

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



**Zhodnocení možností využití moderních prostředků a metod
při zjišťování dendrometrických parametrů lesních porostů
směřujících k bohatší struktuře**

Bakalářská práce

Autor: Jan Máslo

Vedoucí práce: Ing. Vilém Urbánek

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Máslo

Lesnictví

Název práce

Zhodnocení možností využití moderních prostředků a metod při zjišťování dendrometrických parametrů lesních porostů směřujících k bohatší struktuře

Název anglicky

Evaluation of modern tools and methods for inventory of forests stands in the transition from even-aged forests to rich-structured ones

Cíle práce

Ověřit možnosti a posoudit efektivnost praktického využívání moderních nástrojů a metod pro zjišťování taxačních parametrů lesních porostů, směřujících k porostům bohatších struktur.

Metodika

Podrobně se seznámit s principy inventarizace v lesích, kde se hospodaří výběrným způsobem

Zvládnout možnosti pořizování datových souborů, jejich součástí jsou i poziční informace o jednotlivých stromech, s důrazem na elektronické průměrky, ultrazvukové dálkoměry a terénní počítače.

V konkrétním porostu provést vlastní měření, vyhodnocení a zobrazení pořízených dat.

Zhodnotit časovou náročnost, přesnost a výhody, resp. nedostatky jednotlivých způsobů zjišťování porostních charakteristik.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Výběrný les, porosty bohatých struktur, zjišťování porostních charakteristik, stanovení porostní zásoby, elektronické registrační průměrky, elektronické výškoměry, pozice stromů

Doporučené zdroje informací

Korf, V.: Hospodářská úprava lesů, Taxace lesů. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1955, 363 s.

Košulič, M.: Těžba cílových tloušťek aneb směr k ekologickému lesu. Lesnická práce, 76,1997 (8): 292-293

Firemní dokumentace k HW a SW Haglöf Sweden AB, Silvi Nova CS, a.s., Forestry Instruments s.r.o.

Laar, Anthonie van., Akca, Alparslan.: Forest Mensuration. Springer, 2007. ISBN 978-1-4020-5991-9

Literatura:

Marušák, R., Urbánek, V., Šebeň, V.: Dendrometrické přístroje a pomůcky pre efektívne meranie lesa.

Národné lesnícke centrum, Zvolen 2009. ISBN 978 – 80 – 8093 – 097 – 4, 98s.

Matějčíček, J., Dudík, R.: Analýza očekávaných změn v informačním zabezpečení ocenění lesů bohatých struktur. Zprávy lesnického výzkumu, 56, 2011(10), 310-319.

Šmelko, Š. : Dendrometria. TU Zvolen, 2000. 399s. ISBN 80 – 228 – 0962- 4

Šmelko, Š., a kol.: Meranie lesa a dreva. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR Zvolen. 2003, ISBN: 80-89100-14-7, 239 s.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Vilém Urbánek

Elektronicky schváleno dne 14. 5. 2014

Ing. Peter Surový, PhD.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 09. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Zhodnocení možností využití moderních prostředků a metod při zjišťování dendrometrických parametrů lesních porostů směřujících k bohatší struktuře** vypracoval samostatně pod vedením Ing. Viléma Urbánka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Praze dne 20. 4. 2015

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především Ing. Vilému Urbánkovi za inspiraci a trpělivost při vedení bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Michalu Hanušovi za pomoc při provádění vlastního měření v porostu. V neposlední řadě patří poděkování mým rodičům a nejbližším, kteří mi byli v průběhu studia vždy oporou.

Abstrakt

Smyslem této práce je seznámení se s moderními prostředky zjišťování dendrometrických parametrů lesního porostu. Za tímto účelem byl vybrán vhodný porost, který by v dlouhodobém horizontu mohl směřovat k výběrnému způsobu hospodaření. Na vybrané výzkumné ploše již v minulosti (r. 2009) proběhlo měření základních dendrometrických veličin. U každého stromu byla zaznamenána jeho pozice v souřadnicovém systému, výčetní tloušťka a výška. Na základě pořízených dat tedy bylo možné s časovým odstupem znovu identifikovat konkrétní jednotlivé stromy a za použití moderních přístrojů aktualizovat údaje o jejich základních parametrech. Výsledky nám umožňují porovnat taxační charakteristiky jednotlivých dřevin i celého porostu.

Klíčová slova

Výběrný les, porosty bohatých struktur, zjišťování porostních charakteristik, stanovení porostní zásoby, elektronické registrační průměrky, elektronické výškoměry, pozice stromů

Abstract

The purpose of this thesis is to get acquainted with modern tools and methods for inventory of forest stands in the transition from even-aged forests to rich-structured ones. Using modern equipment measurers are able to detect height, thickness and coordinate position of every single tree. The point is that selected research area has previously been measured (2009).

Due to the knowledge of gained data it is possible to re-measure selected forest stand and make the comparison of its mensurational characteristics. This thesis also deals with the issue of rich-structured forests and selection forest management, which is becoming increasingly topical.

Key words

Selection forest, rich-structured forests, detection of forest stands characteristics, determination of growing stock, electronic calipers, electronic hypsometers, tree positions

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
3. Rozbor problematiky	13
3.1. Přírodě blízké hospodaření	13
3.1.1 Výběrný les	13
3.1.2 Výběrný hospodářský způsob	15
3.1.3 Převod na výběrný les	17
3.1.4 Hospodářská úprava lesa - principy inventarizace	18
3.2 Charakteristika území	21
3.2.1 Vymezení území	21
3.2.2 Specifika CHKO	21
3.2.3 Přírodní poměry	21
3.2.4 Soubory lesních typů	22
3.2.5 Růstové poměry	22
3.2.6 Popis výzkumné plochy.....	23
3.3 Zjišťování porostních charakteristik	24
3.3.1 Zjišťování základních stromových veličin	24
3.3.2 Měření tloušťky stromu	24
3.3.3 Zásady měření tloušťek	25
3.3.4 Měření výšky stromu	25
3.3.5 Zásady měření výšek	26
3.3.6 Měření vzdálenosti	26
3.3.7 Tloušťková struktura porostu	27
3.3.7.1 Statistické charakteristiky tloušťkové struktury	27

3.3.7.2 Střední tloušťka	27
3.3.8 Výšková struktura porostu	30
3.3.8.1 Výšková křivka	30
3.3.8.2 Střední výška	31
3.3.8.3 Horní výška	31
3.3.9 Charakteristika hustoty a dřevinného složení porostu	31
3.3.10 Výpočet zásoby průměrkovaných porostů	32
4. Metodika	34
4.1 Popis přístrojů	34
4.1.1 Elektronická registrační průměrka Mantax Digitech	34
4.1.2 Elektronický výškoměr Vertex III s transpondérem TRP 60	35
4.1.3 Elektronický výškoměr Vertex Laser 400	35
4.1.4 Terénní počítač Getac E100	36
4.1.5 Ruční záměrná buzola Silva	36
4.2 Postup měření	37
4.3 Postup zpracování dat	39
5. Výsledky	40
6. Diskuze	45
7. Závěr	47
8. Seznam literatury	48
9. Přílohy	53

1. ÚVOD

V současné době jsme svědky rychle se rozvíjejících informačních technologií a zdrojů, které nám umožňují během okamžiku získat přehled o událostech na druhém konci světa. Zdálo by se, že tato skutečnost povede ke kultivaci obyvatelstva v tom smyslu, že čím více informací známe, tím jsme vzdělanější. Bohužel, není tomu tak. Z pestré palety mediálních výstupů mají lidé tendenci si během vteřiny udělat obrázek o referované problematice, a co je horší, dále tento čerstvě nabytý dojem snadno a rychle šíří dál, mj. prostřednictvím sociálních sítí. Je žádoucí mít názor. Tento nešvar se zcela logicky dotýká i našeho oboru lesnictví, kdy jsme čím dál častěji vystavováni tlakům, abychom hospodařili v souladu s přírodou. Množí se hlasy, že lesníci „drancují“ naši zemi. Nutno říci, že za vzniklou situaci si můžeme částečně sami, neboť jsme dostatečně nezareagovali na mediální vývoj a leckdy nedokážeme svoji činnost dostatečně obhájit. Na naši obranu dlužno dodat, že lesník, který celý den „běhá po lese“, nemá čas ani prostředky na takové PR¹, jaké si mnohdy dovolí různí ekologičtí aktivisté, kteří v tomto „způsobu boje“ mají jednoznačně navrch. Vznikají tak leckdy katastrofické představy o systematické likvidaci našich lesních ekosystémů, které mají za následek touhu obyvatelstva po panensky nedotčených pralesích bez jakéhokoli hospodaření. Výsledkem přemíry informací je pochopitelně jejich zjednodušování, proto je zcela nemožné se v takto obecné rovině přiklonit na tu či onu stranu.

Výše uvedené okolnosti se staly motivem pro vznik této bakalářské práce, jejímž smyslem je vyhodnocení zjišťování dendrometrických parametrů jednoho konkrétního lesního porostu směřujícího k bohatší struktuře. Je totiž zcela nutné při jakýchkoli úvahách o míře hospodaření v našich lesích postupovat případ od případu a závěry podložit relevantními výsledky. V oblasti dendrometrie vývoj technologií vítáme. Jestliže se vyvarujeme špatné interpretace získaných dat, moderní technologie nám v tomto tradičním oboru mohou pouze jen pomoci získávat přesnější údaje o stromových a porostních veličinách, které v duchu

¹ PR - public relations, volně lze přeložit jako vztahy s veřejností.

dobrého hospodáře můžeme uplatnit při hospodářské úpravě lesa. „*Jako příklad můžeme uvést dnes běžné využívání nejrůznějších typů laserových dálkoměrů, digitálních výškoměrů pracujících na různých principech fyzikálního zjištění odstupové vzdálenosti, digitálních registračních průměrek komunikujících s výškoměry a počítači na bázi radiových vln.*“ (Kneifl-Kadavý, 2007).

Jakkoli se dnes může jevit myšlenka přírodě blízkého hospodaření aktuální, rozhodně není nová, ba naopak. O lese bohatých struktur se téměř před stoletím vyjádřil Biolley [192-]: „*Takový les produkuje, roste a prospívá, poněvadž trvá. Jelikož je zdravý, plný života a silný, jest i krásným a lesník, který v něm hospodaří, těší se vzácné výsadě, že hledaje užitečné - dosahuje i krásné, a že koná dílo užitečné, konaje dílo krásy; on uskutečňuje harmonii, ve které [...] spočívá zároveň jeho moc.*“

Mj. však podotýká: „*Hospodářské operace v lesnictví mají převážně povahu stálého budování. Jeden práce začíná, druhý je rozvíjí, třetí v nich pokračuje a tak nejsou ve skutečnosti nikdy uzavřeny a hotovy. Generace lesníků následuje generaci, připoutána jsou k téže práci a proto je nezbytno, aby jejich úsilí bylo uspořádáno. Jak jest až dosud zajištěna organická souvislost jejich snažení? Kdo dnes přesně zaznamenává nabyté zkušenosti a pořádá je v soubor pozitivních výzkumů? Kde najdeme lesního hospodáře, jenž sestavuje pro svého nástupce výsledky určité řady pokusů? Kde v praxi se ujalo pokusné bádání a je skutečně zavedeno? Jaké průkazy mohl by dnes podati nějaký způsob lesního hospodářství, kdyby byl podroben objektivní kritice?*“ (tamtéž).

Hojnější využívání dendrometrie v lesním hospodářství je tak zcela jistě šancí, jak v tomto specifickém oboru, kde více než jinde platí, že „trpělivost růže přináší“, zajistit návaznost a smysluplnost hospodářských operací. „*Dendrometrie je bezesporu základním pilířem hospodářské úpravy lesů při řešení všech produkčních, ekonomických i technických problémů. Údaje o věku porostů, o hmotách porostů a jejich dílčích veličinách, o přírůstu atd. jsou základními informacemi, o něž se opírá hospodářsko-úpravnické plánování a těžební regulace.*“ (Korf, 1972)

2. CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je provést v konkrétním porostu vlastní měření a pořízená data zobrazit a vyhodnotit. Nedílnou součástí je taktéž hodnocení časové náročnosti, přesnosti a výhod, resp. nedostatků jednotlivých způsobů zjišťování porostních charakteristik. V podstatě se jedná o ověření možností a posouzení efektivnosti praktického využívání moderních nástrojů a metod pro zjišťování parametrů lesního porostu směřujícího k porostu bohatších struktur. Ke sběru dat je účelné použít elektronické přístroje, jako jsou registrační průměrka Mantax Digitech, výškoměry Vertex III a Vertex Laser 400, terénní počítač Getac E100 a ruční záměrná buzola.

Na vybrané výzkumné ploše již v minulosti došlo ke sběru dat (r. 2009), tudíž smyslem opětovného měření je mj. porovnat a aktualizovat naměřené dendrometrické parametry, čehož se tato práce dotkne jen okrajově, neboť toto téma je důsledně zpracováno v závěrečné práci Hanuše (2014). Důvodem pro toto opakované měření je hypotéza, že by výzkumná plocha mohla v budoucnu povolna směřovat k výběrnému způsobu hospodaření. Pokud se tedy management lesního majetku opravdu rozhodne pokračovat v převodu na výběrný les, mohou pro něj být výsledky obou měření velice hodnotné s ohledem na Biolleyho [192-] základy metody kontrolní.

3. ROZBOR PROBLEMATIKY

3.1 Přírodě blízké hospodaření

3.1.1 Výběrný les

Hovoříme-li v našich zeměpisných podmínkách o hospodářském lese, nejčastěji se každému vybaví vysoký, plně zakmeněný, pravidelný les věkových tříd a stupňů, jehož struktura je velice jednoduchá a procesy se v něm opakují periodicky v souvislosti s tím, jak v něm hospodaříme. Takový les „využívá přírodních sil a využitelných hmot jen občasně, s přerušováním a nedokonale. V pravidelných obdobích nutí k nečinnosti půdu, ovzduší i zásobu [...], jest takovým proto, poněvadž lesní zařízení vybudované na základě věku toho vyžaduje, neboť nepochopilo svého účelu, aby postupně řadilo hospodářské výsledky v soustavný nepřetržitý prozkum lesa.“ [Biolley, 192-].

