

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ekologie lesa



Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu

Diplomová práce

Autor: Bc. Alžběta Jelenecká
Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie lesa

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Alžběta Jelenecká

Lesní inženýrství

Název práce

Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu

Název anglicky

The forest vegetation structure on the Voskop hill in Bohemian Karst

Cíle práce

Práce se bude zabývat lesní vegetací vrchu Voskop v Českém krasu, ležícím v těsném sousedství velkolomu Čertovy schody. Tato lokalita je přírodovědně vysoce hodnotná, jedná se o pozůstatek dřívějšího výmladkového a pastevního lesa. Na vrchu Voskop se plánuje provedení experimentálního zásahu v podobě pařezení a následný monitoring různých složek přírodního prostředí. Cílem práce je charakterizovat strukturu vegetace včetně zaznamenání nejrůznějších dendrometrických charakteristik a vyhodnotit souvislost s floristicko-vegetačními údaji z předcházející diplomové práce Prokopa Hroníka.

Metodika

V předjaří sezóny 2014 provede studentka sběr základních dendrometrických dat. Zjišťovány budou zejména druh dřeviny, tloušťka, výška a alespoň u vybraných stromů (výstavky) bude zaměřena jejich geografická poloha. Vyhodnocení bude probíhat jednak pro plochy plánovaných sečí a dále pro jednotlivé trvale fixované plochy s fytoecologickými snímky.

Doporučený rozsah práce

50-70 stran textu

Klíčová slova

coppicing, lowland forests, vegetation, growth pattern, permanent plots, Bohemian Karst

Doporučené zdroje informací

- Chytrý et al. (in press): Vegetace ČR 3: Lesy. Academia, Praha.
- Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Lesnická práce.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. (2005): Střední Čechy. Cháněná území České Republiky, Svazek XIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 p.
- Möllerová, J., Viewegh, J. (2005): Vegetation of the nature reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trend of its development. Journal of Forest science 51: 24-28.
- Moravec, J.: Přehled vegetace České republiky. Svazek 2: Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy, Academia, Praha, 2000, 319 s.
- Novák, A., Tlapák, J. (1974): Historie lesů v chráněné krajinné oblasti Český kras. Bohemia centralis 3: 9-40.
- Samek V. (1964): Lesní společenstva Českého krasu. Rozpravy ČSAV 74/7.
- Vrška T. et al. (2002): Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice 1: Českomoravská vrchovina – Polom, Žákova hora. Academia, Praha.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík

Elektronicky schváleno dne 17. 6. 2014

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu vypracovala** samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že odevzdáním 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 Praze dne

Bc. Alžběta Jelenecká

Poděkování

Touto cestou chci poděkovat všem, kteří mě při psaní práce podporovali a byli mi nápomocni. Především pak vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Petru Karlíkovi a konzultantovi Ing. Lubomíru Šálkovi Ph.D. za odborné konzultace, rady a připomínky. Dále své rodině za umožnění studia a láskyplnou podporu.

Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu

Abstrakt

Práce se zabývá strukturou lesní vegetace na vrchu Voskop v Českém krasu, druhovým složením dřevin, tloušťkovou a výškovou strukturou porostu. Dalším předmětem zkoumání je porovnání tabulkové a reálné zásoby dřeva.

Vlastní práce spočívala v mapování porostu pomocí technologie Field-Map. Na zkusné ploše o rozloze 1,88 ha bylo zaznamenáno 3 286 stromů (z toho 2 670 živých a s průměrem nad 7 cm). Tento počet se skládá z deseti druhů dřevin, z nichž hlavními a nejpočetnějšími dřevinami jsou duby *Quercus petraea*, *Q. robur* a *Q. pubescens* a habr *Carpinus betulus*. Další významné dřeviny na ploše jsou javory *Acer platanoides* a *A. campestre*, buk *Fagus sylvatica* a jeřáby *Sorbus torminalis* a *S. aria*.

Zkusná plocha je rozdělena na 6 pruhů o šířce 25 m a délce 125 m, jednotlivé pruhy budou v rámci experimentálního managementu v etapách káceny. K vykácení prvního pruhu zkusné plochy došlo v předjaří roku 2015.

Celý porost je přestárlou pařezinou a přes velký počet stromů má velmi malou zásobu dřeva jen 136 m³.ha⁻¹ při počtu stromů 1 748 stromů na 1 ha, respektive 1 420 živých stromů s průměrem větším než 7 cm na 1 ha. Věk porostu byl určen pomocí Presslerova nebozezu a spočítáním letokruhů na 84 let.

Zásoba porostu prvního vykáceného pruhu zkusné plochy byla dle tabulek 50,84 m³ a reálně se vytěžilo 50,63 m³. Celkový objem vytěžené biomasy i s objemem nehroubí činí 60,48 m³.

Klíčová slova: pařezení, nížinné lesy, vegetace, růstové charakteristiky, trvalé zkusné plochy, Český kras

The forest vegetation structure on the Voskop hill in Bohemian Karst

Abstract

This study is concerning a structure of the forest vegetation on the Voskop hill in Bohemian Karst, composition of the wood species and structure of height and diameter at breast height. Another object of the research is to compare spreadsheet and real wood supplies.

Our work consisted of mapping vegetation using technology Field -Map. The plot has an area of 1,88 hectares where were recorded 3286 trees (of which 2670 was live and with a diameter at breast height bigger than 7 cm). This number consists of ten tree species, of which the main and most numerous tree species are oaks *Quercus petraea*, *Q. robur* and *Q. pubescens* and hornbeam *Carpinus betulus*. Other important species on the experimental surface are maples *Acer platanoides* and *A. campestre*, silver beech *Fagus sylvatica* and rowans *Sorbus torminalis* and *S. aria*.

The plot is divided into 6 lanes width of 25 m and length 125 m, individual lanes will be in experimental stages in the management cutted down. The first lane of the plot was cutted down in early spring 2015.

The vegetation is overmature coppice and through a large number of trees have a very small timber reserve only $136 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, when the number of trees are 1748 per 1 ha, rather 1,420 living trees with a dbh greater than 7 cm per 1 ha. Stand age was determined using Pressler auger and counting tree rings to 84 years.

Timber reserve of the first cutting down lane of experimental plot was according to the tables $50,84 \text{ m}^3$ and real production was $50,63 \text{ m}^3$ of wood. The total volume of harvested biomass with topwood amounts to 60.48 m^3 .

Keywords: coppicing, lowland forests, vegetation, growth pattern, permanent experimental plots, Bohemian Karst

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíle práce	10
3. Literární rešerše	11
3.1. Výmladkové lesy	11
3.1.1. Střední les	11
3.1.1.1. Historie	12
3.1.1.2. Současnost	12
3.1.2. Charakteristika území CHKO Český kras	12
3.1.2.1. Šipákové doubravy	16
3.2. Historie vrchu Voskop	18
3.2.1. Nově vzniklá rezervace	18
3.3. Soubory lesních typů	19
3.3.1. Mapování dle OPRL	20
3.3.2. Mapování dle Podhorníka 2001	21
3.4. Tradice zkoumání lesů	22
4. Metodika	23
4.1. Postup práce	23
4.2. Zaznamenávání stromů a keřů pomocí Field-Map	24
4.2.1. Software	24
4.2.2. Hardware	25
4.2.3. Mapování Voskopu	25
4.2.3.1. Projekt ve Field-Map-u	26
4.2.3.2. Práce s Field-Map-em v terénu	26
4.2.3.3. Metodika měření dřevin	29
4.3. Průzkum druhů dubů na zkusné ploše	30
4.4. Zásoba dřeva	32
4.4.1. Zásoba porostu dle tabulek ÚLT	32
4.4.2. Těžba a měření dřeva	33

5. Výsledky	36
5.1. Druhové složení dřevin	36
5.2. Struktura porostu hlavních dřevin DB a HB	37
5.3. Zásoba dřeva	42
5.3.1. Tabulková zásoba dřeva	42
5.3.2. Vytěžená zásoba dřeva	42
6. Diskuze	45
6.1 Zásoba 1. pruhu	46
7. Závěr	47
8. Seznam literatury a použitých zdrojů	48
9. Seznam příloh	52
10. Přílohy	53

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázky

Obrázek 1: Bylinná vegetace vrchu Voskop *Hepatica nobilis*

Obrázek 2: Lokalita PR Na Voskopě

Obrázek 3: Typologická mapa dle OPRL s naznačeným umístěním zkusné plochy (žluté ohraničení)

Obrázek 4: Typologická mapa dle Podhorníka s naznačeným umístěním zkusné plochy (žluté ohraničení)

Obrázek 5: Zkusná plocha: umístění trvalých fytoocenologických snímků (referenčních bodů), naznačení pásů a roku jejich plánované těžby

Obrázek 6: Terénní počítač s nainstalovaným Field-Map software

Obrázek 7: Dokumentace prací probíhajících na ploše

Grafy

Graf 1: Graf znázorňující procentické zastoupení druhů dřevin na ploše

Graf 2: Graf znázorňující procentické zastoupení druhů dubů (v 1. a 4. pruhu)

Graf 3: Graf znázorňující tloušťkovou strukturu dubu s rozdělením na samostatně stojící stromy a stromy v polykormonech

Graf 4: Graf znázorňující výškovou strukturu porostu dubu v závislosti na tloušťce

Graf 5: Graf znázorňující tloušťkovou strukturu habru s rozdělením na samostatně stojící stromy a stromy v polykormonech

Graf 6: Graf znázorňující výškovou strukturu porostu habru v závislosti na tloušťce

Graf 7: Graf znázorňující porovnání průměrů DB v polykormonech a samostatně stojících stromů

Graf 8: Graf znázorňující porovnání výšek DB v polykormonech a samostatně stojících stromů

Graf 9: Graf znázorňující porovnání průměrů HB v polykormonech a samostatně stojících stromů

Graf 10: Graf znázorňující porovnání výšek HB v polykormonech a samostatně stojících stromů

Tabulky

Tabulka 1: Zásoba porostu dle tabulek ÚLT (ÚLT, 1951)

Tabulka 2: Skutečně vytěžený objem dřeva

Tabulka 3: Výpočet objemu nehroubí HB dle Smaliana, koeficient
pro přepočet PRM na m³

Tabulka 4: Výpočet objemu nehroubí DB dle Smaliana, koeficient
pro přepočet PRM na m³

1. Úvod

Lokalita zkusné plochy se nachází v nově vzniklé přírodní rezervaci Na Voskopě v Českém krasu, nedaleko velkolomu Čertovy schody. Oplývá mimořádným přírodním bohatstvím od geologického přes botanické a entomologické až po mykologické. Je to lokalita přírodovědně vysoce hodnotná, jedná se o pozůstatek dřívějšího výmladkového a pastevního lesa. Na území rezervace se nalézají celá řada vzácných společenstev i chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů.

Sběr dat pro tuto práci probíhal v průběhu roku 2014 a v předjaří roku 2015. Podařilo se nashromáždit údaje, které budou sloužit též jako vstupní data pro dlouhodobé pozorování této lokality a procesů jejího dynamického vývoje.

Práce se zabývá strukturou lesní vegetace na zkusné ploše v rezervaci Na Voskopě. Byl zde podrobně zmapován porost pomocí technologie Field-Map, výstupy z tohoto mapování upravené v softwaru GIS se nachází v přílohách této práce.

V předjaří roku 2015 došlo k prvnímu plánovanému experimentálnímu zásahu, byl vykácen první pruh zkusné plochy. V souvislosti s tímto zásahem bylo možné porovnat tabulkové zásoby dřeva spočítané podle objemových tabulek ÚLT (ÚLT, 1951) se zásobou dřeva skutečně vytěženého. Mimo objemu hroubí byl předmětem zkoumání i celkový objem biomasy, tedy množství větví. Dále bylo zjišťováno jaký je poměr objemu nehroubí k celkové zásobě porostu a bude-li možné s ním nějak ekonomicky rentabilně naložit.

2. Cíle práce

Cílem práce je charakterizovat strukturu lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu, ležícím v těsném sousedství velkolomu Čertovy schody, včetně zaznamenání nejvýznamnějších dendrometrických charakteristik. Tato v terénu posbíraná data budou dále sloužit mimo jiné jako jedny ze vstupních údajů pro dlouhodobý monitoring této lokality. Budou porovnávána s budoucími pozorováními zkušné plochy a trvalých fytocenologických snímků, kde se bude zkoumat vliv experimentálních zásahů na biodiverzitu prostředí.

Bude proveden experimentální zásah v souladu s plánem péče rezervace Na Voskopě v předjaří roku 2015 v podobě vytěžení prvního pruhu zkušné plochy. S tím souvisí další cíl práce, kterým je porovnat tabulkové zásoby porostu s objemem skutečně vytěženého dřeva a jaký bude na tomto objemu podíl nehroubí.



Obrázek 1: Bylinná vegetace vrchu Voskop *Hepatica nobilis*

3. Literární rešerše

3.1. Výmladkové lesy

Definice výmladkového lesa Aloise Zlatníka: „Výmladkový les je les, vzniklý z výmladků na pařezech po setnutí kmene v době, kdy ještě mohou výmladky vzniknout. Je to tedy lesní útvar podmíněný lidskou činností a zvláštní obnovou a schopností některých dřevin.“ (ZLATNÍK, 1957).

Výmladkové lesy znamenají, že se porost obnovuje systematicky a opakovaně vegetativním způsobem, tedy výmladky. Obmýtlí je určeno především výmladností a druhem a výší očekávané produkce. Značnou roli tu hraje i úrodnost stanoviště. Nejčastější doba obmýtlí se v minulosti pohybovala mezi 15 až 30 lety.

Nejlepší výmladnost byla ověřena výzkumem Matuly et al. u lípy malolisté *Tilia cordata*, která má největší počet výmladku ze všech původních dřevin na našem území. (MATULA et al., 2012).

Stromy výmladkového původu rostou z počátku velmi rychle, díky tomu, že jsou vyživovány z již plně vyvinutých kořenových systémů. Tloušťkový přírůst však kulminuje podle bonity stanoviště o 20 – 30 let dříve než v semenném lese (KADAVÝ, 2011).

3.1.1. Střední les

Střední nebo také sdružený tvar lesa je vlastně etážovým způsobem hospodaření. Spodní etáž je tvořena lesem výmladkovým v horní etáži se pak nachází různě staré stromy semenného původu. Střední les v minulosti vznikl tak, že se při každém mýcení spodní etáže nechala obnovit část porostu generativním způsobem.

Výmladkově bylo hospodařeno s dřevinami, které snáší zastínění a zároveň se dobře obnovují vegetativním způsobem, např. s lípami *Tilia cordata* a *T. platyphyllos* nebo habrem *Carpinus betulus*, ale i dalšími dřevinami. V horní etáži se nacházely dřeviny hospodářsky hodnotné, nejčastěji duby *Quercus petraea* a *Q. robur*, ale také třešeň ptačí *Prunus avium* nebo modřín *Larix decidua* (KADAVÝ, 2011).

3.1.1.1. Historie

Až do konce 19. století byly pařeziny intenzivně využívány a obhospodařovávány, obmýtní cyklus se pohyboval od 15 do 30 let. Na přelomu století však došlo ke změně, jednak lidé začali topit uhlím a tím klesla potřeba dřeva na palivo, druhak bylo snahou převádět pařeziny na lesy vysoké. To se podepsalo na území Českého krasu změněnou druhovou skladbou ve prospěch jehličnanů (DÖRNER, MÜLLEROVÁ, 2014).

