

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

Katedra Hospodářské úpravy lesa



Bakalářská práce

Zjištění základních dendrometrických parametrů vybraného lesního porostu pomocí moderního elektronického vybavení

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vilém Urbánek

Autor práce: Tomáš Baier

Studijní obor: DHSSL

2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Baier Tomáš

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Zjištění základních dendrometrických parametrů vybraného lesního porostu pomocí moderního elektronického vybavení

Anglický název

Forest stand mensuration using electronic tools for data collecting

Cíle práce

Pomocí moderního elektronického vybavení stanovit zásobu a další parametry lesního porostu, případně jeho k těžbě určené části

Porovnat zjištěné hodnoty s referenčním souborem ležícího dříví a zhodnotit vzájemné rozdíly obou měření, porovnat náročnost jejich pořizování a posoudit možné ekonomické aspekty obou způsobů kvantifikace těžeb.

Metodika

Pořízení porostních dat v primárně digitální podobě prostřednictvím elektronických sběračů dat: Registrace tloušťek elektronickou průměrkou Mantax Digitech, změření stromových výšek u vybraných vzorníků výškoměrem Vertex Laser a zpracování dat standardními provozními prostředky

Změření referenčních objemů na pokáceném dříví

Porovnání obou datových souborů

Kvantifikace rozdílu z hlediska jejich významu a důsledků pro provozní praxi

Harmonogram zpracování

I-IV. 2011 Studium podkladů, výběr vhodných porostů, příprava metodiky sběru dat

V-VIII 2011 Měření stojícího, resp. těžného porostu

IX-XII. 2011 - zpracování dat, posouzení a konzultace výsledků,

I-III. 2012 - Prezentace výsledků do BP, finální formulace a úpravy BP

Rozsah textové části

30 stran

Klíčová slova

Zjišťování dendrometrických parametrů, průměrkování, elektronické registrační průměrky, VERTEX LASER, MANTAX DIGITECH, porovnávání zjištěných objemů

Doporučené zdroje informací

Korf, V a kol. 1972: Dendrometrie. SZN Praha, 371 s.
Šmelko, Š. 2000: Dendrometrie. Technická univerzita, Zvolen, 399 s.
Originální návody k použití jednotlivých přístrojů (Haglöf Sweden AB)
Díla HÜL pro danou lokalitu: LHP pro daný LHC

Vedoucí práce

Urbánek Vilém, Ing.

Termín odevzdání

duben 2012

doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.
Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.
Děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Zjištění základních dendrometrických parametrů vybraného lesního porostu pomocí moderního elektronického vybavení“ vypracoval samostatně s použitím uvedených literárních pramenů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Hradci-Nové Vsi dne 26.4. 2012

podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Vilému Urbánkovi za metodické vedení a odborné rady při řešení této bakalářské práce. Děkuji i mé rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá porovnáním změřeného porostu nastojato, pomocí moderních elektronických přístrojů a zjištěného objemu stromů po těžbě. Výpočet dat se docílí pomocí aplikace Lutra a sestavením výškových grafikonů. Následně se data vyhodnotí a porovnájí se rozdíly. Práce obsahuje popis jednotlivých úkonů při měření porostu. Snaží se poukázat na výhody při měření moderními přístroji a vyjmenovat chyby, které mohou vzniknout nesprávným postupem při měření. Jsou zde obsaženy základní informace o Lesní správě Jeseník a revíru Mikulovice, na kterém se nachází daný porost. Praktická část se týká návrhu zpeněžení vytěženého porostu na základě průměrných cen dřeva. Závěr práce obsahuje zhodnocení dosažených výsledků.

Klíčová slova: Zjišťování dendrometrických parametrů, průměrkování, registrační průměrky, Vertex Laser, Mantax Digitech, porovnání zjištěných objemů.

Abstract

The thesis deals with measuring the standing crop by modern electronic devices and then comparing the measured trees after harvesting. The calculation of data is achieved by using the Lutra application and by plotting height charts. Subsequently, the data is evaluated and differences are compared. The thesis includes the description of individual tasks in the measurement of the cover. It attempts to highlight the benefits of measuring with modern instruments and list any errors that may arise due to adopting an incorrect measurement procedure. There is basic information on the Jeseník Forest Administration and the Mikulovice Forest District where the respective cover is located. The practical part elaborates the proposal for selling the harvested crop based on the average price of wood. The conclusion of the thesis contains the evaluation of the results.

Keywords: detection of dendrometric parameters, calliper, electronic caliper, Vertex Laser, Mantax Digitech, comparison of observed volumes.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl bakalářské práce.....	2
3. Les.....	3
4. Základní údaje o LS Jeseník	4
4.1. Zvláště chráněná území	5
4.2. Popis území LS Jeseník	6
4.3. Hydrologické poměry	6
4.4. Geologické poměry.....	6
4.5. Přírodní lesní oblasti	6
4.6. Výpis údajů z hospodářské knihy	8
5. Metody zjišťování porostních zásob	10
5.1. Základní dendrometrické veličiny	10
5.2. Metody zjišťování porostních zásob.....	11
6. Přístroje k zjišťování zásoby porostu.....	13
6.1. Průměrky.....	13
6.1.1. Druhy průměrek	13
6.1.2. Digitální registrační průměrka Mantax Digitech v 1.6.....	14
6.2. Měření výšek stromu	15
6.2.1. Výškoměr.....	16
6.2.2. Výškoměr Vertex Laser VL400	16
6.3. Typy výškoměrů.....	18
7. Pracovní postup průměrkování porostu	21
7.1. Zásady při měření porostu	23
7.2. Kalibrace	23
7.3. Práce s výškoměrem	23
7.4. Zásady při měření porostních výšek	24
7.5. Hmota hroubí a nehroubí	25
7.6. Chyby vznikající při měření tloušťky	26
7.7. Lutra.....	27
7.8. Výškový grafikon.....	28
8. Těžba porostu a sortimentace dřeva.....	30

8.1. Měření pokáceného dřeva	31
9. Porovnání metod výpočtu hmoty porostu	32
9.1. Porovnání výsledků měření nastojato s pokáceným dřívím	36
10. Ekonomický návrh zpeněžení porostu	37
11. Závěr	41
12. Seznam literatury a použitých zdrojů	42
Přílohy.....	45

Seznam zkratek a symbolů

atd.	a tak dále
b.k.	bez kůry
BK	buk
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
cm	centimetr
č. 289/1995 Sb.	číslo 289/1995 Sbírky
ČAPLH	Česká asociace podnikatelů v lesním hospodářství
ČR	Česká republika
ČSR	Československá republika
ČZU	Česká zemědělská univerzita
g	gram
ha	hektar
CHKO	chráněná krajinná oblast
IL	Inventarizace lesů
JHK	jednotné hmotové křivky
JMP	jednomužná motorová pila
JOK	jednotné objemové křivky
JPRL	Jednotka prostorového rozdělení lesa
km	kilometr
kol.	kolektiv
KŘ	krajské ředitelství
ks	kus
LČR	Lesy České republiky, s. p.
LHC	lesní hospodářský celek
LHO	lesní hospodářské osnovy
LHP	lesní hospodářský plán
LKT	lesní kolový traktor
LS	lesní správa
m	metr
m n. m.	metrů nad mořem

MK	ministerstvo kultury
mm	milimetr na metr
mw	megawatt
MZLU	Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
např.	například
OM	odvozní místo
OPRL	Oblastní plán rozvoje lesa
OSVČ	osoba samostatně výdělečně činná
PLO	přírodní lesní oblast
PUPFL	pozemek určený k plnění funkcí lesa
s.k.	s kůrou
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
SDP	Společenstvo dřevozpracujících podniků v ČR
SM	smrk
SR	Slovenská republika
stol.	století
SZDP	Svaz zaměstnavatelů dřevozpracujícího průmyslu
tab.	tabulka
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
ÚLT	hmotové tabulky
vč.	včetně

1. Úvod

Původní význam slova les, staroslověnsky lesz, byl asi listnatý porost, který vycházel ze skutečnosti, že v počátcích českého státu okolo 9. století většinu území pokrýval listnatý les. Zpočátku zde neexistovala potřeba lesy chránit. To se změnilo až s rozvojem zemědělství, hornictví a hutnictví kolem 13. stol. V průběhu několika století bylo vydáno nespočet nařízení, řádů a zákonů, které se snažily les chránit. Dnes se řídíme Zákonem o lesích č. 289/1995 Sb., v němž je poprvé právně definován les. Definicí lesa podle zákona se rozumí „Les a lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa“ (Drobník, Dvořák, 2010).

