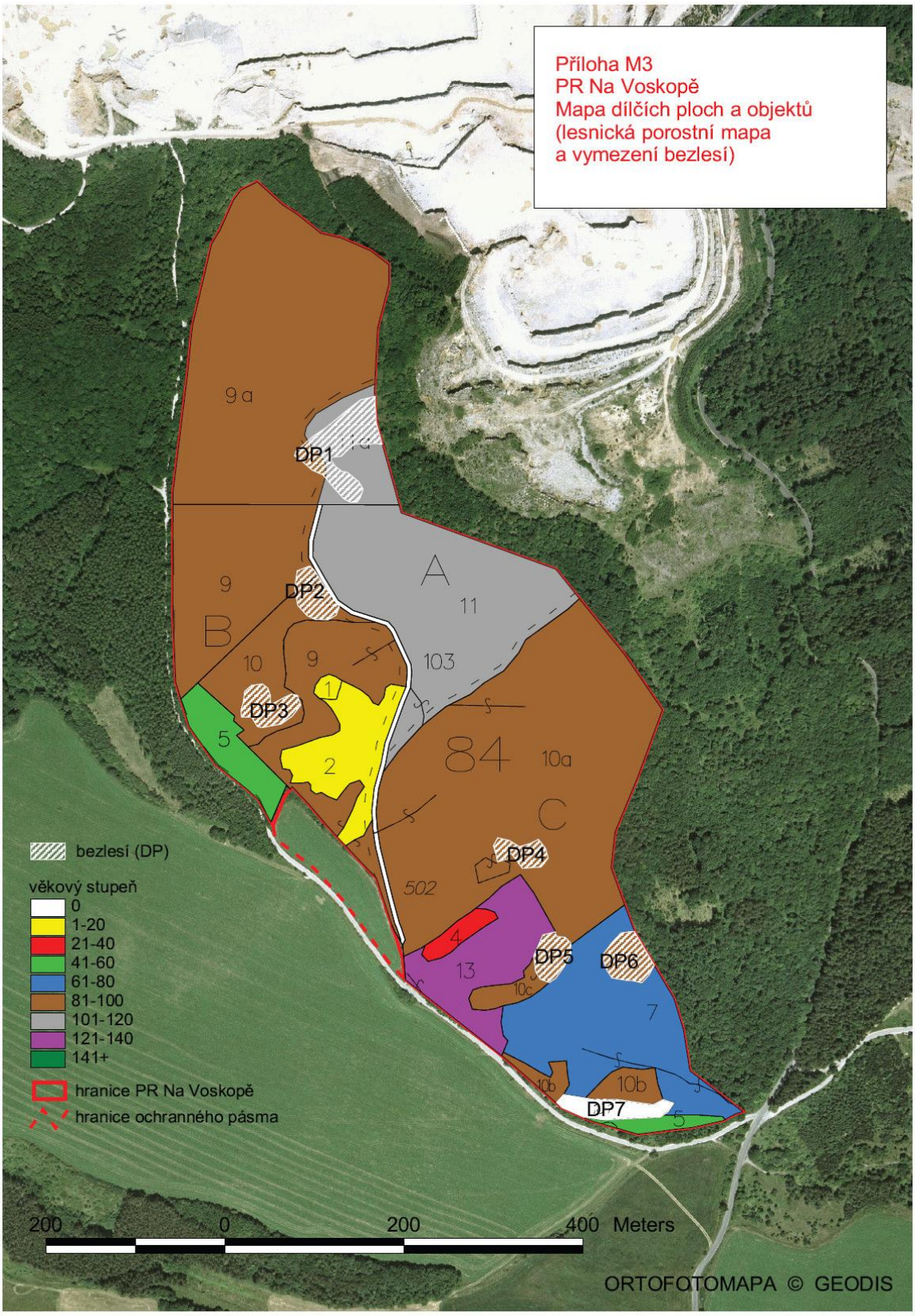
Příloha č. 9 – Fotodokumentace plocha 2016

