

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy dřeva

Obor lesnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení produkce dubohabrového nízkého lesa

Autor: Petr Kohout

Vedoucí práce: Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Kohout

Lesnictví

Název práce

Vyhodnocení produkce dubohabrového nízkého lesa

Název anglicky

Evaluation of production of an oak-hornbeam coppice forest

Cíle práce

Cílem práce je zjistit na základě měření dendrometrických dat na velké zkušné ploše produkci nízkého lesa tvořeného převážně dubem a habrem a porovnat ji se stávajícími růstovými tabulkami těchto dřevin pro les vysoký.

Metodika

Zjištění přírodních poměrů o příslušném území, vybrání porostu a umístění zkušné plochy, terénní sběr dendrometrických dat pomocí technologie Field Map, vyhodnocení dat, porovnání produkce s růstovými tabulkami.

Doporučený rozsah práce

40 stran včetně grafů, tabulek a obrázků.

Klíčová slova

Produkce, nízký les, dub, habr.

Doporučené zdroje informací

Kadavý J a kol., (2011): Nízký a střední lesa jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými Lesy, 294.

Lesní hospodářský plán zájmového území.

Lesní zákon 289/1995 Sb. a vyhlášky 83/96 Sb., 84/96 Sb.

Oblastní plán rozvoje lesů příslušné PLO.

Plíva K. (1991): Modely hospodářských opatření. ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 132.

Plíva K. (2000): Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.

Simon J, Vacek S. (2008): Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. MZLU, Brno, 126.

Šmelko Š. (2000): Dendrometria. Technická universita, Zvolen, 399.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra hospodářské úpravy lesů

Elektronicky schváleno dne 16. 5. 2014

doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Vyhodnocení produkce dubohabrového nízkého lesa“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Lubomíra Šálka, Ph.D. a použil jsem prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze, dne

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Lubomíru Šálkovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá vyhodnocením produkce dubohabrového nízkého lesa. Zkoumaná plocha se nacházela v přírodní rezervaci Na Voskopě v Chráněné krajinné oblasti Český kras. Nízký les zde roste na souborech lesních typů 1A, 1W a 1X, ale na většině plochy byl soubor lesních typů 1W. Zkoumaná plocha byla měřena metodou přímého měření na celé ploše. Bylo naměřeno 2670 stromů. Hlavní dřeviny na lokalitě byly dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*), ale bylo zde celkem 10 druhů dřevin. Ostatní dřeviny neměli tak hojné zastoupení. Nejvíce produktivní byl dub zimní. Výsledky produkce nízkého lesa byly porovnány s lesem vysokým pomocí Růstových tabulek pro Českou republiku. Pro porovnání byly 4 varianty s různým zastoupením dřevin (borovice a dub). Z porovnání bylo zřejmé, že by na této lokalitě při stejném věku měl les vysoký větší produkci než tato 84 let stará pařezina.

Klíčová slova: produkce, nízký les, dub, habr

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with evaluation of production of oak-hornbeam coppice. The study area is located in the Natural Reserve Na Voskopě in the Protected Landscape Area Český Kras. Coppice grows on the groups of forest habitat types 1A, 1X and 1W, the majority of the area is covered by the group of forest habitat types 1W. The method of complete measuring of all trees was used. 2670 individuals were measured. Although the main tree species were sessile oak (*Quercus petraea*) and hornbeam (*Carpinus betulus*) 10 tree species were found on the sample plot, but their composition was low. The most productive tree species was sessile oak. The results were compared with the high forest according to Growth Tables for the Czech Republic. 4 patterns of the high forest with various composition of oak and pine were selected. The comparison showed that the high forest would have the higher production than this 84-year old coppice.

Key words: production, coppice forest, oak, hornbeam

OBSAH:

1. Úvod	10
2. Přírodní rezervace Na Voskopě	11
2.1. Lokalizace	11
2.2. Vyhlášení přírodní rezervace	11
2.3. Historie	12
2.4. Geologie	12
2.5. Mykologie	13
2.6. Květena	13
2.7. Zvířena	14
3. Hospodářské tvary lesa	14
3.1. Rozdělení	14
3.2. Les vysoký	14
3.3. Les střední	15
3.4. Les nízký	16
3.4.1. Historie nízkého lesa	17
3.4.2. Pěstování nízkého lesa	17
3.4.3. Produktivnost nízkého lesa	17
4. Zastoupení dřevin	18
4.1. Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	18
4.1.1. Popis a vlastnosti	18
4.1.2. Rozšíření	19
4.1.3. Ekologie	20
4.1.4. Upotřebení	20
4.2. Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	21
4.2.1. Popis a vlastnosti	21
4.2.2. Rozšíření	21
4.2.3. Ekologie	23
4.2.4. Upotřebení	23
5. Lesní vegetační stupně (LVS)	23
5.1. 1. lesní vegetační stupeň: dubový	24
6. Soubory lesních typů (SLT)	24
6.1. 1A – javorohabrová doubrava	24

6.2.	1W – vápencová habrová doubrava (s bukem).....	25
6.3.	1X – dřínová doubrava	26
7.	Metodika.....	27
7.1.	Použité pomůcky.....	28
7.1.1.	Elektronická průměrka (Haglöf Mantax Digitech)	28
7.1.2.	Laserový výškoměr (Laser Vertex).....	29
7.1.3.	Field-Map a výtyčky s odrazkou.....	29
7.1.4.	Ostatní pomůcky	30
7.2.	Měření dendrometrických veličin.....	30
7.2.1.	Měření tloušťky stojícího stromu.....	30
7.2.2.	Měření výšky stojícího stromu.....	32
7.2.3.	Měření výšky nasazení koruny.....	33
7.3.	Zjišťování porostní zásoby	33
7.4.	Určení objemu pomocí objemových tabulek ÚLT	34
7.5.	Výpočty.....	35
8.	Výsledky.....	35
9.	Závěr.....	39
10.	Použitá literatura	40

Seznam obrázků

Obrázek 1 PR Na Voskopě	11
Obrázek 2 Les vysoký.....	15
Obrázek 3 Les střední	16
Obrázek 4 Les nízký	16
Obrázek 5 Areál rozšíření v Evropě Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>).....	19
Obrázek 6 Areál rozšíření v České republice Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>).....	20
Obrázek 7 Areál rozšíření v Evropě Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>).....	22
Obrázek 8 Areál rozšíření v České republice Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>).....	22
Obrázek 9 Elektronická průměrka Mantax Digitech	28
Obrázek 10 Laserový výškoměr Laser Vertex	29
Obrázek 11 Určení výšky měření od paty stromu	30
Obrázek 12 Určení měření nepravidelných stromů	31
Obrázek 13 Určení měření poškozených stromů	31
Obrázek 14 Schematické naznačení měření výšky stromu.....	32
Obrázek 15 Princip dodržování odstupové vzdálenosti při měření výšek.....	32
Obrázek 16 Schematické naznačení měření výšky nasazení koruny.....	33

Seznam tabulek

Tabulka 1 Počet jednotlivých druhů stromů	35
Tabulka 2 Skutečná zásoba na zkoumané ploše	37
Tabulka 3 Zásoba vysokého lesa varianta 1	38
Tabulka 4 Zásoba vysokého lesa varianta 2	38
Tabulka 5 Zásoba vysokého lesa varianta 3	38
Tabulka 6 Zásoba vysokého lesa varianta 4	39

Seznam grafů

Graf 1 Graf četností dubu zimního	36
Graf 2 Graf četností habru obecného	37

1. Úvod

Studie byla prováděna v přírodní rezervaci Na Voskopě, která se nachází v těsném sousedství s velkolomem vápence Čertovi schody mezi obcemi Suchomasty a Koněprusy.

Výmladkové lesy byly a jsou rozšířeny jak u nás v České republice tak i v Evropě a většinou se jednalo o hospodářské lesy, ale byly zde i sociologické aspekty související s osídlením krajiny a její kultivací, které měly vliv na jejich rozšíření (Kadavý et al. 2011). Za zásluhu výmladkových lesů se dá považovat to, že na některých sušších, zemědělsky extenzivně obhospodařovaných oblastech se nejen zachovaly lesy, ale udržely se původní ekotypy a genotypy dubu (Vyskot et al. 1978). První průzkumy v lesnické literatuře o lese nízkém a vysokém byly v 19. století zejména v literatuře o pěstování lesů v tématech, kde jsou teoretické a praktické ukázky, které odhalují stupeň různorodosti těchto dvou historických forem využívání půdy v dynamice jak z hlediska času tak i prostoru (Gross, Konold 2010). Původ a myšlenkové kořeny využívání lesa jako hospodářského tvaru lesa nízkého a středního je možno sledovat v minulosti. Mezi první významnější vliv člověka je možné datovat od vzniku pastevectví a primitivního zemědělství, kde byly plochy uvolňovány hlavně ohněm. S nárůstem vyspělosti a zručnosti (doba bronzová, železná, ...) se měnil rozsah a charakter ovlivňovaného území a to tak, že les byl chápán jako zdroj lehce dosažitelné a obnovitelné suroviny. Potřeby člověka v té době byly uspokojovány ve formě palivového dříví, ale postupem času byly pocíťovány zvyšující se nároky po užitkovém dříví, kterého se vlivem využívání přírodních zdrojů začalo nedostávat. Tento jev vyvolal vznik nového pohledu na využívání lesa jako celku a byly vytvořeny jedny z prvních „rámců obnovních zásahů“, které byly v prvopočátku založeny na vegetativní obnově, které dnes nazýváme pařezinou (les výmladkový) a až později lesem nízkým a středním (Kadavý et al. 2011). V současnosti les střední a nízký zažívá svou renesanci, protože jeho správa je levná a obnovní cyklus je krátký oproti lesu vysokému (Konvička et al. 2006, Kadavý et al. 2011). V Hospodářských doporučeních jsou podle hospodářských souborů a podsouborů (rozpracování vyhlášky č. 83/1996 Sb., 1997) doporučena možná stanoviště, na kterých se v současnosti na území našeho státu připouští tvar nízkého a středního lesa (Kadavý et al. 2011).

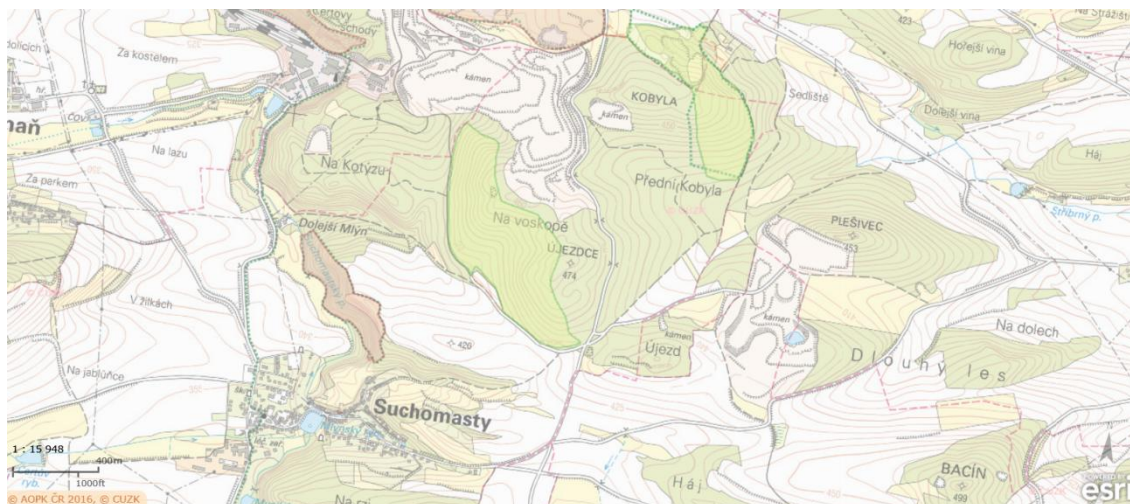
Ke studii byly měřeny kvalitativní, ale i kvantitativní znaky, které byly použity k vyhodnocení výsledků.