Základní úlohou hospodaření v lesích je natrvalo zachovat, popřípadě vytvořit stabilní a zdravé lesní ekosystémy, které v naší krajině optimálně plní všechny ekonomické, ekologické a sociální funkce společností požadované (Vacek, Podrázský, 2006). Obecně se dá les pojmenovat jako složitý lesní ekosystém, který je tvořen částí rostlinnou a živočišnou v určitém životním prostředí. Kromě produkčních funkcí lesa, což je především produkce dřeva, lesních plodů a zvěřiny, plní les i mimoprodukční funkce. Funkce mimoprodukční sice nejsou navenek viditelné, ale les je zcela zřejmě plní, jako například funkce vodohospodářské, klimatické, půdoochranné, rekreační aj. (Štípl, 2000).

Asi nejdůležitější funkcí lesa je výroba kyslíku pomocí fotosyntézy. Část takto vyprodukovaného kyslíku sice les spotřebuje, přesto ho zůstává dostatek, aby byl na Zemi zachován život. I les je vystaven celé řadě škodlivých činitelů. Mezi tyto činitele lze zařadit škodlivé organismy, nepříznivé povětrnostní podmínky, imise a fyzikální nebo chemické faktory. Je nepochybné, že lidstvo svoji činností, někdy nečinností, do značné míry ovlivňuje zdravotní stav, rozlohu a strukturu lesa na naší planetě. Tyto poznatky by měly vést k ochraně lesa, ve smyslu, širší certifikace lesů a udržení trvalého rozvoje lesa. Pod pojmem trvanlivosti (trvalé udržitelnosti) obecně rozumíme snahu o zachování stavu působení určitého systému na sledované úrovni při dlouhodobém udržení nebo zlepšení systémových zdrojů (Vacek, Podrázský, 2006). A hlavně zachování co nejlepšího stavu lesa budoucím generacím tak, jak se již o to snažily celé generace našich předků.

2. Cíl bakalářské práce

Cílem mé bakalářské práce je vzájemné porovnání dvou základních způsobů zjišťování objemu lesního porostu, a to změření zásoby stojícího porostu a následně porostu pokáceného po rozřezání na jednotlivé sortimenty. Stojící porost se bude měřit moderními elektronickými přístroji: průměr stromu průměrkou Mantax Digitech a výška stromu výškoměrem Vertex Laser VL 400. Po vytěžení porostu bude průměrkou změřeno dříví rozmanipulované do výřezů. Dojde k porovnání a vyhodnocení údajů získaných měření porostu nastojato s vytěženým množstvím. Závěrem bude provedena kalkulace zpeněžení porostu. Jednotlivé množství sortimentů bude oceněno podle průměrných cen z loňského roku a celkem stanovena cena vytěženého dřeva.

3. Les

Lesní porosty jako zdroje dřevní suroviny jsou v procesu stálé obnovy a jejich hmotová zásoba je za určitých předpokladů nevyčerpatelná. Rozhodujícím předpokladem je, aby výše těžby dřevní hmoty odpovídala přirozenému přírůstu lesních porostů (Bozděch a kol., 1980).

Prostorové rozdělení lesa

Oddělení je nejvyšší jednotka prostorového rozdělení lesa. Sdružuje sousedící dílce a nemá mít větší výměru než 150 ha. Jeho význam je především orientační. Označuje se arabskými číslicemi (Sequens, 1998).

Dílec je trvalá jednotka vytvořená v rámci oddělení na základě podobnosti přírodních podmínek s cílem dosáhnout jednotné porostní skladby a jednotného způsobu hospodaření. Výměra dílce by neměla přesáhnout 30 ha. Dílce se značí velkými písmeny.

Porost se vymezuje jako plošně souvislá část lesa, která se od sebe liší druhovou, věkovou nebo prostorovou skladbou, kategorií lesů nebo vyžadující odlišné hospodaření. Výměra porostů nemá klesnout pod 0,20 ha, pokud se nejedná o les ve vlastnictví několika různých subjektů (Štipl, 2000). Porosty se označují malými písmeny.

Porostní skupina se vylisuje jen v obnovovaných porostech tehdy, jestliže se dílec nebo dílčí plocha skládá z lesních porostů s pohyblivými hranicemi a je předpoklad postupného věkového vyrovnání a jednotného hospodaření. Jako samostatné porostní skupiny se vylisují holiny nad 0,30 ha (Priesol, Polák, 1991).

Etáž je jedním ze tří znaků vertikální porostní výstavby a znamená uspořádání stromů do jednoho nebo více dílčích souborů, které mají výrazný vzájemný výškový odstup. V mírném pásu může mít les až čtyři, v tropickém lese i šest etáží, které překrývají nebo prostupují porostní vrstvy. Etážovitost je způsobena buď nestejnověkostí nebo rozdílnou růstovou dynamikou dřevin ve smíšeném porostu, nebo rozdílným původem etáží (Simon, Vacek, 2008).

4. Základní údaje o LS Jeseník

Lesy České republiky, s. p. (LČR) jsou státním podnikem se sídlem v Hradci Králové založeným 1. ledna 1992 Ministerstvem zemědělství ČR. Hlavní činností LČR je obhospodařování většiny lesů (přes 1,3 milionu ha), které jsou v majetku státu. Dále má podnik ve své správě necelých 20 tisíc kilometrů drobných vodních toků. Organizační strukturu Lesů ČR, s.p. tvoří 13 krajských ředitelství (KŘ), 77 lesních správ (lesycr.cz).

Lesní správa Jeseník (LS Jeseník) spadá organizačně pod KŘ LČR, s.p. v Šumperku spolu s dalšími šesti lesními správami (Javorník, Hanušovice, Loučná nad Desnou, Ruda nad Moravou, Šternberk, Prostějov). LS Jeseník se nachází na území Olomouckého kraje. Ten je tvořen pěti okresními městy a to: Olomouc, Přerov, Prostějov, Šumperk a Jeseník. Okres Jeseník vznikl 1. ledna 1996, kdy se oddělil od okresu Šumperk.

Rozloha okresu je 718,96 km², počet obyvatel je 41 891 osob (hustota zalidnění je 58 obyvatel na 1 km²). V okrese Jeseník je 24 obcí, z toho 5 měst. Na jihu sousedí s okresem Šumperk, na východě s okresem Bruntál. Ze západu a severu je vymezen státní hranicí s Polskem (wikipedia.cz).

Na území okresu Jeseník se nachází lesní správy: LS Jeseník a LS Javorník a nepatrně do ní zasahují LS Hanušovice a LS Město Albrechtice. Západní hranici s LS Javorník tvoří vrchol Šeráku 1351 (m n. m.), severovýchodním směrem přechází hranice do Lipové lázní a dále přes Pomezí (577 m n. m.) stoupá po úbočí nejvyššího bodu České Vsi Studničního vrchu (1000 m n. m.), přes další hřeben Sokolí vrch (967 m n. m.). Poté se obtočí okolo Nízké hory po hranici Supíkovice a Velkých Kunětic. Nad Novou Vsí se hranice stočí směrem na Polskou hranici.

LS Jeseník hraničí s dalšími pěti správami. Na východě je to LS Město Albrechtice a LS Karlovice, na jihu LS Loučná nad Desnou a LS Hanušovice a na západě s LS Javorník, její severní hranici tvoří Polsko.

LS Jeseník tvoří jeden lesní hospodářský celek (LHC) s názvem Jeseník o výměře 17 817,34 ha pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL), pro který je vyhotoven lesní hospodářský plán (LHP) na období v platnosti 2007 – 2016.