Pod pojmem les bohatých struktur si představme vysoké rozrůznění jednotlivých charakteristik porostu, např. věku, tloušťky, výšky a druhu dřeviny. „Výběrný les se vyznačuje přirozeným prostorovým pořádkem, který je charakteristický nepravidelností uspořádání stromů. Základní jednotkou je hlouček, tvořený stromy různého věku a výšky, který je spojený růstovými vazbami a životními vztahy. [...] Tato výstavba je z hlediska životní trvalosti jeho růstových procesů stálá. [...] Přirozená obnova je nepravidelná a nepřetržitá.“ (Korpel-Saniga, 1993).

Takový les je zcela logicky mnohem odolnější proti rušivým vlivům a kromě jeho estetické výjimečnosti je z hlediska lesnictví podstatná především jeho stabilita. V posledních letech se potýkáme s krizí smrkových porostů, přičemž Metzl s Košuličem (2006) v této souvislosti hovoří o hypotéze, která vychází z genetické premisy. Domnívají se, že opakovaným pěstováním smrku holosečným způsobem, tzn. „v rozporu s jeho genetickým naturelem“, došlo ke změně genetické struktury smrkových populací.

U výběrného lesa nehovoříme o obmýtní době ani o rozvolnění porostu, přičemž veškerá výtěž se provádí trvalým výběrem (Ammon, 2009), jeho typickou vlastností je přítomnost všech věkových a tloušťkových tříd (na co možná nejmenší ploše) a dokonalý vertikální zápoj (Košulič, 2010). Výškový růst je dle Korpela a Sanigy (1993) ovlivňován a korigován ziskem světla a v dolní vrstvě je v důsledku clonění velmi potlačovaný. Vacek et al. (2007) hovoří v souvislosti s bohatou a trvalou strukturou výběrného lesa o „ideálním ochranném lese“. Trvalá rovnováha je v ideálním výběrném lese způsobena tím, že kolik stromů přechodem z nižší tloušťkové třídy přibude, tolik jich za určitou časovou periodu z vyšší třídy odpadne - růstem, přirozeným rozpadem, těžbou (Poleno et al., 2007).

„Z předností je nutno vyzvednout jeho schopnost pravidelné produkce kvalitních sortimentů jehličnatých dřevin (smrk a jedle), důležitost pro samotné udržení jedle v porostech, kvalitní mimoprodukční vlastnosti, zejména funkci rekreační pro návštěvníky z měst, kteří preferují vzhled lesa blížící se jejich představě panenského lesa [...] je nutné zajistit vlastní základ výběrného lesa, přirozenou obnovu, a tu lze zajistit pouze eliminací nepříznivých vlivů, zejména vysokých stavů spárkaté zvěře. Bez tohoto předpokladu se debaty o výběrných lesích stávají výrazně akademickými.“ (Šálek, 2002).

Je patrné, že zejména z hlediska ekologie je třeba model výběrného lesa vnímat veskrze pozitivně. Z pohledu hospodaření již situace tak jednoznačná není a dřevařský průmysl vnímá hned několik nevýhod výběrného hospodaření. Abychom dosáhli bohaté vertikální struktury, musíme pěstovat staré, vysoké a tlusté stromy. O tlusté sortimenty však v současnosti není takový zájem. Problém není ani tak v technologiích pro zpracování tlustého dřeva, jako spíše se schopností zajistit jeho pravidelný odbyt pro velké zpracovatele. Silné dimenze navíc vykazují větší množství vad (suky, vnitřní trhliny, kruhová odlupčivost, sbíhavost, hniloba).

Proces těžby a soustřeďování v lese bohatých struktur je velice náročný, při těžbě tlustých stromů je obrovské riziko škod na podrostlých mlazinách,

což vyžaduje trpělivost a zcela profesionální přístup operátorů a dalších pracovníků, navíc zde vzniká problém dopravní dostupnosti. Na první pohled se také jeví neekonomickým posílat do lesa „každou chvíli“ pracovní sílu „pro pár kubíků“. Z pohledu pěstování se výběrné lesy náramně hodí pro stinné dřeviny, ale šance, že se v nich bude dařit i dřevinám slunným, je vzhledem k velkému zápoji nepravděpodobná.

Je otázkou, nakolik jsou výše zmíněné nevýhody realitou a nakolik předsudkem z neochoty transformace výrobních a těžebních procesů. V každém případě dnes výběrné hospodaření zaujímá zcela minoritní postavení v lesním hospodářství. Zcela zásadním problémem je pak ve vztahu k přírodě blízkému hospodaření princip inventarizace (viz kapitola 3.1.4.).

3.1.2 Výběrný hospodářský způsob

V první řadě je třeba si uvědomit, že výběrný les je les hospodářský, nikoli les blížící se ideálu nedotčených pralesů. Pokud hovoříme o hospodaření v souladu s přírodou, máme tím na mysli trvalé hospodaření nízkých intenzit, nikoliv hospodaření žádné. Podle Šálka (2002) je naopak žádoucí udržovat rozvolněný zápoj, aby nám mohly dorůst další tloušťkové třídy, čehož lze dosáhnout pouze nepřetržitými lidskými zásahy do porostu.

„Pod výběrným hospodářským způsobem se rozumí produkční a pěstební systém, založený na těžbě jednotlivých stromů, jehož záměrem je soustavné udržování, formování rovnovážného výběrného lesa, dosahovat produkčních nebo jiných specifických funkčních záměrů. Vylučuje nejen holoseč, ale nerozlišuje seč jako plošný pojem. Zásoba je rozložená rovnoměrně po celé ploše. Zvláštností výběrného lesa na rozdíl od ostatních hospodářských typů lesa je možnost trvalého, plynulého, bezpečného a proporcionálně vyváženého dosahování [...] produkčních cílů [...].“ (Korpel-Saniga, 1993).

Priesol a Polák (1991), podobně jako Doležal (1956), uvádí dvě formy tohoto hospodářského způsobu, totiž skupinovitou a stromovou. Velmi zjednodušeně řečeno je v případě skupinovité formy ještě zřetelné časové

i prostorové oddělení obnovy, výchovy a prostorové úpravy, zatímco v případě formy stromové (jednotlivé) se hospodářská činnost děje nepřetržitě a je časově i prostorově sloučena. Těžba se podle Košuliče (2010) „provádí výběrem zralostním, zušlechťovacím a zdravotním nízké intenzity.“ V souvislosti s těžbou se v případě výběrného lesa nejčastěji hovoří o zralostním výběru, těžbě cílových tloušťek a výběrové seči.

„Reininger strategii těžby cílových tloušťek uceleně popsal a na příkladech zdůvodnil. Usiloval o těžbu poskytující nejlepší hospodářský výsledek, a to jednotlivým výběrem stromů, které dosáhly určité cílové dimenze jako přibližného ukazatele kulminace běžného přírůstu (když je roven průměrnému přírůstu věkovému), nízkou těžební intenzitou přibližně ve výši běžného periodického přírůstu. Taková těžba zachovává poměrně vysokou porostní zásobu, bez holosečí, aniž by zvýšila ohrožení porostů větrem.“ (Metzl-Košulič, 2006). „Všechny body směřují ke snižování nákladů a zvyšování výnosů. Cílem je hodnotová produkce silného dřeva, nechat tedy přírodu pracovat za nás co nejvíce, její činnost jen usměrňovat. To je jedinečné propojení ekologie s ekonomikou.“ (Košulič, 1997).

Podle Schütze (1989) se ve výběrné seči spojuje hned několik kritérií výběru, které uvádí sestupně podle důležitosti v následujícím pořadí: podporování obnovy, jakostní výběr a výchova, usměrňování struktury, zralostní těžba, zdravotní výběr. Korpel a Saniga (1993) konstatují: *„Předtím než se rozhodne o určitém zásahu, musí se posoudit celková situace, aby se z ní mohl odvodit širší pěstební cíl [...] zásahů. Tato analýza se opírá o údaje inventury a především o křivku tloušťkové početnosti, zásobu a přírůst.“*

„[...]zdaleka nenabádám k masovému zavádění těžby cílových tloušťek. Ať to postupně, po hektarech dělá ten, kdo tomu věří a chce se tomu poctivě a s mimořádným zájmem věnovat. Jinak je zde nebezpečí, že každou dobrou myšlenku lze jednak zneužít, jednak z nepochopení realizovat chybně a nakonec při zavádění z donucení kazit úmyslně.“ (Metzl-Košulič, 2006).

3.1.3 Převod na výběrný les

Největší zkušenosti s výběrným způsobem hospodaření mají ve Švýcarsku, Francii, Německu a Rakousku. Přestože je i u nás a na Slovensku problematika výběrných lesů aktuální, hodnotíme-li praxi, hovoříme s opatrností spíše o převodu na výběrné lesy, resp. o různých stádiích přestavby. Vacek s Podrázským (2006) si všímají cílené tendence (zvláště v Rakousku a Německu) zjednodušit formální požadavky na výběrný les tak, aby do něj bylo možné zařadit i lesy ideálu vzdálené. V praxi se většina výběrných lesů tomuto ideálu pouze blíží. Na druhou stranu, *„výběrné principy jsou dnes již dostatečně prověřené mnohaletou praxí na mnoha různě velkých lesních majetcích v různých zemích střední Evropy. Jejich využití je nutno chápat jako projev vysoce ekonomického chování vlastníka [...].“* (Košulič ml., 2007).

Při charakteristice přestavby akcentují Korpel a Saniga (1993) výběrnou probírku, probírku zaměřenou na podporu stability a výběrnou seč. Zároveň dodávají: *„Výběrnou probírkou budeme pěstebně usměrňovat porosty s typickým horizontálním zápojem, tedy porosty, které představují krajní možnost převodu na výběrný les. [...] Jestliže se porost vyznačuje alespoň stupňovitým zápojem a ukazuje známky samoregulace (podmínka přirozené obnovy), můžeme při převodu použít výběrnou seč.“* (tamtéž).

Důležité je zamezit stejnoměrnému uvolňování zápoje, což by mohlo vyvolat nárůst zmlazení v rozporu s požadovanou diferenciací (Schütz, 2011). Vhodnější jsou bodové zásahy v malých světelných šachtách (tamtéž). Podle Součka (2003) přesahuje doba převodu dobu obmýetí na daném stanovišti a je nutné opakovaně zasahovat do porostu s cílem uvolnit kvalitní stromy, zajistit přirozenou obnovu a následně rozrůzněnost věku, tloušťek a výšek při uspořádání vývojových tříd pod sebou nebo vedle sebe.

Průša (1999) považuje za jediný možný způsob převodu smrkových monokultur na výběrné lesy přechod přes podrostní les se smíšenou skladbou dřevin (hloučky, skupinovitá rozrůzněnost). Podle Schütze (1989) je největším úskalím velké množství času, než začne fungovat princip autoregulace,

zároveň je obtížné ve fázi náletu zabránit plošné stejnověké přirozené obnově při snížení stupně clonění.

Z lesa věkových tříd se můžeme při převodu inspirovat ochranným okrajovým a vnitřním pláštěm, porostním okrajem a ekotonem. Z pasečného způsobu hospodaření můžeme při přestavbě převzít kotlíkovou seč, ovšem jen za podmínky dodržení velmi malé plochy (Metzl-Košulič, 2006).

3.1.4 Hospodářská úprava výběrného lesa - principy inventarizace

Přestože od zavedení tzv. metody kontrolní uplynulo již několik desetiletí, stále je považována za vrcholnou koncepci vypracovanou pro výběrné hospodaření (Korf, 1955).

„Je to opravdu věk, podle něhož lze určit, v jaké míře jest nejvýhodnější využití bezplatně přírodou poskytovaných kapitálů ve prospěch lesní výroby skutečně nejúčinnějším? Zcela zřejmě nikoliv. Věk, jinak řečeno čas, je jen jednou složkou, a to nikterak hlavní, [...] hledanou výslednicí, již možno měřiti užitkový výkon (efekt), může býti jen přírůst.“ [Biolley, 192-].

Biolley (tamtéž) zdůrazňuje nutnost přizpůsobit lesní zřízení lesu tak, že bude neustále zkoumat jeho vývoj a soustavně srovnávat a kontrolovat nejen to, co se těží, ale i následky, které se vlivem těžebních opatření dostávají. Významná je pro něj stálá, všestranná a nepřetržitá kontrola lesa, především ve vztahu k přibývání a ubývání zásoby. Perioda mezi jednotlivými inventarizacemi musí čítat jen malý počet let za podmínky, že výzkumná plocha (oddělení) bude trvale a jasně ohraničená.

„Musí býti tudíž vedena kontrola dvojí a to inventarisace zásob ve vlastním slova smyslu, neboli kontrola zásoby stromové (soupis zásoby hlavní a jejího přibývání), a kontrola těžeb, neboli soupis k těžbě vyznačených kmenů, které jsou porubou odlučovány od stromové zásoby (odpis zásob). [...] Přírůst stanoví se z rozdílu inventarisací zásob po sobě následujících v určitém období, zvětšeného o dříví, vykácené během onoho mezidobí. Obdržíme tak celkový přírůst za jisté období [...]. [...] Máme tedy v lesním zřízení podle metody kontrolní

tyto základní práce: všeobecný popis lesa, vytvoření oddělení či rozdělení lesa, inventarisaci stromové hmoty, kontrolu (evidenci) těžeb, výpočet přírůstu, těžební osnovy - a konečně přehled výsledků za každé období (periodická rekapitulace), v němž jsou sloučeny všechny práce.“ (tamtéž).