3.1.1.2. Současnost

V současnosti dochází na vybraných lokalitách k obnovování pařezinového hospodaření, který slouží ochraně přírody, ale zároveň může být i zajímavou alternativou pro vlastníky lesa jako obnovitelný zdroj energie (DÖRNER, MÜLLEROVÁ, 2014)

Obnova pařezinového hospodaření je též žádoucí z důvodu udržení biodiverzity a druhového bohatství společenstev, která jsou na nízký les vázána. Významná souvislost mezi druhovým bohatstvím a hospodařením v pařezinách byla dokázána ve studii dělané v Belgii (VAN CALSTER et al, 2008).

3.1.2. Charakteristika území CHKO Český kras

Chráněná krajinná oblast Český kras byla vyhlášena výnosem Ministerstva kultury ČSR pod čj. 4. 947/72-II/2 ze dne 12. dubna 1972 na území o rozloze 12 823 ha, které v současnosti zaujímá část dvou okresů (Beroun a Praha-západ) a část obvodu Praha 5 v Karlštejnské vrchovině. Nejnižším bodem oblasti je hladina Berounky u Hlásné Třebaně (199 m n. m.) a nejvyšším bodem vrchol Bacín severovýchodně od obce Vinařice (498,9 m n. m.). Celkový počet dotčených katastrálních území činí 41, z toho je 12 úplných katastrů a 29 katastrálních území je hranicí CHKO děleno. Tyto plochy spadají pod správu 37 obcí a dvou městských částí.

Posláním CHKO Český kras je především ochrana všech hodnot krajiny, jejího vzhledu, typických znaků i přírodních zdrojů a vytváření vyváženého životního prostředí. Český kras je jedinečné území z hlediska světové geologie, stratigrafie siluru a devonu a výzkumu vývoje života v těchto obdobích historie Země. Je to největší vápencové území v Čechách se zachovalými rozsáhlými plochami

společenstev skalních stepí, lesostepí a listnatých lesů s bohatou přirozenou květenou a zvířenou. Pestrost přírody je zde výrazně ovlivněna říčním a krasovým fenoménem. Pro mnoho druhů rostlin a bezobratlých živočichů je Český kras jediným místem výskytu v Čechách. K ochraně mimořádných hodnot zde bylo dosud zřízeno 19 maloplošných zvláště chráněných území o celkové výměře 2 702 ha (LOŽEK, KUBÍKOVÁ, ŠPRYŇAR, 2005).

Území chráněné krajinné oblasti je rozděleno do čtyř zón odstupňované ochrany přírody. V první, nejcennější zóně je asi 2 800 ha lesů a 226 ha pozemků ze zemědělského půdního fondu. V dalších zónách podíl plochy lesů rychle klesá. Pozoruhodnou zajímavostí je, že pro CHKO Český kras je v současnosti typické jen malé množství luk a pastvin – převažují zde totiž lesy a pole. Dalším stanovištěm, které se vyskytuje v omezené míře, jsou vodní plochy, jejich nedostatek je vlastnost charakteristická pro všechna středoevropská krasová území.

Lesy pokrývají 38% plochy chráněné krajinné oblasti. Lesní těžba v Českém krasu je spíše nahodilá a provádí se především po kalamitách způsobených sérií suchých let. Lesy v CHKO jsou v pásmu ohrožení D a C. Do pásma D se řadí lesní pozemky s porosty s nejnižším imisním zatížením, kde zhoršení zdravotního stavu zatím nelze definovat. Do pásma ohrožení C se řadí lesní pozemky s porosty s imisním zatížením, kdy u listnatých porostů odumře z celkového množství 2-5% stromů ročně (LOŽEK, KUBÍKOVÁ, ŠPRYŇAR, 2005).

Na celém území CHKO jsou ve smyslu zákona o myslivosti uznané honitby. Myslivci pečují o zvěř běžným způsobem. Dbá se dostatečný odstřel zvěře, aby se zamezilo jejímu soustředování. Dále je snahou spoluprací s myslivci omezit výskyt zvěře, která není přirozeným prvkem tohoto území např. muflona (*Ovis musimon*), a snižovat stavy přemnoženého prasete divokého (*Sus scrofa*).

Geologický podklad území Českého krasu tvoří převážně vápencová souvrství uložená v moři prvohorní pražské pánve. Jedná se o elipsovité území, jehož delší osa sahá od Brandýsa nad Labem do Starého Plzně u Plzně. Mořská sedimentace probíhala nepřetržitě od ordoviku do středního devonu.

Během čtvrtohor se vyvinul georeliéf do podoby, kterou známe dnes. Došlo k zahloubení řeky Berounky a jejích oboustranných přítoků a ke vzniku kaňonovitých údolí. Na dně těchto údolí pod krasovými prameny vznikaly a místy ještě vznikají travertinové kupy a kaskády.

Převažujícím typem georeliéfu je mírně zvlněná plochá vrchovina. Rozsáhlá denudační plošina je ve výšce okolo 400 m n. m., která je o málo převyšována zaoblenými vrchy a krátkými hřbety, hluboké kaňonovité údolí si skrz krajinu vyhloubila řeka Berounka. Krátké a málo vodnaté přítoky Berounky vytvořily hluboká údolí s nevyrovnaným spádem.

Na silurské a devonské vápence jsou vázány četné formy krasového georeliéfu. Krasové jevy jsou zde sice méně početné a méně vyvinuté než v Moravském krasu, ale přesto vtiskly krajině zvláštní typický ráz (LOŽEK, ŽÁK, WAGNER, 2014).

Celé území je charakteristické též dlouhým trváním vlivu člověka, nejstarší datované osídlení má počátky před 5,5 tisíci let. Celá krajina Českého krasu především lesy jsou touto skutečností poznamenány a dá se říci, že došlo k adaptaci všech společenstev na tento vliv. Až do počátku 19. století byla obnova lesa ponechána jen na přírodě. Dokladované jsou pařeziny, jejich hmotná produkce však byla poměrně nízká a převládalo využití jen na palivové dřevo. Střední lesy byly po stránce produkce sortimentů příznivější. Na bonitnějších stanovištích byly pařeziny převáděny předržením na les vysoký (PRŮŠA, 1990).

Půdní poměry oblasti jsou pestré. Klimazonálně patří území k oblastem s hnědozemním půdotvorným procesem. Vliv matečné horniny jako půdotvorného činitele je velmi silný. Na vápencích vznikají rendziny až vápnité hnědozemě přecházející do půd typu terra fusca, vyskytují se i zbytky fosilních půd vzniklých v teplém třetihorním podnebí – terra rosa. Na říčních terasách jsou kyselé kambizemě a na kyselých horninách (břidlice, křemence) hnědý ranker až málo vyvinuté kambizemě. V omezeném rozsahu se vyskytují gleje.

Jádro Českého krasu i jeho západní část patří do mírně teplé klimatické oblasti, která je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem a krátkou, mírnou a suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Severovýchodní pražská část území CHKO náleží do teplé klimatické oblasti, která je zde oproti sousedící mírně teplé klimatické oblasti celkově jen o trochu sušší a na jaře a na podzim o trochu teplejší. Průměrná roční teplota vzduchu se v celém území CHKO pohybuje v rozmezí 8-9 °C a průměrný roční úhrn srážek dosahuje 480-530 mm. Srážkové maximum připadá na červenec. Díky pestrosti terénu a charakteru rostlinného pokryvu se zde výrazně uplatňují mikroklimatické vlivy (LOŽEK, KUBÍKOVÁ, ŠPRYŇAR, 2005).

Z botanického hlediska celé území CHKO spadá do samostatného fytogeografického okresu Český kras. Složení květeny a vegetace zde bylo a je ovlivňováno geologickým (převážně vápencovým) podkladem, specifickou geomorfologií krajiny, regiony xerothermní květenné oblasti a dlouhodobou lidskou činností a osídlením. Krasový fenomén souvisí se zvláštním zvětráváním vápenců a jejich jednostranným chemismem, stejně jako se specifickým vývojem půd. Říční fenomén Berounky a jejích větších přítoků zvyšuje celkovou stanovištní pestrost a znásobuje účinek krasového fenoménu (LOŽEK, KUBÍKOVÁ, ŠPRYŇAR, 2005).

Pro oblast je charakteristický výskyt jednak teplomilných a suchomilných submediteránních druhů rostlin, tak i druhů středoevropské lesní květeny. Druhovou bohatost bylinného patra významně ovlivňuje okrajový efekt, který má poměrně velký dosah do nitra lesních fragmentů. Druhy typické pro lesní prostředí, tak rostou jen v jádrech porostů (HOFMEISTER, HOŠEK, HÉDL, 2014).

K nejcennějším společenstvům patří šipákové doubravy s dřínem (*Lathyro versicoloris-Quercetum pubescenti* – Klika 1932 nom.). Tvoří rozvolněné, většinou zakrslé porosty na velmi mělkých půdách vápenců. Hlavní dřevinou je dub pýřitý (*Quercus pubescent*) a dále v nich rostou dřeviny převážně keřového vzrůstu, např. jeřáb muk (*Sorbus aria*), j. břek (*S. torminalis*), dřín jarní (*Corpus mas*) a další (MORAVEC, 2000).

Na šipákové doubravy navazují na plošinách s odvápněnou půdou, často fosilní tzv. „terra fusca“ mochnové doubravy (*Potentilo albae-Quercetum*) s acidofilními druhy, např. kostřavou ovčí (*Festuca ovina*), a souborem druhů, které indikují jílovité nepropustné půdy.

Z přirozených lesních společenstev jsou nejrozšířenější habrové doubravy (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) s četným výskytem vzácných druhů rostlin, jako je např. lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*). Lokálně se na vhodných lokalitách vyskytuje silně ohrožený kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a ohrožený k. tmavočervený (*E. atrorubens*), jako např. v navrhované rezervaci Na Voskově.

Mnohem menší plochu zaujímají zbytky vápnomilných bučin (*Cephalanthero-Fagenion*) s charakteristickým výskytem okrotice červené (*Cephalanthera rubra*). V chráněné krajinné oblasti Český kras buk přirozeně sestupuje do nejnižších nadmořských výšek ve středních Čechách.

Na strmých svazích s hrubou pohyblivou sutí roste javor mléč (*Acer. platanides*) a javor klen (*A. pseudoplatanus*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), v podrostu se nalézají líska (*Corylus avellana*), bez černý (*Sambucus nigra*), srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*) a významný a charakteristický druh sutí rybíz alpský (*Ribes alpinum*). Na tyto suťové svahy navazují dna roklí, kde převládá javor klen a javor mléč s lípou malolistou (*Tilia cordata*) a někdy je vtroušen buk. Nápadný je v těchto údolích především jarní aspekt v podrostu s druhy dymnivek (*Corydalis cava*, *C. intermedia*, *C. solida*), jaterníkem trojlaločným (*Hepatica nobilis*) a dalšími druhy pro jarní aspekt typickými (CHYTRÝ 2013), (LOŽEK, KUBÍKOVÁ, ŠPRYŇAR, 2005).

3.1.2.1. Šipákové doubravy

Jednotky klasifikace vegetace a jejich hierarchie

Fytocenologická klasifikace rozeznává vegetační jednotky na čtyřech hlavních hierarchických úrovních, ty se liší příponami svých latinských jmen. Od nejnižší po nejvyšší úroveň jsou to tyto asociace (koncovka *-etum*), svaz (*-ion*), řád (*-etalia*) a třída (*-etea*). Dříve byly používány také vedlejší hierarchické úrovně např. podsvazy, podřády a podtřídy, ty jsou však v novém zpracování vypouštěny, protože jsou obtížně interpretovatelné v širším než regionálním kontextu (CHYTRÝ, 2013).

Z historického hlediska patří teplomilné doubravy na našem území zřejmě ke starým typům vegetace, které se zachovaly jako relikty z dob teplého období pozdního glaciálu a staršího holocénu.

Současnou podobu teplomilných doubrav z velké části ovlivnil člověk. Intenzivní využívání lesů ve středověku (zejména výmladkové hospodaření, lesní pastva a hrabání listového opadu na stelivo) měnilo stanovištní podmínky ve prospěch druhů doubrav, především prosvětlování porostů, podpora druhů schopných vysoké pařezové výmladnosti a ochuzování o živiny (P. SVOBODA, 1943; PETERKEN, 1993; SAYER, 2006 - in CHYTRÝ, 2013).

Svaz *Quercion pubescenti-petraeae* sdružuje společenstva teplomilných doubrav, kde dominuje dub šipák (*Quercus pubescent*), za hranicemi jeho areálu rozšíření a na chladnějších stanovištích je nejčastěji dominantou dub zimní (*Q. petraea*) vzácně pak dub letní (*Q. robur*). Keřové i bylinné patro je dobře

rozvinuté a druhově velmi bohaté. Celkově se jedná o vegetaci nejteplejších a nejsušších oblastí České republiky. Tento svaz je vázán typicky na výslunné svahy (MORAVEC, 2000).

Společenstvo vrchu Voskop v místě zkusné plochy odpovídá asociaci *Euphorbio-Quercetum* Knapp ex Hübl 1959, specifikace asociace v češtině zní: Teplomilné bazofilní doubravy na mělkých půdách. Tato asociace představuje přechod mezi dubovými řídkolesy a stinnými dubohabřinami. Ve stromovém patře dominuje dub zimní nebo šipák (*Quercus petraea* agg., *Q. pubescens* agg.) zřídka se objevuje dub letní (*Q. robur*). Na rozdíl od dubových řídkolesů je zde častá příměs mezofilnějších dřevin (zejména *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus torminalis* a *Tilia cordata*). Stromy v této asociaci mohou dosahovat jak pouze zakrslého, tak i normálního vzrůstu a zápoj stromového patra může být značně variabilní. Rozvolněnější porosty mají většinou dobře vyvinuté a druhově pestré keřové patro, ve kterém se nejčastěji objevují např. *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna* s. l., *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus cathartica* a *Viburnum lantana*. V bylinném patře této asociace doubrav se mísí druhy rozvolněných teplomilných doubrav a suchých lesních okrajů (např. *Brachypodium pinnatum*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Dictamnus albus*, *Galium album* subsp. *pycnotrichum*, *Geranium sanguineum*, *Polygonatum odoratum*, *Tanacetum corymbosum* a *Vincetoxicum hirundinaria*) s mezofilními lesními druhy (např. *Convallaria majalis*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus niger*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea* a *Viola mirabilis*). V podrostu se nacházejí též nitrofyty jako jsou *Campanula rapunculoides*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora* a *Viola odorata*). Druhové bohatství asociace *Euphorbio-Quercetum* je díky většímu zápoji stromového patra menší než najdeme v dubových řídkolesích (CHYTRÝ, 2013).

Obecně je hospodářský význam tohoto společenstva vcelku nevýznamný, vhodným managementem je obnova výmladkového způsobu hospodaření a využívání dřeva především na palivo. Mnohem významnější je ekologická hodnota a význam této asociace jako takové. Tím, že tyto lesy již nejsou využívány tradičním způsobem k pastvě a odebírání steliva jako kdysi, zde dochází k akumulaci živin a sukcesi mezofilnější vegetace provázené expanzí nitrofytů. Také postupně dochází k většímu zápoji porostu, tímto vývojem pak mohou být ohroženy vzácné světlomilné druhy

rostlin a živočichů, zejména hmyzu (KONVIČKA et al., 2004, in CHYTRÝ, 2013), které jsou vázané na řídkoles nebo na jemnou dynamickou mozaiku lesa a bezlesí. Paradoxně k tomuto kritickému vývoji napomohla ochrana těchto vzácných porostů a jejich prakticky bezzásahový režim ve zvláště chráněných územích (CHYTRÝ, 2013).