LS Jeseník je tvořena 12 revíry.

Tab. č. 1: Revíry LS Jeseník s vybranými údaji

Revír	PUPFL celkem	Katastrální plocha	Lesnatost majetku ČR v %	Revír	PUPFL celkem	Katastrální plocha	Lesnatost majetku ČR v %
Česká Ves	1600,4	3301,96	47,52	Šumná	1511,27	2362,73	62,7
Mlýnky	1608,99	3184,13	49,36	Orlík	1624,97	1694,66	92,86
Sedlo	1476,83	2003,49	71,31	Kobřštejn	1457,04	1925,25	73,62
Vodopády	1510,63	1727,2	86,2	Příčná	1464,95	3103,66	45,97
Borek	1489,93	2000,86	72,95	Javorná	1428,8	2253,55	62,03
Chlum	1431,22	2552,03	55,16	Mikulovice	1212,31	4376,31	27,24

Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006

4.1. Zvláště chráněná území

Do území LHC Jeseník zasahuje oblast Chráněné krajinné oblasti Jeseníky (dále jen CHKO). CHKO Jeseníky byla vyhlášena v roce 1969 na základě Výnosu MK ČSR č.j. 9.886/69-II/2. Plocha PUPFL v CHKO na území LHC činí 13 796,95 ha (TAXONIA CZ, s.r.o., 2006).

4.2. Popis území LS Jeseník

LS Jeseník je obklopena z tří stran horskými masivy připomínající tvar podkovy, téměř jejich středem se klikatí řeka Bělá, podél níž směrem do Polska se rozkládá většina obcí. Území LHC náleží k provincii Česká vysočina, a dále ke Krkonošsko – Jesenické soustavě a Jesenické podsoustavě. Jesenická podsoustava se ve zmíněné oblasti dále člení na celky Rychlebské hory, Zlatohorská vrchovina a Hrubý Jeseník (TAXONIA CZ, s.r.o., 2006).

Na území LHC Jeseník se vyskytují izolované skály, kamenná moře, skalní útvary, sutě a balvany. Masivy jsou většinou tvořeny širokými hřbety, pozvolna vystupující na vrchol a padající středně až strmě do sedel a údolí.

4.3. Hydrologické poměry

Z hlediska hydrologického jsou poměry na LHC Jeseník příznivé. Většinou se jedná o dostatečné množství srážek, které vsakují do půdy a tvoří podzemní zásobárnu vod. Nachází se zde rašeliniště, mnoho pramenů a pramínek, některé z nich využívají i pro léčebné účely místní Priessnitzovy léčebné lázně, a.s. Není to tak, že by voda byla sama o sobě léčivá, ale krátké procházky ve studené vodě ve spojení s okolní přírodou vedou k celkové regeneraci organismu. K větší erozi dochází málokdy, drtivou většinu svahů pokrývá les, a to až do vyšší nadmořské výšky, kde jsou vrcholy pokryty kosodřevinou. Rozptyl v nadmořské výšce v oblasti LHC Jeseník je od 360 do 1423 m n. m.

4.4. Geologické poměry

Jádro geologické výstavby území LHC Jeseník tvoří rulová klenba keprnická a chloritická klenba ruly desenské (TAXONIA CZ, s.r.o., 2006).

Nejvíce vyskytujícím prvkem jsou ruly a přeměněné vyvřelé horniny. Ruly se skládají z křemene, živce a slídy.

4.5. Přírodní lesní oblasti

Přírodní lesní oblast (PLO) je souvislé území s obdobnými růstovými podmínkami, v rámci republiky rozčleněno na 41 území.

Tab. č. 2: PLO na území LHC Jeseník

Název přírodní lesní oblasti (PLO)	Číslo PLO	Plocha porostní půdy dle LHP (ha)
Hrubý Jeseník	27	9689,76
Předhoří Hrubého Jeseníku	28	7401,20
Slezská nížina	32	323,95
Celkem		17414,91

Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006

Foto č. 1: Porost 855B09a, vyprůměrkovaný naplno



Zdroj: Tomáš Baier, 2011

4.6. Výpis údajů z hospodářské knihy

Porost 855B09a se rozkládá na katastrálním území Studený Zejf. Rozloha je 2,32 km² a nachází se v nadmořské výšce 400 m n. m. Studený Zejf je osada, která leží asi 1 km od obce Písečná, jejíž je součástí. Lesní porost náleží do působnosti obce s rozšířenou působností 7102 Jeseník.

Tab. č. 3: Výpis údajů z Hospodářské knihy

hospodářský soubor	porostní skupina	věk	zakmenění	dřevina	zastoupení dřevin %	výčetní tloušťka cm	výška m	objem středního kmene m ³ b.k.	bonita absolutní	bonita relativní 295/95Sb.	fenotypová třída	zásoba v m ³ b.k. na ha	zásoba v m ³ celkem
451	9a	89	9	SM	90	31	28	1	30	2	C	456	1514
				BK	10	35	27	1,32	30	2	C	36	118

Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006

Hospodářský soubor je souborem částí lesa (dílce, porosty) s jednotnými přírodními podmínkami, jednotnými porostními poměry a se stejným funkčním zaměřením. Je základní systémovou jednotkou pro rámcové plánování se zaměřením na uplatnění diferencovaných způsobů hospodaření, na vyjádření skladby a stavu lesa a na těžební úpravu (Priesol, Polák, 1991).

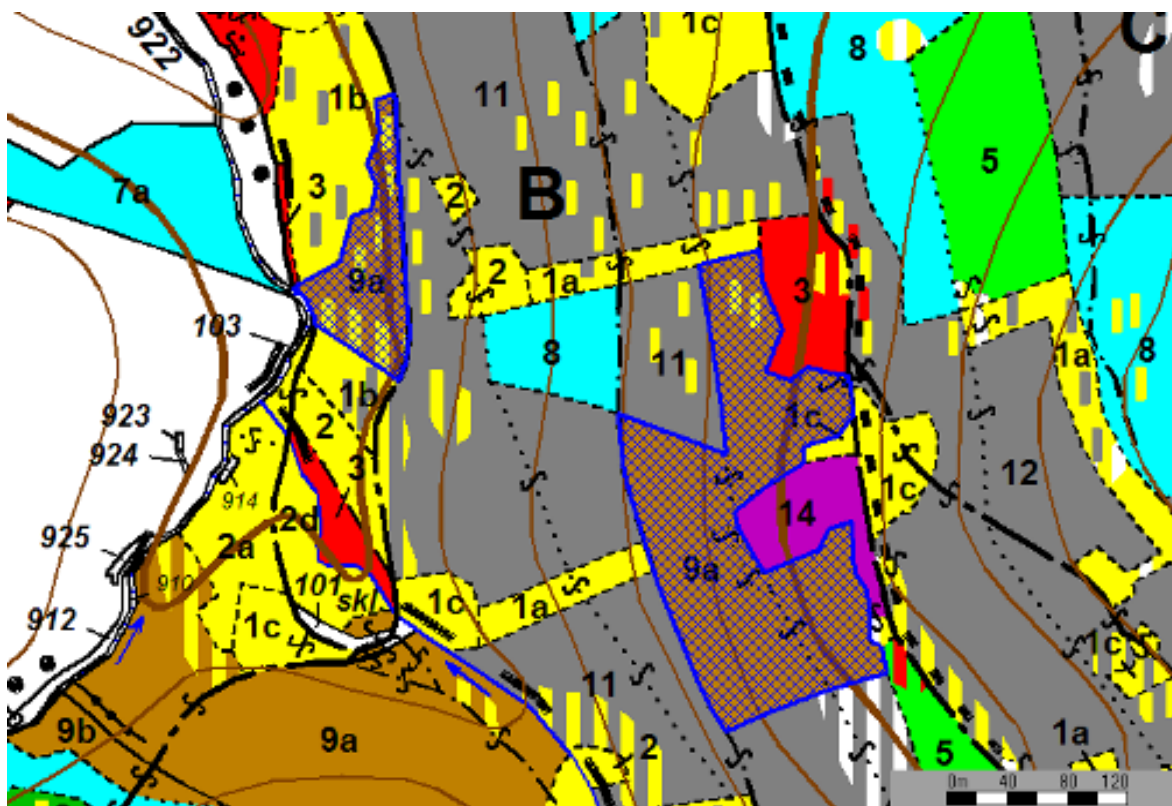
Zakmenění je ukazatel stupně využití růstového prostředí porostu. Vypočítá se jako poměr skutečné výčetní základny porostu a výčetní základny tabulkové. Lze jej vypočítat také jako poměr skutečné a tabulkové porostní zásoby (kol. autorů, 1995).