Cílem práce je zjistit na základě měření dat na velké zkusné ploše produkci nízkého lesa tvořeného převážně dubem a habrem a porovnat ji se stávajícími tabulkami těchto dřevin pro les vysoký.

2. Přírodní rezervace Na Voskopě

2.1. Lokalizace

PR Na Voskopě zaujímá zalesněné jihozápadní a západní svahy dvojvrší Na Voskopě (468 m n. m. vrchol byl odtěžen lomem) a Újezdce (474,3m n. m.). Vlastní vrcholy leží těsně za hranicí přírodní rezervace. Nadmořská výška rezervace je 392 – 473 m. Nachází se v těsné blízkosti vápencového velkolomu Čertovy schody mezi obcemi Suchomasty a Koněprusy. Spadá do katastrálního území Suchomasty (okres Beroun) a má výměru 31,49 ha. (AOPK 2016).



Obrázek 1 PR Na Voskopě

Zdroj: mapy.nature.cz

2.2. Vyhlášení přírodní rezervace

PR Na Voskopě byla vyhlášena nařízením č. 1/2012 ze dne 26. 11. 2012 Správou Chráněné krajinné oblasti Český kras. Předmětem ochrany jsou: a) nízkokmenné habrové (*Melampyro-Carpinetum*) a dřínové doubravy (*Corno-quercetum*) s přechody do reliktních pýchavových borů, pýchavových trávníků (*Primulo-Seslerietum*), kostřavových trávníků a vápnomilných bučin (*Cephalantero-Fagetum*), hostících

nejvýznamnější zvláště chráněné druhy krušík růžkatý (*Bolletus regius*) a okrotici červenou (*Cehalanthera rubra*). Významná mykologická lokalita s bohatým výskytem vzácných druhů hřibovitých hub, dále také pavučinců z podrodu *Phlegmacium*. Lokalita zvláště chráněné užovky hladké (*Coronella austriaca*) a ohrožených druhů motýlů – vřetenušky chrastavcové (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovce malého (*Setina roscida*).

b) ochrana geologického reliéfu s povrchovými krasovcovými jevy a kapsami s jejich výplněmi (Nařízení správy CHKO č.1/2012)

2.3. Historie

Velkostatek Suchomasty, který vlastnili v 18. století hrabata z Bubna, od roku 1850 rodina Marešova a naposledy Evelína a Richard Elbogenovi, přináší popis tamních lesů už od konce 18. století, v daném případě jde o popis lesů pořízený v souvislosti s odhadem celého majetku v roce 1794. Lesy jsou podle jejich charakteru řazeny do třech skupin na:

- a) boroviny
- b) pařeziny
- c) smíšený les listnatý a borový

Pro první skupinu (boroviny) stanovili odhad obmýtí 130 let, pro druhou skupinu (pařeziny) tvořenou převážně z habrů (*Carpinus betulus*) a dubů (*Quercus*) a jen malé příměsi jiných listnáčů se určuje obmýtí 45 let a pro třetí skupinu (smíšený les listnatý a borový) se stanovilo obmýtí 130 let (Novák a Tlapák 1974).

Suchomlatské lesy, nacházející se v předpolí brdských hřebenů, náležely k středočeským habrovým doubravám. Ke konci 18. století byl tento ráz značně narušen vysokými těžbami a jiným pustošením lesa. Vedle listnáčů zde byla původní i borovice (*Pinus sylvestris*), která se tady vyskytovala v daleko skromnějším rozsahu než v současné době. Borovice se stala zde převládající dřevinou, zatím co podíl listnáčů se podstatně snížil. Většinou se listnaté dřeviny omezují na to, že tvoří příměs v borovinách ovšem kromě výměry nízkého lesa (Novák a Tlapák 1974).

2.4. Geologie

Geologický podklad je tvořen bílými masivními biodetritickými mělkovodními koněpruskými vápenci. Vápenec se zde začal těžit počátkem 20. století na výrobu vápna. Především v severní části PR jsou vápence hojně zkrasovělé. Krasové kapsy jsou

otevřené k povrchu a vyplněné klastickým materiálem. Staří výplní kapes není paleontologicky ani jinak doloženo, avšak lze předpokládat, že pocházejí z druhohor, případně třetihor a čtvrtohor. O přítomnosti podpovrchových krasových jevů svědčí i krasový reliéf a náznaky závrtových depresí (AOPK 2016).

2.5. Mykologie

Prokázaný vysoký počet vzácných i potencionálně kriticky ohrožených druhů makromycetů činí tuto lokalitu jedním z nejbohatším nalezišť teplomilné mikroflóry Českého krasu. Dosud zde bylo nalezeno 315 druhů hub. V území se hojně vyskytují vzácné a ohrožené druhy pavučnice z podrodu *Phlegmacium* a mezi další patří zejména hřibovité houby (AOPK 2016).

2.6. Květena

Většinu území pokrývají dubohabřiny s přechody do rozvolněných, bývalých pastevních lesů a fragmentů vápencových borů. V těchto porostech se objevuje ohrožená sasanka lesní (*Anemone sylvestris*) nebo silně ohrožený kruštík růžkatý (*Epipactis mulleri*). Ve vlhčích polohách severní a střední části území, převážně na svazích se severní orientací jsou vyvinuty vápencové bučiny s okroticí červenou (*Cephalanthera rubra*). V rozvolněných částech bučin se hojně vyskytuje pěchava vápnomilná (*Sesleria caerulea*) a vzácně i ohrožený zimostrázek nízký (*Polygala chamaebuxus*). Naopak na jižních svazích s mělkou půdou ostrůvkatě pokrývají teplomilné doubravy s výskytem ohroženého dřínu obecného (*Cornus mas*) a dubu pýřitého (*Quercus pubescent*). Mezi zvláště chráněné druhy Na Voskopě patří silně ohrožený koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*) a ohrožená chrpa chlumní (*Centaurea triumfettii*). Mezi další pozoruhodné stepní a lesostepní druhy, které tu rostou, jsou například kostřava waleská (*Festuca valesiaca*) a smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*), z dalších bylin například devaterník tmavý (*Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*) a z dřevin například jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), jeřáb muk (*Sorbus aria*), jeřáb dunajský (*Sorbus danubialis*) a tařice horská (*Allysum montanum*) (AOPK 2016).

2.7. Zvířena

Na území PR nebo také v těsné blízkosti hranic PR byly nalezeny vzácné druhy pavouků – slíďáci *Alopecosa sulzeri*, *A. trabalis*, *Arctosa figurata* a *Pardosa Bifasciata*, pavučenky *Abacoproeces saltuum*, *Panamomops affinis* a *Walckenaeria simplex*, křížák *Cercidia prominens*, šestiočka *Dysdera erythrina*, teplomil *Titanoeca quadriguttata*, skálovka *Drassyllus villicus* a běžník *Xysticus ninnii*. Z hlediska výzkumu blanokřídlého hmyzu je nejbohatší lokalit v rámci zkoumaných území v dobývacím prostoru velkolomu Čertovy schody. Ze zvláště chráněných druhů (= kategorie ohrožený) se zde vyskytují čmeláci *Bombus lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. seroensis*, *B. sylvarium* a *B. terrestris*. Byl zde proveden průzkum a bylo zde zjištěno 753 druhů motýlů, z nichž patrně nejvýznamnější jsou ohrožení vřetenuška chrastavcová (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovec malý (*Setinia roscida*) a rychle mizející přástevník užankový (*Hyphoraia aulica*). Z ornitologického hlediska jsou zde druhy smíšeného a listnatého lesa, ale také druhy otevřených stanovišť. Pravidelně zde hnízdí krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), strakapoud prostřední (*Dednrocopus medius*), ojediněle i holub doupňák (*Columba oenas*). Z platů je zde zastoupena malá populace užovky hladké (*Cornella austriaca*) (AOPK 2016).

3. Hospodářské tvary lesa

3.1. Rozdělení

Obraz lesa je charakterizovaný způsobem vzniku porostu (generativní, vegetativní, kombinovaný) (Sequens 2007). Hospodářský tvar, který je výsledkem způsobu hospodaření, zejména způsob vzniku porostů (vyhláška č. 83/1996 Sb.)

Podle vyhlášky č. 83/1996 Sb. rozlišujeme hospodářské tvary lesa na:

- a) vysoký (vysokokmenný), vzniklý ze semen nebo ze sazenic
- b) nízký (pařezina), vzniklý výmladností
- c) střední (sdružený), vzniklý kombinací výmladků a stromů ze semenného původu

3.2. Les vysoký

Tvar lesa, který vznikl ze semene sítí nebo sadbou či přirozenou obnovou. Vyznačuje se zpravidla dlouhým produkčním obdobím (doba obmýtí je nejméně 100

let, těžené stromy dosahují značných rozměrů). Je nejčastějším a nejrozšířenějším hospodářským tvarem v současné době a k jeho obhospodařování se vztahuje převážná většina ekonomických, pěstebních i hospodářsko-úpravnických pojmů (Kadavý et al. 2011). U nás převažuje cca. 96% rozlohy lesů. Podle formy uplatňování hospodaření se vyskytuje jako stejnověký s přechody až ke krajní poloze – lesu výběrnému (Sequens 2007).

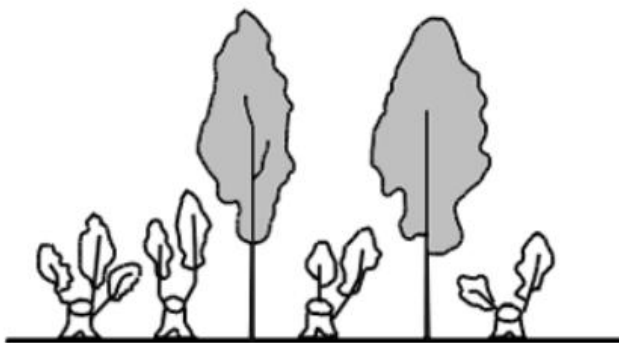


Obrázek 2 Les vysoký

Zdroj: www.uhul.cz

3.3. Les střední

Je tvar více vrstevnatého etážového lesa, kde spodní vrstva je tvořena lesem nízkým a horní často i několik věkových tříd výstavků (Sequens 2007). Vznikal tím, že při každém těžení výmladkové etáže v obvyklém obmýtí 30 až 50 let se ponechal nebo vysadil určitý počet stromů semenného původu. Ve spodní etáži se pěstují listnaté dřeviny se schopností výmladnosti, které snášejí stín (lípa, javor, jilm), a také i dřeviny které vyžadují více světla (dub, kaštan, olše, jasan). V horní etáži jsou dřeviny hospodářsky hodnotné (nejčastěji dub, javor, jilm, třešeň, modřín, popř. topol i bříza). Pěstování je odborně náročné spočívá v udržení optimálního vztahu mezi horní a spodní etáží, usměrňování druhové skladby, počtu výstavků, zápoje apod. (Kadavý et al. 2011).