3.2. Vrch Voskop

Vrch Voskop se nachází mezi vesnicemi Koněprusy a Bykoš ve Středočeském kraji, okresu Beroun, na katastrálním území obce Suchomasty v jihozápadní části Českého krasu. Na severním svahu Voskopu probíhá těžba vápence ve Velkolomu Čertovy schody. Dnes již odtěžený vrchol kopce dosahoval výšky 468 m n. m.

Už v 50. letech bylo rozhodnuto o výstavbě Vápenky Čertovy schody a otevření Velkolomu Čertovy schody, záměrem bylo koncentrovat těžbu vápence a následnou výrobu vápna do jedné oblasti. Těžební aktivity jsou soustředěny do dvou dobývacích prostorů: DP Koněprusy, kde už se dnes netěží a DP Suchomasty I.

Provoz lomu VČS-východ byl zahájen v roce 1987 a dnes je zde koncentrována veškerá těžba (Vápenka Čertovy schody a.s., online, cit. 20. 4. 2014).

3.2.1. Nově vzniklá rezervace

Přírodní rezervace vznikla nařízením č. 1/2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras.

Území přírodní rezervace zaujímá převážně jihozápadní a západní svahy dvojvrší Na Voskopě, nadmořská výška rezervace se pohybuje v intervalu 392–473 m n. m. Celková výměra ZCHÚ činí 31,4884 ha, pro rezervaci bylo vymezeno též ochranné pásmo zahrnující ornou půdu o výměře 0,8899 ha (ANONYMOUS 2012).

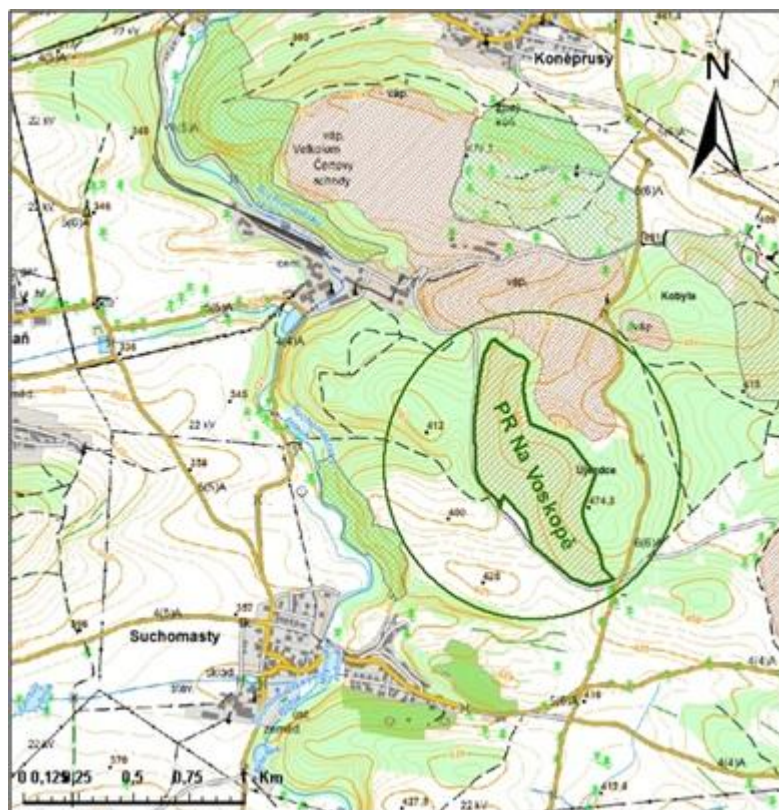
Cílem ochrany je zachování vegetace primárního i sekundárního bezlesí nejméně v současném rozsahu. Dále aby byla lesní vegetace na straně jedné s různověkou skladbou porostu včetně padlých přirozeně odumřelých stromů, především ve vápnomilné bučině a na mykologických lokalitách a na straně druhé aby zde probíhal aktivní management obhospodařování lesních porostů, zejména dubohabřiny a teplomilné doubravy (ANONYMOUS 2012).

Dalším předmětem ochrany jsou lesní porosty bez příměsí geograficky nepůvodních dřevin se složením blížícím se přirozené dřevinné skladbě, vysoká

biologická diverzita území, zejména hub a hmyzu a v neposlední řadě také zachování přírodního georeliéfu s povrchovými krasovými jevy.

Území PR Na Voskopě je celé součástí dobývacího prostoru Suchomasty I, který byl stanoven rozhodnutím ze dne 1. 12. 1975, a tudíž je lokalita ve vlastnictví Velkolomu (ANONYMOUS 2012).

Na lokalitě Na Voskopě již byly prováděny výzkumy již v minulosti. Například výsledky výzkumu Möllerové a Viewegha došly k závěru, že společenstva v rezervaci na Voskopě nejsou v klimaxovém stavu. Ve značné míře se zde vyskytují nežádoucí nitrofilní druhy. To však může být upraveno vhodným managementem (MÖLLEROVÁ, VIEWEGH, 2005).



Obrázek 2: Lokalita PR Na Voskopě

3.3. Soubory lesních typů

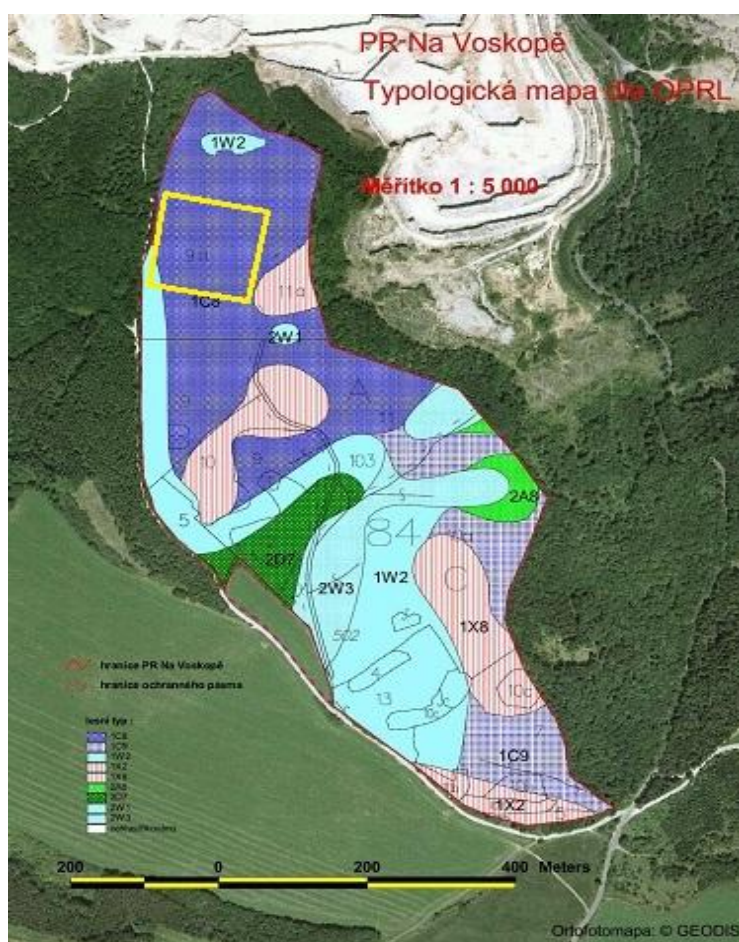
Lesní typy slouží jako základní jednotky diferenciacie růstových podmínek daných stanovišť, dá se z nich vycházet v předpokladech růstu dřevin, jejich produkce i pěstování (PLÍVA, 2000).

Začalo se používat označování SLT, kde jednoduchou kombinací čísla lesního vegetačního stupně 0 - 9 (kde 0 - znamená azonální stupeň borů, 1 - stupeň

dubový a nakonec 9 - stupeň klečový) a půdních edafických kategorií, které jsou značeny velkými písmeny (např. K = kyselá, S = svěží, B = bohatá, atd.). Lesní typy jsou značeny dalším číslem, např. 5B1 je „bohatá jedlová bučina mařinková“ (PRŮŠA, 2001).

Sdružují se podle ekologické příbuznosti (půdní a klimatické) vyjádřené fytoocenózou (společenstvem). Induktivně vytvořené SLT uspořádané do edafoklimatické sítě daly vzniknout pevnému systému, který umožňuje deduktivní postup zakotvený přímo v zákoně o lesích (Příloha č. 4 vyhlášky č. 83/1996 Sb.): „SLT jsou vymezeny lesním vegetačním stupněm (lvs) a edafickou kategorií“. Tato definice dovoluje přehlednou úpravu systému a snadnou praktickou aplikaci (PLÍVA, 2000).

3.3.1. Mapování dle OPRL



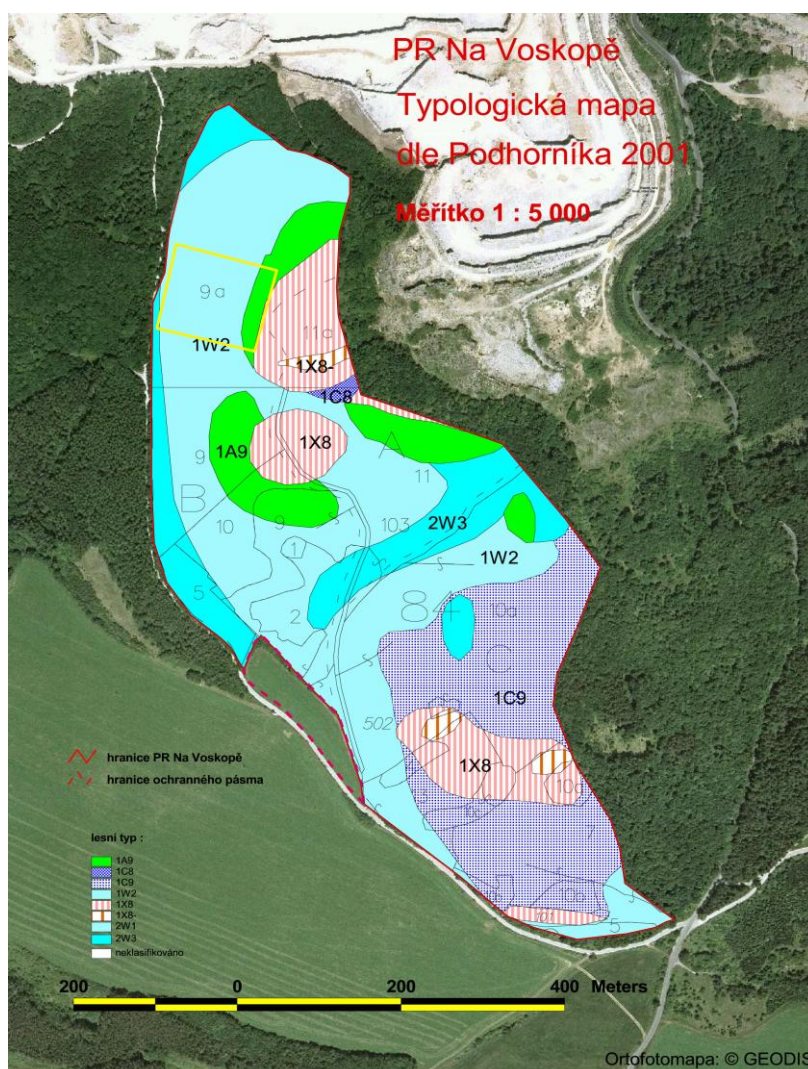
Obrázek 3: Typologická mapa dle OPRL s naznačeným umístěním zkušné plochy (žluté ohraničení)

V místě, které zaujímá zkusná plocha, byl vymapován SLT **1C8** tedy „Suchá habrová doubrava“.

Tento typ se vyskytuje především na mírných až příkrých svazích slunných expozií, na hřebenech, suchých hřbítcích, na středně bohatém a bohatém podloží. Půda bývá středně hluboká, vysychavá, často kamenitá a zcela vyvinutá.

Hrozbu na tomto stanovišti představuje sucho a vodní eroze, půdy na tomto stanovišti jsou náchylné k ochuzení. Hlavní ekologickou funkcí lesa je funkce protierozní, tedy bránění povrchovému odtoku vody a umožnění infiltrace srážek (PLÍVA, 2000).

3.3.2. Mapování dle Podhorníka 2001



Obrázek 4: Typologická mapa dle Podhorníka s naznačeným umístěním zkusné plochy (žluté ohraničení)

Dle Podhorníka je na území zkusné plochy vymapována bohatá habrová doubrava vápencová **1W2** a javorohabrová doubrava **1A9**.

Oba tyto typy se vyskytují na kamenitých svazích, na hřebenech a 1A9 často nad vodními toky. Půda je středně hluboká až mělká, v létě vysychává, s vyšším obsahem skeletu.

V těchto typech je les ohrožen erozí, vysycháním a místy buření. JvhbDB je přechodovým společenstvem mezi klimaxovou hbDB a hb JV („suťovým hájem“) (PLÍVA, 2000).

3.4. Tradice zkoumání lesů

Zkoumání lesů a jejich vývoje má v České republice mnohaletou tradici. Jedny z prvních takovýchto výzkumů probíhaly na Šumavě již v roce 1847, kdy zakládal své výzkumné plochy lesmistr Josef John. Tento lesník na svých plochách podrobně vymapoval stojící i ležící stromy. O sto let později objevil hraniční kameny ploch Johna v Boubínském pralesi Dr. Řehák a inventarizaci porostu zopakoval. V letech 1972 - 1976 na stejných místech prováděl inventarizaci porostu Eduard Průša, který založil typologické plochy a přidal fytoecologickou tabulku (PRŮŠA, 2001)

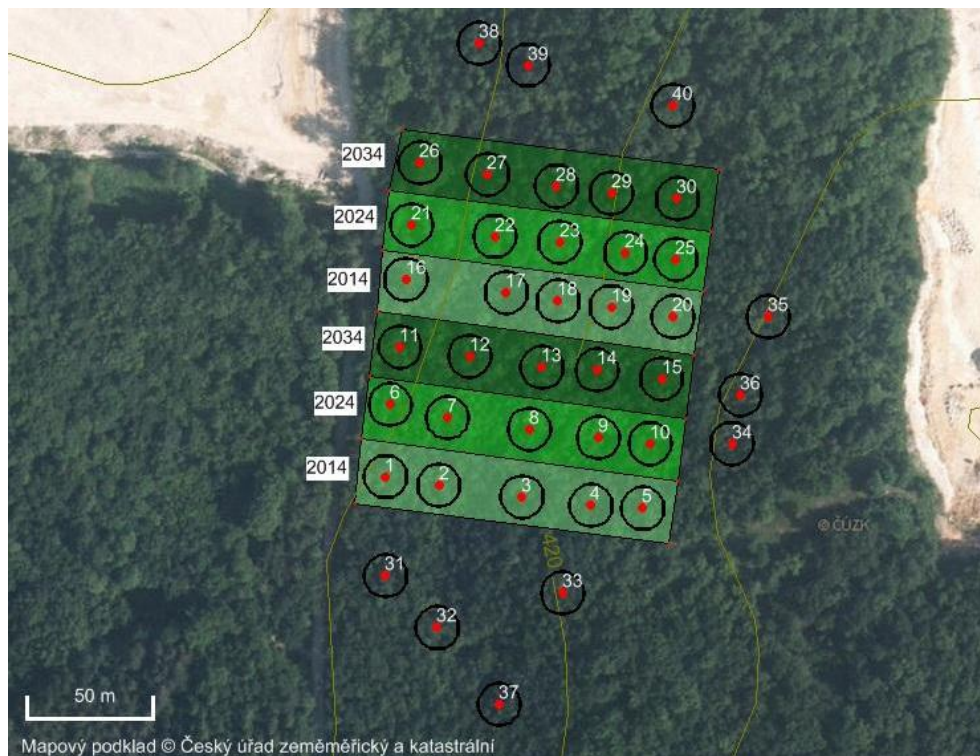
Dalším z řady lesníků zkoumajících dynamiku vývoje lesa, především pralesovitých rezervací je Tomáš Vrška, který opakuje monitoring na plochách, kde již byly průzkumy dělány, ale také sbírá vlastní primární data. V jeho publikacích se takových primárních dat nachází velké množství, díky zkušenostem, že nejsou-li zjištěné údaje publikovány, často dochází k jejich nenávratné ztrátě (VRŠKA, 2006).