Z pohledu dnešní perspektivy se zvláště přínosně jeví Biolleyho pasáž (tamtéž) o přesném stanovení výše těžeb, kde autor jednoznačně zpochybňuje smysl takové metody. Je si totiž dobře vědom, že předpis těžebního výměru svazuje hospodáři ruce a nutí ho upřednostnit starost o velikost těžby před pěstební činností. *„Žádný zemědělec nemůže napřed přesně stanovit, jaká bude žeň, vždyť je přece třeba, aby ponechal hospodářství čas, až vydá samo své výsledky. Může jen více méně předvídati hojnost žně, nemůže ji však ve skutečnosti určit a nemůže s ní disponovat dříve, než byla provedena.“ (tamtéž).*

Jakkoli obdivujeme odkaz Biolleyho metody kontrolní, jeho dílo bohužel neřeší současné provozní problémy s inventarizací porostů, kde se hospodáři výběrem. Tyto problémy pojmenovává Šálek (2001): *„V první řadě jsou to nedostatky v legislativě, kdy současná právní úprava sice s výběrným způsobem počítá v zákoně o lesích č. 289/1995 Sb., ale v prováděcí vyhlášce č. 84/1996 Sb., o lesním hospodaření se omezuje pouze na výpočet etátu [...]. [...] Pro výpočet etátu chybí vzorové křivky stromových četností, ze kterých by bylo možné odvodit normální porostní zásobu. Naprosto nejsou upraveny údaje nutné v hospodářské knize pro tento způsob, naopak se počítá s údaji jako je věk, střední výška, střední tloušťka a zakmenění, které se ve výběrném způsobu neuvádějí, protože nemají opodstatnění. [...] ...výběrný způsob nemá oporu ani v mapovém díle, které je striktně vedeno pro systém věkových tříd. V praxi tak dochází k tomu, že je výběrný les popisován jako les víceetážový a rozpětí etází je dáno na libovůli zřizovatele, který jim přiděluje nějaký, často hypotetický věk.“*

Vzhledem k tomu, že situace nejspíše nebude dlouhodobě únosná, je třeba doufat ve vytvoření nového systému. Naději můžeme spatřovat v příspěvku Matějčka a Dudíka (2011), kde jsou analyzovány očekávané změny v oceňování

lesů bohatých struktur. Návrh využívá principy kontrolních metod a zavádí nové pojmy a odlišnosti pro tvorbu LHP² (např. plánování hospodářských opatření, typ vývoje lesa, typ porostu, segment typu porostu). „V hospodářské knize proto nejsou pro porostní skupiny uvedeny žádné taxační veličiny; plánování hospodářských opatření probíhá v zásadě verbálně, případně v technických jednotkách vztažených ke konkrétní ploše porostní skupiny. Novou náplň mají i lesnické mapy. Porostní mapa v novém pojetí vypouští informaci o věku, a naopak vymezením typů vývoje lesa, typů porostů a jejich segmentů sděluje lesníkovi, na jakém stanovišti pracuje a v jaké vývojové fázi [...] se nachází.“ (Matějček-Dudík, 2011).

V současnosti jsou pro inventarizaci lesa věkových tříd používány informace od taxátora (venkovní šetření), data z LHP²/LHO³ a data z OPRL⁴. Očekává se, že údaje o věku, obmýtlí, obnovní době, druhu těžby i zajištěnosti kultury budou v případě oceňování výběrných lesů ztrácet na významu a budou nahrazeny údaji o tloušťkové třídě a výšce jednotlivých stromů. Matějček a Dudík (2011) shrnují dosavadní analýzy tak, že je nevyhnutelné pro zdárnou inventarizaci lesů bohatých struktur doplnit základ informací údaji o struktuře porostní zásoby, struktuře tloušťkové a výškové (výškové křivky), a konečně údaji o struktuře (rozdělení) počtu kmenů.

„Těžiště problematiky [...] bude spočívat nikoliv ve změnách v samotné teorii oceňování lesa a v ekonomických konstrukcích dosud používaných metod ocenění, nýbrž v jejich modifikaci vyvolané nutností pracovat s novými informacemi popisujícími jak stav, tak i vývoj těchto porostů.“ (tamtéž). Současně s tím je pokrok v této oblasti doprovázen tvorbou programového vybavení (např. program ZNALEC).

² LHP - Lesní hospodářský plán - základní a hlavní informační zdroj plánování

³ LHO - Lesní hospodářské osnovy - základní a hlavní informační zdroj plánování (do 50ha).

⁴ OPRL - Oblastní plán rozvoje lesa - metodický nástroj státní lesnické politiky.

3.2 Charakteristika území

3.2.1 Vymezení území

„CHKO⁵ Jizerské hory zahrnuje území vlastních Jizerských hor a jejich podhůří s výjimkou Černostudnického hřbetu. Na východě sahá ke státní hranici s Polskem a dále hraničí s Krkonošským národním parkem. CHKO se rozkládá na ploše 368 km², lesnatost území je 73 % (292 km²), což bylo také jedním z důvodů jejího vyhlášení.“ (Vacek et al., 2012).

3.2.2 Specifika CHKO

V současnosti patří CHKO k velmi kontrastním územím. Mimořádně hodnotná území se zachovalými přírodními společenstvy (komplex bučin, fragmenty klimaxových smrčín a unikátní rašeliniště s vzácnou faunou a flórou) kontrastují s kulturami na bývalých imisních holinách a poškozenými lesními porosty. Kromě vysokých stavů zvěře se objevuje hrozba degradace luk a pastvin (v důsledku útlumu zemědělství). Na zdravotní stav lesních porostů měla vliv dlouhodobá imisní zátěž. Imise, invaze hmyzích škůdců a nevhodné hospodaření vyvrcholilo v 70. a 80. letech 20. století, kdy byly velkoplošně odtěženy téměř všechny smrkové porosty náhorní plošiny. Většina holin již byla zalesněna (Vacek et al., 2012).

3.2.3 Přírodní poměry

Z hlediska geologie je „nejrozšířenější horninou zájmového území Jizerských hor žula až granodiorit, převážně výrazně porfyrická, středně zrnitá. Středně zrnitá až drobnozrná biotická žula e vyskytuje v menší míře.“ (Slodičák et al., 2005).

Co se pedologických poměrů týče, v nejnižších partiích převládají kambizemě, které výše přecházejí do kryptopodzolů. Nejvyšší polohy pokrývají podzoly. Ve hřbetních partiích je relativně četný výskyt organozemí a glejů,

⁵ CHKO - Chráněná krajinná oblast.

přičemž „díky dominantnímu žulovému podloží převládají na živiny chudé a kyselé půdy“ (Průša, 2001). Na výzkumné ploše je nejvíce zastoupen půdní typ kryptopodzol.

„Klima zájmové oblasti se všeobecně vyznačuje vysokými srážkami. Roční průměr kolísá od 800 mm v nejnižších polohách do 1700 mm ve vysokých horských polohách“. (Slodičák et al., 2005). „Průměrné roční teploty zde ve výškovém gradientu kolísají mezi 4 až 7 °C“. (Vacek et al., 2012). Specifikem jsou teplotní inverze v mělkých údolích řek a v polohách okolo 850 m n. m. „s extrémně drsným mikroklimatem“ (Slodičák et al., 2005).

3.2.4 Soubory lesních typů

„Nejvýznamněji je zastoupena kyselá řada (54 %) a mezi kyselou a živnou řadou přechodná stanovištní kategorie „S“ (22 %). Charakteristický je značný podíl vodou ovlivněných stanovišť (14 %), zejména trvale ovlivněných (kategorie „T“, „G“) – 4,6 %, a rašelin „R“ – 3,6 %, vázaných zejména na náhorní plošinu. Nadprůměrné je rovněž zastoupení extrémní řady s kategoriemi „Z“ a „Y“ (6,3 %).“ (Textová část LHP, 2013 In Hanuš, 2014).

3.2.5 Růstové poměry

„Z historického průzkumu je zřejmá úplná strukturální a velmi silná druhová změna jizerskohorských lesů. Druhově a strukturálně nejpřirozenější jsou vrchovištní klečové porosty (SLT⁶ 9R), i když i ty jsou narušeny těžbou rašeliny. Významná jsou zejména rašeliniště Jizery a rašeliniště Jizerky (NPR) a další menší rašeliniště, zpravidla chráněné formou přírodní rezervace. Smrkové porosty mají přirozený výskyt v 8. LVS⁷ (SLT 8Z, 8Y, 8K, 8N, 8S) a na souborech podmáčených (8T a 8G), rašelinných a vrchovištních (6R, 7R, 8R) smrčin. Převážně smrkové porosty s významnou příměsí buku se vyskytovaly v bukových smrčinách (SLT 7Z, 7Y, 7K, 7N, 7S, 7V), smrkové porosty s příměsí jedle v jedlových

⁶ SLT - Soubor lesních typů - Spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti, která je vyjádřena hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště.

⁷ LVS - Lesní vegetační stupeň - popisuje vegetační stupňovitost a poskytuje představu o vertikálním rozšíření hlavních dřevin.

smrčinách, tj. na stanovištích ovlivněných vodou (SLT 7O, 7P, 7T, 7G). Tyto porosty však byly v minulosti obnoveny z geneticky nevhodného materiálu z nižších poloh, nebo i z jiných oblastí (Alpy). V průběhu imisní kalamity byly většinou rozvráceny. Geneticky původní porosty se zachovaly častěji na podmáčených a rašelinných stanovištích, kde se hospodařilo jemněji s ohledem na vysokou hladinu spodní vody a využívalo se bohatého přirozeného zmlazení. Smrkovou kulturou, holosečným hospodářstvím a dalšími vlivy zmizela z porostů jedle a s výjimkou exponovaných lokalit byl velmi silně omezen buk. Proto v mírnějším terénu přirozené porosty s účastí všech znaků přirozené druhové skladby neexistovaly již před imisní kalamitou. Smrk se ovšem v 6. A zejména v 7. LVS přesto vyskytuje a mnohé smrkové porosty, např. v obvodu bývalého polesí Josefův Důl, jsou geneticky hodnotné. Bukové porosty se zachovaly především na severozápadních svazích Jizerských hor od 3. LVS do 6. LVS; jsou víceméně čisté – ve 3. LVS v nich zpravidla chybí dub, v jedlobučinách (5. LVS) chybí jedle a ze smrkových bučin (6Y, 6Z, 6N, 6K, 6S) při imisní kalamitě vypadl smrk.“ (Textová část LHP, 2013 In Hanuš, 2014).

3.2.6 Popis výzkumné plochy

Sběr dat proběhl na výzkumné ploše v porostní skupině 526 C11/2a (viz příloha č. 1), konkrétně v její jižní části, která je ze severozápadu lemována potokem Jedlová. Výzkumná plocha leží v nadmořské výšce okolo 700 m n. m. a její výměra činí 1,63 ha. Svažitý reliéf o sklonu přibližně 20 % s jihozápadní expozicí se vyznačuje terénními překážkami v podobě kamenů a balvanů. V zájmovém území jsou patrné rušivé elementy (sníh, vítr) v podobě četných výskytů poškozených terminálů a vývrátů, což se týká především dominantně zastoupené dřeviny - smrku ztepilého (*Picea abies*). Porostní skupina je tvořena dvěma etážemi. Smrk ztepilý dominuje horní etáži spolu s jednotlivě rozmístěným a vtroušeným bukem lesním (*Fagus sylvatica*). Přimíšené dřeviny bříza bělokora (*Betula pendula*) a javor horský, resp. klen (*Acer pseudoplatanus*), jsou zastoupeny minimálně. Spodní etáž tvoří husté přirozené zmlazení smrku

a buku. Velmi ojediněle je v této etáži patrné zmlazení javoru klenu, bříza bělokorá se zmlazuje hloučkovitě převážně v jihovýchodní části výzkumné plochy. V rámci SLT spadá lokalita do kategorie 6S4 - svěží smrková bučina, která „...představuje typické klimaxové společenstvo SM-JD-BK středně bohaté s charakteristickým znaky - moder, štavel.“ Půda je hluboká, čerstvě vlhká, propustná. Půdním typem je kryptopodzol modální až kambizem modální. Skladba i výstavba umožňují přechod k výběrné formě (Vacek et al., 2012). Jedná se však stále o les věkových tříd, který by měl teprve pozvolna směřovat k výběrnému lesu. Grafické vyobrazení aktuálního stavu (pozice jednotlivých stromů a jejich rozmístění) je zobrazeno v příloze č. 10. Různě velké kruhové body vyjadřují závislost na výčetní tloušťce.

3.3 Zjišťování porostních charakteristik

3.3.1 Zjišťování základních stromových veličin

Mezi základní stromové veličiny patří tloušťka příčného řezu, výška a objem. Dalšími důležitými parametry jsou kruhová základna, obvod příčného řezu, parametry koruny, věk, přírůst tloušťky, přírůst výšky a přírůst objemu (Šmelko et al., 2003).

3.3.2 Měření tloušťky stromu

Předmětem zájmu na stojících stromech jsou dva druhy tlouštěk: tloušťka výčetní $d_{1,3}$ ve výšce 1,3 m nad zemí a tloušťka d_k ve vyšší části (k) na kmeni stromu (tamtéž). „Tloušťka příčného řezu d je dendrometricky definována jako kolmá vzdálenost mezi dvěma tečnami vedenými rovnoběžně v protilehlých bodech obvodu průřezu.“ (Šmelko 2000).

Příčné průřezy stromů jsou pochopitelně nepravidelné, proto Šmelko et al. (2003) definuje potřebu odměřit tloušťku d_1 , „nazvěme ji nejvhodnější, která by umožnila nejlepší odhad skutečné plochy průřezu Q .“

„Průměrka je nejpoužívanější přístroj k měření tloušťky kmene. Je založena na geometrické vlastnosti dvou rovnoběžek, jejichž vzájemná vzdálenost je v kterémkoli místě stejná. Z tohoto principu vychází požadavek na rovnoběžnost obou ramen klasické průměrky.“ (Sequens, 2007).

„Pro měření tloušťek stromů je možné využít elektronické registrační průměrky. Většina z nich pracuje na klasickém tečnovém principu. Obsahují automatické registrační zařízení, vnitřní paměť pro registraci naměřených tloušťek, softwarové vybavení pro zadávání a registraci dalších atributů (například kvalita a poškození kmene, výška a biosociologické postavení stromu) a malý displej pro komunikaci s průměrkou.“ (Šmelko et al., 2003).