Obrázek 3 Les střední

Zdroj: www.uhul.cz

3.4. Les nízký

Je to tvar lesa založený na opakované vegetativní obnově z pařezů a kořenů (Sequens 2007). Přírůst probíhá v mládí rychleji než v lese vysokém a poměrně brzy ochabuje (40 – 60 let) proto je doba obmýtí nízká a nepřekračuje tento věk a je často i nižší (Poleno, Vacek 2007). Obmýtí se pohybuje v rozmezí od 5 (vrbové prutníky) do 40 let (dub, buk, habr), případně 60 let u olše. V praxi se pojmy les nízký, les výmladkový a pařezina významově shodují. Těžené dřevo má však výrazně horší jakost je sukaté, ve spodní části kmene zakřivené a technické vlastnosti jsou horší. Můžeme dnes rozlišovat 4 druhy nízkého lesa podle produkčního zaměření a to na: lesy tříslivé, energetické (palivové), užitkové a prutníky. Najde uplatnění i jako les půdoochranný nebo pro zvláštní účely a přispěl k zachování původních populací dřevin. Výmladnost je silná zejména u listnatých dřevin, ale údajně postupně s věkem slábne (Kadavý a kol. 2011).



Obrázek 4 Les nízký

3.4.1. Historie nízkého lesa

Výmladkové hospodářství je velice jednoduchý a starý způsob obnovy lesa známý již ve 13. století, ale dnes už je překonaný, protože poskytuje pouze dřevo, které je nevhodnější k energetickým účelům. Toto obhospodařování dřívě využívali zemědělci s malou výměrou lesa, kteří používali dříví hlavně pro otop. Byla zde ještě jedna možnost využití dubového výmladkového lesa a to pro tzv. loupnictví (těžba tříslové kůry z mladých stromů (Poleno, Vacek 2007.) Se změnou hospodářského zaměření ztratil hodně ze svého opodstatnění a byl převáděn na les vysoký (Kadavý et al. 2011).

3.4.2. Pěstování nízkého lesa

Pro vznik nízkého lesa jsou nezbytné dva základní předpoklady: a) těžba kmenů s ponecháním pařezů, b) schopnost ponechaných pařezů vytvořit výmladky, které pak vytvoří kmeny (Zlatník 1957).

Výchovné zásahy jsou prováděny formou probírek a pročistek. Intenzita výchovy se provádí podle toho, jaký máme pěstební cíl v daném porostu (Kadavý et al. 2011).

Obnova lesa se děje výmladností, ale nesmíme zapomenout na oslabení nebo na vysílení pařezů, ty pak nevytváří uspokojující výmladky nebo odumírají proto je nutno po každé těžbě mezery doplnit sadbou vhodných sazenic. Na to se zapomíná a obnova je nedokonalá a porost tím pozvolna degraduje (Polanský 1947). K umělé obnově se přistupuje ve dvou případech a to je-li nízký les nově zakládán, nebo pokud se jedná o zlepšení produkčních nebo dřevinných poměrů. Velký vliv na tvorbu a kvalitu výmladků má výška pařezu. Zásadou je, aby byl pařez uťat nízko a šikmo bez jakéhokoliv žlábků. V případě vysokého pařezu jsou po vytvoření výmladků utlačovány výmladky z pařezů nižších (Kadavý et al. 2011).

3.4.3. Produktivnost nízkého lesa

Pařezové výmladky mají ve srovnání s jedinci semenného původu daleko rychlejší růst, který dřív vrcholí a výškový a tloušťkový růst vrcholí asi o 10 až 20 let dříve než u jedinců generativního původu a rychle ochabuje asi po 20 až 30 letech. To je způsobeno existencí kořenového systému, který i když je poškozen, zásobuje nové výhony živinami, bohužel tento kořenový systém právě kvůli svému stáří není schopen

zásobovat bujně rostoucí nadzemní část po dlouhou dobu a tím přírůst po určité době kolabuje. Celkový objemový přírůst (CPP) objemové produkce vrcholí asi o 20 až 30 let dříve v nízkém lese než v kmenovinách, ale pokud se nízký les vytěží ještě před kulminací CPP, dochází k produkčním ztrátám jako u kmenoviny. Proto jsou upřednostňovány dřeviny s rychlou kulminací CPP. Produkční výsledky také hodně ovlivňují stanovištní poměry. Celková objemová produkce (COP) může při krátkých a vyvrcholením CPP dobře sladěných obmětních dobách převyšovat objemovou produkci lesa vysokého (Vyskot et al. 1978).

4. Zastoupení dřevin

Mezi hlavní dřeviny na zkoumané ploše patří dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*), ale na zkoumané ploše byly zastoupeny i tyto dřeviny javor babyka (*Acer campestre*), javor mlč (*Acer platanoides*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb muk (*Sorbus aria*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hrušeň planá (*Pyrus pyraeaster*), lípa malolistá (*Tilia cordata*).

4.1. Dub zimní (*Quercus petraea*)

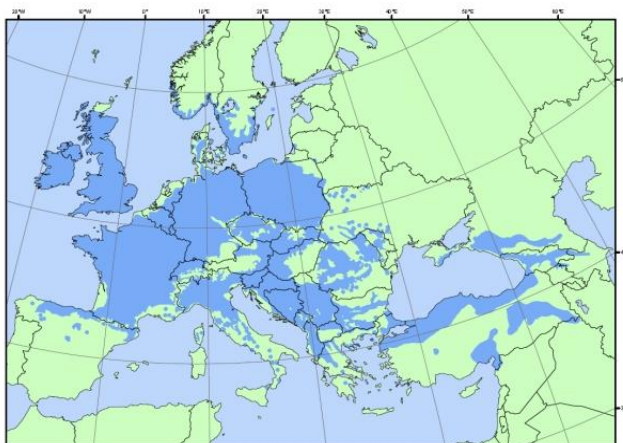
4.1.1. Popis a vlastnosti

Strom středních rozměrů s poněkud zprohýbaným kmenem a protáhlou, nepravidelně utvářenou korunou. V přírodních podmínkách dosahuje výšky až 30 m a průměru kmene až 1 m. Na půdách pro tento druh typických (mělké, sušší půdy) jsou jeho rozměry skromnější. Dosahuje stáří několika set let (Úradníček, Chmelař 1998). Výmladky plodí již ve 20 letech. Semenné roky jsou řidší a úroda žaludů je nižší než u dubu letního (*Quercus robur*). Do 10 let roste velmi zvolna a v dalším vývoji často keřovatí. V pokročilém věku vydatný přírůst vytrvá asi do 80 let a do tloušťky přirůstá i ve vysokém věku (Úradníček, Chmelař 1998). Kořenová soustava se nevyznačuje výrazným křivým kořenem, ale je dobře vyvinutá a stromy dobře odolávají větru (Němec, Hrib 2009). Na mělkých půdách dochází občas k vývrátům (Úradníček, Chmelař 1998). Borka z počátku hladká, později je hnědočerná až šedočerná s množstvím rýh a trhlin. Je jednodomý, kvete v květnu. Plodem je přisedlá nažka – žalud, o něco kratší a zavalitější než u dubu letního (*Quercus robur*) v počtu 2 – 6 pohromadě (Němec, Hrib 2009). Má výbornou pařezovou výmladnost, proto se porosty

převážně obhospodařovali jako pařezina a obráží také snadno na kmeni. Různá poškození snadno napravuje ze spících pupenů (Úradníček, Chmelař 1998).

4.1.2. Rozšíření

Je to dřevina evropského rozšíření, chybějící na chladném severu a vynechávající celou východní, kontinentální část Evropy. Na severu zasahuje do nejteplejší části Skandinávie, v jižním Švédsku se hranice stáčí k jihu mezi a prochází mezi ostrovy Gotland a Öland na území Litvy. Východní hranice směřuje přes Bělorusko a Středoruskou pahorkatinu ke střednímu toku Volhy a nezasahuje dál do evropské části Ruska. Na jihovýchodě zasahuje do oblasti Kavkazu a Malé Asie a také na Krym. Ve Středomoří obsazuje celý Balkánský a Apeninský poloostrov a ostrovy ve Středozemním moři. Na západě Evropy zabírá severní část Pyrenejského ostrova, Francii a Britské ostrovy (také Irsko i Skotsko) (Úradníček, Chmelař 1998).

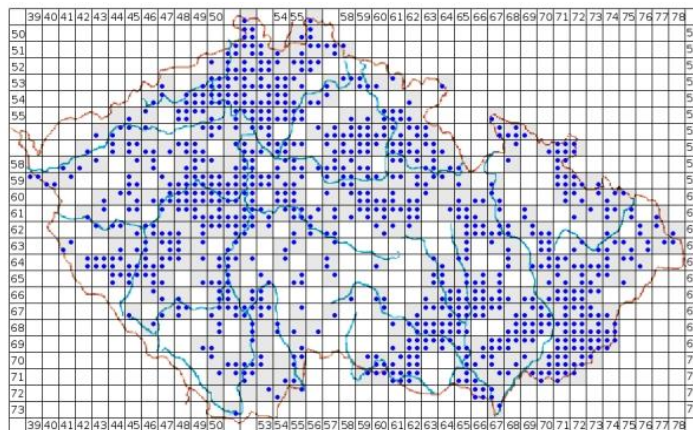


Obrázek 5 Areál rozšíření v Evropě Dub zimní (*Quercus petraea*)

Zdroj: www.euforgen.org

Dub zimní (*Quercus petraea*) je u nás rozšířen ve všech teplejších pahorkatinách (Úradníček, Chmelař 1998). Vystupuje do výšky 680 m n. m., v Brdech vystupuje i nad hranici 800 m n. m. díky zvratu vegetačních stupňů. V horním pásmu výskytu se prolíná se spodní hranicí buku lesního (*Fagus sylvatica*) (Němec, Hrib 2009). Smíšené porosty dubu zimního (*Quercus petraea*) v Čechách jsou hlavně na Berounce, v dolním Povltaví, Polabí, v teplejší části Českého středohoří, Doupovských hor, spodních partií Krušnohoří. Je hlavní dřevinou pahorkatin jižní Moravy odkud zasahuje také do

Českomoravské a Dražanské vysočiny, dále je zastoupen v nižší části Oderských vrchů, Vsetínských vrchů a Beskyd (Úradníček, Chmelař 1998).