Bonita relativní je to míra pro zhodnocení a porovnání produkční schopnosti dřeviny na stanovišti (Simon, Vacek, 2008). Závisí na kvalitě stanoviště a genetických vlastností dřevin.

Bonita absolutní je očekávaná hodnota bonitní veličiny. Vychází ze střední výšky porostu nebo objemu středního kmene.

Porost 855B09a spadá do PLO 28 – Předhoří Hrubého Jeseníku. Lesní hospodářský celek je soubor lesních pozemků, který má zde číslo 1253 a vypracovává se na jeden LHP. Výměra porostní skupiny je v současnosti 3,32 m². Porost je zařazen do imisního pásma ohrožení D, což nám udává zónu poškození porostu imisemi a její dobu přechodu do vyššího stupně nejdříve za 16 - 20 let. Dalším údajem je soubor lesních typů. Pro označení lesních typů se používá trojmístné číslo. První označuje vegetační stupeň, druhý znak udává půdní kategorii a třetí číslo označuje lesní typ v rámci přírodní lesní oblasti. Lesní typ 4S1 je tedy svěží bučina náležející do ekologické řady živné. Doba obmytí je 100 let a je to doba od obnovení porostu až po jeho smýcení. Doba obnovy je plánovaná na 30 let a je to průměrná doba od prvního do posledního zásahu v porostu. Meliorační a zpevňující dřeviny nám stanovuje lesní zákon. Zde by podíl dřevin měl tvořit 25 %. Odbornou správu lesa a tím i úroveň hospodaření zde zajišťují Lesy ČR, s.p.. V porostu existují i omezení v hospodaření. Porost spadá do 2. zóny Chráněné krajinné oblasti Jeseníky a na tomto území je také vyhlášena ptačí oblast 2282 Jeseníky náležející do soustavy Natura 2000.

Obrázek č. 1: Mapa lokality Studený Zejf (porost 855B09a)



Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006

5. Metody zjišťování porostních zásob

Existuje několik způsobů, jak je možné zjistit zásobu porostu. Ovšem ne každá metoda je vhodná pro všechny typy porostu. Před samotným výběrem metody je nutné znát věk porostu, hustotu neboli zakmenění a výškovou diferenciaci stromů neboli stejnověkost porostu.

5.1. Základní dendrometrické veličiny

Věk označuje dobu růstu stromu od „počátku“ do okamžiku měření. Počátkem se myslí fáze vyklíčení, někdy také založení porostu, avšak s přičtením věku sazenice. Věk stromu lze zjistit několika způsoby. Jednou z možností je spočítat letokruhy na pařezu po skácení stromu. V případě stojícího stromu je možné zjištění věku spočítáním přeslenů stromu nebo spočítáním jednotlivých letokruhů na vývrtnu, který získáme pomocí přírůstového nebozezu.

Výčetní tloušťka stromu je dána vzdáleností rovnoběžných tečen k obvodu kmene v průřezu kolmém na osu stromu. Zjišťuje se 1,3 m od paty kmene (kol. autorů, 2007). Je to jeden z nejdůležitějších údajů, na jehož základě se zjišťuje zásoba porostu. Měří se průměrkou.

Výška stromu je kolmá vzdálenost od paty stromu po jeho vrchol. Pata stromu je místo, kde kořeny přechází do půdy, vrchol stromu je nejvyšší asimilační orgán stromu. Měření se provádí výškoměry.

Výtvarnice je dendrometrická veličina (bezrozměrná), charakterizující plnodřevnost kmene stromu. Je definována jako poměr skutečného objemu stromu k objemu „ideálního válce“, který má se stromem společnou kruhovou základnu a stejnou výšku (Sequens, 1998). Tento vztah se dá vyjádřit:

$$f = \frac{V}{g \times h} = \frac{\text{skutečný objem kmene}}{\text{kruhová plocha} \times \text{výška}}$$

(Vojtěchovský, 1981)

5.2. Metody zjišťování porostních zásob

Průměrkování naplno

Průměrkování naplno je založeno na měření všech stromů v porostu. Umožňuje dosáhnout relativně nejpřesnějších výsledků, ale je ekonomicky (časově) velmi náročná (Šmelko, 2000). Je to celkem přesná metoda, při které se změří výčetní tloušťka všech stromů v porostu. Kromě tloušťek je nutné změřit výšky a to pro každý tloušťkový interval. Zpravidla se měří 1 - 5 výšek. Při průměrkování se používá interval 2 - 4 cm. Pracovní skupinu většinou tvoří dvojice, jeden měří výšky, druhý průměry.

Metoda JHK (JOK)

Metoda je výsledkem snah o racionalizaci klasické metody objemových tabulek a přináší redukcí počtu měřených výšek a celkové zjednodušení výpočtových prací (Sequens, 1998). Metoda se používá hlavně u stejnověkých a homogenních porostů. Stanovení je závislé především na střední tloušťce a střední výšce. Přesnost této metody se pohybuje $\pm 5\%$.

Metoda objemových tabulek

Metoda je vhodná pro stejnověké i nestejnověké porosty. Po vysvěrkování porostu se měří 1 - 3 stromy v každém tloušťkovém stupni pro všechny zastoupené dřeviny a jeho pronásobení počtem stromů (Sequens, 1998). Chyba vlastního výpočtu (z nahrazení skutečného objemu stromů tabulkovým údajem), protože jde zpravidla o větší soubory stromů, nepřekročí hranici $\pm 1\%$ (Šmelko, 2000).

Relaskopování

Je statistická metoda, která slouží ke zjišťování zásob v porostech středního a předmýtního věku, zpravidla větších než 3 ha. S počátky relaskopování je spojeno jméno rakouského lesníka Bitterlicha. K relaskopování se používá relaskopická hůl nebo optický klínek, popřípadě zrcadlový relaskop a výškoměr. Tato metoda se může použít, má-li střední výčetní tloušťka každé dřeviny alespoň 15 cm. Porost musí být přehledný, bez vysokého zmlazení. K získání správného výsledku je potřeba provádět měření minimálně ze tří stanovišť.

Zkrácená relaskopická metoda

Zjišťování zásob v porostech středního a předmýtního věku bez ohledu na jejich velikost, nižší počet relaskopických stanovišť, zpravidla 4 - 6, nejedná se o plnohodnotnou statistickou metodu (Sequens, 1998).

Metoda zkusných ploch

Je možné použít na porosty různého věku. Nejdůležitějším kritériem je správně zvolit počet a velikost zkusných ploch. Na každém zvoleném stanovišti se vybrané stromy vyprůměrkují naplno a vypočte se objem. Tato metoda je nejvhodnější pro stejnověké porosty a porosty s jednou dřevinou.

Metoda odhadem

Je založena na subjektivním posouzení jednotlivce. Je rychlá, ale její přesnost závisí na zkušenosti a praxi daného člověka.

Další možností je převzetí údajů z již existujících zdrojů. Patří sem např. LHP, LHO, OPRL, IL. U převzatých údajů je potřeba si ověřit jejich správnost obsahu, úplnost a aktuálnost.

Tab. č. 4: Statistické údaje o metodách zjišťování zásob na LS Jeseník

Metoda	Průměrkování	Relaskopování	Zkrácený relaskop	Tabulky dle vyhl. 84/1996	Počet kmenů
Plocha v ha	380,88	2134,80	776,77	14121,13	1,33
% z celku	2,19	12,26	4,46	81,08	0,01

Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006.