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



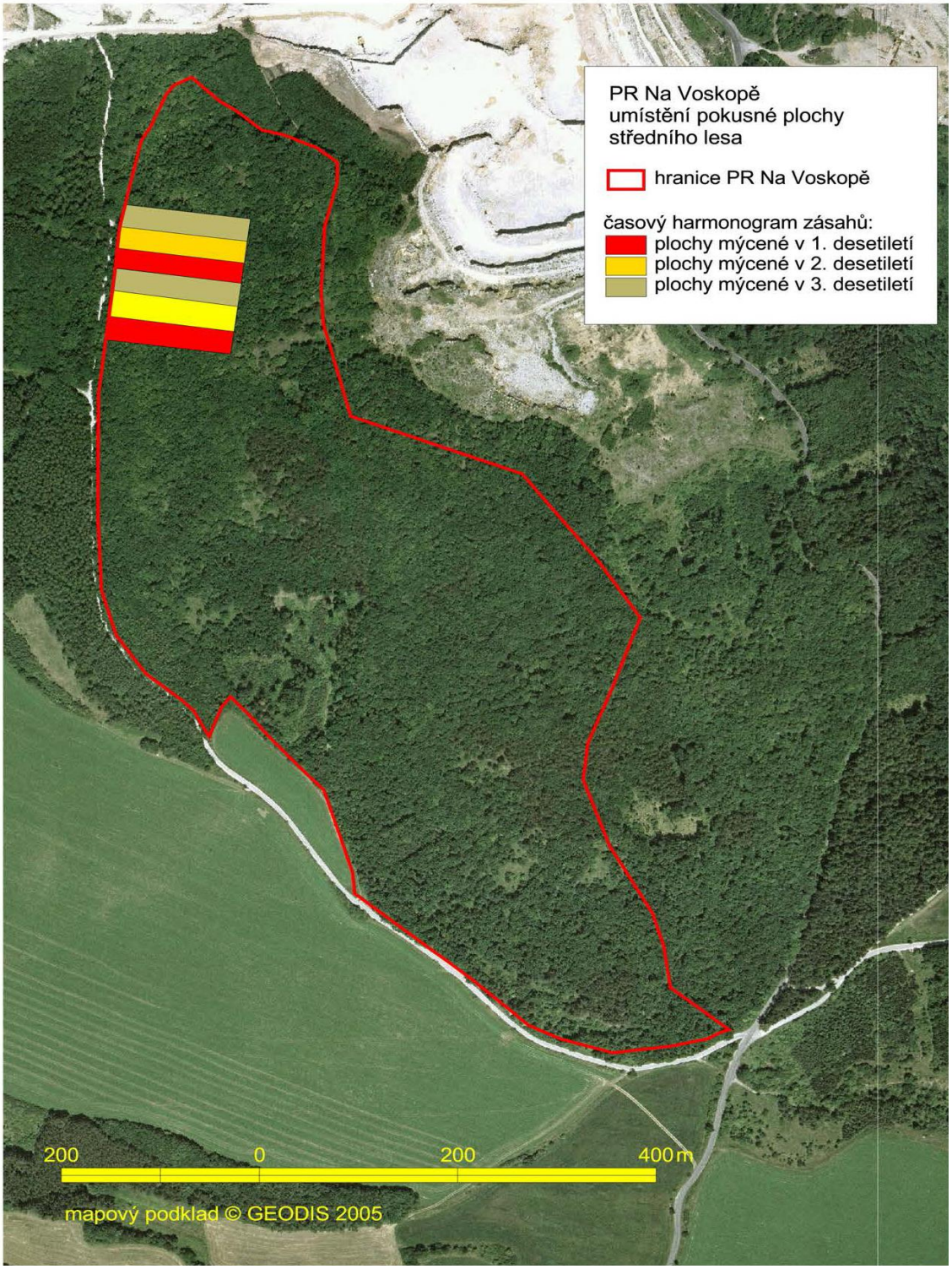
Zdroj: PODHORNÍK, 2001.

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



Zdroj: ANONYMOUS, 2012.

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



Zdroj:

http://www.karlstejnsko.info/e_download.php?file=data/editor/139cs_5.pdf&original=nahled4_na+voskope+tisk.pdf