Obrázek 6 Areál rozšíření v České republice Dub zimní (*Quercus petraea*)

Zdroj: www.florabase.cz

4.1.3. Ekologie

Je to dřevina světlomilná (Úradníček, Chmelař 1998). Je méně světlomilná než dub letní (*Quercus robur*). Dává přednost kyprým, čerstvě vlhkým až suchým půdám, ale nesnáší mokré půdy. Roste i na minerálně chudých, mělkých a šterkovitých půdách kyselého charakteru. Vykazuje odolnost vůči suchu i pozdním mrazům (Němec, Hrib 2009). Ohrožují ho silné mrazy, které způsobují trhliny na kmeni a poškození jádra. Podrží suché listy dlouho do zimy a to může být problém při námraze a mokřem sněhu. Koruny mohou být poškozovány velkým rozšířením ochmetu (*Loranthus*) (Úradníček, Chmelař 1998). Roste ve směsi s habrem, bukem a lípou (Němec, Hrib 2009).

4.1.4. Upotřebení

Je to naše nejdůležitější listnatá hospodářská dřevina společně s dubem letním (*Quercus robur*) po buku lesním (*Fagus sylvatica*). Má mnohostranné použití (stavební dříví, dýhy, pražce, nábytek, sudy, atd.) (Úradníček, Chmelař 1998).

4.2. Habr obecný (*Carpinus betulus*)

4.2.1. Popis a vlastnosti

Je to středně velký strom, často vícekmenný (Němec, Hrib 2009). Dosahuje výšky až 25 m a průměru kmene 0,75 m. Často bývá menšího vzrůstu a na exponovaných stanovištích se obhospodařuje jako pařezina a má keřovitý vzhled (Úradníček, Chmelař 1998). V optimálních podmínkách dosahuje věku 150 – 200 let (Němec, Hrib 2009). Plodí asi od 40 let, semena jsou drobné srdčité oříšky s trojčetným podpůrným listenem. Mladá rostlina roste několik let zvolna, ale pak roste rychleji než buk. Od 30 – 40 let růst ochabuje a v 80 – 90 letech končí výškový přírůst. Kořenový systém je v hlubší půdě srdčitý nebo parohovitý (Úradníček, Chmelař 1998). Kůra je hladká, stříbrošedá se světlými pruhy, která se většinou bez proměny mění v borku. Kořenový systém je závislý na stanovišti, na mělkých půdách jsou kořeny rozložené a tím pádem víc náchylné k vývrátům. Je jednopohlavní a kvete v dubnu až květnu (Němec, Hrib 2009). Výmladková schopnost je velmi vydatná a proto se často pěstuje jako pařezina s krátkou obmýtní dobou (Úradníček, Chmelař 1998).

4.2.2. Rozšíření

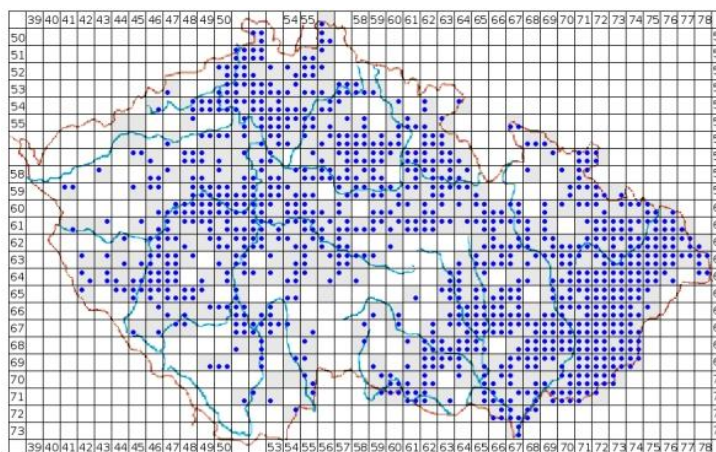
Habr je evropská dřevina. Centrum rozšíření je v západní, střední a jihovýchodní Evropě a chybí na chladném severu a severovýchodě kontinentu, ve východní a kontinentální části Evropy. Chybí na Pyrenejském poloostrově. Na sever zasahuje do Pobaltí včetně nejteplejší části Švédska, odstup směřuje dále přes Lotyšsko, Litvu, Bělorusko do povodí Dněpru odkud pokračuje k západnímu pobřeží Černého moře. Na Balkánském poloostrově sahá po severní Jugoslávii, nejjižnější Maďarsko po dolní tok Dunaje. V západní Evropě zasahuje do Anglie. Roste v Pobaltí ve výškách 50 – 100 m, v Hercynské oblasti od lužních lesů do výšky 500 – 700 m, v Karpatech sahá až do 850 m, v Dinárských horách vystupuje i přes 1000 m (Úradníček, Chmelař 1998).



Obrázek 7 Areál rozšíření v Evropě Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Zdroj: is.muni.cz

Roste ve smíšených a listnatých lesích teplejších oblastí od nížin až po pahorkatiny. (Němec, Hrib 2009). Provází většinou dub zimní (*Quercus petraea*), lípu malolistou (*Tilia cordata*) a někdy i buk lesní (*Fagus sylvatica*) (Úradníček, Chmelař 1998). Vzácně vystupuje nad 700 m n. m., lokálně i 1300 m n. m. (Němec, Hrib 2009). Většinou zůstává pod pásmem buku a sestupuje do nižších poloh. Výškové rozpětí je tedy od 200 do 700 m (Úradníček, Chmelař 1998). Chybí například v Českomoravské vrchovině, na Voticku, Vlašimsku (Němec, Hrib 2009).



Obrázek 8 Areál rozšíření v České republice Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Zdroj: www.florabase.cz

4.2.3. Ekologie

Dřevina snášejí zástin a vydrží i růst v druhém patře porostu. Habrové porosty jsou těsně zapojené a intenzivně zastiňují půdu a tím omezují růst dřevin ve spodních etážích. Dává přednost vlhčím stanovištím, jako jsou dna údolí, okraje luhů a stinné svahy. Nevadí mu suché, slunné a v létě vysychavé půdy (Úradníček, Chmelař 1998). Vyžaduje svěží mírně kypré pudy bohaté na živiny, ale dokáže růst i na půdách hlinitých, kamenitých a zásaditých (Němec, Hrib 2009). Nesnese rašelinu. Je odolný na klimatické výkyvy (Úradníček, Chmelař 1998). Není citlivý na sucho a silné mrazy, vydrží i v mrazových kotlinách bez jakéhokoliv poškození (Němec, Hrib 2009). Je hodně citlivý na znečištěné ovzduší (Úradníček, Chmelař 1998).

4.2.4. Upotřebení

Je podřadnou dřevinou v našich lesích a často je brán jako nežádoucí příměs. Dřevo je tvrdé a málo trvanlivé. Převážně se používá jako palivo, kvůli své dobré výhřevnosti (Úradníček, Chmelař 1998). Je používám na výrobu nástrojů a v soustružnictví (například klíny, hoblíky, topůrka). Dodnes je to nenahraditelný materiál při výrobě hudebních nástrojů (Němec, Hrib 2009). Používá se také v modelářství a kolářství a nově se jako perspektivní pro výrobu papíru. Je vhodný jako meliorační dřevina (Úradníček, Chmelař 1998).

5. Lesní vegetační stupně (LVS)

Na základě vztahu mezi klimatem a biocenózou se tvoří vertikální členění a to na lesní vegetační stupně (Viewegh 2003). Na základě nadmořské výšky a klimatických podmínek bylo vytvořeno 9 LVS (Sequens 2007). Rozdělení na: 1. lvs: dubový, 2. lvs: buko – dubový, 3. lvs: dubo – bukový, 4. lvs: bukový, 5. lvs: jedlo – bukový, 6. lvs: smrko – bukový, 7. lvs: buko – smrkový, 8. lvs: smrkový, 9. lvs: klečový (Viewegh 2003). Mimo rámec klimatické stupňovitosti byl vytvořen ještě jeden LVS a to 0. lvs: bory, protože výskyt borovice je dán edafickými vlastnostmi (Sequens 2007).

Na naší zkoumané ploše byl 1. lvs: dubový.

5.1. 1. lesní vegetační stupeň: dubový

Vyskytuje se na lokalitách s průměrnou roční teplotou nad 8°C, průměrný ročním úhrnem srážek pod 600 mm a délkou vegetačního období 165 dní. V České republice zaujímá 8,31% lesů. V klimaxové skladbě se hlavně uplatňuje dub zimní (*Quercus petraea*). Mezi další charakteristické dřeviny patří dub slovenský (*Quercus ceres*), dub pýřitý (*Quercus pubescens*) a jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*). Chybí zde buk lesní (*Fagus sylvatica*), pouze ojediněle se může vyskytovat ve vlhčích polohách. Jsou to většinou teplomilnější a vysychavé polohy a tento LVS je půdně podmíněn u borů a luhů (Viewegh 2003).

6. Soubory lesních typů (SLT)

SLT spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti, kterou vyjadřuje hospodářsky významné vlastnosti stanoviště. SLT je část edafické kategorie v určitém lesním vegetačním stupni. Jsou označovány číslem lesního vegetačního stupně a písmenem edafické kategorie, například 3B = bohatá dubová bučina (Sequens 2007).

Na naší zkoumané ploše se nacházely tyto soubory lesních typů: 1A – javorohabrová doubrava, 1W – vápencová habrová doubrava (s bukem) a 1X – dřínová doubrava.

6.1. 1A – javorohabrová doubrava

SLT 1A patří do ekologické řady obohacené humusem pro tu je charakteristické obohacení humusem, většinou ronem po svahu, které se projeví velmi dobrou nitrifikací, vyjádřenou nitrofilními a heminitrofilními druhy vegetace a příznivou humifikací s tvorbou mullového moderu a pravého mullu. Jádro druhového složení tvoří druhy přizpůsobené k růstu na sutích a nenáročné na humózní půdu. Ze stromového patra sem patří jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jilm horský (*Ulmus glabra*), javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor babyka (*Acer campestre*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) a v nižších polohách i lípa srdčitá (*Tilia cordata*) (Viewegh 2003).

Kategorie A kamenitá (acerózní) (*categoria acerosa lapidosa*) je přechodem k živné řadě na zahliněných sutích a kamenitých půdách, většinou méně extrémních poloh a proto lesy patří již k hospodářským (výjimečně ochranným) (Plíva 1987). Kategorie je

typická na svazích, často na svazích, méně často ve stržích a roklinách (Viewegh 2003). Půdním typem je nevyvinutá mezotrofní až mezoeutrofní hnědá půda, hnědý ranker nebo rendzina (Plíva 1987). Druhá skladba je poněkud chudší než u vlastních javořin až na výjimku drobně štěrkovité zahliněné suťky bohatých hornin s aronem (*Arum maculatum*) a typy s měsíčnicí (*Lunaria rediviva*) nebo s ječmenkou (*Hordelymus europaeus*), které jsou na přechodu do jasanové javořiny. Základní typy kategorie jsou bažankový (*Mercurialis perennis*), strdivkou (*Melica uniflora*), lipnicový (*Poa nemoralis*). Funkce lesů je produkční a půdoochranná, ekologické účinky jsou infiltrační a protierozní, produkce je nadprůměrná, přirozená obnova listnáčů je pod mírným zástínem dobrá a ustává při silném zabuřnění (Viewegh 2003).