6. Přístroje k zjišťování zásoby porostu

6.1. Průměrky

Jsou měřicí zařízení, které slouží k jednoduchému zjištění tloušťky v bodu měření. Průměrky se dělí na pravé (s těmi se měří jen tloušťky), nepravé (na zjišťování objemů a kruhových ploch) a registrační (pro stanovení zásob v porostu). Průměrka se skládá ze dvou ramen, která při měření musí tvořit rovnoběžné tečny a svírat daný průřez. Průměrka by měla splňovat parametry pro práci ve venkovním prostředí. To je například pevnost, odolnost vůči povětrnostním podmínkám, trvanlivost, dobrou čitelnost a ovladatelnost a malou hmotnost. Postupem doby se průměrky vyvíjely z různých materiálů, ať už byly dřevěné, ocelové, z lehkých kovů nebo plastové.

6.1.1. Druhy průměrek

Úhlová průměrka, jejíž princip vymyslel Rakušan W. Bitterlich, je průměrkou bez pohyblivých částí. Ze dvou stran se průměrka přiloží ke kmeni a pomocí záměrného bodu se určí hodnota, ta se odečítá „od oka“.

Milimetrová průměrka se používá především pro vědecké účely. Tyto průměrky jsou velice přesné. Do této skupiny patří například Fleuryho milimetrová průměrka.

Finská parabolická průměrka je relativně přesná ± 1 cm při správném odečítání měřiče. Samotná průměrka je upevněná na kovové tyči ve výšce 5 – 7 m.

Optická průměrka je vyrobená v USA. Princip měření se zakládá na současném pozorování levého a pravého okraje stromu ve zvolené výšce a na koincidenci obrazu pomocí dvou patkových hranolů (Šmelko, 2000).

6.1.2. Digitální registrační průměrka Mantax Digitech v 1.6

Digitální registrační průměrka Mantax Digitech je moderní lehká, ergonomická se snadnou obsluhou. Je koncipována pro nasazení a používání v běžných i v náročných povětrnostních podmínkách. Průměrka Digitech používá absolutní magnetický systém měření. Tento měřicí systém je jedinečný, spotřebuje totiž velmi málo energie. Systém je již ve výrobě kalibrovaný. Další kalibrace není již nutná. Kapacita průměrky je až 8000 dat.

V posuvné části průměrky je integrovaný vysoce účinný magnet. Tento magnet ovládá indukční cívku, která se nachází uvnitř měřidla. V závislosti na poloze magnetu se mění také indukce a oběma komponenty je vykalkulována naměřená hodnota. Přesnost měření je ± 1 mm.

Technická data průměrky a příslušenství

Délka : 50cm / 65 cm / 80 cm (18" / 24" / 30")

Paměť : 8000 vět - záznamů

Číslo druhu stromu : 1...7 (kód 8 – výška stromu)

Měřitelný rozsah : 0...999mm / 0...36" (s využitím funkce rozšířené stupnice)

Napájení proudem : 1x1,5 voltů AA baterie

Komunikace : Infračervený port nebo radiokomunikace

Spotřeba : 20 MW

Váha : 600 g (50cm)

Teplotní rozsah : - 20°C do + 70°C

Příslušenství:

IR 4 -> připojovací infračervený přenosový kabel (IrDa)

(haglofcg.com)

Obrázek č. 2: Průměrka Mantax Digitech



(silvinova.cz)

6.2. Měření výšek stromu

Výšku stromu potřebujeme znát pro různé účely taxační, zejména pro stanovení porostních hmot a pro stanovení bonity. Výškou stromu se rozumí vertikální vzdálenost vrcholu stromu od povrchu půdy (Korf, 1953). Výška stromu a kmene je určena délkou kolmice určené vzdáleností rovnoběžných rovin na osu stromu, vedených nejvyšším vegetativním orgánem, tj. vrcholem a nejnižším bodem bezprostředně při povrchu půdy (Grünwald, 1959). Tuto vzdálenost je možné zjistit pomocí výškoměrů. U jehličnanů je vrchol totožný s výškou stromu.

6.2.1. Výškoměr

Výškoměr je v dendrometrii přístroj na měření výšky stromů. Výškoměry se dělí na pravé a nepravé. Pravý výškoměr měří přímo výšky, hodnota se přečte na stupnici. Nepravým výškoměrem se měří jiná veličina např. vertikální úhel a výška se musí spočítat např. teodolity. Výškoměry pravé mohou být založeny na podobnosti pravoúhlých trojúhelníků, stejnolehlosti obecných trojúhelníků, optických principech.

Výškoměry založené na podobnosti pravoúhlých trojúhelníků měří výšku na základě aplikace rovnice

$$h = l \times \operatorname{tg} \alpha$$

kde:

h - je výška stromu (odvěsna pravoúhlého trojúhelníka)

l - je vzdálenost od stromu (odvěsna pravoúhlého trojúhelníka)

α - je výškový nebo hloubkový úhel (úhel trojúhelníka)

(Simon, Vacek, 2008)

6.2.2. Výškoměr Vertex Laser VL400

Výškoměr Vertex Laser je švédský výrobek, který je založen na trigonometrickém principu (stejnolehlost pravoúhlých trojúhelníků). Je to vlastně kombinace ultrazvukového a laserového dálkoměru s přesným elektronickým výškoměrem a sklonoměrem. Přístroj je vhodný zejména pro ty, kdo potřebují rychle a přesně zjišťovat vzdálenosti a výšky objektů v terénu. Kombinuje obě základní technologie elektronického měření vzdáleností - ultrazvukový signál i laserový paprsek. Je možné s ním měřit vzdálenosti od několika decimetrů do 30 - 50 m, a to i v porostech, kde na spodní část měřených stromů není vidět (mlaziny, nárosty, křoví...) a optický dálkoměr tudíž nelze použít. Principu ultrazvuku využívá i metoda přesného a rychlého vytyčování kruhových zkusných ploch, kdy ultrazvukový signál transponderu rozptyluje kónická odrazka v úhlu 360° (silvinova.cz).

Parametry přístroje

Rozměry: 95 x 70 x 58mm

Váha: 260 gramů včetně baterie

Baterie: 1 ks CR2 Lithium 3V

Spotřeba: 60 mW

Rozsah měření výšek: 0 – 999 m

Rozlišení : 0.1m<100m; 1.0m>100m

Rozsah měření úhlů: -55°....+85°

Přesnost / rozlišení úhlů: ± 0.1°

Rozsah pracovních teplot : -15° až +45°C

Parametry

Vzdálenost 60°: 30 m a více

Vzdálenost 360°: 20 m a více

Rozlišení/přesnost: 1 cm / 1 %

Parametry ultrazvuk:

vzdálenost bez odrazky: 400m

vzdálenost s odrazkou: 900m

rozlišení / přesnost:

0,5 / 0,25m<100m

1,0 / 1,0m ≥ 100m

dalekohled: 8x zvětšení

zipThru mód (filtr nad 140m)

SCAN mód (průběžné měření)