3.3.3 Zásady měření tloušťek

Základními zásadami měření tloušťek jsou podle Šmelka et al. (2003):

- přikládat průměrku na kmen kolmo k jeho ose, přitlačit ji přiměřenou silou a dbát přitom na dotyk průměrky ve třech bodech
- dodržet výšku 1,3 m nad zemí a dodržet další specifické pokyny pro měření v neobvyklých podmínkách nebo ve speciálních případech (křivost, boulovitost, dvoják)
- zabránit vychýlení ramene od kolmého úhlu na pravítko

Výše zmíněné zásady jsou v této práci uvedeny pouze ve velice zjednodušené a základní podobě, danou problematiku včetně zpracování chyb a důsledků, které plynou z porušení zásad měření, důkladně zpracoval např. Šmelko (2000, resp. 2003).

3.3.4 Měření výšky stromu

„Výška stromu h je definována jako kolmá vzdálenost mezi dvěma vodorovnými rovinami vedenými přes patu a vrchol stromu.“ (Šmelko et al., 2003). Výšku stromů měříme nejčastěji výškoměry založenými na geometrickém nebo trigonometrickém principu. Prakticky tak pro určení výšky potřebujeme určit odstupovou vzdálenost od stromu, odměřit výšku stromu

a upravit výsledky při měření ve sklonitém terénu. V současnosti patří mezi hojně používané výškoměry ty, které využívají přednosti elektroniky, laseru a ultrazvuku (tamtéž).

3.3.5 Zásady měření výšek

Mezi všeobecné zásady měření výšek řadí Šmelko et al. (2003):

- důsledně aplikovat definici výšky stromu a správně tak stanovit patu a vrchol kmene
- věnovat pozornost správnému stanovení odstupové vzdálenosti od stromu, neboť její chybné určení se nepříznivě přenáší do odměřené výšky
- zajistit správnou viditelnost na celý strom a zabránit nadhodnocení okraje koruny stromu
- nakloněné stromy měřit tak, aby jejich naklonění od svislice bylo nalevo nebo napravo vzhledem k měřičovi. Jestliže je strom nakloněný od měřiče, dosáhneme nižších hodnot, v opačném případě změříme pro změnu hodnoty vyšší, než jsou ve skutečnosti
- zvolit vhodný výškoměr s ohledem na účel zjišťování dat

Dále je nevhodné měřit za silných povětrnostních podmínek a pro vyloučení chyb je žádoucí změřit výšku stromu raději dvakrát. V případě dvojáku měříme vyššího jedince, z měření vylučujeme stromy zřetelně nakloněné, souše a stromy s ulomenými vrcholy (tamtéž).

Zásadní je v případě použití moderních výškoměrů jejich správná kalibrace.

3.3.6 Měření vzdálenosti

Měření vzdálenosti se dnes již nejčastěji provádí pomocí moderních výškoměrů, založených na ultrazvukové či laserové technologii. Kromě toho, že měříme odstupovou vzdálenost za účelem zjištění výšky, zajímá nás vzdálenost také v případě, kdy chceme zaznamenat přesné pozice jednotlivých stromů.

3.3.7 Tloušťková struktura porostu

K přesnému vyjádření tloušťkové struktury byla při sběru dat využita metoda celoplošného průměrkování, kdy po změřených výčetních tloušťkách jednotlivých stromů došlo k jejich zařazení do tloušťkových stupňů.

K vyjádření tloušťkové struktury porostu slouží grafy a křivky, které se modelují na základě početnosti stromů zastoupených v jednotlivých tloušťkových stupních. Rozdělení do tloušťkových stupňů závisí především na struktuře porostu, resp. jeho stejnověkosti či různověkosti. V případě stejnověkých jednoetážových porostů jsou stromy nejvíce zastoupeny v některém ze středních tloušťkových stupňů a křivka má zpravidla jeden vrchol. Její průběh je ovlivněn celou řadou dalších parametrů (např. druh dřeviny, těžba atd.). Různověké porosty mají zpravidla klesající křivku početnosti tloušťek směrem k silnějším dimenzím (Korf, 1972).

3.3.7.1 Statistické charakteristiky tloušťkové struktury

„Aritmetický průměr \bar{d} charakterizuje průměrnou velikost tlouštěk (tloušťkovou vyspělost) a v grafu udává polohu rozdělení tlouštěk na ose x. [...] Směrodatná odchylka s_d charakterizuje variabilitu (proměnlivost, rozrůzněnost) hodnot tloušťky okolo průměru \bar{d} tak, že udává hranice $\bar{d} \pm s_d$ [...]. Variační koeficient $s_d \%$ je relativní mírou variability tlouštěk.“ (Šmelko, 2000).

3.3.7.2 Střední tloušťka

- **střední tloušťka z kruhové základny d_g :** *„Je to tloušťka kmene, který má průměrnou kruhovou základnu \bar{g} , tedy ten, který reprezentuje kruhovou základnu všech stromů v porostu. K jejímu určení je třeba vypočítat nejprve kruhovou základnu G celého souboru N stromů [...], stanovit její průměrnou hodnotu $\bar{g} = \frac{G}{N}$ a k ní střední tloušťku d_g podle vzorce.“ (Šmelko, 2000).*

$$d_g = \sqrt{\frac{4\bar{g}}{\pi}}$$

- **střední tloušťka odpovídající objemu středního kmene d_v :** „Je to tloušťka stromu, který má v porostu průměrný objem \bar{v} , tedy ten, který reprezentuje objem všech stromů v porostu. K jeho určení je třeba znát celkovou zásobu V a počet stromů N .“ (tamtéž).

$$\bar{v} = \frac{V}{N}$$

„Podkladové údaje se vypočítají z počtu stromů n_j a objemů v_j příslušející jednotlivým tloušťkovým stupňům d_j . Tloušťka d_v odpovídající vypočítanému střednímu objemu \bar{v} se odvodí z údajů v_j a jejich lineární interpolací.“ (tamtéž).





$$d_v = d_1 + a \frac{\bar{v} - v_1}{v_2 - v_1}$$

- **Weiseho střední tloušťka d_w :** „Prakticky se d_w určí z rozdělení počtu stromů do tloušťkových stupňů v průměrkovacím zápisníku tak, že se pomocí součtových početností a interpolací v tzv. Weiseho tloušťkovém stupni vypočítá tloušťka $d_{1,3}$ příslušející stromu, který má pořadové číslo udané příslušným Weiseho procentem.“ (tamtéž).

„Mezi uvedenými druhy střední tloušťky platí všeobecně tento vztah, přičemž rozdíl mezi \bar{d} a d_g závisí na variabilitě tlouštěk a rozdíl mezi d_g a d_v ještě na velikosti a variabilitě výšek i výtvarnic stromů v porostu.“ (tamtéž).

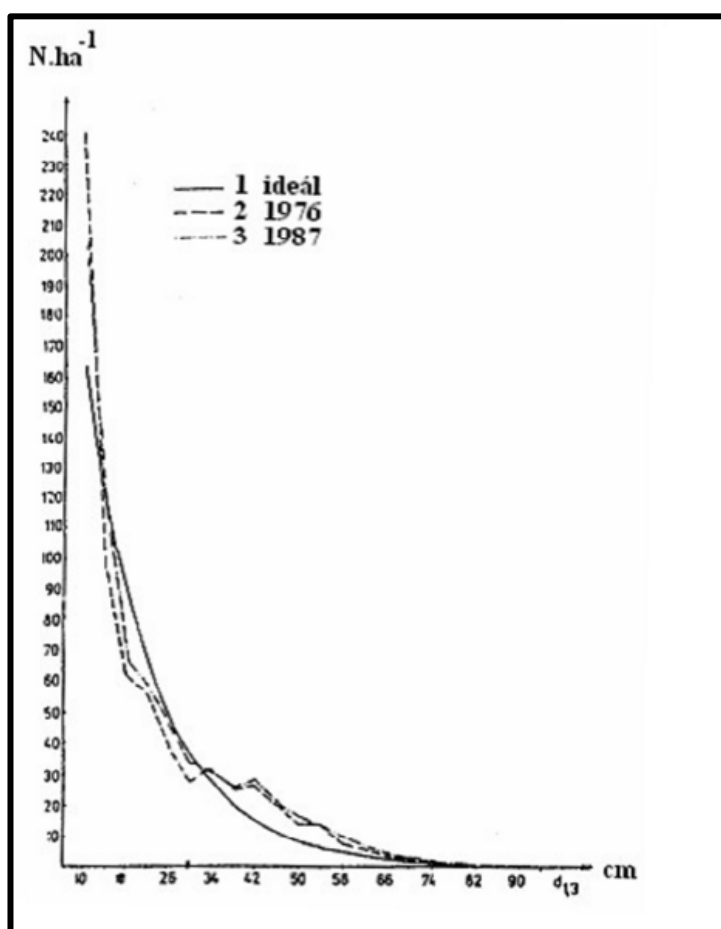
$$\bar{d} < d_g < d_v \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} d_w$$

Tabulka č. 1: Tabulka upraveného Weiseho procenta pro určení střední tloušťky d_w .

Tvar rozdělení počtu stromů po hrúbkových stupňoch		Percento Weiseho kmeňa podľa	
		HALAJA	LESOPROJEKTU
Pravostranný		57 %	52 %
Symetrický		61 %	55 %
Lavostranný		66 %	60 %
Klesajúci		74 %	68 %

(Zdroj: Šmelko, 2000)

Graf č. 1: Skutečné rozdění počtu stromů do tloušťkových stupňů, v tloušťkách 14 - 30 cm je deficit a tyto stromy se mají při výběrné seči zachovat, v tloušťkách 34 - 66 cm je nadbytek a při stejné kvalitě a dřevině se mají odstraňovat přednostně (LS Mníšek, porost 253 a₁).



(Zdroj: Korpel-Saniga, 1993)

3.3.8 Výšková struktura porostu

Šmelko (2000) přikládá výšce stromů v porostu významnou úlohu, když říká: „...*(je) po tloušťce $d_{1,3}$ druhou nejdůležitější porostní veličinou, protože charakterizuje horizontální výstavbu porostu. Na rozdíl od tloušťky, která se zjišťuje bezprostředním měřením celoplošně nebo reprezentativně na zkusných plochách, výšky v porostu se měří vždy jen výběrovým způsobem na podstatně menším souboru stromů.*“

V případě vlastního měření výzkumné plochy byla tato zásada porušena, neboť v úvahách o přechodu lesa věkových tříd k lesu výběrnému je pro nás v duchu metody kontrolní hodnotné změřit výšek pokud možno co nejvíce, a to i přes pracnost měření a znalost těsné korelace výšky s tloušťkou.

„Rozdělení výškových početností odpovídá rozdělení tloušťkových početností, má mnoho společných znaků, dá se analogicky vyjádřit stejnými typy frekvenčních funkcí a biometricky popsat stejnými statistickými charakteristikami. [...] Mezi rozdělením tlouštěk a výšek existují však i charakteristické odlišnosti, a to zejména v tvaru a variabilitě. Jestliže u tlouštěk převládá levostranné rozdělení, pro výšky stromů je typické pravostranné rozdělení. [...] Variabilita výšek je všeobecně (asi 2-3 krát) menší než variabilita tlouštěk.“ (tamtéž).

3.3.8.1 Výšková křivka

„Výšková křivka vyjadřuje závislost mezi výškou a tloušťkou $d_{1,3}$ stromů v porostu v určitém stádiu (věku) jeho vývoje, a to v grafické, tabulkové nebo matematické formě dle (následujícího) vztahu.“ (tamtéž).

$$\hat{h} = f(d_{1,3})$$

„Prakticky je tento vztah znázorněn tzv. výškovým grafikonem (viz graf č. 6 - pozn. autora), v němž jsou skutečné změřené výšky vyrovnány plynulou křivkou, podle níž odečítáme vyrovnané výšky, jichž pak dále použijeme pro vlastní výpočet porostní zásoby. Výšková křivka, znázorněná ve výškovém grafikonu,

probíhá normálně tak, že se stoupajícím výčetním průměrem stoupá z počátku rychleji, pak pozvolna.“ (Korf, 1955).

3.3.8.2 Střední výška

Šmelko (2000) ji definuje jako výšku stromu, který je reprezentantem průměrné tloušťky, kruhové základny nebo objemu ze souboru všech stromů, přičemž: „Střední výška **hd**, **hg**, **hv**, **hw** odpovídá aritmetické průměrné tloušťce \bar{d} , tloušťce z kruhové základny d_g , tloušťce z průměrného objemu **dv** a tloušťce stanovené přibližně podle Weiseho pravidla **dw** [...]“

3.3.8.3 Horní výška

Reprezentativní strom je vybrán ze souboru nejvyšších stromů. Horní výšky odpovídají průměrné tloušťce „určitého relativního, resp. absolutního počtu nejtlustších stromů v porostu“. Je biometricky definovaná (tamtéž).

3.3.9 Charakteristika hustoty a dřevinného složení porostu

Zjišťování hustoty a dřevinného složení jsou důležité dendrometrické znaky porostu s ohledem na fakt, že vyjadřují jednak intenzitu, s jakou stromy využívají růstový prostor porostu, a dále také podíl zúčastnění jednotlivých dřevin. Proto by měly být k jejich kvantifikaci použity pouze objektivní a snadno zjištěitelné ukazatele, nezávislé na věku a bonitě (Šmelko, 2000).

- zakmenění⁸: „...je definované jako poměr skutečné hodnoty porostní veličiny (počtu stromů **N_{SK}**, kruhové základny **G_{SK}** nebo zásoby **V_{SK}**) na 1 ha k normované hodnotě téže porostní veličiny [...] podle růstových tabulek [...], které slouží jako míra plného zakmenění.“ (tamtéž).

$$N^o = \frac{N_{SK}}{N_{RT}} \quad G^o = \frac{G_{SK}}{G_{RT}} \quad V^o = \frac{V_{SK}}{V_{RT}}$$

⁸ Tato veličina není relevantní pro zjišťování porostních charakteristik výběrných lesů, nicméně porost výzkumné plochy stále vykazuje znaky lesa věkových tříd a je tak veden i v LHP (pozn. autora).