4. Metodika

Lokalita vrchu Voskop se nachází v těsném sousedství velkolomu Čertovy schody, byla vybrána pro svou druhovou pestrost a historii hospodaření pomocí pařezení. Zajímavostí této lokality, která stojí za zmínku, je to, že zde les roste na nelesní půdě. To s sebou nese některé komplikace a zároveň výhody pro experimentální hospodaření na zkusné ploše.

4.1. Postup práce

Zkusná plocha vychází z vytyčení nyní již inženýrem Prokopem Hroníkem v roce 2013. Celkově zaujímá prostor 1,88 ha a skládá se z šesti pruhů o velikosti 25 x 125 m. V každém z těchto pruhů se dále nalézají pět kruhových fytoecologických snímků o poloměru 8,5 m. V okolí zkusné plochy se nalézají dalších deset fytoecologických snímků stejné velikosti, které budou v budoucnu sloužit pro kontrolu sbíraných dat. U těchto kontrolních fytoecologických snímků bylo dbáno, aby byl minimalizován okrajový efekt související s experimentálním hospodařením, jsou umístěny vždy ve vzdálenosti nejméně 15 m od zkusné plochy (Hroník, 2014).



Obrázek 5: Zkusná plocha: umístění trvalých fytoecologických snímků (referenčních bodů), naznačení pásů a roku jejich plánované těžby (HRONÍK 2014)

Práce na zkusné ploše se skládaly z několika etap. Etapou první bylo mapování plochy pomocí terénního počítače a softwaru FieldMap v předjaří sezony 2014. V rámci tohoto mapování byla též sbírána dendrologická data a posuzovány některé kvalitativní charakteristiky stromů.

Následoval průzkum druhů dubů, neboť se předpokládal výskyt více druhů včetně vzácného dubu pýřitého *Quercus pubescens*. Poblíž zkusné plochy byl nakonec objeven i dub cer *Quercus cerris*.

Poslední fází bylo kácení prvního pruhu zkusné plochy. Opět byla sbírána dendrologická data především s ohledem na objem vytěženého dřeva.

4.2. Zaznamenávání stromů a keřů pomocí Field-Map

Field-Map je hardwarová a softwarová technologie, umožňující rychlý a efektivní sběr dat v terénu a jejich následné kancelářské zpracování a vyhodnocení. Jedná se o velmi flexibilní systém, jehož použití začíná u jednotlivých stromů a pokračuje celými porostními skupinami. Výstupy z Field-Map-u jsou kompatibilní se softwarem GIS (FIELD-MAP,internet). FM byl vyvinut speciálně pro použití v lesnictví a nyní je používán jako nástroj k provozní i národní inventarizaci lesů (IFER, internet).

4.2.1. Software

Field-Map software je rozdělen na dvě hlavní části; Project Manager a Data Collector.

Field-Map Project Manager je program, který umožňuje snadno nadefinovat vlastní projekt, strukturu databáze, vrstvy atd.. Pomocí Project Manager-u se vytváří jednotlivá okna s mnoha různými atributy. FMPM vytváří mnohaúrovňové databáze. Pro naprogramování projektu není nutné znát žádný programátorský jazyk, prostředí je uživatelsky přívětivé a vše na sebe logicky navazuje.

Field-Map Data Collector umožňuje mapovat, měřit a sbírat popisné atributy do terénního počítače v reálném čase v terénu za pomoci elektronických přístrojů nebo jen perem (FIELD-MAP,internet).

4.2.2. Hardware

Středem hardwarové sestavy Field-Map je vždy terénní počítač, ve kterém je nainstalován Field-Map software. K terénnímu počítači jsou připojeny externí elektronické měřicí přístroje (dálkoměr, sklonoměr, kompas, GPS, atd.). Měření jsou přenášena online pomocí bluetooth do počítače kde je Field-Map software zpracovává. Dále k hardwaru patří držák terénního počítače a k němu připevněný držák dálkoměru, laserový dálkoměr, výtyčky s válcovými odrazkami, baterie terénního počítače, jejich kabely a nabíječka, síťový adaptér. K měření výšek byl používán Laser Vertex, k měření průměru průměrka.



Obrázek 6: Terénní počítač s nainstalovaným Field-Map software

Přístroj Vertex Laser používá vysoce citlivý senzor pro měření vertikálních úhlů a pro měření vzdáleností laserovou nebo ultrazvukovou technologií (SILVINOVA internet).

4.2.3. Mapování Voskopu

Mapování stromů na zkusné ploše na vrchu Voskop probíhalo v předjaří roku 2014. V průběhu roku 2014 zde byly získávány další dílčí údaje a nakonec v předjaří roku 2015 byl vytěžen první pruh.

4.2.3.1. Projekt ve Field-Map-u

Projekt byl připraven a naprogramován v programu Field-Map Project Manager, byly nadefinovány jednotlivé vrstvy, které byly tvořeny *celkovou plochou* (Plots), středy fytoocenologických snímků a vrstvou *stromy* a *keře*.

Celková plocha se zaznamenala v terénu pomocí výtyček, stejným způsobem se následně zaznamenaly středy fytoocenologických ploch, které dále sloužily také jako referenční body.

Vrstva *strom* obsahuje tyto atributy: ID číslo každého stromu; DBH - tedy výčetní tloušťku ve výšce 1,3 m; druh dřeviny; číslo polykormonu; výšku nasazení první větve; okno „dutina“ (ANO/NE); původ stromu (S - semeno, P - polykormon, N - neznámý); stav stromu (Ž - živý, M - mrtvý); deformace koruny (zaschlá, zlomená, bez deformace) a poznámky.

Vrstva *keř* obsahuje atributy: ID číslo keře; DBH - výčetní tloušťku ve výšce 1,3 m; druh keře; DBH průměrnou - výčetní tloušťku ve výšce 1,3 m, pokud měl keř více kmínků; výšku (případně tento údaj tvořila průměrná výška keře) a poloměr jaký keř zaujímal v prostoru v případě vzrostlejších jedinců.

4.2.3.2. Práce s Field-Map-em v terénu

Terénní práce s Field-Map-em se skládá ze dvou hlavních částí. První je kalibrace, která se provádí vždy při spuštění přístroje a programu FM a po výměně baterií v dálkoměru. Laserový dálkoměr je mimořádně citlivý k magnetickému poli, jak zemskému, tak k potenciálnímu jinému nacházejícím se v jeho blízkosti. Dálkoměr se kalibruje vždy k severu.

- zmáčknout dlouze šipku dolů
- proklikat se na H.ANG - potvrdit horním tlačítkem
- Decl = deklinace = odklonění severu od magnetického severu - nastavuje se dle místa měření - viz webové stránky
- Potvrdit Yes
- HACAL - potvrdit Yes
- C1 - už připraveno na první kalibrační zaměření
- zaměřit do 4 směrů „na stojato“ (na sever, kolmo vzhůru, na jih, kolmo k zemi), každé zaměření se potvrzuje zmáčknutím horního tlačítka - viz str. 22 v manuálu

- zaměřit stejným způsobem do 4 směrů „na ležato“ s nožičkou vzhůru
- PASS = správně kalibrováno - potvrdit horním tlačítkem
- FAIL = špatně kalibrováno - kalibrace se musí opakovat - viz str. 23 v manuálu

Po kalibraci dálkoměru následovala kontrola kompasu ve Field-Map-u.

V počítači ve software-u FM Data Collector se otevře soubor (nebo se zadá vytvořit nový - polygonální plocha) pomocí pera se v pravém sloupci otevře okno „Kontrola kompasu“ a kalibrace probíhá následujícím způsobem:

- člověk s výtyčkou s odrazkou odstoupí do vzdálenosti 20 a více metrů (výtyčka i počítač s dálkoměrem musí být drženy kolmo)
- v počítači kliknout na „Měřit“ a 10 x zaměřit výtyčku
- pokud dálkoměr neměří, nefunguje bluetooth nebo není v dálkoměru nastaveno HD (HD = horizontal distance)
- pro nastavení bluetooth kliknout na Nastavení → Přístroje → Vzdálenosti a úhly → Com port: KOM 6
- po deseti měřeních si výtyčka a počítač s co největší přesností vymění místa
- překliknout na „Krok 2“ - zpětné měření a opět 10 x měřit
- hodnota azimutového rozdílu nesmí být větší než +/- 1° (tzn.: musí být v intervalu 179;181°) - jinak FM hlásí chybu a měření se musí opakovat
- v případě, že „Kontrola kompasu“ stále nevychází, je dobré znovu kalibrovat i laserový dálkoměr

Software Field-Map používá také korekce na výšku přístroje - tou je myšlena vzdálenost čočky dálkoměru od země; na výšku výtyčky - vzdálenost odrazky na výtyčce od země (zpravidla 1, 3 m); korekce odrazky a podobně. Tyto korekce se nastavují v menu „Nastavení“, které se nachází na pravé straně obrazovky terénního počítače.

Druhou částí terénní práce s FM je vlastní zaměřování polygonu plochy, referenčních bodů a zaměřování stromů a keřů.

Nové měření

V pravé nabídce otevřít „Nové měření - klik na „Měření“- měřím požadované body z jednoho místa.

Při přesouvání přístroje na nové místo klik do nabídky na pravé straně a otevřít „Staničení“ a přichytit se k referenčnímu bodu - tzn. ke středu fytoecnologického snímku. Ve středech fytoecnologických ploch byly zatlučeny do země trvalé geodetické kolíky. Nesmí se měřit z nového místa, dokud není přístroj „odstaničen“.

Staničení se provádí: klik na obrazovce terénního počítače na „Staničit“→ klik na bod kam se přesunuju/kterého se chytám.

→ Zaškrtnout „Přesně v referenčním bodě“ – pokud se přístroj přesunuje přímo do něj.

→ Nezaškrtnout „Přesně v referenčním bodě“ pokud jdu jinam a jen se ho chytám. Pak do středu geodetického kolíku (který je zároveň referenčním bodem) vložit výtyčku s odrazkou, dálkoměrem se na ni zaměřit a potvrdit stisknutím horního tlačítka. Tímto způsobem FM dostane polohu, v jaké se na ploše nachází.

Poté je možné pokračovat v zaměřování stromů z nového místa.

Přidat stromy

Zaktualizovat vrstvu *stromy* →kliknout do nabídky dole na obrazovce počítače na „Přidat bod“ → zaměřit dálkoměrem na výtyčku, která má v 1, 3 m přípevněnou odrazku. Výtyčka se přikládá ke středu kmene.

Pro přidání atributů do atributové tabulky k jednotlivým stromům buď v nabídce v levém dolním rohu obrazovky počítače kliknout na záložku „Stromy“ nebo v horním levém rohu kliknout na „Stromy“ →zobrazit přehledovou tabulku – tam je možné doplnění dalších hodnot atributů.

Zálohování

V pravém dolním rohu na obrazovce počítače se nachází záložka „Plots“ tu rozklikneme → pokračujeme vpravo na „Databázové nástroje“ → „Zálohovat databázi“.

Celá databáze se tím to způsobem uložila do komprimovaného souboru do zadané složky.

4.2.3.3. Metodika měření dřevin

Stromy

U stromů s výčetní tloušťkou 7 a více cm se zjišťoval druh dřeviny a strom se označil pořadovým číslem křídou na kmeni. Trvalé značení stromů nebylo v terénu provedeno. U těchto stromů byl měřen průměr lesnickou šuplérkou v prsní výšce, výška stromu a výška nasazení první zelené větve pomocí laserového výškoměru, tedy výška nasazení koruny.

Výška stromu byla měřena laserovým výškoměrem dle standardního postupu. Zaměřením výškoměru na strom byla zjištěna jeho vzdálenost od stromu, poté se přístroj zaměřil na patu stromu a následně na jeho vrchol. Z displeje na boku laserového výškoměru byla odečtena výška stromu.

Dále byla zjišťována existence dutin - ano/ne - od pařezové části po vrchol. Zda byl strom prokazatelně z pařezu či ze semene nebo zda nebylo možné původ určit (P = pařez; S = semeno; N = neznámý). Dalším parametrem, který se určoval, byla vitalita stromu Ž = živý/M = mrtvý a v jakém stavu je vrchol – ZLOM = zlomený; ZASCH = zaschlý; BEZ = bez deformací.

U mrtvých stojících stromů se zaznamenávala jen výčetní tloušťka a výška.

Nárost, nálet a stromy nižší než 2 metry se nezaznamenávaly.

Klonální růst stromů

Pokud stromy prokazatelně rostly z jednoho pařezu (polykormon), a měly výčetní tloušťku větší než 7 cm, byly jednotlivě zaměřeny, očíslovány a zaznamenány všechny parametry. Celý polykormon pak dostal číslo podle nejmenšího čísla stromu, který do daného polykormon patřil, toto číslo bylo uvedeno v parametru „Číslo polykormonu“ u všech stromů, které prokazatelně vyrůstaly z jednoho pařezu.

Zmlazení mapované pomocí polykormonů

U mapování polykormonů, které byly nedávno zmlazeny, v rámci hospodaření, které nemělo souvislost s experimentálním hospodařením, které bude prováděno, se postupovalo následujícím způsobem.

V polykormonu se nacházely výmladky s výčetní tloušťkou větší než 7 cm - do Field-Map-u se zaznamenal tento výmladek jako strom a k němu se do poznámky k polykormonu doplnil počet dalších výmladků, jejich průměrná tloušťka a výška.

V polykormonu se nacházely jen výmladky s výčetní tloušťkou menší než 7 cm – výtyčka, pomocí které se zaměřovaly stromy, byla vložena do středu polykormonu a údaje (počet výmladků, průměrná výška a průměrná tloušťka) byly zapsány pouze do poznámky v parametru „Polykormon“.

Keře

U keřů byla zjišťována pozice u jedinců vyšších než 1,5 m s výjimkou jalovců, které byly mapovány všechny. U keřů s polykormonálním růstem byla zaměřována pozice středu polykormonu a do poznámky se uváděl počet kmenů v polykormonu, jejich průměrná výčetní tloušťka a průměrná výška. Dále byla zaznamenávána korunová projekce.