Obrázek č. 3: Výškoměr Vertex Laser



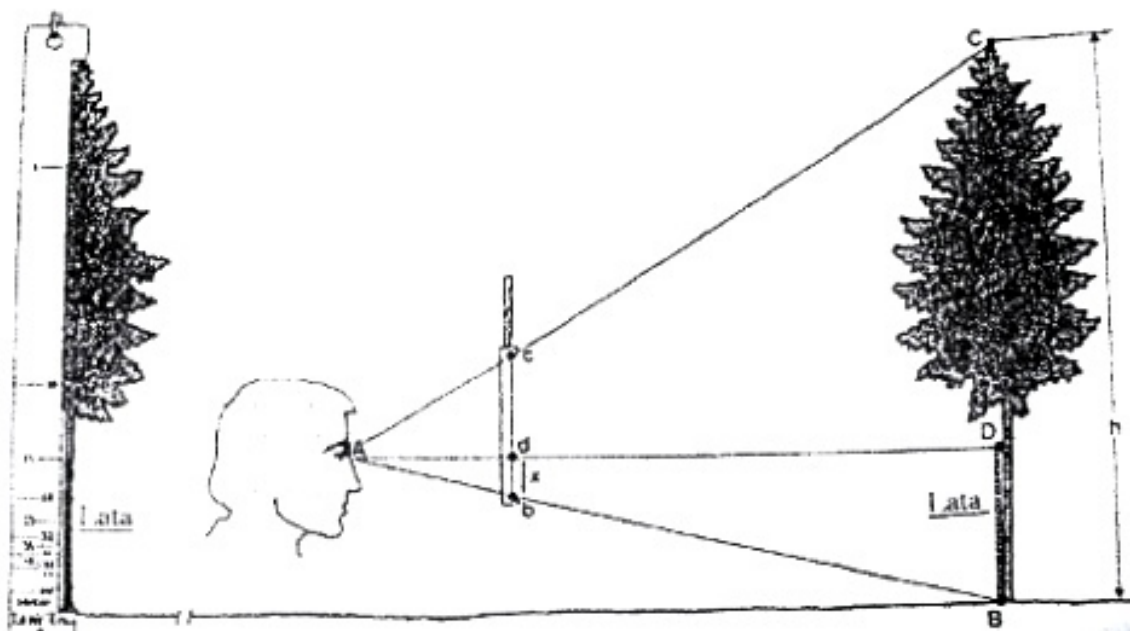
(silvinova.cz)

6.3. Typy výškoměrů

Blume LEISS je výškoměr střední velikosti a hmotnosti, vyráběný v Německu. Relativně vysoká přesnost, střední chyba pro jedno měření ± 1 až 2% . Možnost optického měření vzdálenosti. Nevýhodou je potřeba mít stejnou odstupovou vzdálenost, to je spojeno s dosti obtížným vyhledáváním takových míst.

Christenův výškoměr je velmi jednoduchý. Je sestaven na podobnosti obecných trojúhelníků. Skládá se z pravítka z lehkého kovu, či umělé hmoty s výřezem dlouhým obvykle 30 cm, ve kterém je nanesená výšková stupnice odpovídající záměrné lati většinou 4 m dlouhé. Není zde potřeba měřit odstupovou vzdálenost, odpadá tak nutnost přepočítávat sklon v terénu. Nevýhoda je nižší přesnost a přenášení latě.

Obrázek č. 4: Schéma měření výšek podle Christenova výškoměru



Zdroj: Šmelko, 2000

Faustmannův výškoměr je sestrojen na podobnosti pravoúhlých trojúhelníků. Má tvar obdélníkového prkýnka, na němž jsou umístěny všechny jeho části. Podstatná část tohoto výškoměru jsou tři stupnice: jedna stupnice vzdálenosti a dvě stupnice výškové (Leporský, 1960). Výškoměr se při měření drží v levé ruce a pravou rukou se upravuje poloha zrcadla pro čtení ze stupnice.

Haglöf Electronic Clinometer je moderní elektronický profesionální přístroj určený k ručnímu měření sklonů a výšek různých objektů v terénu. Princip přístroje spočívá v automatickém přepočtu změřené úhlové hodnoty na základě vložené vzdálenosti od měřeného objektu. Přístroj pracuje spolehlivě i ve složitých klimatických podmínkách, jeho obsluha je jednoduchá a intuitivní, odečítání hodnot na vestavěném displeji je pohodlné a přesné. Spotřeba elektrické energie je minimální - jedna tužková baterie vydrží prakticky celou sezónu. Jeho velikost do dlaně a váha (50 g vč. baterie) působí až neuvěřitelně a umožňuje celodenní pohodlné nošení v kapse nebo na krku. HEC nemá vlastní dálkoměr.

Suunto a Silva ClinoMaster jsou téměř identické výškoměry. Výškoměr Sunnto pochází z Finska a má rozměry 75x52x15 mm při hmotnosti 100 g. Z toho vyplývá, že proti některým jiným je menší a lehčí. Pracuje na základě zjišťování vertikálních úhlů, které si následně přepočte na skutečnou výšku měřeného objektu od pozice měřiče.

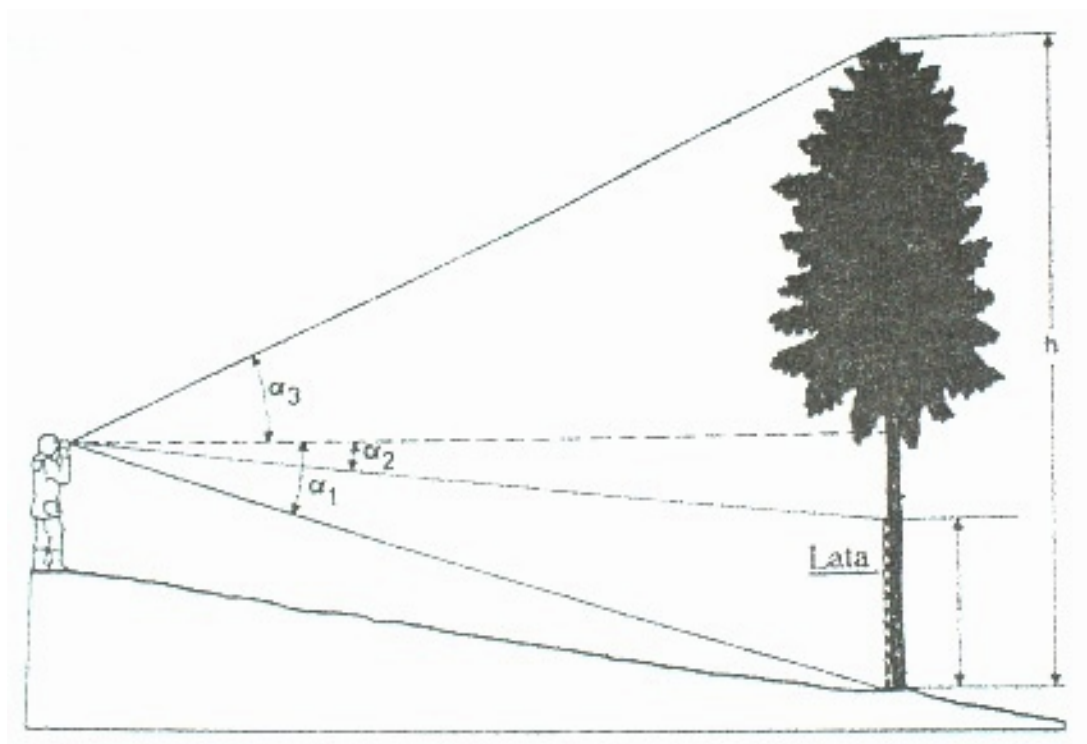
Hlavní výhody výškoměrů řady CM:

- ❖ kapesní velikost
- ❖ variabilita použitých stupnic
- ❖ vysoká přesnost
- ❖ rychlé ustavení stupnice díky kvalitnímu tlumicímu systému a safírovým pouzdrům
- ❖ k dispozici je rovněž speciální verze s vestavěným relaskopickým výřezem v korpusu přístroje

- ❖ možnost ochránit přístroj použitím originálního pryžového povlaku
- ❖ díky vestavěnému optickému dálkoměru a referenční lati lze přesně určit vzdálenost od měřeného objektu
- ❖ dobrá čitelnost stupnic, díky kvalitní optice a řešení průchodu světelných paprsků ke stupnicím a oku měřiče

(silvinova.cz)

Obrázek č. 5: Trigonometrické určení výšky stromu bez měření odstupové vzdálenosti