1A – javorohabrová doubrava (*Aceri-Carpineto-Quercetum lapidosum*) je rozšířena v nejnižších polohách zahliněné suťky se sprašovým materiálem, silně kamenité půdy na svazích, v úžlabinách i pod hřebeny, na terasách i na plošinách (Viewegh 2003). Půda je středně hluboká většinou mírně vysychavá a silně skeletovitá (Plíva 1987). Lesní typy: (1) bažankový (*Mercurialis perennis*), (2) strdivkový (*Melica uniflora*), (3) ptačincový (*Stellaria holostea*), (5) lipnicový (*Poa nemoralis*), (6) na štěrkopiscích; jihomoravské úvaly, (9) vápencový (Viewegh 2003). Přirozená druhová skladba: dub zimní 70%, lípa 10%, habr 10%, javor mléč 10% a jeřáb břek. Absolutní výšková bonita je zde pro dub 18-22 m, borovici 18 – 22 m, javor mléč 22 – 24 m, lípu 22 – 24 m a habr 10 – 12m. Může zde dojít k ohrožení značně erozí a někdy vysycháním nebo i středně buření (Plíva 1987).

6.2. 1W – vápencová habrová doubrava (s bukem)

SLT 1W patří do ekologické řady živné, ta sdružuje edafické kategorie a SLT stejných typů středně bohatých až velmi bohatých půdách. Převážně půdy geneticky plně vybavené, provzdušněné, s příznivou vlhkostí a dobrou humifikací. Převažují zde rostlinné druhy mezofilní a omezeny jsou druhy acidofilní, kalcifilní a nitrofilní. Hospodářskými znaky jsou vysoká produkce, sklon k silnému zabuřnění a malá stabilita smrkových (ale i jedlových) porostů proti větru. Dřevinná skladba odpovídá klimatickým podmínkám a je základním společenstvem příslušných lesních vegetačních stupňů (Viewegh 2003).

Kategorie W vápencová (*categoria calcaria*) spojuje typy na vápenci, dolomitu, slínovcích a písčitých slínovcích (Viewegh 2003). Charakteristickým znakem, který

odlišuje od kategorie X, popřípadě C je, že na tomto podloží je vyšší stupeň vývoje půdy, půdní typ je převážně hnědá eutrofní nebo vápenitá půda a přechody do rankeru, rendziny nebo pararendziny (Plíva 1987). Hospodářsky významná vlastnost je ohrožení smrku hnilobou. Rámcově lze tuto kategorii vymezit na a) travnaté typy na hřebenech, b) bylinné typy na svazích, c) typy produkčnější na deluviích, d) acerózní na kamenitějších typech (Viewegh 2003). Funkce lesa je produkční, bonita listnáčů je průměrná až nadprůměrná, ekologické podmínky porostů infiltrační a přirozená obnova listnáčů bohatá, jasanu často živelná (Plíva 1987).

1W – vápencová habrová doubrava (s bukem) ((*Fagi-*)*Carpenito-Quercetum calcorium*) má rozšíření v horních částech slunných svahů a suchých hřbítků, v nížině i v pahorkatině na vápencích, kde převládají světlomilné druhy ve fytoceóze. Půda bývá často kamenitá, středně hluboká a většinou ne zcela vyvinutá. Půdním typem je většinou rendzina litická až kambická. Lesní typ: (2) bohatý. Přirozená druhová skladba: dub zimní 60 – 70%, habr ± 20%, lípa malolistá ± 20%, javor mléč ± 10%, jeřáb břek, třešeň a javor babyka ± 0. Absolutní výšková bonita je zde pro dub zimní 18 m. Může zde dojít k značnému ohrožení suchem, často i erozí a k náchylnosti k degradaci.

6.3. 1X – dřínová doubrava

SLT 1X patří do ekologické řady extrémní ta shrnuje soubory lesních typů na extrémních stanovištích na, kterých silně exponovaná poloha (hřebeny, vrcholy, příkré svahy) a nepříznivé půdní (mělké „kamenité“ půdy) nebo klimatické (málo srážek s vysokou teplotou nebo naopak chladné perhumidní klima) podmínky vedly k zakrsání a přirozenému rozvolňování porostu, které mají charakter lesů ochranných (Viewegh 2003). Fytoceologicky vyhraněná společenstva se vytváří jen v okrajových lesních vegetačních stupních a to v dubovém a pak ve smrkovém a klečovém. V ostatních stupních jsou „zakrslé“ soubory lesních typů extrémními stanovištními variantami kyselé a částečně živné řady. Samostatné postavení v této řadě zaujímají xerothermní společenstva na vápencovém a bazickém podloží (Plíva 1987).

Kategorie X xerothermní (*categoria xerothermica*) patří teplomilným společenstvům na bazickém a vápencovém podloží. Je zde i charakteristická podprůměrná bonita dřevin a ochranný charakter těchto lokalit. Malé rozšíření těchto lokalit je především soustředěno do oblasti jihomoravských úvalů a pahorkatin, které jsou přilehlé, do krasových a čedičových oblastí a do Polabí (Viewegh 2003). Půdy jsou bohaté na báze

jinak značně různorodé. Na spraši bývá většinou pararendzina, vápenitá hnědozem, hnědozem, hnědozemní černozem nebo paračernozem nebo případně slinovatka. Na vápenci to bývá nejčastěji rendzina a na ostatních podloží rankery. V rámci souboru jsou půdní rozdíly odlišeny samostatnými lesními typy (Plíva 1987). Slouží jako ochranná funkce lesa, ekologické účinky porostů jsou proti erozi a klimatické – tvoří ochranný zápoj. Přirozená obnova je slabá až na buk lesní (*Fagus sylvatica*) v 3. a 4. lesním vegetačním stupni (Viewegh 2003).

1X – dřínová doubrava (*Corneto-Quercetum xerothermicum*) je roztroušená v nejteplejších a nejsušších oblastech převážně na slunných příkrých a vypuklých svazích a méně často je rozšířena na vápenci, opuce, spraši a čediči (v České středohoří až do 700 m n. m. (Viewegh 2003). Půda je velmi vysychavá, mělká až středněhluboká, často je kamenitá a poměrně hlinitá (Plíva 1987). Půdy jsou to především rendziny, které mohou být podle podmínek litické, suťové, typické a kambické, pararendziny jsou sporadické, na kamenitějších lokalitách jsou rankery litické nasycené, popřípadě karbonátové nebo typické bazické litozemě, hlinitější svahy mají typické hnědozemě. Lesní typy: (1) na spraši – vápnitý (*Brachypodium pinnatum*), (2) na rendzině – vápencový, (3) na rankeru – ožankový (*Teucrium chamaedrys*), (4) s javorem – na přechodu k 1J, (5) s habrem – na přechodu k 1H, (6) skalní lesostep, (8) drnová lesostep (Viewegh 2003). Jako přirozená druhová skladba je zde: dub zimní 50%, dub pýřitý 10%, buk 20%, habr 10%, javor břek (lípa) 10%, teplomilné keře (Plíva 1987). Absolutní výškové bonity jsou pro dub 12 – 16 m, habr 12 – 16 m, borovice 18 – 22 m, lípa 14 m. Jako ohrožení zde může působit silné vysychání, značné eroze a zkrasovatění způsobené pastvou (Viewegh 2003).

7. Metodika

Studie byla prováděna v přírodní rezervaci Na Voskopě, která je složená z výmladkových lesů. Lokalita byla dlouhou dobu bezzásahová, protože patřila pod oblast vápencového velkolomu Čertovy schody a tato lokalita byla dříve určena k odlesnění a následné těžbě, ale později plocha byla vyřazena z hornické činnosti a byla zde zřízena přírodní rezervace. V centru rezervace byla zřízena obdélníková plocha o rozměrech 125 m a 150 m a celková plocha je tedy 1,87 ha (Šálek 2014). Tato plocha zahrnuje výše uvedené soubory lesních typů: 1A - javorohabrová doubrava (*Aceri-Carpineto-Quercetum lapidosum*), 1W - vápencová habrová doubrava (s bukem)

((*Fagi-*)*Carpenito-Quercetum calcorium*) a 1X - dřínová doubrava (*Corneto-Quercetum xerothermicum*) (Viewegh 2003).

Na ploše byly měřeny dvě sady dat pro každý strom a to kvantitativní a kvalitativní znaky. Mezi kvantitativní znaky patří: druh dřeviny, výčetní tloušťka (DBH), výška stromu (h) a místo, kde je nasazena živá koruna, tyto hodnoty se měřily posuvnou elektronickou průměrkou (Haglöf Mantax Digitech) a laserovým výškoměrem (Laser Vertex). Mezi kvalitativní znaky patří: existence dutin, zda strom roste ze semene nebo z pařezu, zda je strom živý nebo uhynulý, jestli má korunu v pořádku nebo nějakým způsobem poničenou (Šálek 2014). Bylo naměřeno celkem 2670 stromů a každému stromu bylo přiřazeno pořadové číslo a byl zaměřen technologií Field-Map, takže se každý strom dá dohledat.

7.1. Použité pomůcky

7.1.1. Elektronická průměrka (Haglöf Mantax Digitech)

Jednoduchá registrační průměrka, která je určená pro rychlý a přes sběr základních porostních dat jako jsou tloušťky jednotlivých stromů. Není programovatelná a sama neumí pořízená data zpracovávat ani třídit, ale je vybavena vestavěným radio-portem takže je schopna „online“ komunikovat s dalším počítačem. Běžná provozní měření (průměrkování, probírkové výnosy, atd.) využívají interní paměť průměrky, která obsáhne až 8000 stromů. Ovládání je jednoduché a intuitivní a pro přenos dat do počítače se využívá vestavěného infraportu a sériového PC kabelu nebo bezdrátového radiového přenosu (Silvinova 2016).



Obrázek 9 Elektronická průměrka Mantax Digitech

7.1.2. Laserový výškoměr (Laser Vertex)

Laser Vertex je kombinace ultrazvukového a laserového dálkoměru s přesným elektronickým výškoměrem a sklonoměrem. Používá citlivý senzor pro měření vertikálních úhlů a pro měření vzdáleností ultrazvukovou nebo laserovou metodou. Metody měření vzdálenosti se dají různě kombinovat v závislosti daných podmínek a aktuální potřeby, výběr která z těchto dvou metod bude použita, závisí na rozhodnutí uživatele. Ultrazvuk měří lépe na krátké vzdálenosti a v husté vegetaci a laser lépe měří na delší vzdálenosti, kde není vegetace. Výška je měřena trigonometricky z naměřené vzdálenosti a úhlů (Silvinova 2016).