Jeřáby břek *Sorbus torminalis* a muk *Sorbus aria* byly zaznamenávány mezi stromy i tehdy, když byly keřovitého vzrůstu.

Všechny výše zmíněné údaje byly zaznamenávány většinou přímo do Field-Map-u v rámci mapování stromů. Případně byly zaznamenávány částečně analogově a do Field-Map-u byly následně přepisovány.

4.3. Průzkum druhů dubů na zkusné ploše

Jelikož mapování stromů na zkusné ploše na Voskopě probíhalo v předjaří roku 2014, určování jednotlivých druhů dubů by probíhalo velmi problematicky a celé mapování by tím bylo zdržováno. Určení druhů dubů proto proběhlo nezávisle na mapování ke konci vegetačního období 2014.

V rámci přípravy na průzkum druhů dubů, jež se nacházejí na zkusné ploše, byla vytištěna mapa plochy s polohou jednotlivých stromů a jejich číselným označením ve formátu A1. K této mapě byla vytištěna tabulka s popisem jednotlivých

stromů podle ID čísla - především druh stromu a jeho výčetní tloušťka. Další nástroje, které jsme v terénu využili, byly teleskopické zahradní nůžky, lupa a dalekohled.

Proběhla konzultace a zopakování determinačních znaků jednotlivých druhů dubů, u nichž se předpokládalo, že se na ploše mohou objevit, tedy *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens* a *Q. cerris*, který byl na vrch pravděpodobně uměle introdukován.

Dub zimní - drnák *Quercus petraea*, jeho letorosty jsou lysé, tmavě olivově zelené, s malými a řídkými lenticelami. Listy mají zřetelný řapík zpravidla dlouhý okolo 2 cm, jsou na líci lysé, slabě lesklé, na rubu světlejší. Na rubu listu je slabě pýřitý s 2-3 ramennými chlupy, na žilnatině jsou chlupy nejzřetelnější. Samičí květy a následně plody jsou téměř přisedlé (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Pupeny jsou vejčité, mírně protáhlé, terminální pupen je často na špici rohlíčkovitě zahnutý, lem šupin bývá lemován drobnými chloupky. Borka je zřetelně rozpukaná především v podélném směru.

Dub letní - křemelák *Quercus robur* má letorosty lysé, hnědošedé s drobnými lenticelami. Listy jsou lysé s krátkým řapíkem, obvykle kratším než 1 cm. Samičí květy se nachází v chudokvětých klasech a celá plodenství jsou dlouze stopkatá. Na kmeni, zvláště při nedostatku světla, tvoří množství výmladků, takzvaných vlčích výhonů (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Pupeny jsou kulovité a zcela lysé.

Letorosty dubu pýřitého - šipáku *Quercus pubescens* jsou hustě šedavě až hnědavě plstnaté, stejně tak i dvouleté větévky. Pupeny jsou vejčité, 0,3-0,6 cm dlouhé, výrazně plstnaté. Listy jsou v mládí oboustranně hustě plstnaté, v průběhu vegetační sezony olysávají - na líci úplně, na rubu zůstávají pýřité až plstnaté. Plodenství jsou téměř přisedlá. Borka je tmavá, hrubě krychlovitě rozpukaná (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Nejnápadnějším determinačním znakem dubu ceru *Quercus cerris* jsou pupeny s čárkovitými palisty a žaludy v přisedlé číšce s výraznými odstálými šídlovitými a jakoby kudrnatými šupinami (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Na ploše se vyskytovali též kříženci nesoucí znaky obou rodičovských stromů. Hybridů bylo při srovnání s celkovými počty stromů poměrně málo a z nich nejčastější byl kříženec *Q. robur x petraea*. Kříženec *Q. petraea x pubescens* se velmi špatně odlišoval od obyčejného dubu zimního, jelikož tento kříženec byl jen o trochu

více pýřitý než je u *Q. petraea* obvyklé a záleželo tedy na značně subjektivním hodnocení s přihlédnutím i k celkovému habitu stromu, kam daného jedince zařadit.

Druhy jednotlivých stromů nebo polykormonů dubů byly určovány, pro lepší orientaci, po jednotlivých pruzích od vrchu zkusné plochy směrem dolů. V horní části byly nalezeny všechny tři druhy tedy: *Q. petraea*, *Q. robur* a *Q. pubescens* a jejich kříženci. Směrem dolů po svahu postupně začal převažovat *Q. petraea*, přibližně od poloviny svahu už bylo výjimečné narazit na jiný druh dubu než na zimní.

Duby byly určovány pomocí letorostu s listy, když se nacházely letorosty mimo dosah, byly odstříhávány vzorky pomocí teleskopických nůžek. Na místě se zjištěné údaje zapisovaly přímo do vytištěného mapového podkladu pomocí pracovní zkratky dřeviny (zkratky: PET = *Q. petraea*, ROB = *Q. robur*, PUB = *Q. pubescens*), po návratu na fakultu byly tyto údaje přepsány přímo do Field-Map-u.

V nejvrchnější části vrchu Voskop, již mimo zkusné plochy, byly objeveny exempláře dubu ceru *Q. cerris*.

4.4. Zásoba dřeva

Základním předpokladem pro určení zásoby (objemu) dřeva (stromu) je znát jeho základní stromové veličiny tzn. tloušťku (d , cm) a výšku (h , m). Výčetní tloušťka $d_{1,3}$ je celosvětově definována jako tloušťka ve výšce 1,3 m nad zemí. Ve sklonitém terénu na svahu se měří z vrchní strany na kmeni (ANONYMUS, *Dendrometrie 2007*). Tyto údaje byly pořízeny při terénním mapování stromů na zkusné ploše pomocí technologie Field-Map.

4.4.1. Zásoba porostu dle tabulek ÚLT

Celá zkusná plocha byla vyprůměrkována naplno s přesností na mm, jelikož tak to zaznamenával Field-Map. U každého stromu byla změřena výška s přesností na desetinu metru.

Následně byly tyto hodnoty zkopírovány z databáze Field-Map-u v programu MS Access do MS Excel, kde byly dále zpracovávány. V Excelu byly dřeviny rozříděny podle druhu, došlo k odstranění hodnot patřícím mrtvému dřevu a stromů, které měly výčetní tloušťku menší než 7 cm. Hodnoty byly rozděleny do tloušťkových stupňů po 2 cm a středními hodnotami 8, 10, 12, 14, ... ohraničenými 7 – 8,9; 9 – 10,9;

11 – 12,9, atd., k těmto tloušťkovým stupním byly přiřazeny četnosti stromů v daném stupni.

Vypočítání vyrovnané výšky bylo provedeno pomocí grafu závislosti výšky na tloušťce, toto grafické znázornění bylo proloženo logaritmickou funkcí. Vyrovnaná výška pro jednotlivé tloušťkové stupně pak byla vypočítána z parametrů logaritmické funkce (ŠMELKO, 2007).

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

kde:

a, b – jsou parametry logaritmické funkce

y – hledaná výška

x – výčetní tloušťka; měřená v 1,3 m nad zemí

(ŠMELKO, 2007)

Pro hodnoty tloušťkový stupeň a vyrovnaná výška pro daný stupeň byla odečtena hodnota objemu z tabulek ÚLT pro jednotlivé druhy dřevin. Vzhledem k tomu, že tabulky pro některé druhy dřevin neexistují, byly pro tyto dřeviny vybrány tabulky existující pro jiné druhy, ale s co nejpodobnějším průběhem růstu (ÚLT, 1951).

Hodnota objemu pro jeden strom odečtená z tabulek byla následně vynásobena počtem stromů v daném tloušťkovém stupni, tím byl získán celkový objem za každý tloušťkový stupeň, tyto celkové objemy se sečetly a tím byl získán celkový objem dřeva pro daný druh dřeviny. Součtem všech celkových objemů dřeva pro všechny druhy dřevin byla zjištěna celková zásoba porostu.

4.4.2. Těžba a měření dřeva

V předjaří roku 2015 byl vykácen první pruh zkusné plochy, což odpovídá též plánu péče rezervace Na Voskopě. Všechno vytěžené dřevo bylo přeměřováno a následně byl spočítán jeho objem.

Kácení probíhalo pomocí jednomužné motorové pily – JMP. Dřevo bylo soustřeďováno pomocí čtyřkolky buď jako surové kmeny nebo jako krácené surové kmeny, první výřez byl čtyřmetrový.

Pod svahelem byl kmen odvětven, krácen na metrové nebo 4 m výřezy. U všeho hroubí byl měřen průměr ve středu výřezu, zjištěné hodnoty byly zapisovány klasickým čárkovacím způsobem po 5 (čtyři svislé a pátá šikmo přes ně) zvlášť podle

dřevin do odpovídajících tloušťkových stupňů po 1 cm (klasické matematické zaokrouhlování na celá čísla). Změřené výřezy byly rovnány do hraní.



Obrázek 7: Dokumentace prací probíhajících na ploše

Ze silnějšího nehroubí byly též vyřezávány metrové výřezy, byly rovnány na zvláštní hráň a třízeny dle druhu dřeviny na habr *Carpinus betulus*, dub *Quercus* sp. a zbytek, tedy ostatní dřeviny. Nehroubí bylo měřeno ve vzornících prostorového metru, u habru byla udělána dvě opakování, u dubu byl změřen jeden vzorník o rozměru 1,5 m PRM - prostorového metru. Tyto vzorníky byly měřeny na čele a na čepu, respektive na levé a pravé straně hraně, změřené dřevo bylo značeno křídou. Zjištěné hodnoty byly zapisovány čárkovacím způsobem po 5 do zápisníku do příslušných tloušťkových stupňů s rozestupem po jednom centimetru (matematické zaokrouhlování) a pro každý druh dřeviny (dub a habr) zvlášť.

Čtyřmetrové výřezy se dělaly z oddenkových částí především z dubů a byly měřeny tak jako metrové výřezy v polovině, k vypočítání objemu byl pak použit Huberův vzorec. Čtyřmetrové výřezy byly využity jinak než palivo.

Metrové výřezy byly všechny prodány místním lidem na palivo.

Následně při kancelářském zpracovávání hodnot zjištěných v terénu byl pro výpočet objemu hroubí použit Huberův vzorec. Naměřené hodnoty hroubí byly přepsány do softwaru MS Excel, do jednotlivých tloušťkových stupňů v zaznamenaných četnostech a do jednotlivých listů dle druhu dřeviny. Poté byl vypočítán objem jednoho výřezu pro každý tloušťkový stupeň a toto číslo bylo vynásobeno četností výřezů v daném tl. stupni. Nakonec byly všechny vypočítané hodnoty sečteny a tak jsme získali celkovou zásobu hroubí porostu.

Pro výpočet objemu nehroubí byl použit Smalianův vzorec. Naměřené hodnoty nehroubí byly opět přepsány do softwaru MS Excel, do jednotlivých tloušťkových stupňů v zaznamenaných četnostech a zvláště dle druhu dřeviny. Byl sečten celkový počet větví ve vzorníku, dále střední průměr větví na obou stranách hráně, objem středního kmene, respektive větve dle Smaliana a tento objem byl vynásoben celkovým počtem větví ve vzorníku. Když byl získán objem větví ve vzorníku, byl z něho vypočítán koeficient pro přepočtení prostorových metrů na plnometry objemu hráně. Ten to koeficient byl získán opět zvláště pro každý druh dřeviny (DB a HB).

$$\text{Huberův vzorec} \quad v = g_{1/2} \cdot L = \frac{\pi}{4} \cdot d_{1/2}^2 \cdot L$$

$$\text{Smalianův vzorec} \quad v = \frac{g_0 + g_n}{2} \cdot L = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d_0^2 + d_n^2}{2} \cdot L$$

(ŠMELKO, 2007)

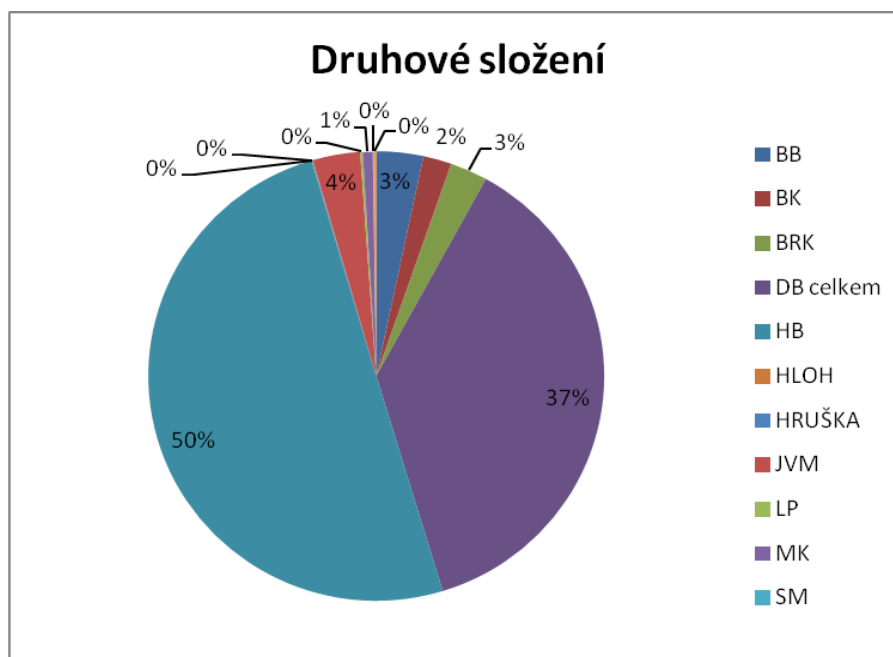
Po přepočtení prostorových metrů nehroubí na plnometry a přičtení tohoto čísla k objemu hroubí jsme získali celkovou zásobu všech zpracovaných výřezů.

Poslední údaj, který byl předmětem zkoumání, byl objem větví. Klest byl naložen na nákladní automobil, který byl následně zvážen. Váha nákladu byla 5 t, hustota dřeva větví byla odhadnuta na 800 kg/m³ a poměry množství jednotlivých druhů 6/10 habru, 3/10 dubu a 1/10 větví ostatních dřevin.

5. Výsledky

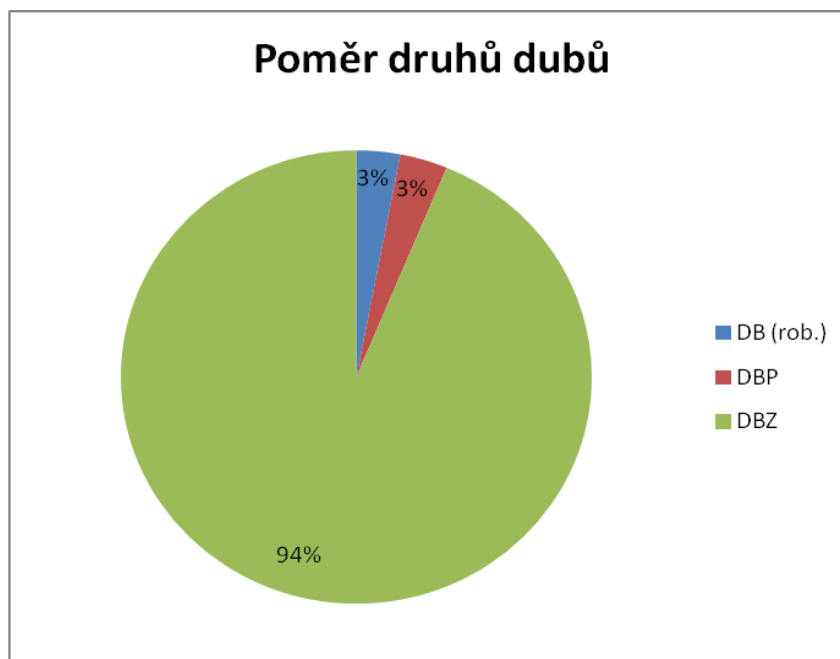
Celkem bylo do Field-Map-u na zkusné ploše zaznamenáno 3 286 stromů (z toho 2 670 živých a s průměrem nad 7 cm), viz **Příloha 1**. Věk porostu byl určen pomocí Presslerova nebozezu na 84 let.