Zdroj: Šmelko, 2000

7. Pracovní postup průměrkování porostu

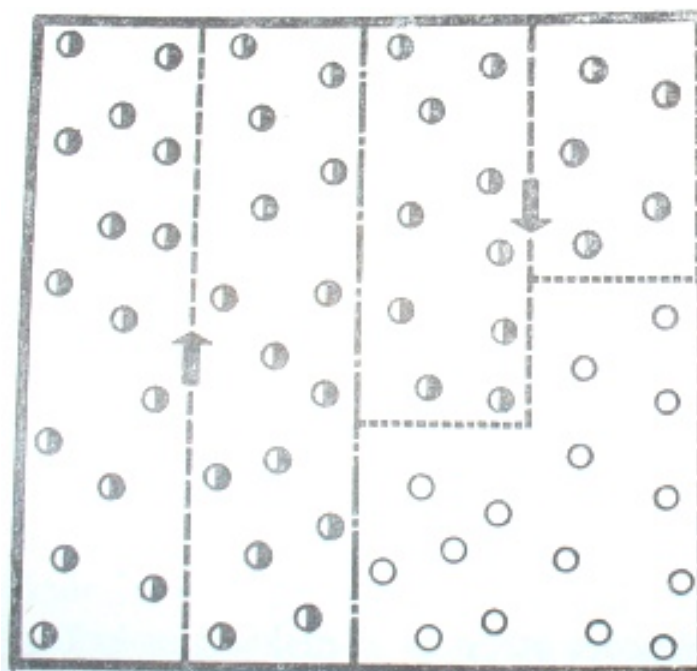
Je vybrán porost, který se bude měřit metodou průměrkováním naplno. Ještě před samotným měřením je nutné určit hranice daného porostu, u kterého bude probíhat měření. Jinak by se nám lehce mohlo stát, že se vyznačí stromy, které stojí mimo předmětný porost. Zásadou při měření digitálními přístroji je jejich přesnost. Toho dosáhneme kalibrací před samotným započítáním měření. U elektronické průměrky tento problém odpadá, ta je již zkalibrovaná z výroby.

Dalším krokem je zadání údajů do digitální průměrky, které identifikují měřený porost. To znamená oddělení, dílec a porost, vše ve formě číselných znaků. Někdy je lepší si údaje poznamenat na papír, zvláště v případě, kdy stupnice průměrky neobsahuje danou hodnotu. Je-li průměrka nastavená, je možné začít měřit ve vyznačeném prostoru porostu. Určí se směr postupu, kterým daný prostor vyprůměrkujeme.

Nejdůležitější při měření průměrů stromů je měření ve stejné výšce. Tloušťka se měří zpravidla ve výčetní výšce 1,3 m nad patou kmene. To znamená, že tloušťkový vývoj stromu je možné sledovat až poté, co strom doroste do této výšky, což bývá podle okolností (dřevina a podmínky růstu) 5 - 15 let, zpravidla kolem 10 let (Drápela, Zach, 1995).

Jako dobrá pomůcka se hodí značka na oděvu ve výšce 1,3 m. Směr postupu si každá pracovní skupinka určí sama. Ideální je postupovat po vrstevnici. Pro rychlou a přehlednou orientaci jsou změřené stromy označeny barvou, postačí barevná tečka ve výši očí z obou stran stromu. Takto je vyprůměrkovaný celý porost. Je nutné dbát opatrnosti, aby se některý strom neměřil dvakrát nebo naopak, aby se na některého jedince nezapomnělo.

Obrázek č. 6: Jeden ze způsobů směru vyznačování v porostu



Zdroj: Vojtěchovský, 1981

Po skončení měření se zaznamenají poznámky k měřenému porostu. Jedná se například o počet ponechaných výstavků nebo se poznačí údaje, které udávají, pod jaká čísla v průměrci se uložil konkrétní druh dřeviny. Je to důležité, vzhledem k tomu, že během dne se většinou vyprůměrkují více porostů a mohlo by dojít k záměně. Data uložená během dne do průměrky se musí pomocí kabelu k infraportu přenést do počítače. Je to velmi jednoduchá operace, kdy se během pár sekund přenesou veškerá data. V tuto chvíli je již možné odložit průměrku a pokračuje se dále ve zpracování dat v počítači v systému Lutra. Prvním krokem je oprava dat z venkovního měření. To znamená, je-li potřeba opravit oddělení, dílec, či porostní skupinu a popřípadě nějakou výšku nebo tloušťku. Následně se přiřadí k číslům kódy dřevin a JPRL, které jsou přebírány z platného LHP. Vypočtená data se transportují do programu Excel, kde je možné je filtrovat a upravovat podle potřeby.

7.1. Zásady při měření porostu

- ❖ na svahu se měří vždy z horní strany stromu
- ❖ průměrka přiložená ke kmeni by měla být vždy ve vodorovné poloze
- ❖ v místě měření, je-li nějaká deformace kmene, se měří nad tímto místem
- ❖ u stromů, které nemají pravidelný kruhový tvar, se měří dvakrát do kříže, vypočte se aritmetický průměr a teprve tato hodnota se uloží do průměrky
- ❖ průměrka se přikládá tak, aby se její stupnice dotýkala měřeného stromu
- ❖ průměrkou se měří lehce přiložením k obvodu kmene

7.2. Kalibrace

Měření výšek je nejdůležitější údaj při zjišťování porostních zásob. Před započítáním měření musíme provést kalibraci vestavěného ultrazvukového dálkoměru. U výškoměru Vertex je nutné provádět kalibraci denně před samotným měřením. Nejdůležitější je vyrovnat teplotu výškoměru s okolní teplotou, což může trvat i více jak 10 minut. Ke kalibraci využívá Vertex ultrazvukový signál a přesně změřenou vzdálenost 10 m.

Vzdušná vlhkost, atmosférický tlak, okolní hluk a teplota ovlivňují do určité míry šíření tohoto akustického signálu a tím i přesnost měření (Marušák, Urbánek, Šebeň, 2009).

7.3. Práce s výškoměrem

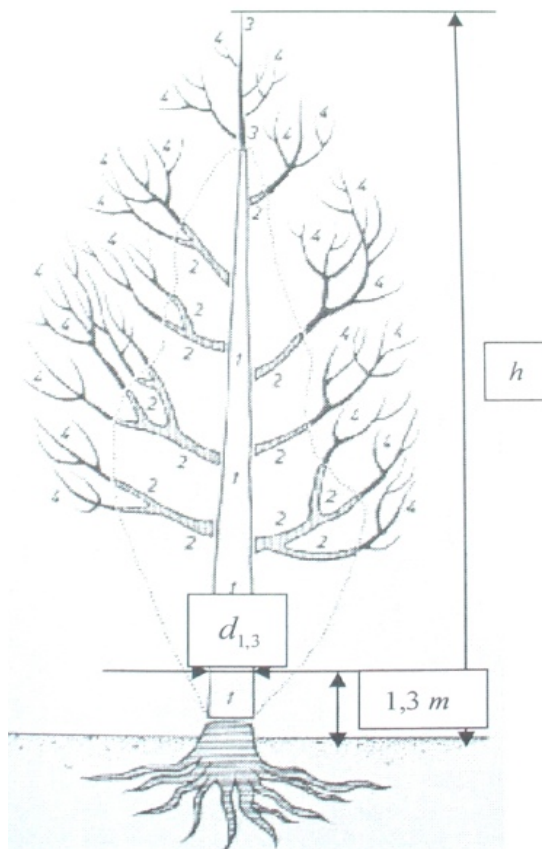
U výškoměru Vertex VL 400 je možné měřit výšky pomocí tří metod. Zvolená metoda, kterou preferuji, měří výšky pomocí tří záměrů, v přístroji je nazvaná „HEIGHT 3P“. První se zjistí vzdálenost od měřeného stromu pomocí dalekohledu laseru, tím se získá úhel a vzdálenost měřeného stromu. Druhým stiskem tlačítka se nasměruje červený kříž na patu stromu a třetím stiskem se zaměří červený kříž výškoměru na vrchol stromu. Tímto měřením přístroj podle úhlů spočítá výšku. Minimální vzdálenost od měřeného stromu je 10 metrů.