Obrázek 10 Laserový výškoměr Laser Vertex

Zdroj: www.haglof.jp

7.1.3. Field-Map a výtyčky s odrazkou

Field-Map je hardwarová a softwarová technologie, která umožňuje rychlý a efektivní sběr dat v terénu a jejich následné kancelářské zpracování a vyhodnocení. Používá se k řešení různých výzkumných úkolů především v lesnictví a krajinářství. Softwarová část se skládá z několika modulů: a) FM Project Manager – příprava projektů a návrh databáze, b) FM Data Collector – je v terénních počítačích a slouží ke sběru dat a mapování, c) FM Inventory Analyst – statistické vyhodnocení sebraných dat a export výsledků v podobě grafů a tabulek. Hardwarovou sestavu tvoří hlavně terénní počítač, ve kterém je nainstalovaný Field-Map software, k tomuto počítači jsou dále připojeny další elektronické měřicí přístroje (dálkoměr, GPS, sklonoměr, kompas, atd.). Měření jsou online přenášena do počítače, kde jsou zpracovávána Field-Map softwarem, který provádí doplňující výpočty a ukládá data do databáze, případně ještě zakresluje do digitální mapy (IFER 2016).

Výtyčky s odrazkou sloužily pro zaměření jednotlivých stromů. Výtyčka se přitiskla ke stromu, odrazka musela být ve středu kmene, a poté byla zaměřena technologií Field-Map. Odrazka byla připevněna pokaždé ve stejné výšce.

7.1.4. Ostatní pomůcky

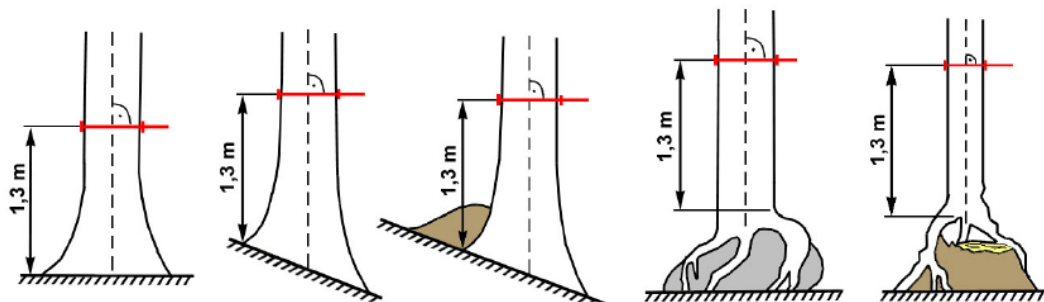
Ostatní pomůcky byli: a) křída – sloužila k popisování stromu, na který se psalo jeho pořadové číslo, b) zápisník k zapisování naměřených hodnot a ekologických dat.

7.2. Měření dendrometrických veličin

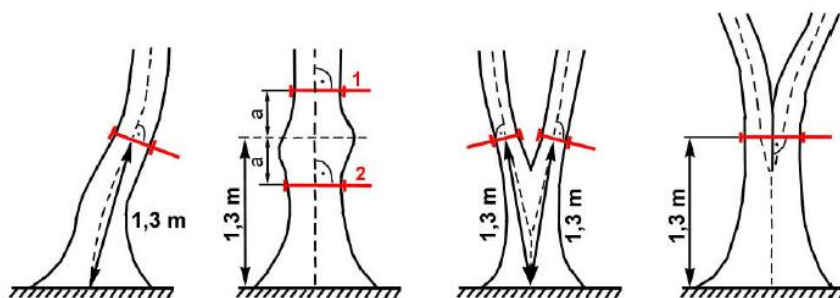
U měřených stromů byly zjišťována výčetní tloušťka, výška a výška nasazení koruny.

7.2.1. Měření tloušťky stojícího stromu

Nejdůležitější tloušťka stojícího stromu je výčetní tloušťka (tloušťka v 1,3 m), pro její měření se může používat průměrka nebo obvodové pásmo a měří se vždy v kůře (Šmelko 2000). Měrnou jednotkou jsou milimetry (mm) (ÚHÚL 2016). Při měření tloušťky stromu musíme dodržet správnou výšku měření nad zemí, u výčetní tloušťky se jedná o vzdálenost 1,3 m od paty kmene v rovnoběžném směru s osou kmene. Je nutné zajistit aby průměrka byla ke kmeni přiložena kolmo k jeho ose. U nepravidelných stromů je nutné změřit tloušťku ve dvou na sebe kolmých směrech a ty pak zprůměrovat (Kuželka et al. 2015). V bodech styku průměrky s kmenem je nutné odstranění případné odchlíplé borky, lišejníků apod. Na ramena průměrky se musejí svírat stejným tlakem a jakmile narazí pohyblivé rameno na první odpor tak v tom okamžiku přestat. Měřiště se posuzuje pro každý strom a na každé ploše zvlášť (ÚHÚL 2016).

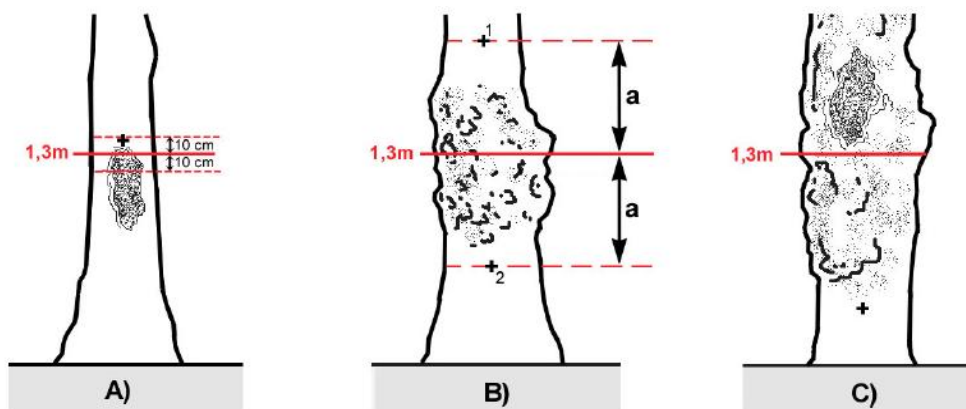


Obrázek 11 Určení výšky měření od paty stromu



Obrázek 12 Určení měření nepravidelných stromů

U dvojáků se měří každý strom zvlášť (Obrázek 12) pokud to rozvětvení dovolí, pokud ne strom se neposuzuje jako dvoják, ale jako jeden kmen (Obrázek 12). U souší se také měří výčetní tloušťka, ale pokud už u nich opadala kůra tak se musí připočít dvojnásobek tloušťky kůry. Postup rozhodování měření poškozených stromů (Obrázek 13) ve výčetní výšce: A) Stromy poškozené přesně ve výčetní výšce – můžeme měřiště posunout o 10 cm nahoru nebo dolů (1,2 až 1,4 m) a v tomto rozsahu můžeme změřit tloušťku. B) Nelze umístit měřiště v rozsahu 1,2 až 1,4 m – na kmeni výšku vyznačíme dvě měřiště ve stejné vzdálenosti od 1,3 m, tak abychom se vyhnuly poškození a obě měření poté zprůměrujeme. C) Do výšky 2 m nelze umístit obě měřiště mimo poškození na kmeni – měření provedeme na kmeni v místě poškození (ÚHÚL 2016).

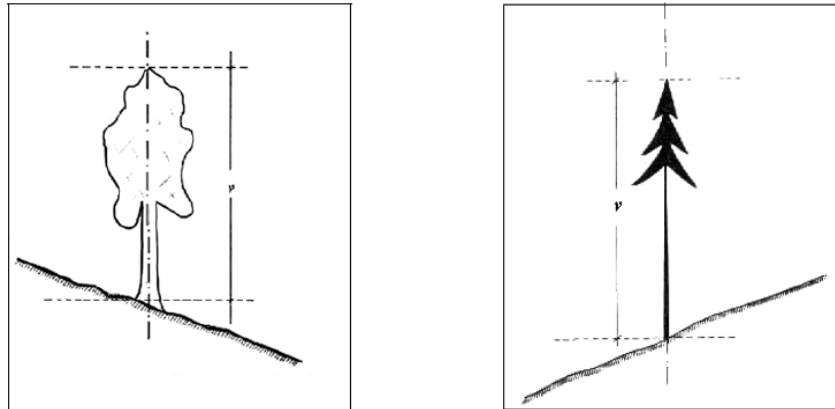


Obrázek 13 Určení měření poškozených stromů

Změřené údaje slouží k výpočtu porostních zásob, k dendrometrickým výpočtům a k sortimentaci (ÚHÚL 2016).

7.2.2. Měření výšky stojícího stromu

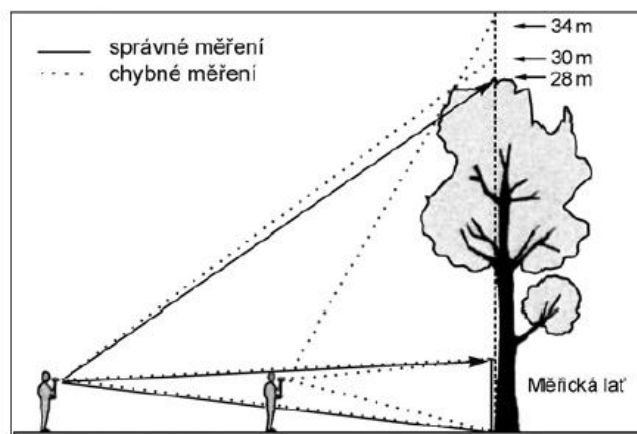
Výška stromu je vzdálenost mezi dvěma rovnoběžnými rovinami vedenými kolmo na osu kmene, z nichž jedna vede patou kmene a druhá vrcholem. Výšku stromu je možné měřit pouze nepřímým měřením pomocí výškoměrů (Šmelko 2000). Měrnou jednotkou jsou metry (m) (ÚHÚL 2016).



Obrázek 14 Schematické naznačení měření výšky stromu

Zdroj: www.uhul.cz

Správné hodnoty výšky stromu dosáhneme tehdy, pokud správně určíme patu a vrchol kmene. Proto měříme výšku stromu z dostatečně velké vzdálenosti, aby byl viditelný celý strom a aby nedošlo k záměně s jiným vrcholem stromu v porostu. U stromů s košatou korunou se vrchol určuje odhadem a záměra prochází skrz korunu stromu, pokud zaměříme na okraj koruny tak může dojít k nadhodnocení výšky stromu (Kuželka et al. 2015).