Příloha č. 4 – Náhled do zápisníků plocha 2016

					1	2	3	4	5..1	5..2	6	7	8					
č. p.	**druh**	**DBH**	**tk**	**svah**	**výš.nejv.v.**	**prům.poč.v.**	**prům.výš**	**šíř.chom.**	**výška pařezu**		**okus**	**k.v.**	**s.v.**	**height**	**cbm**	**clm**	**chr**	**tree_orig**
/	/	mm	/	/	cm	průměr (ks)	cm	cm	***v1*** (cm)	***v2*** (cm)	stup.	0/1	0/1	/				
1191	HB	229	thick6	1	87	5	44	92	44	15	1	0	1	14,3	4,4	9,9	0,692	P
1233	HB	70	thick1	1	41	3	23	42	17	7	1	0	1	7,6	3,2	4,4	0,579	P
1383	HB	123	thick4	2	42	3	33	50	36	9	1	0	1	10,3	6,2	4,1	0,398	P
1384	HB	50	thick1	2	67	4	38	44	14	5	1	0	1	2,3	1,3	1	0,435	P
1744	HB	70	thick1	1	67	5	35	72	19	12	1	0	1	9,6	6,5	3,1	0,323	P
1745	HB	77	thick2	1	82	3	61	67	17	5	1	0	1	6	1,6	4,4	0,733	P
1747	HB	86	thick2	1	54	5	35	119	28	19	1	1	1	7,1	4,8	2,3	0,324	P
1748	HB	87	thick2	1	99	5	54	98	22	9	1	0	1	10,7	4,9	5,8	0,542	P
1749	HB	73	thick2	1	53	5	48	78	24	11	1	1	1	10,2	9,2	1	0,098	P
1750	HB	82	thick2	1	77	5	55	101	25	10	1	1	1	10,4	6,5	3,9	0,375	P
1751	HB	87	thick2	1	61	5	32	142	19	8	1	1	1	11,4	2,1	9,3	0,816	P
1752	HB	83	thick2	1	83	3	44	73	29	21	1	0	1	9,9	1,4	8,5	0,859	P
1753	DBX	318	thick6	1	97	5	54	144	44	9	1	0	1	14,7	9,4	5,3	0,361	P
1755	JV	83	thick2	1	90	4	48	102	14	8	1	1	1	10,8	2	8,8	0,815	P
1756	JV	75	thick1	1	91	3	53	164	12	7	1	1	1	11	4	7	0,636	P
1757	JV	62	thick1	1	69	4	42	152	19	5	1	1	1	10,2	4	6,2	0,608	P

Příloha č. 5 – Náhled do zápisníků plocha 2015

					1	2	3	4	6					
č. p.	**druh**	**DBH**	**tk**	**svah**	**výš.ne**	**prům.p**	**prům.výš**	**šíř.chon**	**okus**	**height**	**cbm**	**clm**	**chr**	**tree_orig**
/	/	mm	/	/	cm	průměr	cm	cm	stup.					
2	DBX	145	thick3	1	65	4	40	58	3	12,5	9,7	2,8	0,224	S
4	DBX	75	thick1	1	45	3	34	40	3	9,2	1,7	7,5	0,815	P
5	HB	200	thick6	1	26	5	18	50	3	15,4	9,5	5,9	0,383	S
6	DBX	140	thick2	1	45	4	38	67	3	9,1	7,9	1,2	0,132	P
7	HB	80	thick2	1	26	5	22	44	3	10,8	4,4	6,4	0,593	P
8	HB	95	thick3	1	23	5	93	56	3	9,4	4,5	4,9	0,521	P
10	DBX	200	thick4	1	134	5	75	74	3	15,1	7,2	7,9	0,523	S
12	DBX	320	thick6	1	42	3	38	45	3	16,6	8,6	8	0,482	P
13	DBX	125	thick2	1	122	3	70	94	2	12,5	8,6	4,4	0,352	N
14	HB	85	thick2	1	52	5	31	52	3	7,3	2,9	4,4	0,603	S
15	HB	85	thick2	1	25	4	22	40	3	9,3	6,6	2,7	0,290	P
16	DBX	135	thick2	1	64	5	38	55	3	11,4	8,3	3,1	0,272	P
17	DBX	195	thick4	1	52	5	39	44	3	14,2	11	3,2	0,225	P
18	HB	80	thick2	1	41	3	35	37	3	9,2	5,8	3,4	0,370	P
19	HB	90	thick2	1	27	2	24	8	3	8,2	4	4,2	0,512	P
20	HB	120	thick4	1	33	5	11	38	3	11,4	4,2	7,2	0,632	P
21	HB	140	thick5	1	23	5	11	42	3	13	7,7	5,3	0,408	P
22	HB	85	thick2	1	27	5	21	43	3	7,6	4,9	2,7	0,355	P
23	HB	105	thick3	1	42	4	32	42	3	5,9	1,3	4,6	0,780	P