- zastoupení: „...*(se)* určuje jako % plošný podíl, kterým se dřevina (*j*) svojí redukovanou plochou ($P_{red,j}$), tj. plochou odpovídající plnému zakmenění, podílí na celkové redukované ploše porostu (P_{red}) [...].“ (tamtéž).

$$Zast(j) = \frac{P_{red,j}}{P_{red,j}} 100$$

3.3.10 Výpočet zásoby průměrkovaných porostů

„Navazuje na přímé měření tlouštěk a výšek stromů v porostu a může se vykonat vícero způsoby. Nejdůležitější a nejvíc používané jsou metody:

- objemových tabulek
- jednotných výškových a jednotných objemových křivek (JVK a JOK)
- výškových a objemových tarif
- výtvarnic a výtvarnicových výšek
- vzorníkové metody

Při všech se zásoba V stanoví na základě jednotného vztahu:

$$V = \sum_{j=1}^k n_j v_j$$

kde: n_j - počet stromů v tloušťkových stupních d_j získaný průměrkováním naplno nebo na zkusných plochách

v_j - objem jednoho stromu v tloušťkových stupních v m^3

j - pořadí tloušťkových stupňů 1,2 ... k

Zásadní rozdíl mezi metodami je v tom, jakým způsobem určují objemy jednotlivých stromů v_j . Výpočet se stanoví pro každou dřevinu zvlášť, součtem se získá údaj pro celý porost. Výsledek se vyjadřuje v m^3 pro celou výměru porostu nebo v přepočtu na 1 hektar.“ (Šmelko, 2000).

4. METODIKA

4.1 Popis přístrojů

V rámci venkovního šetření byly při zjišťování dendrometrických parametrů porostu využívány následující přístroje a pomůcky:

Přístroje

- výškoměr Vertex III spolu s transpondérem TRP 60
- výškoměr Vertex Laser 400
- elektronická průměrka Mantax Digitech
- terénní počítač Getac E100
- ruční záměrná buzola Silva

Pomůcky

- lesnické pásmo
- lesnický črták
- stativ
- reflexní vesta

4.1.1 Elektronická registrační průměrka Mantax Digitech

V současnosti je nejrozšířenějším zástupcem jednoduchých elektronických průměrek v České republice (Marušák-Urbánek-Šebeň, 2009).

„...disponuje vlastní pamětí, do které se dají uložit data naměřené v průběhu několikadenních měření v lese (cca 8000 stromů). Je tedy celkem přijatelným řešením pro toho, kdo potřebuje jednoduchý, odolný, ale spolehlivý a moderní přístroj za přijatelnou cenu. Pokrokovost řešení reprezentuje vysokokapacitní paměťová jednotka, nezávislá na elektrické energii, bezkontaktní technologie snímání měřených hodnot a zejména [...] rychlý a spolehlivý přenos dat mezi průměrkou a dalšími přístroji prostřednictvím bezdrátových technologií - radiovým signálem a infraportem.“ (tamtéž).

Průměrka umožňuje registraci 8 druhů dřevin, pod číslem 8 se ovšem obvykle ukládají změřené výšky, takže se počet redukuje na 7. Ovládání průměrky je velice jednoduché a je založeno na jednoduchém systému menu o třech ovládacích tlačítkách. Průměrka je napájena 1 tužkovou baterií s minimální spotřebou, přičemž paměť průměrky je trvalá. K oddělování datových souborů v průměrce slouží zadání nulových hodnot mezi soubory změřených tloušťek. Každé dvě po sobě jdoucí nuly signalizují novou plochu, tři nuly pak nový porost. Přístroj je také vybaven funkcí násobné stupnice k měření takových tloušťek, které přesahují rozměry výsuvných ramen průměrky. Průměrka je schopna přijímat data z výškoměrů Vertex pomocí IR portu, data lze také přenášet do počítače prostřednictvím radia bez nutnosti ukládat je do interní paměti průměrky. Transport změřených dat k dalšímu zpracování a archivaci lze do PC spolehlivě provádět pomocí PC programu DigiCom (Silvi Nova CS, a.s., 2003).

Obrázek č. 2: Funkce a menu průměrky.

S ohledem na skutečnost, že originální označení jednotlivých funkcí v průměrce bylo na zvláštní žádost zákazníka – managementu podniku LČR – výrobcem poněkud nešťastně upraveno, jsou v návodu uvedeny i ony částečně počestěné výrazy

Vypnuto									
Line	Clr	Insp	PC	Prnt	Copy	Rand	Set	Local	
Line	SMAZ	ProH	PC	Prnt	CoPY	rAnd	SEt	UloZ	
Měřené stromy jsou odesílány pomocí IR- nebo radia	Maže jednotlivé stromy nebo celý soubor uložený v průměrce	Ukazuje změřené stromy	Transport změřených stromů do PC pomocí radia nebo IR	Tisk tabulky porostu na tiskárně HP ve 2cm třídách	Transport změřených stromů do přenosného počítače pomocí IR nebo radia.	Nastavení generátoru nahodilých čísel pro akustickou signalizaci vzorků	Nastavení: volí se ovládání průměrky: 1- nebo 3- tlačítka a nastavuje se přenos dat: IR/ RADIO	Měřené hodnoty jsou ukládány do interní paměti průměrky	

(Zdroj: Silvi Nova CS, a.s., 2003)

4.1.2 Elektronický výškoměr Vertex III s transpondérem TRP 60

„Vertex III je přístroj určený k měření výšek, vzdáleností, úhlů, resp. ke stanovení převýšení. Měří rovněž okamžitou teplotu vzduchu. Změřené hodnoty mohou být přeneseny do elektronické registrační průměrky MANTAX k dalším kalkulacím (např. zásob lesních porostů) prostřednictvím vestavěného IR portu. Vertex může u jednoho objektu změřit a registrovat až 6 výšek. Pro přesné zjišťování vzdáleností se používá ultrazvukový signál. Výšky jsou vypočteny na základě trigonometrických funkcí změřených vzdáleností a úhlů. Používáme-li Vertex jako ultrazvukový dálkoměr (funkce DME) je text zobrazován otočen o 90° pro snazší odečítání hodnot. Vertex III používá jednu alkalickou tužkovou baterii 1,5 voltu (AA), umístěnou v zadní části přístroje pod šroubovacím víčkem. Z důvodů jednoduchosti má Vertex III pouze tři ovládací tlačítka.“ (Silvi Nova CS, a.s., 2003).

Abychom vyloučili systematickou chybu, je před jeho použitím zcela nezbytné zajistit teplotní adaptaci přístroje a až poté provést jeho kalibraci. Nejčastěji dnes bývá přístroj využíván ve spolupráci s transpondérem, což je „generátor a receptor ultrazvukového“ signálu (Marušák-Urbánek-Šebeň, 2009). Transpondér aktivujeme přiložením k výškoměru, resp. dálkoměru a používáme ho při měření vzdáleností a výšek (umístěn na stromě) nebo při vytyčování kruhových zkusných ploch.

4.1.3 Elektronický výškoměr Vertex Laser 400

„Vertex Laser je moderní měřicí přístroj určený k rychlému a přesnému měření vzdáleností, výšek a vertikálních úhlů. Je unikátní tím, že jde o kombinaci přesného elektronického sklonoměru se dvěma dálkoměry: Laserovým a ultrazvukovým, v jednom kapesním přístroji.“ (Silvi Nova CS, a.s., 2009). Obě jednotky tohoto přístroje spolu podle zvoleného režimu spolupracují, lze je ale použít i samostatně. Pomocí jednoduchého menu může uživatel kombinovat různé sklonoměrné a dálkoměrné funkce.

„Možnost volby typu dálkoměru je unikátní vlastností právě a jenom přístroje Vertex Laser 400. Obecně platí, že ultrazvukový dálkoměr nabízí přesnější výsledky při měření krátkých vzdáleností (dosahuje přesnost řádově v centimetrech až decimetrech) a dokáže zaměřit i „neviditelný cíl“, ale oproti laseru má menší dosah, pouze několik desítek metrů. Ke své činnosti potřebuje aktivní elektronickou odrazku umístěnou na měřeném stromě. Laserový dálkoměr naopak umožňuje rychlé a jednoduché měření vzdáleností v řádu desítek až stovek metrů bez nutnosti využívat odrazku. (S odrazkou lze dobře měřit na velké vzdálenosti) Při měření se zaměřuje dalekohledem na jasně viditelný cíl a přesnost takto změřené vzdálenosti se pohybuje kolem 0,3 metru při rozlišení 0,5m, resp. 1,0m při měření nad 100m vzdálenosti.“ (tamtéž).

Výšku můžeme měřit pomocí jedné, dvou, nebo tří záměrů, přičemž za zmínku stojí metoda „HEIGHT 2PL“, při jejímž užití měříme vzdálenosti a úhly k patě a na vrchol objektu laserem, což je účelné např. při měření stromů nahnutých směrem k měřiči nebo od něho (tamtéž).

4.1.4. Terénní počítač Getac E100

Tento terénní počítač byl na výzkumné ploše použit pro sběr dat z důvodu jeho všestranné odolnosti. Je vybaven standardy MIL-STD-810G a krytím IP 65. Počítač je v důsledku toho odolný proti stříkající vodě (možné používat i v případě dešťových srážek) a vniknutí prachu. Vzdoruje velice dobře i extrémním teplotám (-20^o až 60 ^oC) a vibracím. Operačním systémem je Windows 7 (Getac, 2007). S ohledem na to, že je počítač předurčen pro práci v terénu, stojí za zmínku i jeho relativně nízká hmotnost. Při celodenní práci v terénu je vhodné mít s sebou náhradní akumulátor.

4.1.5 Ruční záměrná buzola Silva

Záměrná buzola je přístroj, který umožňuje velice citlivě, přesně a rychle měřit horizontální úhly v terénu. Maximální chyba odečtu od skutečného magnetického severu je při čtení optické stupnice $\pm 0,5$ ^o.

4.2 Postup měření

Vytyčení výzkumné plochy a vymezení její hranice proběhlo při prvním zjišťování dendrometrických veličin porostu v roce 2009 (Hanuš, 2011). Při opakovaném měření v roce 2014 bylo prvním úkolem vyhledat s časovým odstupem středy všech pěti pomocných ploch, jejichž spojením je reprezentována celá výzkumná plocha porostu. K vytyčení těchto středů byly v minulosti využity geodetické ocelové kolíky. Aby nedošlo k jejich vytažení z půdy, což je zcela zásadní předpoklad pro přesnou aktualizaci dat, byly opatřeny plastovými trny. Po identifikaci bodu se souřadnicemi [0, 0] následovalo dohledání ostatních středových bodů, neboť mezi jednotlivými body panují vztahy definované vzdálenostmi a úhly. K jejich zaznamenání došlo při prvním měření. Data byla pořízena za spolupráce dvou měřičů, jejichž cílem bylo každou jednotlivou plochu vysvěrkovat naplno a zaměřit u každého stromu kromě jeho tloušťky i jeho výšku.

Měření předchází kalibrace výškoměrů, která spočívá v aklimatizaci přístroje na vnější podmínky prostředí (vzdušná vlhkost, atmosférický tlak, teplota). Po dosažení vyrovnání vnitřní a vnější teploty přístroje je pomocí lesnického pásma změřena vzdálenost 10 m mezi čelem výškoměru a čelem transpondéru. Ta je následně prostřednictvím funkce CALIBRATE vložena do přístroje jako referenční vzdálenost.

Zkušenější pracovník obsluhuje Vertex Laser 400, přičemž pozice přístroje je za pomoci stativu přesně ve svislé poloze nad geodetickým kolíkem. Jeho úkolem je mj. odečíst vodorovnou vzdálenost každého jednotlivého stromu od středu plochy. Dále tento pracovník užitím ruční záměrné buzoly Silva odečítá horizontální úhly a určuje tak azimut jednotlivých stromů vůči středu plochy. Pro okamžitý zápis dat v terénu používá tento měřič počítač Getac E100. V sešitu aplikace Microsoft Excel má z předchozího měření zaznamenány údaje o jednotlivých stromech (vzdálenost a úhel od středu konkrétní plochy), a je tudíž schopen stromy identifikovat. Aby byl efektivní, stromy na každé ploše má v souboru seřazené sestupně podle jejich úhlů. Měření začíná na nulovém azimutu a otáčí se v kruhu podle směru hodinových ručiček.

Tento pracovník následně také zapisuje aktuálně změřené veličiny do terénního počítače. Těmito veličinami jsou výčetní tloušťka (dvě na sebe kolmé $d_{1,3}$), výška stromu a výška nasazení koruny.

Zjišťování těchto veličin je úkolem druhého měřiče. Zatímco zkušenější pracovník identifikuje konkrétní strom, pomocný pracovník na něj umísťuje transpondér (do výšky $d_{1,3}$), pomocí průměrky zjišťuje dvě na sebe kolmé výčetní tloušťky a použitím výškoměru Vertex III odečítá z přístroje výšku stromu a výšku nasazení koruny. Dodržuje při tom všechny zásady měření tloušťek a výšek. Při posuzování správné výšky pro měření výčetní tloušťky se řídí především označením lesnického črtáku z předchozího měření. Tuto značku po přeměření aktualizuje, a má tak neustálý přehled o tom, který strom je třeba změřit, který již do zájmového území nespadá a konečně, který už byl přeměřen. Jeho dalším úkolem je zaznamenat stromy, které od prvního měření překročily registrační hranici 7 cm výčetní tloušťky. V duchu metody kontrolní zároveň identifikuje stromy, které byly z porostu vlivem těžby odstraněny.