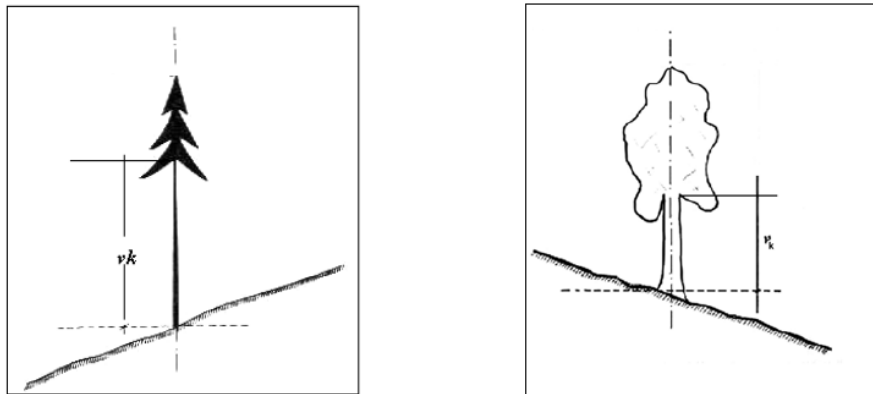
Obrázek 15 Princip dodržování odstupové vzdálenosti při měření výšek

Měření nakloněných stromů probíhá z takového místa, aby spojnice měřiče a paty stromu byla kolmá na svislou rovinu danou nakloněním kmene (naklonění musí směřovat doprava či doleva vzhledem k měřiči a ne směrem k němu nebo od něj) (Kuželka et al. 2015).

Změřené údaje slouží k dendrometrickým výpočtům – výtvarnicová výška, hmota, štíhlostní koeficient, atd. (ÚHÚL 2016).

7.2.3. Měření výšky nasazení koruny

Výška nasazení koruny se měří jako svislá vzdálenost mezi začátkem živé koruny (první živá větev, která je součástí koruny) a horizontální rovinou paty kmene. Měrnou jednotkou jsou metry (m). U jehličnatých dřevin se jako začátek živé koruny považuje přeslen, který má alespoň dvě živé větve a je součástí víceméně souvislé živé koruny. U listnatých dřevin se za začátek živé koruny považuje místo prvního rozdvojení osy kmene, nebo kde začíná souvislá živá koruna, nebere se ohled na menší větve nebo vlky vyrůstající na kmeni pod korunou (ÚHÚL 2016)



Obrázek 16 Schematické naznačení měření výšky nasazení koruny

7.3. Zjišťování porostní zásoby

Pod pojmem porostní zásoba se rozumí objem všech stromů tvořící porost. Znat jeho celkové množství a rozdělení podle dřevin, tloušťkových tříd, případně i tříd kvality je potřebné pro velmi rozmanité účely lesnické praxe a výzkumu. Zvláštní

význam má v hospodářské úpravě lesa, kde se využívá při zpracování lesního hospodářského plánu a musí se zjišťovat periodicky ve všech porostech (Šmelko 2000).

Zjišťování porostní zásoby porostu jsou známé rozdílné metody a ty můžeme v podstatě rozdělit na dvě metody:

1. Metoda přímého měření

- a) na celé ploše
- b) na zkusných plochách

2. Metoda odhadu

- a) pomocí růstových tabulek nebo jiných biometrických modelů
- b) okulárně, na základě zkušeností (Šmelko 2000).

Metoda celoplošného měření se zabývá měření všech stromů na celé ploše, má relativně přesné výsledky, ale je časově velmi náročná. Při metodě zkusných ploch se měření provádí jenom na části stromů a z takto získaných výsledků se odvozují výsledky pro celý porost, tato metoda je výhodná při větším a homogennějším porostu, ale výsledky jsou méně přesné při malé ploše. Při metodě odhadu se používá čistý okulární odhad nebo jeho kombinace s měřením některých veličin s využitím pomocných biometrických vztahů. Odhady jsou levné a nepotřebují tolik času, ale výsledky jsou méně přesné než při metodách přímého měření a mohou mít subjektivní chyby (Šmelko 2000).

Na zkoumané ploše bylo využito Metody přímého měření na celé ploše.

7.4. Určení objemu pomocí objemových tabulek ÚLT

Objemové tabulky ÚLT (Územní lesnické tabulky) od firmy Lesprojekt vychází z německých objemových tabulek různých autorů. Jsou to dvojargumentové tabulky, které udávají objem jednotlivých stromů na základě výčetní tloušťky a výšky stromu. Výsledné hodnoty z tabulek udávají objem s kůrou a zaokrouhlený na setiny kubického metru. Tabulky jsou rozděleny podle dřevin nebo skupin dřevin s podobným růstem, které mohou být rozděleny například do tří separátních tabulek podle věku stromu u borovice a jedle. Lze je použít na určení objemu jednotlivého stromu ale i celého porostu, který může být stejnověký nebo různověký. Pro každý strom respektive tloušťkový stupeň je potřeba znát výšku ta může být měřená nebo vyrovnaná. Tabulky také obsahují výtvarnicové výšky, se kterými lze vypočítat objem stromů, jejichž výčetní tloušťky jsou mimo rozsah tabulek (Kuželka et al. 2015).

7.5. Výpočty

Byla potřeba vypočítat vyrovnaná výška, abych mohl určit zásobu podle objemových tabulek ÚLT. Pro vyrovnání výšek byla použita logaritmická rovnice (Šmelko 2000). V obecném tvaru:

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

kde jsou:

a, b – parametry

y – výška

x – tloušťka

Vyrovnané výšky byly vypočítány v programu Microsoft Excel.

Porovnání výsledků lesa nízkého s lesem vysokým bylo prováděno pomocí Růstových taxačních tabulek hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub) od autorů Černý et al. 1996.

8. Výsledky

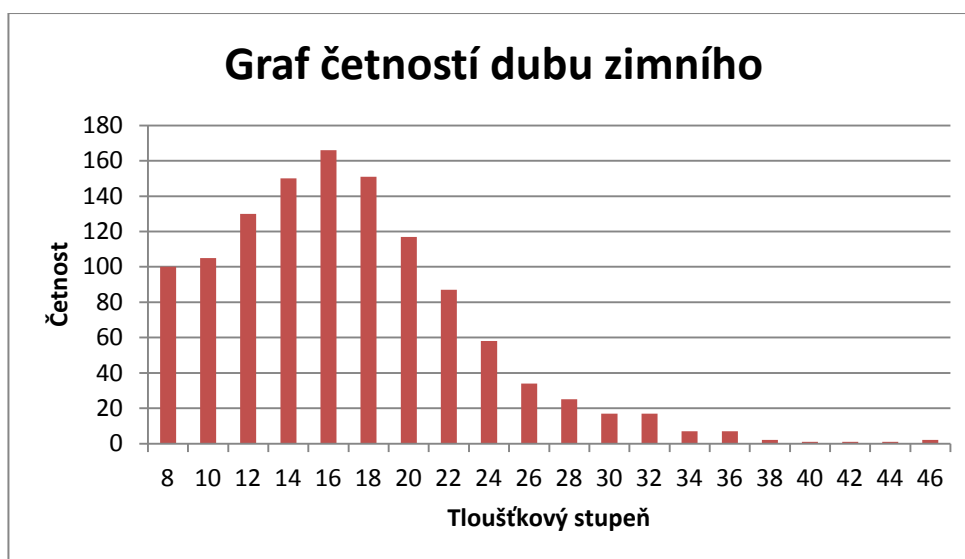
Stáří porostu na zkoumané ploše bylo 84 let. Bylo zde naměřeno celkem 2670 stromů a celkem 10 druhů dřevin - dub zimní (*Quercus petraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*), javor babyka (*Acer campestre*), javor mléč (*Acer platanoides*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb muk (*Sorbus aria*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hrušeň planá (*Pyrus pyraeaster*), lípa malolistá (*Tilia cordata*). Ale hlavní zaměření bylo na dub zimní (*Quercus petraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*), protože měli největší zastoupení.

Dřevina	Počet stromů
Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	1178
Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	1206
Javor babyka (<i>Acer campestre</i>)	63
Javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	72
Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	51
Jeřáb muk (<i>Sorbus aria</i>)	15
Jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	72
Třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i>)	4
Hrušeň planá (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	3
Lípa malolistá (<i>Tilia cordata</i>)	6
Celkem	2670

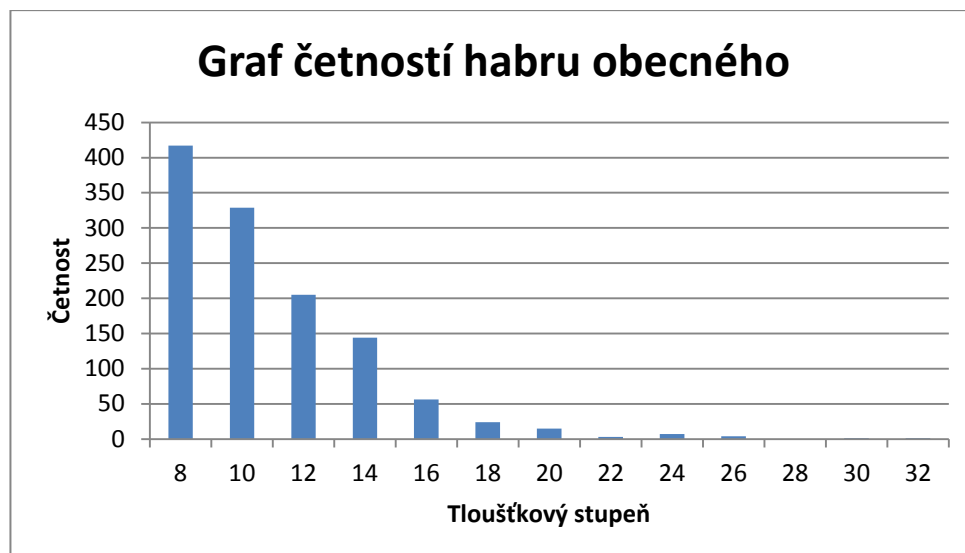
Tabulka 1 Počet jednotlivých druhů stromů

Měřili se stromy pouze od výčetní tloušťky 7 cm. Přestože byl počet stromů rostoucí v polykormonu větší než stromů rostoucí ze semene, tak byla větší zásoba stromů rostoucí ze semene. Přesněji 84 m³/ha u stromů rostoucí ze semene což bylo 62% celkové zásoby a 52 m³/ha u stromů rostoucích v polykormonu a to bylo 38% celkové zásoby. Při srovnání kvalitativních dat bylo zjištěno, že stromy v polykormonu mají více mrtvého dřeva (souše, stromy s umírající korunou, atd.) než stromy rostoucí ze semene.

Z naměřených výsledků byly následně vytvořeny grafy četností dubu zimního a habru obecného, tloušťkové stupně byly po 2 cm. Z hlediska grafu četností dubu zimního vyplývá, že průběh četností se blíží klasické Gausově křivce rozdělení stejnověkého porostu. Naopak rozdělení četností habru obecného ukazuje výraznou sestupnou tendenci, odpovídající spíše výběrnému lesu. To je způsobeno velkým množstvím potlačeného habru obecného v podúrovni. Habr obecný má velkou schopnost tvoření výmladků, ale vytváří druhou etáž a jeho přírůst (výškový i tloušťkový) je velmi slabý. Na zkoumané ploše se habr obecný vyskytuje výrazně v polykormonech, které nebyli nikdy vyjednoceny, tím došlo k výraznému zmnožení habru obecného v podúrovni a tedy k výraznému nárůstu počtu habrů v nízkých tloušťkových stupních.