5.1. Druhovému složení dřevin



Graf 1: Graf znázorňující procentické zastoupení druhů dřevin na ploše

Na zkusné ploše bylo zjištěno 10 druhů dřevin, 11. druhem je hloh, který dosáhl stromového vzrůstu. Největšího procentického zastoupení počtu zaznamenaných kmenů dosáhl habr (*Carpinus betulus*) celých 50%. Následuje dub (*Quercus* sp.) 37%, zastoupení ostatních dřevin už je jen přimíšené až vtroušené, z nichž nejvýznamnější podíl má javor mlč (*Acer platanoides*) 4%, javor babyka (*A. campestre*) 3% a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) také 3%.



Graf 2: Graf znázorňující procentické zastoupení druhů dubů (v 1. a 4. pruhu)

Největší zastoupení měl dub zimní (*Quercus petraea*) 94%, dále na zkusné ploše nachází dub letní (*Q. robur*) 3% a dub pýřitý (*Q. pubescens*) také 3%.

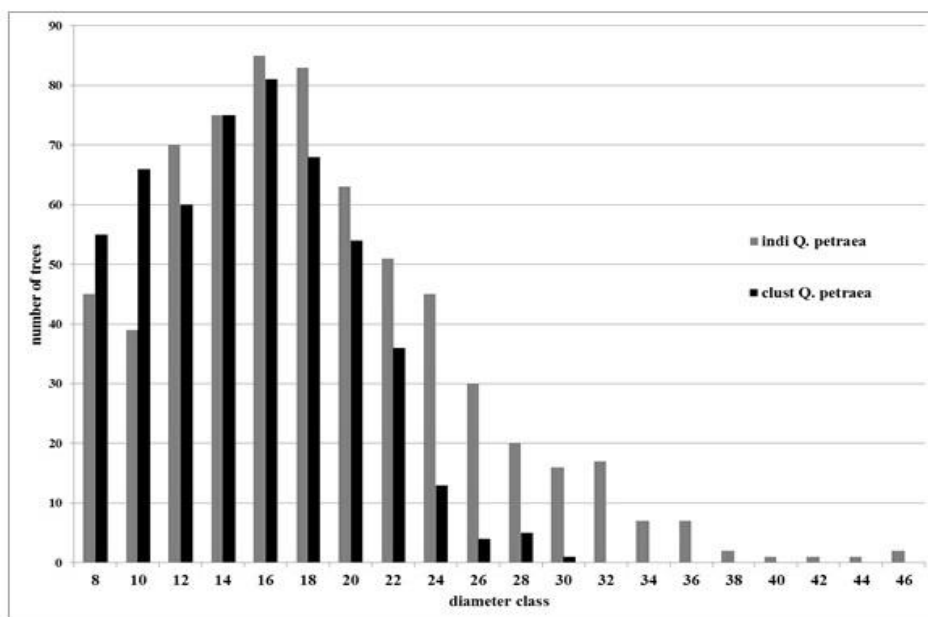
Dub letní se vyskytoval jen v nejhornějších partiích (především 1. pruhu), jedna výjimka se našla – jedinec *Q. robur* v $\frac{1}{4}$ (dolní části) 4. pruhu. byl ze všech zástupců svého druhu nejstatnější.

Dub pýřitý *Q. pubescens* se vyskytoval též především v horní části svahu, jeho jedinci byly nalezeni až přibližně do poloviny pruhů.

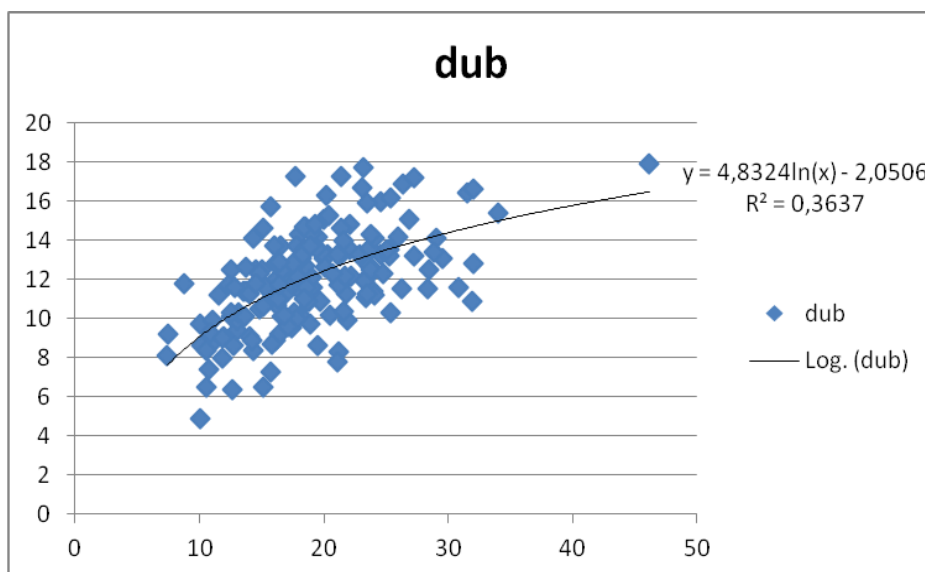
5.2. Struktura porostu hlavních dřevin DB a HB

Dle růstových a taxačních tabulek, se kterými byly porovnány hodnoty naměřené v terénu, spadá porost dubu do nejhorší bonity 9- (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK, 1996). Pro porosty habru nejsou růstové taxační tabulky vypracovány.

V příloze č. 2 je graficky znázorněna tloušťková struktura porostu na zkusné ploše. Kruhy označující polohu stromu mají velikost dle parametru velikosti DBH, tedy výčetní tloušťky a zároveň jsou barevně rozlišeny jednotlivé druhy dřevin

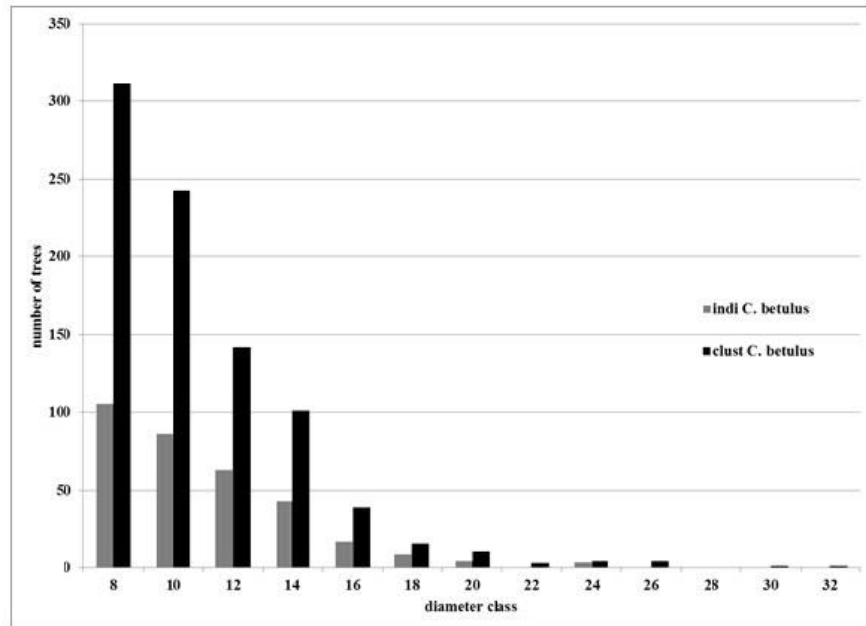


Graf 3: Graf znázorňující tloušťkovou strukturu dubu s rozdělením na samostatně stojící stromy a stromy v polykormonech (ŠÁLEK et al., 2014)

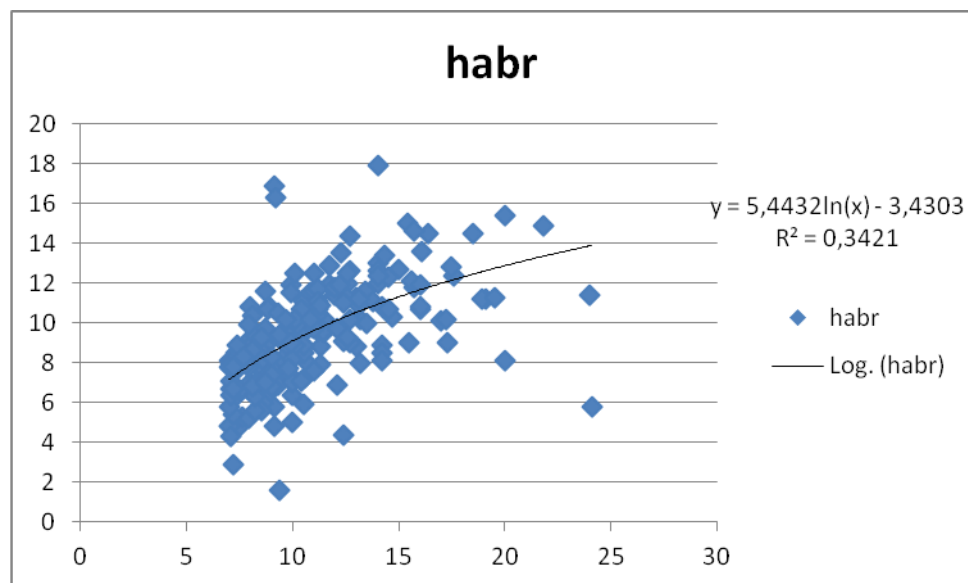


Graf 4: Graf znázorňující výškovou strukturu porostu dubu v závislosti na tloušťce

Celkový počet dubů (*Quercus* sp.) zaznamenaných na ploše byl 1 227, respektive 1 178. Z toho 660 rostlo samostatně a 518 v polykormonech. Grafické znázornění individuálních stromů a polykormonů dubů se nachází v **příloze 3**.



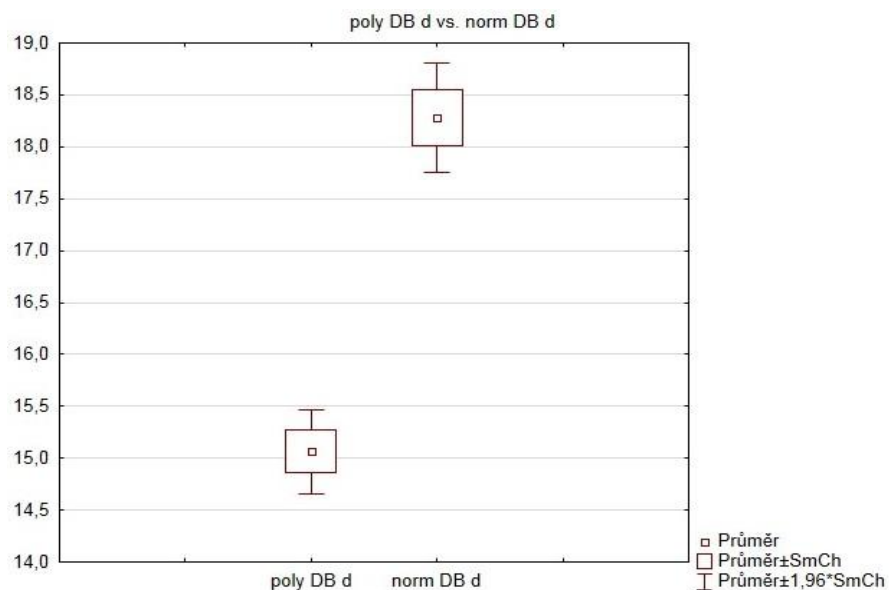
Graf 5: Graf znázorňující tloušťkovou strukturu habru s rozdělením na samostatně stojící stromy a stromy v polykormonech (ŠÁLEK et al., 2014)



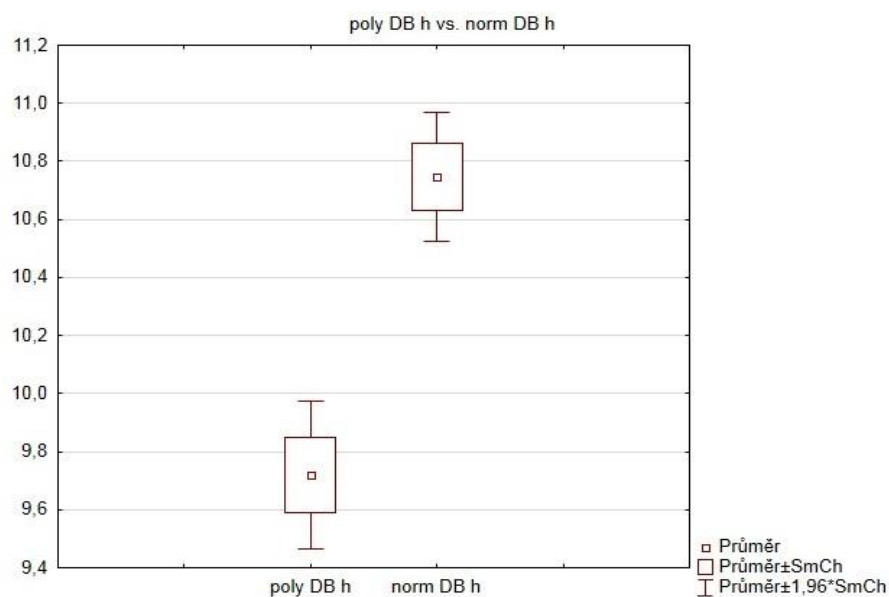
Graf 6: Graf znázorňující výškovou strukturu porostu habru v závislosti na tloušťce

Celkový počet habrů (*Carpinus betulus.*) zaznamenaných na ploše byl 1 648, respektive 1 206. Z toho 329 rostlo samostatně a 877 v polykormonech.

Rozdílné údaje v počtu stromů plynou z toho, že pro výpočty nebyly brány v potaz mrtvé stromy a stromy menší než 7 cm ve výčetní tloušťce.