Mezi oběma pracovníky je žádoucí neustálá komunikace. Jelikož zkušenější měřič má díky informacím z terénního počítače lepší přehled o změřených jedincích, a je tedy schopen lépe koordinovat pracovní postup na daném území, pomocný pracovník se vždy řídí jeho pokyny. Zkušenější pracovník je s ohledem na fakt, že obsluhuje Vertex Laser 400, schopen v některých situacích měřit požadované veličiny (výšky) místo měřiče pomocného. Takovým případem může být pouze jen dostatečná odstupová vzdálenost a dobrá viditelnost. Umožňuje-li to situace, dochází tak k výrazné časové úspoře. Viditelnost je kromě jiného ovlivněna také hustým zmlazením. Pracovník pohybující se neustále v porostu je proto vybaven reflexní vestou, aby ho zkušenější pracovník, jehož pozice je statická, dobře viděl.

4.3 Postup zpracování dat

Hodnoty zapsané v terénu prostřednictvím počítače Getac E100 byly po přenosu do počítače stolního kancelářsky zpracovány pomocí programu Microsoft Excel. Proběhla inventura stromové početnosti, konkrétně aktualizace stromů nových a odstraněných. Počet stromů byl graficky znázorněn v bodovém grafu. Výpočet stromových souřadnic proběhl podle metody popsané v závěrečné práci Řehoře (2009). Principem je využití geodetických vzorců, které pracují s úhly a vzdálenostmi stromů od středových ploch. Tyto vzorce zařadí strom do příslušného kvadrantu (I., II., III., IV.) a určí jeho souřadnice (tamtéž). Výpočet probíhá pro každou měřenou plochu zvlášť, přičemž aby došlo k jejich propojení v jeden celek, je nutné souřadnice přepočítat ke středu celé výzkumné plochy o souřadnicích [0, 0]. Výsledkem je grafické vyobrazení stromových pozic s rozlišením dřevinné skladby (včetně grafického naznačení výčetní tloušťky).

Výpočet jednotlivých dendrometrických parametrů odpovídá Šmelkově pojetí (2000). Výšky byly vyrovnány logaritmickou funkcí spojnice trendu. Pro výpočet zásoby byly použity formulace objemových tabulek ve tvaru matematických rovnic (Petráš-Pajtík, 1991).

5. VÝSLEDKY

Tabulka č. 2: Výsledky.

dřevina	SM	BK	BR	JV
d\emptyset (cm)	30,11	29,84	11,5	31
h_d (m)	25,89	22,37	12,14	24,86
h\emptyset (m)	23,91	22,81	12	24
\bar{g} (cm²)	874,72	846,98	114,67	832,52
d_g (cm)	33,37	32,84	12,08	33,99
h_g (m)	27,42	25,6	12,78	25,49
\bar{v} (m³) s.k.	1,14	1,19	0,06	1,13
d_v (cm)	34,28	31,59	12,97	25,13
h_v (m)	27,82	26,04	13,69	22,17
W kmen	293	73	pro malý počet nelze stanovit	
d_w (cm)	33,52	32,77		
h_w (m)	27,48	25,57		
V (m³) s.k.	587	132	1	5
V (m³) b.k.	540	122	1	4
s_d (cm)	14,41	13,78	3,83	11,49
s_d (%)	47,85	46,18	33,3	37,06
s_h (m)	8,9	8,52	3,27	4,62
s_h (%)	37,21	37,36	27,22	19,25
n	514	111	16	4
V^o	7	2	0	0
Zast(j) (%)	75,77	22,72	0,73	0,78

(Zdroj: Autor)

Tabulka č. 3: Výsledky.

CELKEM	
plocha (ha)	1,63
V (m ³) s.k.	724
V (m ³) b.k.	667
V (m ³ /ha) s.k.	444
V (m ³ /ha) b.k.	409
V ^o	9

(Zdroj: Autor)

Tabulka č. 4: Rozložení četností tloušťek.

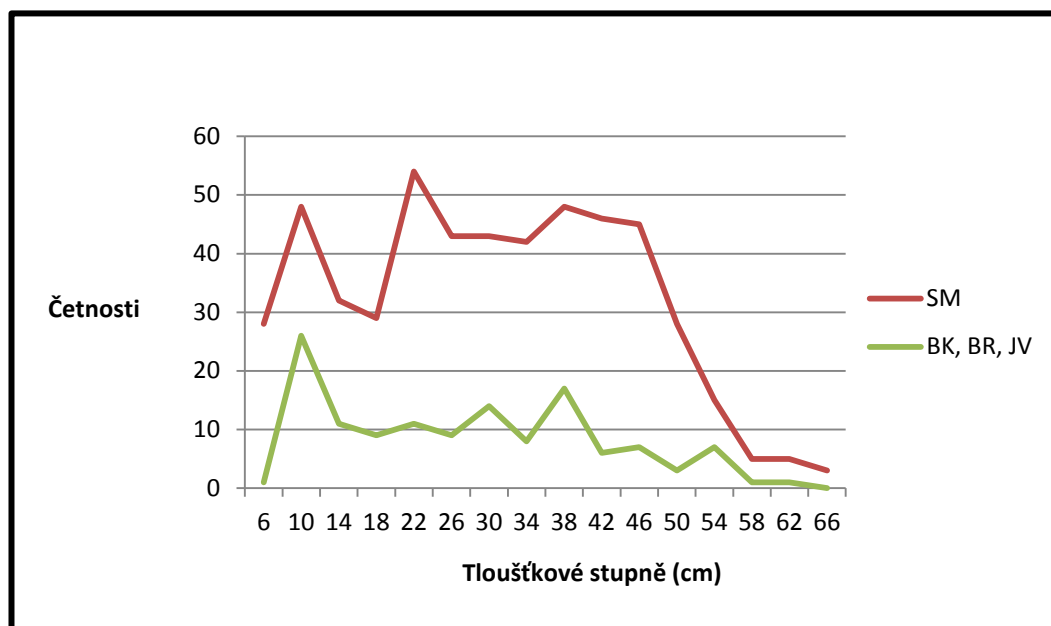
tloušťkový stupeň	n (SM)	n (BK, BR, JV)
6	28	1
10	48	26
14	32	11
18	29	9
22	54	11
26	43	9
30	43	14
34	42	8
38	48	17
42	46	6
46	45	7
50	28	3
54	15	7
58	5	1
62	5	1
66	3	0
CELKEM	514	131

Tabulka č. 5: Rozložení četností výšek.

výškový stupeň	n (SM)	n (BK, BR, JV)
4	5	1
8	52	9
12	41	24
16	26	19
20	74	15
24	68	17
28	83	20
32	111	14
36	51	11
40	3	1
CELKEM	514	131

(Zdroj: Autor)

Graf č. 2: Graf tloušťkových četností.



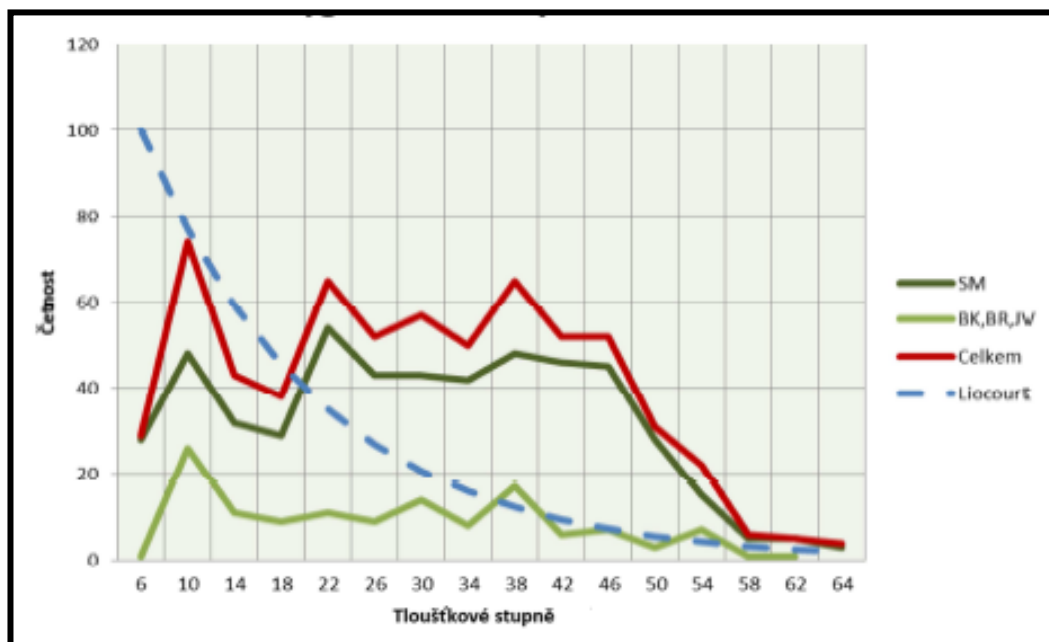
(Zdroj: Autor)

Graf č. 3: Graf výškových četností.



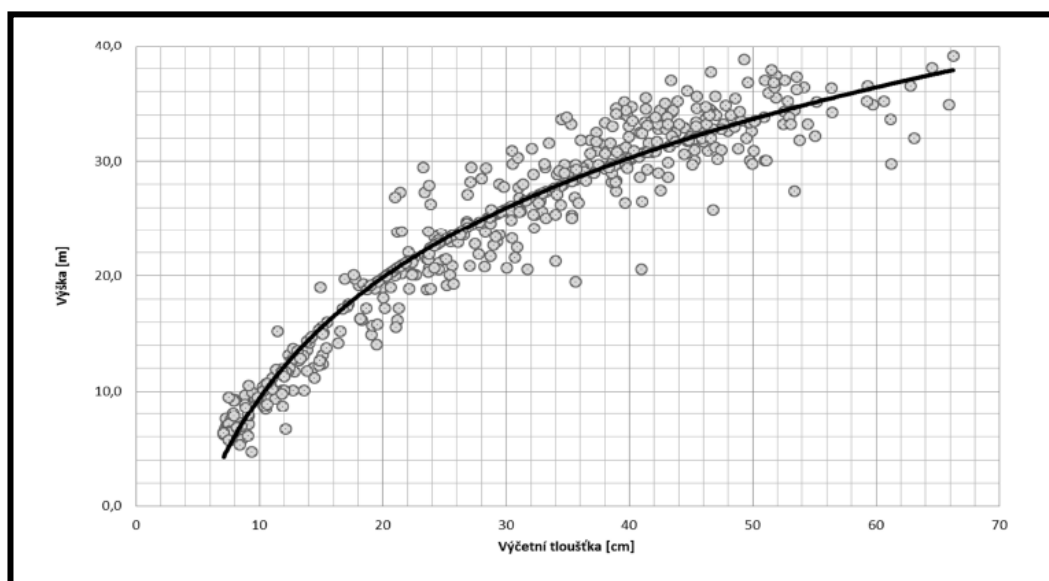
(Zdroj: Autor)

Graf č. 4: Četnost stromů v tloušťkových stupních ve srovnání se vzorovou křivkou Liocourta.



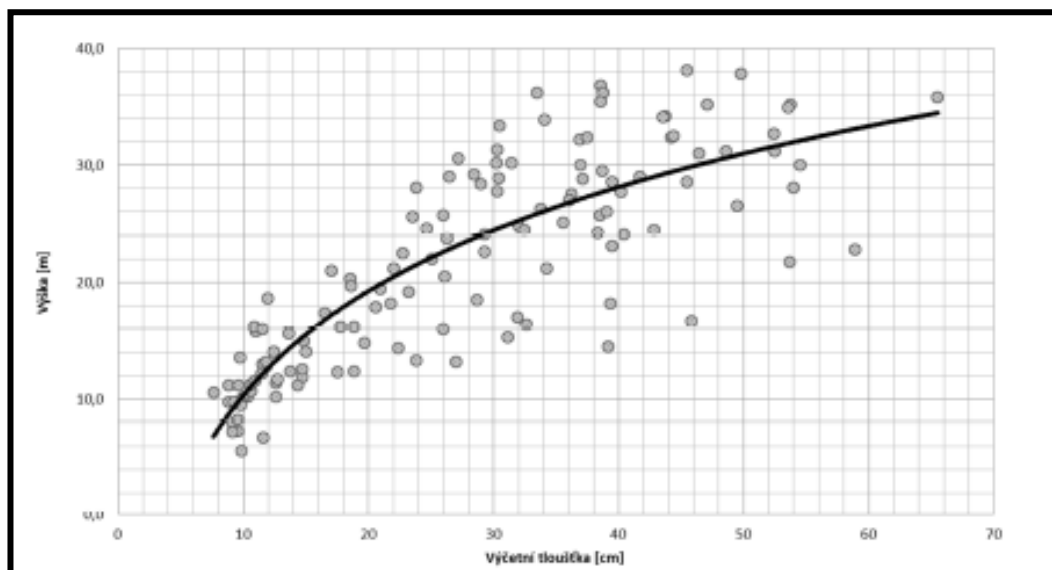
(Zdroj: Hanuš, 2014)

Graf č. 5: Výškový grafikon (SM) z vyrovnaných výšek, vyrovnání provedeno pomocí logaritmické funkce spojnice trendu $y = 14,862 \ln(x) - 24,716$.



(Zdroj: Hanuš, 2014)

Graf č. 6: Výškový grafikon (BK, BR, JV) z vyrovnaných výšek, vyrovnání provedeno pomocí logaritmické funkce spojnice trendu $y = 12,826 \ln(x) - 19,184$.



(Zdroj: Hanuš, 2014)

Výsledky naznačují, že porost je v současnosti od modelu ideálního výběrného lesa značně vzdálen. Evidentní je to zejména z grafu tloušťkových četností, jelikož křivka nemá klesající průběh, na rozdíl od křivky typické pro rovnovážný stav výběrného lesa (viz graf č. 4). Deficit je patrný zejména u nejslabších a středních tloušťkových stupňů. Pravostranná nesouměrnost výškových četností u smrku svědčí o úsilí této dřeviny dosáhnout lepších světelných podmínek. V případě přimíšených dřevin je křivka naopak levostranná, což demonstruje jejich nestejnověkost. Z průběhu křivky výškového grafikonu vyplývá zjevná korelace výšky a výčetní tloušťky (viz graf č. 5 a 6).