Graf 1 Graf četností dubu zimního



Graf 2 Graf četností habru obecného

Skutečná celková zásoba byla 262,46 m³, z toho bylo 181,81 m³ u dubu zimního a 46,27 m³ u habru obecného, z toho vyplývá, že dub zimní je zde nejvíce produktivní dřevina. Z těchto hodnot byla vypočtena zásoba na 1 m³. Celková zásoba na 1 ha pak činila 140 m³. Dub zimní a habr obecný tvořili celkem 90% zastoupení dřevin z porostu na zkoumané ploše.

Dřevina	Zásoba skutečná (m ³)	Zásoba skutečná/ha (m ³)
Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	2,72	1,5
Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	14,35	7,7
Javor babyka (<i>Acer campestre</i>)	9,05	4,8
Javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	181,87	97
Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	46,27	24,7
Jeřáb muk (<i>Sorbus aria</i>)	0,17	0,1
Jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	7,27	3,9
Třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i>)	0,27	0,1
Hrušeň planá (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	0,41	0,2
Lípa malolistá (<i>Tilia cordata</i>)	0,08	0
Celkem	262,46	140

Tabulka 2 Skutečná zásoba na zkoumané ploše

Byly vymyšleny 4 varianty lesa vysokého. Tyto varianty byly použity k porovnání lesa vysokého se současnou pařezinou, a sloužily k tomu, abychom měli představu, jak by mohl vypadat les vysoký na zkoumané ploše. Protože většina plochy byla zastoupena souborem lesních typů 1W byla určena absolutní výšková bonita (AVB) 18m. Určil se

věk 90 let a podle dřeviny, věku a AVB byla určena zásoba hroubí s kůrou na 1 hektar v Růstových a taxačních tabulkách. Věk 90 let se určil podle skutečného věku na zkoumané ploše, který byl 84 let, protože tento věk patří do 9. věkového stupně (81 – 90 let).

Jako první variantu lesa vysokého jsem zvolil zastoupení dubu (DB) 100%. Kdyby se tato lokalita převedla na les vysoký a hospodařilo by se zde tak by mohla zásoba na 1 hektar při 90 letech být 234 m³. To je o více jak polovinu více než co bylo na zkoumané ploše.

Dřevina	Věk	Zastoupení	AVB	Zásoba hroubí s kůrou/ha	Zásoba hroubí/ha podle zastoupení
DB	90	100%	18	234	234

Tabulka 3 Zásoba vysokého lesa varianta 1

Druhou variantu jsem zvolil čistě hypoteticky a nedodržel jsem podíl melioračně zpevňujících dřevin. Šlo jenom o zjištění, jaká by byla zásoba při 100% zastoupení borovice (BO). Tato varianta přichází v úvahu, protože z historických záznamů se dá zjistit, že zde bylo hojné zastoupení borovice. Tato varianta má největší zásobu, ale nebylo by možné ji uskutečnit, důvodem je nedodržení minimálního počtu melioračních a zpevňujících dřevin při zalesnění holiny.

Dřevina	Věk	Zastoupení	AVB	Zásoba hroubí s kůrou/ha	Zásoba hroubí/ha podle zastoupení
BO	90	100%	18	267	267

Tabulka 4 Zásoba vysokého lesa varianta 2

Třetí a čtvrtá varianta je smíšením předchozích dvou dřevin dubu (DB) a borovice (BO), ale v různém zastoupení. V třetí variantě bylo zastoupení DB 75% a BO 25%. Tato varianta se ukázala výhodnější než varianta samotného dubu, protože příměs borovice, která má větší zásobu s kůrou na 1 hektar, navýšila celkovou zásobu. Celková zásoba hroubí s kůrou na 1 hektar by byla 242,25 m³ v 90 letech.

Dřevina	Věk	Zastoupení	AVB	Zásoba hroubí s kůrou/ha	Zásoba hroubí/ha podle zastoupení
DB	90	75%	18	234	175,5
BO	90	25%	18	267	66,75
Celkem		100%			242,25

Tabulka 5 Zásoba vysokého lesa varianta 3

Čtvrtá varianta se naskytla, jako nejproduktivnější je zde zastoupení dubu (DB) 50% a borovice (BO) 50%. Ukázala se jako nejproduktivnější, protože by zásoba hroubí s kůrou na 1 hektar byla 250,5 m³ v 90 letech.

Dřevina	Věk	Zastoupení	AVB	Zásoba hroubí s kůrou/ha	Zásoba hroubí/ha podle zastoupení
DB	90	50%	18	234	117
BO	90	50%	18	267	133,5
Celkem		100%			250,5

Tabulka 6 Zásoba vysokého lesa varianta 4

Nejproduktivnější se ukázala varianta číslo 4, pokud bereme v potaz, že varianta číslo 2 je čistě hypotetická a nešla by použít pro nedostatek melioračně zpevňujících dřevin. Podle přirozené druhové skladby souboru lesních typů 1W by byla nejvýhodnější varianta číslo 3, protože dub tam má zastoupení 60 – 70%. (viz. Kapitola Soubory lesních typů).

Produkce na zkoumané ploše je velmi slabá, zejména pokud přihlédneme k věku porostní skupiny. Tím, že se jedná o „přestárlou“ pařezinu tak je zde velký počet poškozených stromů, které vytváří bujnou biodiverzitu a což je výhodné pro zřízení přírodní rezervace. Pokud bychom chtěli produkci namísto biodiverzity, bylo by výhodnější pěstovat les vysoký, nebo se starat o pařezinu a dodržovat její obmýtí (30 let) a nenechat ji přerůst a nechat ji bez zásahu například do věku 90 let.

9. Závěr

Studie byla prováděna v přírodní rezervaci Na Voskopě, kde byla vytvořena plocha o rozměrech 150 m a 125 m, která měla celkem výměru 1,87 ha. Jednalo se o plochu, s hospodářským tvarem lesa: les nízký (pařezina). Jednalo se o „přestárlou“ pařezinu, která měla 84 let. Na zkoumané ploše se vyskytovali 3 soubory lesních typů 1A – javorohabrová doubrava, 1W – vápencová habrová doubrava (s bukem) a 1X – dřínová doubrava. Nejvíce se na ploše vyskytoval soubor lesních typů 1W. Hlavními dřevinami zde byli dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Bylo zde použito přímého měření na celé ploše, to znamená, že byly změřeny všechny stromy, co měly výčetní tloušťku nad 7 cm. Byl zde větší počet stromů v polykormonu než stromů rostoucích ze semene. Z naměřených dat byly vyhodnoceny výsledky, které sloužili jako porovnání s lesem vysokým.

Cílem práce bylo zjistit na základě měření dat na velké zkusné ploše produkci nízkého lesa tvořeného převážně dubem a habrem a porovnat ji se stávajícími tabulkami těchto dřevin pro les vysoký.

Je nutné si uvědomit, že zkoumaná porostní skupina je sice „přestárlá“ pařezina, jejíž věk vysoce překračuje doporučená obmýtlí nízkého lesa (30 let), což znamená, že produkce je ovlivněna minimálním přírůstem a zdravotním stavem stromů. Na druhé straně je právě tyto „přestárlé“ pařeziny vykazují velkou biodiverzitu, neboť se v nich vytvářejí přirozené světliny a získávají charakter tzv. „světlého lesa“ (Konvička et al. 2006). Dále vznik současného porostu nebyl ze standardní pařeziny, ale jedná se o ponechanou krycí etáž z původního porostu tvořeného zejména borovicí. Velmi nízká produkce zkoumané porostní skupiny v porovnání s potencionální dřevinou skladbou vhodných hospodářských dřevin (dub a borovice) je velmi nízká, což mimo jiné byl také důvod pro převody lesa nízkého na les vysoký. Na druhé straně je nutné vzít v potaz hledisko biodiverzity, která je v hospodářských lesích zejména monokulturách velmi nízká.

Ve srovnání 4 variant bylo zřejmé, že nejlepší by bylo smíšení dubu a borovice v poměru 75% dub a 25% borovice, tedy varianta číslo 3, protože přirozená skladba na souboru lesních typů 1W je zastoupení dubu 60 – 70% a produkce by zde byla o více jak polovinu větší za stejných přírodních podmínek.

10. Použitá literatura

Černý M., Pařez J., Malík Z., 1996: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Ústav pro výzkum lesních ekosystémů s.r.o., Jílové u Prahy, 245 s.

Gross P., Konold W., 2009: Mitteld als Agroforstsystem zwischen geordneter Nachhtigkeit und Gestaltungvielfalt-Eine historische studie. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 181:64-71 s.

Kadavý J., Kneifl M., Servus M., Knott R., Hurt V., Flora M., 2011: Nízký a střední les – jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa – obecná východiska. Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 296 s.

Konvička M., Čížek L., Beneš J., 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc, 79 s.

Kuželka K., Marušák R., Urbánek V., 2015: Dendrometrie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 123 s.

Němec J., Hrib M., 2009: Lesy v České republice. Consult, Praha, 399 s.

Novák A., Tlapák J., 1974: Historie lesů v Chráněné krajinné oblasti Český kras. Bohemia centralis, roč. 3, Praha, 9-40 s.

Plíva K., 1987: Typologický klasifikační systém ÚHÚL. ÚHÚL Brandýs nad Labem, Brandýs nad Labem, 52 s.

Polanský B., 1947: Příručka pěstění lesů. Knižnice činu, Edice dobrého hospodáře, č. 3, Brno, 205 s.

Poleno Z., Vacek S., 2007: Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 463 s.

Sequens J., 2007: Hospodářská úprava lesů – Souhrn. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 80 s.

Šálek L., Stolariková R., Jeřábková L., Karlík P., Dragoun L., Jelenecká A., 2014: Timber production and ecological characteristic of trees in coppice forest in the Voskop nature reserve in Český kras – a case study. Journal of forest science, 519-525 s

Šmelko Š., 2000: Dendrometria. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 399 s.

Úradníček L., Chmelař J., 1998: Dendrologie lesnická 2 část Listnáče 1 (Angiospermae). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 167 s.

Viewegh J., 2003: Klasifikace lesních rostlinných společenstev se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 208 s.

Vyskot M., Jurča J., Korpel Š., Réh J., 1978: Pěstění lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 448 s.

Zlatník A., 1957: Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesů. Sborník ČSAZV, Praha, Lesnictví č. 2: 109-124s.

Legislativa

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.

Vyhláška č. 83/1996 Ministerstva zemědělství ze dne 18.března 1996 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Přírodní rezervace Na Voskopě (online, cit. 22.3.2016)

< <http://ceskykras.ochranaprirody.cz/ochrana-prirody/chranena-uzemi/pr-na-voskope/>>

IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů (online, cit. 8.4.2016)

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

SILVINOVA CS, a.s (online, cit. 8.4.2016)

< <http://www.silvinova.cz/lesnictvi/index>>

ÚHÚL Inventarizace lesů, Metodika venkovního sberu dat (online, cit. 9.4.2016)

< http://www.uhul.cz/images/nil/metodika_sberu/kap_3_6_0.pdf>