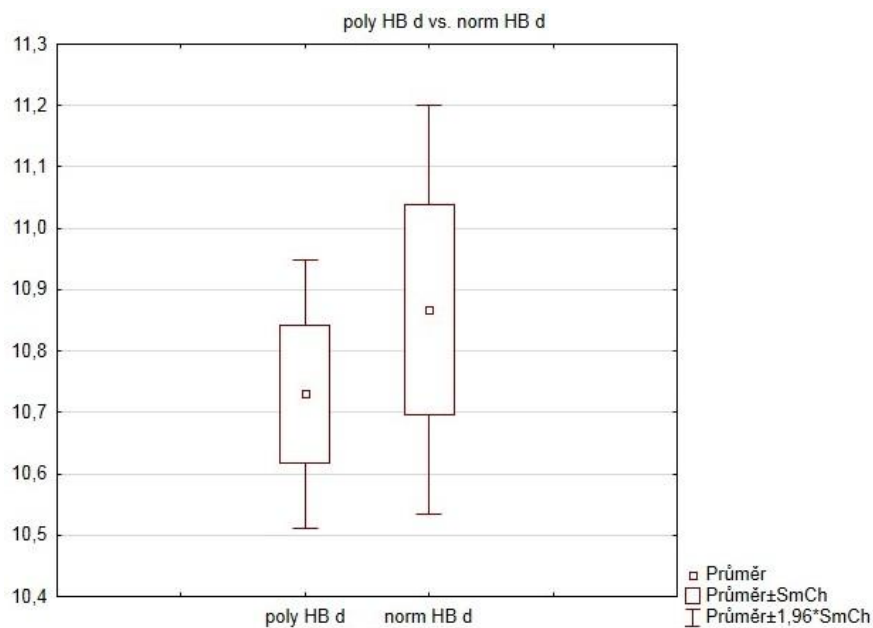


Graf 7: Graf znázorňující porovnání průměrů DB v polykormonech a samostatně stojících stromů (ŠÁLEK et al., 2014)

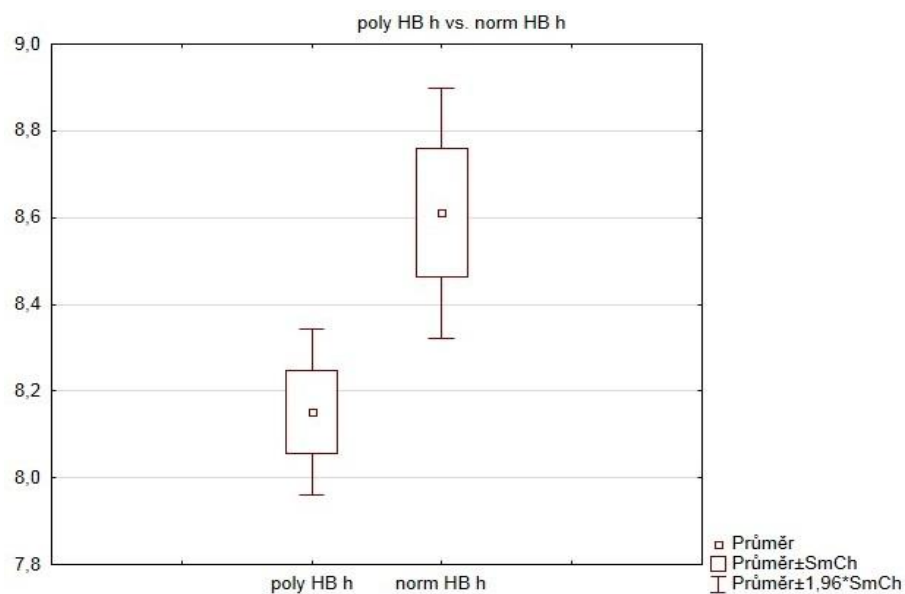


Graf 8: Graf znázorňující porovnání výšek DB v polykormonech a samostatně stojících stromů (ŠÁLEK et al., 2014)

Byl potvrzen předpoklad, že samostatně rostoucí stromy budou mít větší rozměry (d, h) než stromy rostoucí v polykormonech. U dubů (*Quercus* sp.) je tento rozdíl větší než u habrů (*Carpinus betulus*)



Graf 9: Graf znázorňující porovnání průměrů HB v polykormonech a samostatně stojících stromů (ŠÁLEK et al., 2014)



Graf 10: Graf znázorňující porovnání výšek HB v polykormonech a samostatně stojících stromů (ŠÁLEK et al., 2014)

Celková zásoba dubu dosahuje výrazně větších hodnot než u habru, ačkoliv se dubů na ploše nachází o něco méně. Počet stromů dubu je 1 178 a zásoba 182,21 m³, počet habrů proti tomu 1 206 ale zásoba jen 42.42 m³ na celou plochu 1,88 ha (ŠÁLEK et al., 2014).

5.3. Zásoba dřeva

Zásoba dřeva byla zjišťována a porovnávána se skutečností pouze v prvním pruhu zkusné plochy, který byl vytěžen v předjaří roku 2015.

5.3.1. Tabulková zásoba dřeva

Tabulka 1: Zásoba porostu
dle tabulek ÚLT (ÚLT, 1951)

Tloušťky byly rozděleny do tloušťkových stupňů, z logaritmické funkce výškového grafikonu byla vypočítána vyrovnaná výška pro každý tl. stupeň, zvláště pro každou dřevinu.

Zásoba hlavních dřevin tzn. dubu a habru vyšla pro DB 35,59 m³, pro HB 10,4 m³ a pro ostatní dřeviny dohromady 4,85 m³.

	V (m3)
BB	0,26
BK	1,69
BRK	2,28
DB	35,59
HB	10,4
JV	0,61
MK	0,01
Celkem	50,84

5.3.1. Vytěžená zásoba dřeva

Tabulka 2: Skutečně vytěžený objem dřeva

Skutečně vytěžená zásoba dřeva byla pro DB 34,81 m³, pro HB 10,95 m³ a pro ostatní dřeviny 4,87 m³ hroubí.

Objem zpracovaného nehroubí větví byl pro DB 1,24 m³, pro HB 2,09 m³ a pro směs 0,52 m³.

Celkový vytěžený objem dřeva (v předjaří roku 2015)			
	V (m3) hroubí	V (m3) nehroubí	V (m3) celkem
HB	10,95	2,09	13,04
DB	34,81	1,24	36,05
směs	4,87	0,52	5,39
celkem	50,63	3,85	54,48

Celkový objem plometrů klestu byl přibližně 6 m³, z této hodnoty připadá přibližně 1,8 m³ na dub, 3,6 m³ na habr a 0,6 m³ na směs ostatních dřevin.

Způsob vypočítání objemu nehroubí

Tabulka 3: Výpočet objemu nehroubí HB dle Smaliana,
koeficient pro přepočet PRM na m³

	počet výřezů v dané tloušťce			
	habr 1 m PRM			
d v metrech	pravá	levá	střední průměr pravá	střední průměr levá
0,02	4	2	0,08	0,04
0,03	55	41	1,65	1,23
0,04	62	60	2,48	2,4
0,05	57	69	2,85	3,45
0,06	30	35	1,8	2,1
0,07	17	17	1,19	1,19
0,08	3	3	0,24	0,24
0,09		1	0	0,09
součet	228	228	10,29	10,74
počet kmenů	228		0,045	0,047
objem středního kmene dle Smaliana			0,00167	m3
celkový objem habru z objemu stř. kmene			0,38	m3

koef. přepočtu z PRM na m3 HB	0,39
-------------------------------	------

U výřezů nehroubí habru byla udělána dvě opakování měření. Koeficient pro přepočet prostorových metrů na plnometry je průměrem koeficientů, které byly zjištěny z jednotlivých opakování.

Tabulka 4: Výpočet objemu nehroubí DB dle Smaliana,
koeficient pro přepočet PRM na m³

	počet výřezů v dané tloušťce			
	dub 1,5 m PRM			
d v metrech	pravá	levá	střední průměr pravá	střední průměr levá
0,02	5	1	0,1	0,02
0,03	13	23	0,39	0,69
0,04	47	55	1,88	2,2
0,05	61	60	3,05	3
0,06	41	37	2,46	2,22
0,07	28	18	1,96	1,26
0,08	11	13	0,88	1,04
0,09	2	4	0,18	0,36
0,1	1		0,1	0
součet	209	211	11	10,79
počet kmenů	210		0,053	0,051
objem středního kmene dle Smaliana			0,002114	m3
celkový objem dubu z objemu stř. kmene			0,44	m3

koef. přepočtu z PRM na m3 DB	0,30
-------------------------------	------

Koeficienty pro přepočet prostorových metrů (PRM) na plnometry (m³) vyšly následovně: pro habr *Carpinus betulus* **0,39** a pro dub *Quercus* sp. **0,30**.

6. Diskuze

Celkem bylo na zkusné ploše o rozloze 1,88 ha zaznamenáno 3 286 stromů (z toho 2 670 živých a s průměrem nad 7 cm), to je značně velké množství a odpovídá právě přestárlé pařezině. Počet stromů je zvyšován výmladky rostoucími z jednoho pařezu, tedy na místě, kde by se za jiných okolností nacházel jeden strom, rostou dva nebo i pět stromů. Věk porostu byl určen pomocí Presslerova nebozezu na 84 let.

Druhové složení dřevin na zkusné ploše odpovídá prvnímu vegetačnímu stupni, bohaté habrové doubravě vápencové 1W, která je na tomto místě vymapována dle Podhorníka (PODHORNÍK 2001).

10 druhů dřevin, kde největšího procentického zastoupení dosahuje habr (*Carpinus betulus*) celých 50%, následován duby (*Quercus petraea*, *Q. robur* a *Q. pubescens*) 37%. Ostatní dřeviny jsou jen přimíšené až vtroušené, nejvýznamnější podíl má javor mléč (*Acer platanoides*) 4%, javor babyka (*A. campestre*) 3%, jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) 3% a jeřáb muk (*S. aria*) 1%. Tato pestrá druhová mozaika a přirozená druhová skladba je pro Český kras typická. V jiných částech rezervace Na Voskopě jsou však přimíšené i introdukované dřeviny borovice černá (*Pinus nigra*) a akát (*Robinia pseudoacacia*) (ANONYMOUS, 2012).

Bohaté křovinné patro, ve kterém se místy nalézá i jalovec obecný (*Juniperus communis*) poukazuje na to, že se jedná o fragment bývalého pastevního lesa (ANONYMOUS, 2012). Hojně zastoupené jsou zkusné ploše dřiny (*Cornus mas*), svída krvavá (*Conus sanguinea*), hloh (*Crataegus* sp.), který dosahuje i stromového vzrůstu, ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*) a další.

6.1 Zásoba 1. pruhu

Tím, že se jedná o přestárlou pařezinu, odpovídají charakteristiky porostu lesu vysokému nejnižší bonity. Toto je dobře patrné u zásoby dřeva, která byla spočítána podle tabulek ÚLT, tedy tabulek na zjišťování objemu stromů při klasickém způsobu hospodaření v lese vysokém, a následně porovnána s objemem dřeva, který se skutečně vytěžil.

Celková zásoba 1. pruhu podle tabulek je $50,84 \text{ m}^3$.

Objem hroubí, které se v 1. pruhu vytěžilo je $50,63 \text{ m}^3$.

Tabulky ÚLT pro výpočet zásoby dřeva s kůrou jsou velmi přesné, jak vyplývá ze studie porovnávání skutečné a tabulkové zásoby smrku Radky Stolarikové (STOLARIKOVÁ, 2014). To se potvrdilo i u našich porovnávaných údajů. U habru *Carpinus betulus* byl objem dřeva dle tabulek $10,4 \text{ m}^3$ a skutečně vytěžená zásoba byla $10,95 \text{ m}^3$, u dubu byla zásoba dle tabulek $35,59 \text{ m}^3$ a skutečná zásoba byla $34,81 \text{ m}^3$ (ÚLT, 1951).

Koeficienty pro přepočet prostorových metrů výřezů nehroubí na plnometry vyšly takto: 0,30 pro DB a 0,39 pro HB.

Větve habru sice dosahovaly celkově menších rozměrů, ale byly méně křivé, tedy mezi nimi bylo méně volného prostoru než v případě dubu. Nehroubí dubu bylo celkově hrubší, ale více křivé.

Zpracovávat nehroubí bylo celkově dosti náročné, především na čas a manipulaci, je na zvážení, zda je taková práce ekonomicky efektivní.

Aby bylo zaznamenání vytěžené biomasy úplné, byl klest po naložení na nákladní automobil zvážen. Zjištěna byla hodnota 5 t, z ní pak byl vypočítán objem 6 m^3 .

Celková produkce nehroubí činí tedy $9,85 \text{ m}^3$, což je přibližně jedna šestina celkově vytěženého objemu biomasy ($60,48 \text{ m}^3$). Jedná se o relativně velkou část produkce biomasy, kterou by stálo za to využít co možná nejefektivněji.

Podobná studie byla udělána v Německu a došla k srovnatelným závěrům, tedy že poměrně významnou část biomasy tvoří nehroubí (SUCHOMEL et al., 2012).

7. Závěr

Cílem této práce bylo především posbírat co nejvíce možných údajů souvisejících se strukturou lesa, jeho produkcí a ekologickými charakteristikami, které budou sloužit mimo jiné jako vstupní data pro dlouhodobé pozorování a zkoumání lokality přírodní rezervace Na Voskopě.

Další náplní práce bylo vyhodnocení a porovnání tabulkové a skutečné zásoby dřeva v prvním pruhu zkusné plochy, který byl v předjaří roku 2015 vytěžen v rámci experimentálních zásahů a v souladu s plánem péče o rezervaci.

Cíle práce se podařilo bezezbytku naplnit.

Struktura lesa, která má díky předržením pařeziny spíše tvar kmenoviny, ve své podstatě ničím nepřekvapila. Porost odpovídá vysokému lesu nejnižší bonity, za povšimnutí stojí velké množství stromů, celkem 3 286 (z toho 2 670 živých s průměrem nad 7 cm). To znamená 1 748 stromů na 1 ha, respektive 1 420 živých stromů s průměrem nad 7 cm na 1 ha a přesto velmi nízká zásoba porostu, jen $136 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

Literatura

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

ČERNÝ, M. - PAŘEZ, J. - MALÍK, Z. *Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky*. 1. vyd. Jílové u Prahy: IFER - Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, 1996, 245 s.

DÖRNER, P. – MÜLLEROVÁ, J. Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému – analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. In *Bohemia centralis 32*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: Krajské středisko Praha a střední Čechy 2014. s. 15-40.

HOFMEISTER, J. – HOŠEK, J. – HÉDL, R. Okrajový efekt jako významný faktor ovlivňující vegetaci bylinného podrostu lesních fragmentů Českého krasu. In *Bohemia centralis 32*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: Krajské středisko Praha a střední Čechy 2014. s. 407-423.

HRONÍK, Prokop. Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. *Diplomová práce*. Praha: 2014

KADAVÝ, Jan et al.. *Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa: obecná východiska*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011, 294 s. ISBN 978-80-87154-96-0.

LOŽEK, V. – KUBÍKOVÁ, J. - ŠPRYŇAR P. *Střední Čechy: Chráněná území ČR, svazek XIII*. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 902 s.. ISBN 80-86064-87-5. Kapitola: ČESKÝ KRAS, str. 605 – 623

LOŽEK, V. – ŽÁK, K. – WAGNER, J. Vývoj Českého krasu v terciéru* a kvartéru – nové poznatky uplynulého desetiletí. In *Bohemia centralis 32*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: Krajské středisko Praha a střední Čechy 2014. s. 15-40.

MATULA, R. et al.: The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. *European Journal of Forest Research*, 2012, vol 131, s. 1501-1511.

MÖLLEROVÁ, J. – VIEWEGH, J., Vegetation of the Nature Reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trends of its development. *Journal of Forest Science*, 2005, číslo 51: s. 24–28.