Veličiny irelevantní pro systém výběrného lesa (např. střední tloušťky a výšky, zakmenění) jsou ve výsledcích uvedeny proto, že se fakticky stále jedná o les věkových tříd. Perspektivou výběrného způsobu hospodaření by z hlediska inventarizace měly mít v budoucnu největší přínos naměřená surová data - zaznamenané výčetní tloušťky a výšky pro jednotlivé stromy (včetně jejich souřadnicových pozic) v letech 2009 a 2014.

6. DISKUZE

Porovnání aktuální situace se stavem v roce 2009 je důsledně zpracováno v diplomové práci Hanuše (2014), v níž autor mj. komentuje posuny jednotlivých stromů v tloušťkových a výškových stupních v závislosti na nahodilých těžebních zásazích, resp. dorůstání mlaziny do registrační hranice 7 cm. Z pohledu přestavby na výběrný les se struktura porostu v zásadě nezměnila. Výše běžného ročního objemového přírůstu je $11,15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$ (tamtéž).

Bylo již zmíněno, že převod na les výběrný je náročným a dlouhodobým procesem. Korpel a Saniga (1993) uvádí převodní dobu na výběrný způsob až 100 let. V jeho rané fázi proto není přijatelné činit ukvapené závěry. Samotné úvahy o vhodnosti přestavby tohoto porostu jsou nicméně na místě, přihlédneme-li např. k jeho typologickému zařazení do 6. LVS (Korpel-Saniga, 1993). Z hlediska SLT spadá porost do kategorie 6S4 - svěží smrková bučina, která podle Vacka et al. (2012) odpovídá ideálním podmínkám pro přechod k výběrné formě hospodaření. Z hlediska dřevinné skladby se porost jeví jako relativně vhodný, ale rozhodně ne ideální. Problémem je absence jedle, která by podle Šálka (2001) měla být v podstatě základním motivem pro úvahy o výběrném hospodaření, neboť jí tato forma hospodaření nejen že vyhovuje, ona ji dokonce vyžaduje.

Přítomnost buku je podle Metzla a Košuliče (2006) pro zdárný růst jedle žádoucí, neboť tato dřevina přivádí k jedli potřebnou vodu a obohacuje půdu opadem. Je pro ni ovšem vhodný převážně v meliorační podúrovni (Vacek et al., 2012). Problémem je tedy buk v horní etáži a zejména ve stádiu tyčoviny, kdy vytváří sekundární korunu a brání korunovému rozvolnění. Metzl a Košulič (tamtéž) navrhují postupovat zpočátku těžbou cílových tloušťek, poté zahájit podsadby (ne ovšem později než v 10. věkovém stupni), nezkracovat dobu clonění pod 40 let a jedli dále kultivovat ve formě malých hloučků až skupin ve vhodných mikrostanovištích (krycí houštiny).

Porost vykazuje známky stupňovitého zápoje i slušné podmínky autoregulace, což je pro úvahy o přirozené obnově zásadní. Husté zmlazení je dobrým předpokladem pro tvorbu krycích houštin a dá se očekávat,

že se v budoucnu zvýší četnosti v nejslabších tloušťkových stupních. Pokud se management rozhodne vnášet jedli do porostu a dále ji v něm kultivovat, je s ohledem na její větší výnosovost ve srovnání s bukem možné (nikoliv zaručené), že by v opravdu velmi dlouhodobém horizontu mohla být tato přestavba i řešením ekonomickým. V těchto úvahách se poněkud problematickou jeví doba zahájení převodu, neboť Souček (2003) doporučuje za účelem minimalizace produkčních ztrát zahájit přestavbu okolo věku 70 let, tedy o tři desetiletí dříve. V potaz musíme brát i náklady na ochranu proti zvěři.

Pro úspěšné zahájení převodu by bylo vhodné výběrnou sečí hloučkovitě regulovat silnější tloušťkové stupně, dále pak kultivovat zmlazení a dorost do kmenoviny, čímž se porost zase o krůček přiblíží bohatší struktuře. S ohledem na všeobecné snahy zvýšit zastoupení jedle v našich lesích je převod na této konkrétní výzkumné ploše smysluplný.

7. ZÁVĚR

V porostu došlo k úspěšnému sběru a zápisu dat, která mohou být v budoucnu přínosná pro budoucí inventarizace bez ohledu na to, zda se les věkových tříd (se znaky bohatší struktury) bude opravdu převádět na les výběrný, či nikoliv. Dendrometrické parametry byly zjišťovány pomocí přístrojů (viz kap. 4.1), které nám umožňují dosáhnout vysoké přesnosti měření. Jejich obsluha je přitom uživatelsky komfortní. Jako vysoce efektivní se ukázala kombinace ultrazvukové a laserové technologie u výškoměru Vertex Laser. V místech, kde byla mlazina příliš hustá, nebylo problémem zacílit na aktivní odrazku transpondéru, naproti tomu v případě měření na větší vzdálenosti bylo výrazně efektivnější využít technologii laseru. Kombinací obou technologií podle aktuální potřeby a podmínek bylo ověřeno, že tyto moderní přístroje vyhovují aktuálním potřebám efektivního sběru dat v porostech bohatších struktur.

Prostřednictvím terénního počítače bylo umožněno zapisovat data přímo v terénu. Tím byla vyloučena přítomnost hrubých chyb a zajištěna přesnost měření, neboť obsluha počítače měla možnost neustále porovnávat hodnoty z předchozího měření s hodnotami aktuálními. Přímou v porostu byl vytvořen sešit aplikace Microsoft Excel se surovými daty. V počtu dvou pracovníků bylo dosaženo uspokojivého času měření a zápisu dat - 30 hodin.

S ohledem na tzv. metodu kontrolní (Biolley, [192-]) by bylo vhodné v budoucnu měření opakovat, a mít tudíž možnost sledovat další vývoj porostu se zřetelem na jeho přestavbu na výběrný les. V případě vyřešení otázky smysluplné inventarizace výběrného hospodaření by se porosty v blízkém okolí mohly stát předmětem dalšího šetření, a tudíž i případné závěrečné diplomové práce.

8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Ammon, W.: 2009. *Výběrný princip v lesním hospodářství : závěry ze 40-ti let švýcarské praxe*. 4. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce. 157 s. ISBN 978-80-87154-25-0.

Biolley, H., E.: [192-]. *Hospodářské lesní zřízení na podkladě stálého prozkumu lesa zvláště pak metoda kontrolní : s úvodním dopisem lesmistra Rogera Ducampa*. Praha : Spolek posluchačů lesního inženýrství v Praze za podpory Ústřední vydavatelské komise při ČVÚT v Praze. 91 s.

Doležal, B.: 1956. *Priestorová úprava lesa*. Bratislava : Slov. vydav. podohosp. lit. 333 s.

Getac.: 2007. *Getac E100 : Users Manual*. 141 s.

Hanuš, M.: 2014. *Porovnání dendrometrických charakteristik porostu směřujícího k výběrnému způsobu hospodaření*. Praha. 96 s. Diplomová práce na České zemědělské univerzitě v Praze na katedře hospodářské úpravy lesů. Vedoucí diplomové práce Vilém Urbánek.

Hanuš, M.: 2011. *Zjištění základních dendrometrických parametrů lesního porostu pomocí moderního elektronického vybavení*. Praha. 56 s. Bakalářská práce na České zemědělské univerzitě v Praze na katedře hospodářské úpravy lesů. Vedoucí diplomové práce Vilém Urbánek.

Kneifl, M. - Kadavý, J.: 2007. Moderní trendy v dendrometrii versus současný stav v ČR. In *Nové trendy v měření dendrometrických veličin*. Kostelec nad Černými lesy : [s. n.]. 6 s. ISBN 978-80-213-1714-7.

Korf, V.: 1955. *Taxace lesů : Hospodářská úprava lesů*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství. 363 s.

Korf, V.: 1972. *Dendrometrie : učebnice pro lesnické fakulty*. 1. vyd. Praha : SZN. 371 s.

Korpel, Š. - Saniga, M.: 1993. *Výběrný hospodářský způsob*. 1. vyd. Písek : VŠZ - lesnická fakulta Praha ve spolupráci s Maticí lesnickou Písek. 128 s.

Košulič, M.: 1997. Těžba cílových tloušťek aneb směr ke ekologickému lesu. *Lesnická práce : časopis pro lesnickou vědu*. Roč. 76. Č. 8. Str. 292-293.

Košulič, M.: 2010. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. 1. vyd. Brno : FSC ČR. 449 s. ISBN 978-80-254-6434-2.

Košulič, M.: ml. 2007. Využití výběrného principu v hospodářských lesích. In *Přírodě blízké lesní hospodaření a certifikace FSC*. Tomáš Duda. Brno : FSC. Str. 36-46.

Marušák, R. - Urbánek, V. - Šebeň, V.: *Dendrometrické přístroje a pomocky pre efektívne meranie lesa*. Zvolen : Národné lesnícké centrum. 98 s. ISBN 978-80-8093-097-4.

Matějčík, J. - Dudík, R.: 2011. Analýza očekávaných změn v informačním zabezpečení ocenění lesů bohatých struktur. *Zprávy lesnického výzkumu*. Roč. 56. Č. 10. Str. 310-319.

Metzl, J. - Košulič, M. st.: 2006. *100 otázek a odpovědí k obhospodařování lesa přírodě blízkým způsobem*. 1. vyd. Brno : Občanské sdružení FSC ČR. 105 s. ISBN 80-239-6766-5.

Petrář, R. - Pajtík, J.: 1991. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. *Lesnícky časopis*. Roč. 37. Č. 1. Str. 49-56.

Poleno, Z. - et al.: 2007. *Pěstování lesů II.: Teoretická východiska pěstování lesů*. 1. vyd. Kostelec na Černými lesy : Lesnická práce. 463 s. ISBN 978-80-7084-656-8.

Priesol, A. - Polák, L.: 1991. *Hospodářská úprava lesov*. 1. vyd. Bratislava : Príroda. 447 s. ISBN 80-07-00430-0.

Průša, E.: 1999. Kde je oprávněný hospodářský výběrný les v našich podmínkách. *Lesnická práce : časopis pro lesnickou vědu*. Roč. 78. Č. 12/99. Str. 550-552.

Průša, E.: 2001. *Pěstování lesů na typologických základech*. Praha : Lesnická práce s.r.o. 593 s.

Řehoř, A.: 2009. *Zjištění základních dendrometrických parametrů lesního porostu pomocí reprezentativních metod a moderních elektronických systémů POSTEX a DIGITECH PROFESSIONAL*. Praha. 96 s. Diplomová práce na České zemědělské univerzitě v Praze na katedře hospodářské úpravy lesů.

Sequens, J.: 2007. Metodické postupy stanovení výčetní tloušťky a výšky stromu na základě vývoje jejich přístrojového vybavení. In *Nové trendy v měření dendrometrických veličin*. Praha : 2007.

Schütz, J.-P.: 1989. *Der Plenterbetrieb : Unterlage zur Vorlesung Waldbau III (Waldverjüngung) und zu SANASILVA-Fortbildungskursen*. Zürich : ETH. 54 s.

Schütz, J.-P.: 2011. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická Práce. 159 s. ISBN 978-80-7458-011-6.

Silvi Nova CS, a.s.: 2003. *Firemní dokumentace k HW a SW Haglöf Sweden AB : Elektronická registrační průměrka Mantax Digitech : Uživatelská příručka*, Forestry Instruments s.r.o., 22 s.

Silvi Nova CS, a.s.: 2003. *Firemní dokumentace k HW a SW Haglöf Sweden AB : Elektronický výškoměr Vertex III : Uživatelská příručka*, Forestry Instruments s.r.o., 12 s.

Silvi Nova CS, a.s.: 2009. *Firemní dokumentace k HW a SW Haglöf Sweden AB : Elektronické přístroje pro zjišťování zásob : Vertex Laser : Uživatelská příručka*, Forestry Instruments s.r.o., 20 s.

Slodičák, M. - et al.: 2005. *Lesnické hospodaření v Jizerských horách*. Hradec Králové : Lesy České republiky. 232 s. ISBN 80-86945-00-6.

Souček, J.: 2003. Možnosti použití výběrného hospodaření v ČR. *Lesnická práce : časopis pro lesnickou vědu* [online]. Roč. 82. Č. 07/03. Dostupné z WWW: <<http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-82-2003/lesnicka-prace-c-07-03/moznosti-pouziti-vyberneho-hospodareni-v-cr>>.

Šálek, L.: 2001. Některé problémy hospodářské úpravy výběrných lesů. *Lesnická práce : časopis pro lesnickou vědu* [online]. Roč. 80. Č. 4/01. Dostupné z WWW: <<http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-4-01/nektere-problemy-hospodarske-upravy-vybernych-lesu>>.

Šálek, L.: 2002. Výběrné lesy z pohledu mezinárodních zkušeností. *Lesnická práce : časopis pro lesnickou vědu* [online]. Roč. 80. Č. 4/02. Dostupné z WWW: <<http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-4-02/vyberne-lesy-z-pohledu-mezinarodnich-zkusenosti>>.

Šmelko, Š. - et al.: 2003. *Meranie lesa a dreva*. Zvolen : Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR Zvolen. 239 s. ISBN 80-89100-14-7.

Šmelko, Š.: 2000. *Dendrometria*. Zvolen : TU Zvolen. 399 s. ISBN 80-228-0962-4.

Textová část LHP. 2013. In Hanuš, M.: (2014). *Porovnání dendrometrických charakteristik porostu směřujícího k výběrnému způsobu hospodaření*. Praha. 96 s. Diplomová práce na České zemědělské univerzitě v Praze na katedře hospodářské úpravy lesů. Vedoucí diplomové práce Vilém Urbánek.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. *Mapy a data* [online]. Brandýs nad Labem, [16. 4. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.uhul.cz/mapy-a-data/poskytovani-dat/uvod>>.