Příloha č. 6 – Výčet výstavků a mrtvých pařezů plocha 2015

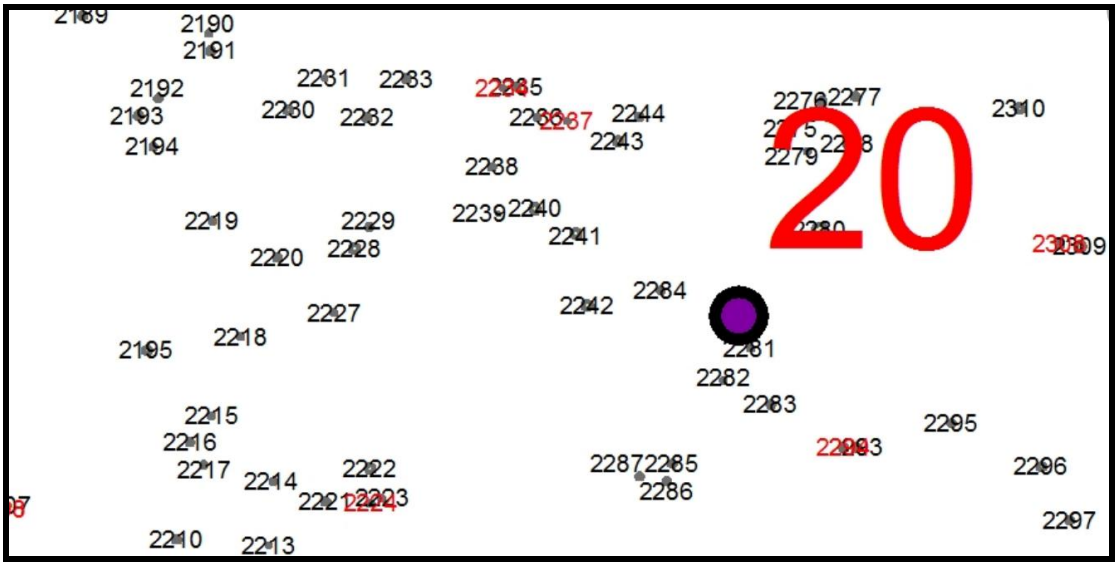
Plocha 2015		
Výstavek	**ID (mrtvý pařez)**	**ID (mrtvý pařez)**
522	558	418
527	563	362
317	498	321
85	526	306
268	431	304
29	440	305
213	461	198
1	466	300
	473	178
	477	302
	443	71
	430	86
	429	79
	407	174
	406	173
	1037	40
	417	145
	400	151
	401	286
	402	272
	414	131
	352	140
	393	118
	464	111
	467	261
	468	258
	340	231
	341	144
	353	148
	345	242
	351	202
	175	332
	95	358
	357	359
8	**68**	

Příloha č. 7 – Výčet výstavků, mrtvých pařezů a ostatních stojících plocha 2016

Plocha 2016			
ID (mrtvý pařez)	**ID (mrtvý pařez)**	**Výstavek**	**ostatní stojící**
2284	2093	2280	2300
2311	2094	2221	2299
2312	2028	2178	2416
2267	2032	2169	1189
2273	2033	2161	1190
2212	2057	2061	1191
2222	2123	1441	1160
2218	2127	1998	
2194	2110	1983	
2192	2063	1909	
2199	2064	1877	
2200	1993	1777	
2206	1991	1820	
2142	1992	1806	
2141	2003	1234	
2168	2004		
2131	2011		
2134	2019		
2135	2036		
2059	2037		
2061	1959		
2099	1962		
2098	1964		
2096	1969		
2090	1771		
2087	1824		
2088	1850		
2089	2084		
56		**15**	**7**

Příloha č. 8 - Detail výstupní mapy z programu Field-Map.

Modrý bod znázorňuje střed zkusné plochy, v terénu byl značen geodetickým bodem. Čísla jsou pozice zaznamenaných pařezů.



Zdroj: Field-Map (Jelenecká 2015)

Příloha č. 9 – Fotodokumentace (PR Na Voskopě), vlastní foto

Foto č. 1 – Experimentální svah z roku 2016 – pořízeno 28. 4. 2016

Foto č. 2 – Experimentální svah z roku 2016 – pořízeno 30.6.2016

Foto č. 3 Experimentální plocha z roku 2016 – střed zkusné plochy

Foto č. 4 Experimentální plocha z roku 2016 – okus zvěří

Foto č. 5 Experimentální plocha z roku 2016 – okus zvěří

Foto č. 6 Experimentální plocha z roku 2016 – první výmladky (dub), pořízeno 28. 4. 2016