MORAVEC, Jaroslav. *Přehled vegetace České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, 2000, 319 s. ISBN 80-200-0762-8.

PLÍVA, Karel. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů*. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2000.

PRŮŠA, Eduard. *Pěstování lesů na typologických základech*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001, 593 s. ISBN 8086386104.

PRŮŠA, Eduard. *Přirozené lesy České republiky*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR ve Státním zemědělském nakladatelství, 1990, 246 s. ISBN 8020900950.

STOLARIKOVÁ, Radka. Tvorba lokálních sortimentačních tabulek pro dřevinu smrk ztepilý (*Picea abies* (LINNAEUS) KARSTEN). *Disertační práce*. Praha: 2014

SUCHOMEL, Ch. et al.: Biomass equations for sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in aged coppiced forests in southwest Germany. *Biomass and bioenergy*, 2012, vol. 46, s. 722 – 730.

ŠÁLEK, Lubomír. et al.: 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*, 2014, č. 60, s. 519–525.

ŠMELKO, Štefan. *Dendrometria: [vysokoškolská učebnica]*. 2. vyd. Vo Zvolene: Technická univerzita, 2007, 400 s. ISBN 978-80-228-1828-5.

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

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

Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic. Vyd. 1. Editor Milan Chytrý. Praha: Academia, 2013, 551 s. ISBN 978-80-200-2299-8.

VRŠKA, Tomáš et al. *Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2006, 214 s., [24] s. barev. obr. příl. ISBN 80-200-1333-4.

VAN CALSTER, H. et al.: Diverging effects of overstorey conversion scenarios on the understorey vegetation in a former coppice-with-standards forest. *Forest ecology and management*, 2008, vol. 256, s. 519 – 528.

ZLATNÍK, Alois. Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesů. In *Sborník československé akademie zemědělských věd*, 1957, roč. 3., číslo 2, s. 109-124.

Internet

ANONYMUS, *Dendrometrie 2007*, [online]. aktualizováno 3. prosince 2014
[cit. 2015-4-12]

Dostupné z: http://katedry.czu.cz/storage/3764_Souhrn_Dendrometrie.pdf

FIELD-MAP [online], aktualizováno 30. 9. 2014 [cit. 2015-3-22]

Dostupné z: <http://www.fieldmap.cz/>

IFER, Field-Map [online], aktualizováno 22. 3 2015 [cit. 2015-3-22]

Dostupné z: <http://ifer.cz/page/?verze=cz&page=fieldmap>

SILVINOVA, Laser Vertex [online], aktualizováno 22. 3. 2015 [cit. 2015-3-22]

Dostupné z: http://www.silvinova.cz/lesnictvi/taxacni_vybaveni/vertex_laser

Vápenka Čertovy schody a.s.: Životní prostředí [online], aktualizováno 20. 4. 2015

Dostupné z: http://www.lhoist.com/cs_cs/%C5%BEivotn%C3%AD-prost%C5%99ed%C3%AD [cit. 2015-4-20]

9. Seznam příloh

Příloha 1: Celkový výstup z Field-Map-u

Příloha 2: Výstup z GISu: velikost kruhu je dána parametrem rozměru DBH, každý druh dřeviny je znázorněn jinou barvou

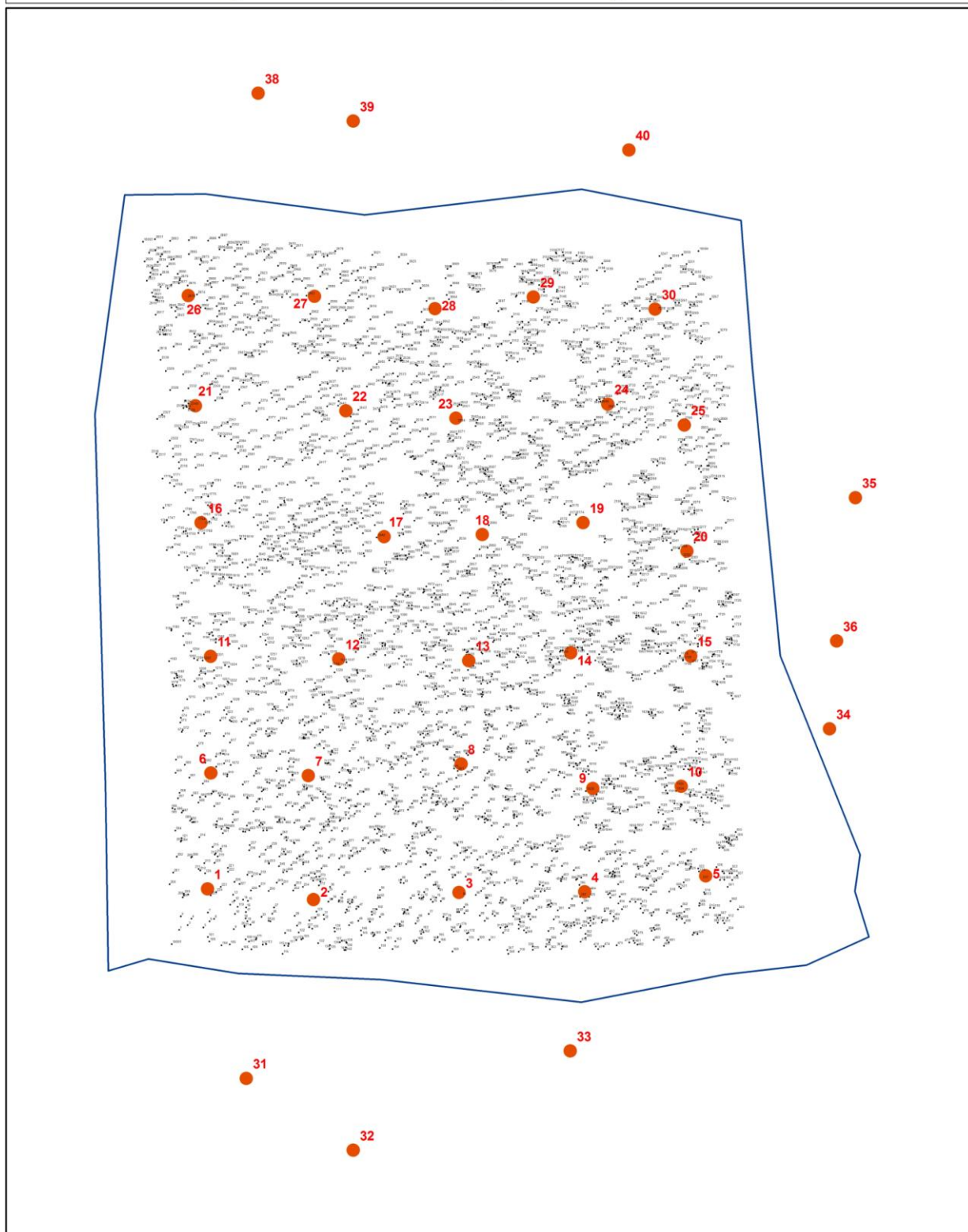
Příloha 3: Výstup z GISu: znázorňující pouze duby s rozlišením, zda se jedná o polykormon nebo ne

Příloha 4: Zaměřování stromů na ploše

10. Přílohy

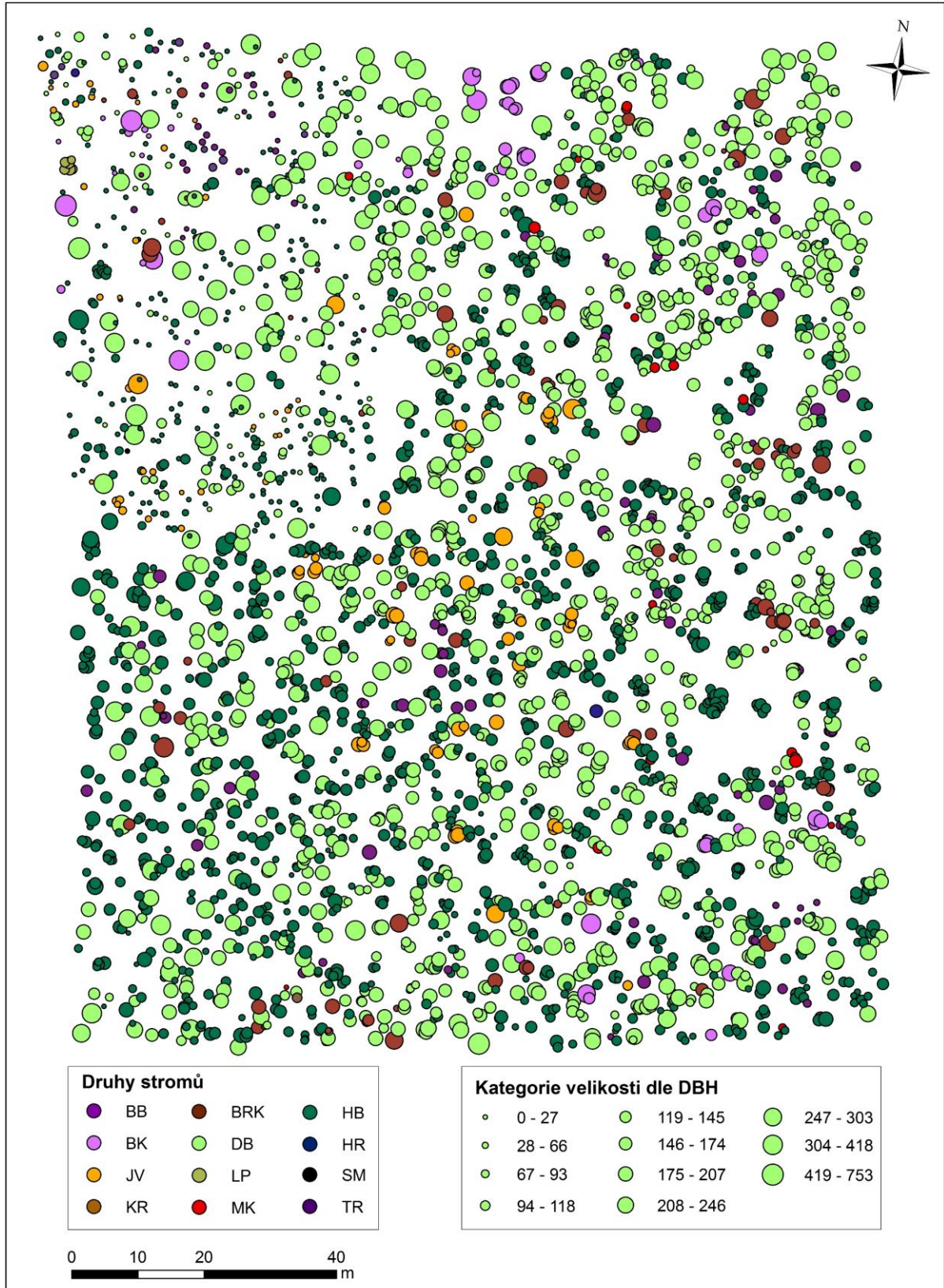
Příloha 1: Celkový výstup z Field-Map-u

Plocha s označenými referenčními body a stromy



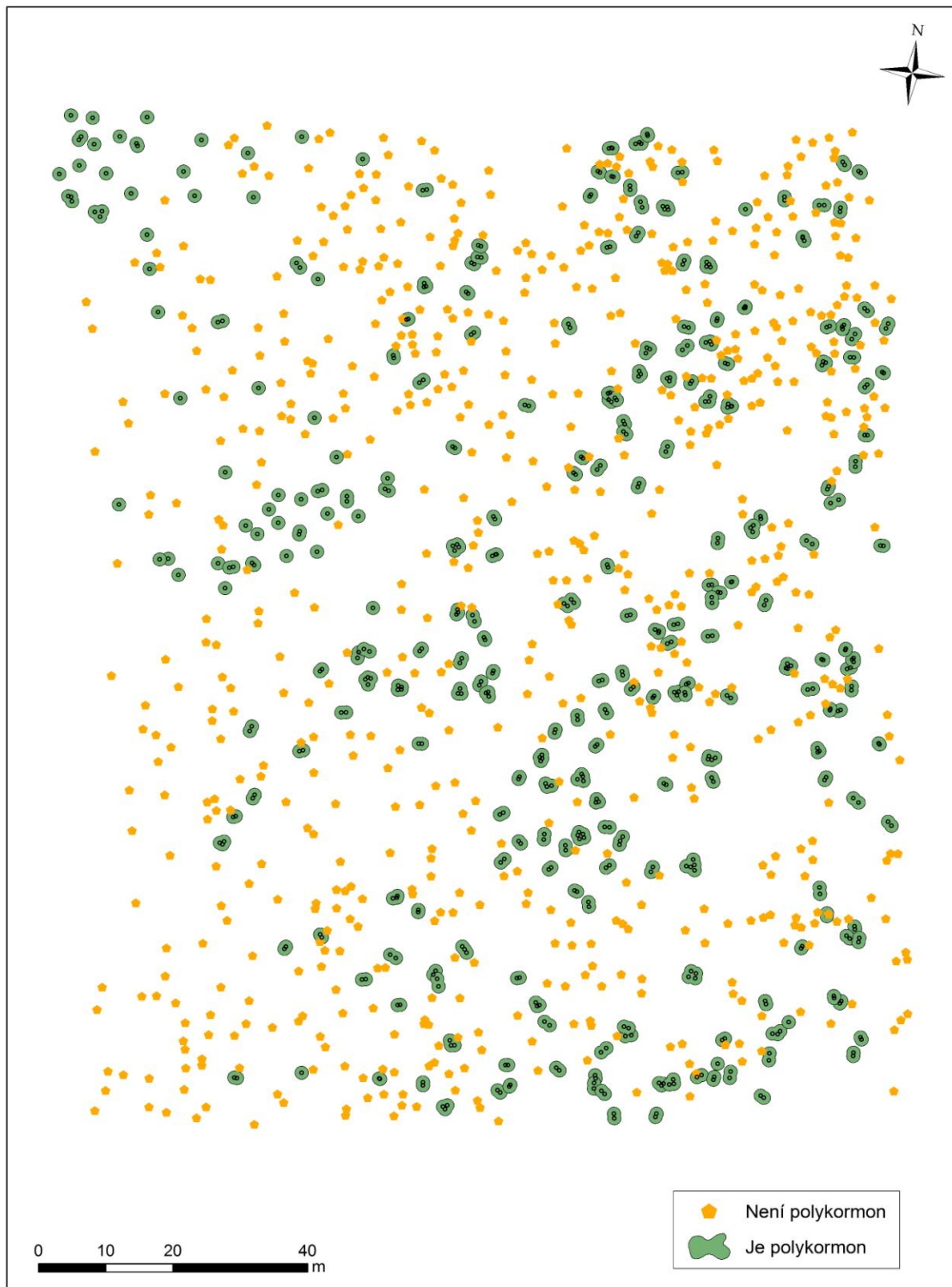
Příloha 2: Výstup z GISu: velikost kruhu je dána parametrem rozměru DBH,
každý druh dřeviny je znázorněn jinou barvou

Mapa znázorňující velikosti podle výčetní tloušťky a druhu



Příloha 3: Výstup z GISu: znázorňující pouze duby s rozlišením,
zda se jedná o polykormon nebo ne

Mapa znázorňující zastoupení polykormonů u dubů



Příloha 4: Zaměřování stromů na ploše