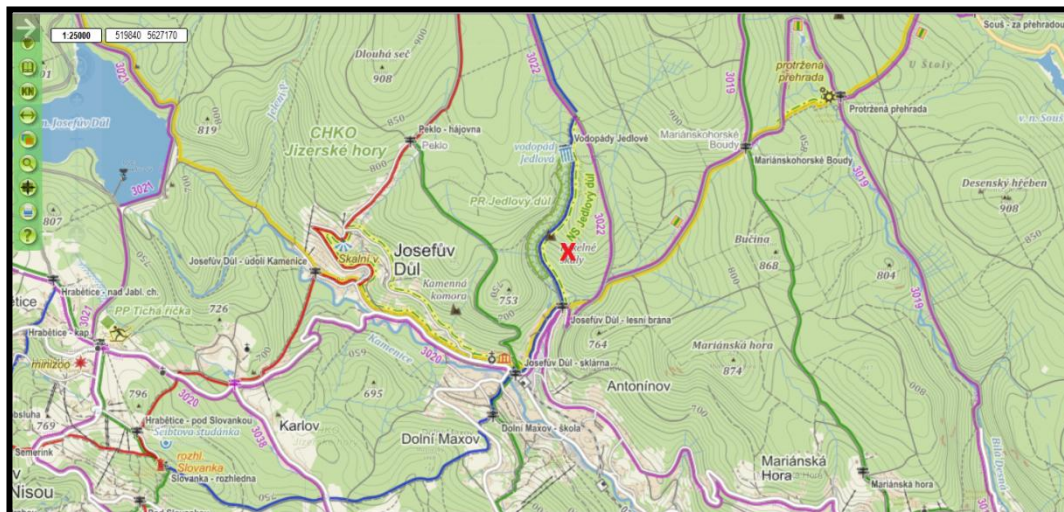
Vacek, S - et al.: 2007. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. 1. vyd. Kostelec na Černými lesy : Lesnická práce. 447 s. ISBN 978-80-86386-99-7.

Vacek, S. - et al.: 2012. *Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR*. 1. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí. 895 s. ISBN 978-80-7212-588-3.

Vacek, S. - Podrázský, V.: 2006. *Pěstování lesů : Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy*. 1. vyd. Praha : ČZU v Praze a Fakulta lesnická a environmentální. 74 s. ISBN 80-213-1561-X.

9. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Turistická mapa se zachycením širšího okolí, orientace k severu, měřítko 1 : 25000.



(Zdroj: ÚHUL Brandýs nad Labem)

Příloha č. 2: Typologická mapa, orientace k severu, měřítko 1 : 7000.

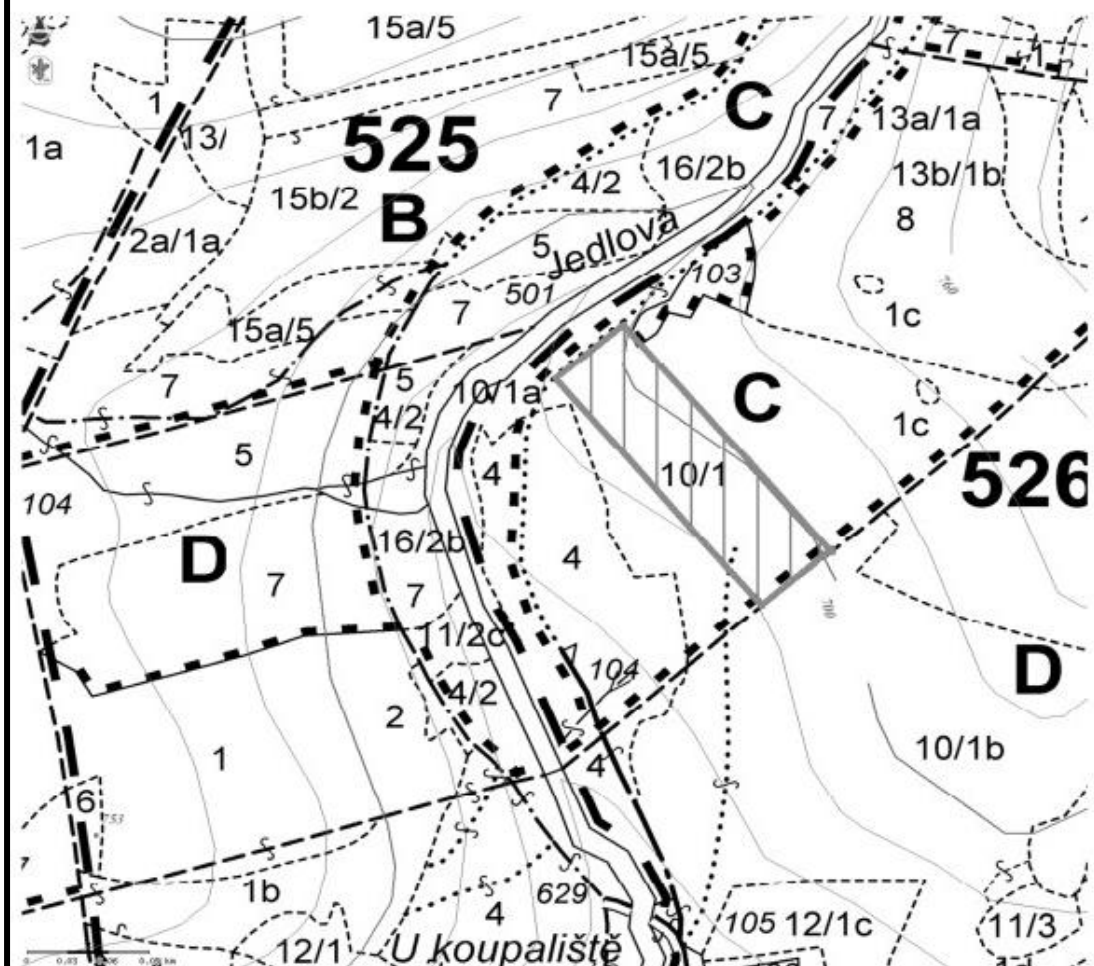


(Zdroj: ÚHUL Brandýs nad Labem)

Příloha č. 3: Výpis z LHP 2013 (Zdroj: Hanuš, 2014).

Místní	11200	LD 21	Jestřebí hory a Jestěb	DHC	1386	Platnost	1.1.2013-31.12.2022	Střecha	9	Plocha	64,14	Ostřeví	525
Kategorie/příkry	32a	Základ	18 CHOPAV	Místní oblast	C	LSILZ	LS Jablonec nad Mlýny	DLH	LČR, k.p.	Plocha	14,45	Dřev	C
Popis stromů slápadní až (hrubodílní) stv. RBC 056 "Jedlový 001".													
Por. skupina	11/02a	Plocha por. skup.	4,60	Les. typ	654	Les. úhel		Míst. k.č.	353400101	Místní úřad	ALBRECHTICE V JESTŘEBÍSKÝCH HOR.		
Popis por. skup. stáří 11: + SM: stáří 2a: + JD, KL, BK, JR, ruznovitá, výskvětlé dřevinnostní. Délka L1: 6H18Y1,856,6A3.													
Stav	02a	Míst. plocha stáří	0,84	Stav. plocha stáří	4,68	Kód nájmu	11990	Modul stáří	0	Číslo/2010	150/50	% rel. z por. skup.	
4421	11	2	BK	55	8	1	0	20	5	8	0	0	0
			SM	45	8	8	0	20	5	8	0	0	0
Stav celkem													
													0,06
Stav	11	Míst. plocha stáří	3,74	Stav. plocha stáří	4,68	Kód nájmu	11990	Modul stáří	0	Číslo/2010	150/50	% rel. z por. skup.	25
4421	103	8	SM	50	32	29	1	28	3	0	427	2008	0
			BK	10	29	27	0,79	25	4	0	33	143	0
Stav celkem													
													0,30
Por. skup. celkem													
													0,36

Příloha č. 4: Obrysová prostní mapa, orientace k severu, měřítko 1 : 5000.



(Zdroj: ÚHUL Brandýs nad Labem)

Příloha č. 5: Soubor programu Microsoft Excel - data zapsaná přímo v terénu .

měření 2009										měření 2014			
	číslo stromu	azimut	vzdálenost	D1	D2	H1	H2	dřevina		D1	D2	H1	H2
86	85	312	177	356	343	337	177			355	357		175
87	86	322	290	342	337	243	139	2		360	351	251	158
88	87	331	178	387	377	325	152			395	401		163
89	88	328	252	580	580	340	160			552	660	352	162
90	89	335	263	447	438	329	186			464	465	345	192
91	90	344	237	378	377	342	197			395	397	351	202
92	91	322	171	467	474	385	173			488	498	388	189
93	92	327	336	397	410	302	206			408	421	308	211
94	93	343	338	522	511	259	228			551	522	364	248
95	94	345	207	457	451	335	232			452	441	361	220
96	95	346	181	390	381		211			398	402		210
97	96	352	404	430	409	335	199			420	449	342	200
98	97	0	411	325	330	261	112	2		371	394	275	167
99	98	3	365	487	481	339	197			505	521	359	245
100	99	357	300	282	301	268	136	2		294	312	278	142
101	100	354	268	373	402		235			378	425		241
102	101	357	242	646	617	273	257			655	670	391	228
103	102	358	152	491	507	350	187			511	528	369	202
104	103	10	210	461	445	327	206			479	461	340	214
105	104	2	280	435	395	322	212			445	407	275	194
106	105	11	323	426	403	323	212			437	422	328	170
107	106	9	274	494	477	350	223			518	501	370	222
108	107	17	337	410	419	288	163			437	426	286	154
109	108	27	319	390	396	310	252			394	403		196
110	109	24	284	420	407	349	258			417	441	350	174
111	110	21	236	390	358	311	215			369	417	310	209
112	111	23	206	268	292	284	152	2		293	312	302	155
113	112	34	240	388	408	337	223			408	418	355	213

(Zdroj: Autor)

Příloha č. 6: Moderní dendrometrické přístroje a přenos dat mezi nimi.



(Zdroj: Marušák et al., 2009)

Příloha č. 7: Terénní počítač Getac E100.



(Zdroj: Getac, 2007)

Příloha č. 8: Elektronická průměrka Mantax Digitech.



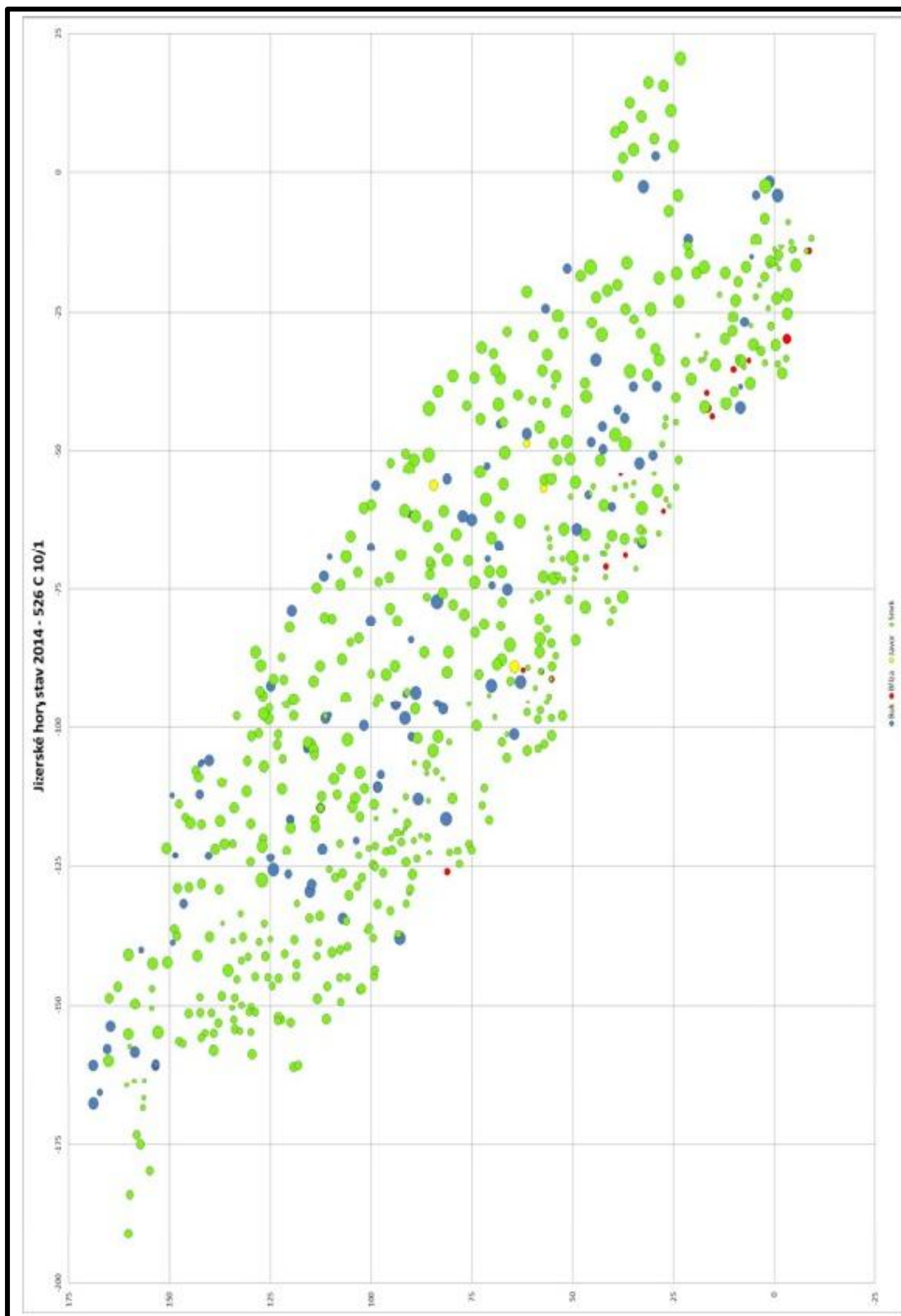
(Zdroj: Silvi Nova CS, a.s., 2003)

Příloha č. 9: Elektronický výškoměr Vertex Laser 400.



(Zdroj: Silvi Nova CS, a.s., 2009)

Příloha č. 10: Grafické znázornění rozmístění jednotlivých stromů na výzkumné ploše (zelená - SM, modrá - BK, červená - BR, žlutá - JV).



(Zdroj: Hanuš, 2014)