7.4. Zásady při měření porostních výšek

- ❖ měří se stromy na něž vidíme, tzn. jak patu, tak vrchol
- ❖ neměří se stromy bez vršku, vývraty, které by nám výsledek měření zkreslovaly
- ❖ neměří se suché, odumřelé stromy
- ❖ stromy nakloněné, zavěšené, nebo dvojáky a podobně se neměří
- ❖ odstupová vzdálenost by měla odpovídat výšce stromu
- ❖ tato metoda nám umožňuje měřit stromy z jakéhokoliv místa, nejenom po vrstevnici
- ❖ měří se rovnoměrně pro celé rozpětí tloušťek
- ❖ výšky se měří rovnoměrně po celé ploše průměrkované plochy
- ❖ je-li na ploše jedné dřeviny méně jak pět kusů, měří se výšky u všech jedinců
- ❖ je-li na ploše přítomno více jak pět kusů jedné dřeviny, měří se minimálně 5 výšek
- ❖ u jehličnatých dřevin se měří vrchol stromu na terminální vrchol, malinko jinak se provádí měření u borovice se zploštělým vrcholem, kde se měří místo ohybu

7.5. Hmota hroubí a nehroubí

Obrázek č. 7: Rozlišení hroubí a nehroubí



Zdroj: Sequens, 1998

Na stromě se hmota rozlišuje na hroubí a nehroubí. Číslo 1 a 2 nám dávají dohromady hroubí, které by se po těžbě mělo uvést do číselníku a tento údaj je porovnatelný s měřením před těžbou. Číslo 3 a 4 tvoří nehroubí, jsou to především větve slabší 7 cm a vršek stromu téže tloušťky. Nehroubí po těžbě zůstává v lese na hromádách nebo se dnes ve větší míře prodává jako biomasa do spaloven.

Minimální počet měřených výšek pro dřevinu je stanoven takto:

- ❖ při počtu do 100 stromů – 16 výšek
- ❖ při počtu 100 - 200 stromů – 22 výšek
- ❖ při počtu 200 - 400 stromů – 30 výšek
- ❖ při počtu nad 400 stromů – 40 výšek

Zde jsou uvedeny minimální počty měření výšek, ale vždy je lepší změřit více výšek než je dané minimum. Odstraní nám to nepřesnosti, které je možné se dopustit nesprávným výběrem měřených stromů.

7.6. Chyby vznikající při měření tloušťky

Při měření digitální průměrkou se můžeme dopustit různých chyb:

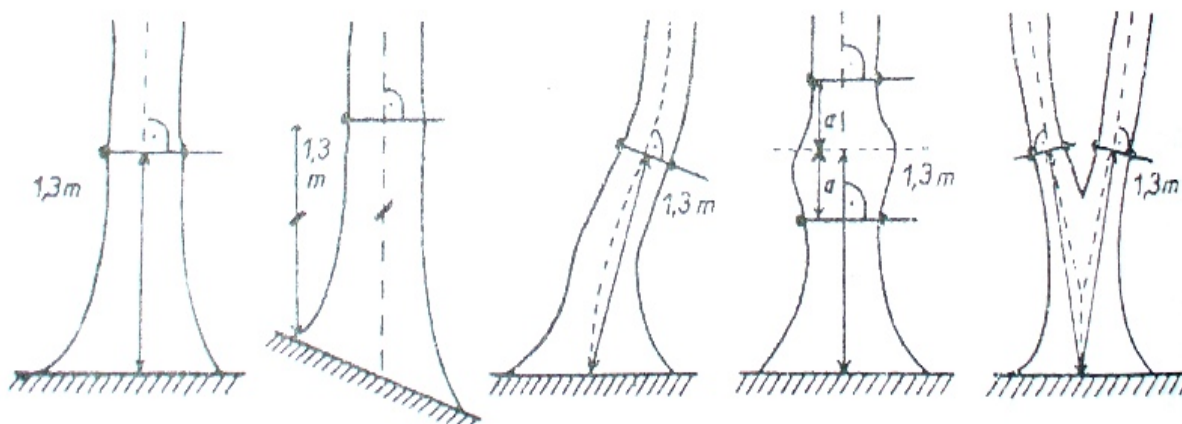
Chyby odstranitelné

- ❖ nejčastější chybou je šikmé přikládání průměrky k ose stromu (0,2 - 2 cm)
- ❖ nedodržení správného místa měření, což je výška 1,3 m od země (0,6 - 4,5 %)

Chyby neodstranitelné

- ❖ chyba z nepravidelného tvaru příčného průřezu stromů (± 1 %)
- ❖ chyby z nepřiměřeně silného stlačení průměrky
- ❖ vynecháním nebo opětovným vyprůměrkováním již měřeného stromu
- ❖ chyby úmyslné

Obrázek č. 8: Správné měření tloušťky ve výčetní výšce



Zdroj: Šmelko, 2000

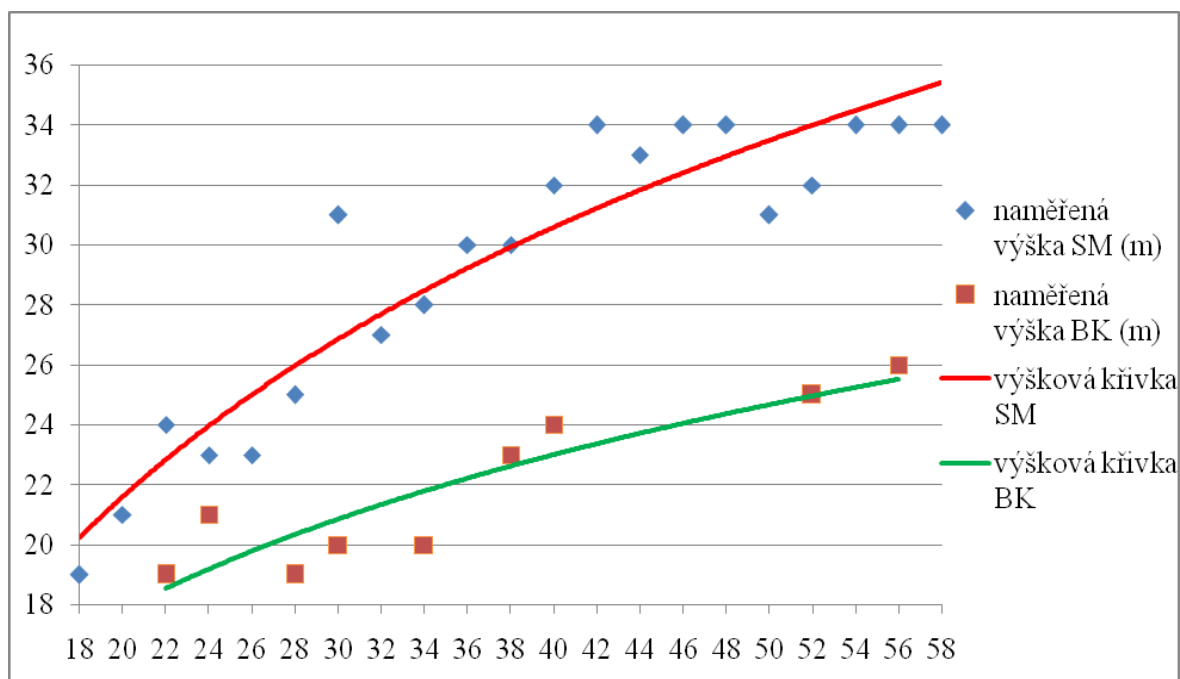
7.7. Lutra

System Lutra je součástí modulu ProPla pro zjišťování zásob stojícího lesního porostu. Výpočet probíhá v programu Lutra na principu ÚLT hmotových tabulek. Výpočet objemu včetně výpočtu růstové funkce probíhá automaticky pro každý porost, pro každou dřevinu v každém tloušťkovém stupni včetně odkornění. System Lutra si nejprve vytvoří výškový grafikon. Z naměřených výšek se vypočítají vyrovnané. Poté se na základě tloušťky a vyrovnané výšky odvodí podle ÚLT tabulek jednotkový objem a vynásobením četnostmi se získá objem. Následně dojde k odkornění pomocí koeficientu na kůru. Tento koeficient je u jehličnanů stanoven na 0,90909 a u listnatých dřevin na 0,86956. Po spočítání objemu systém sestaví výškový grafikon pro všechny měřené dřeviny.

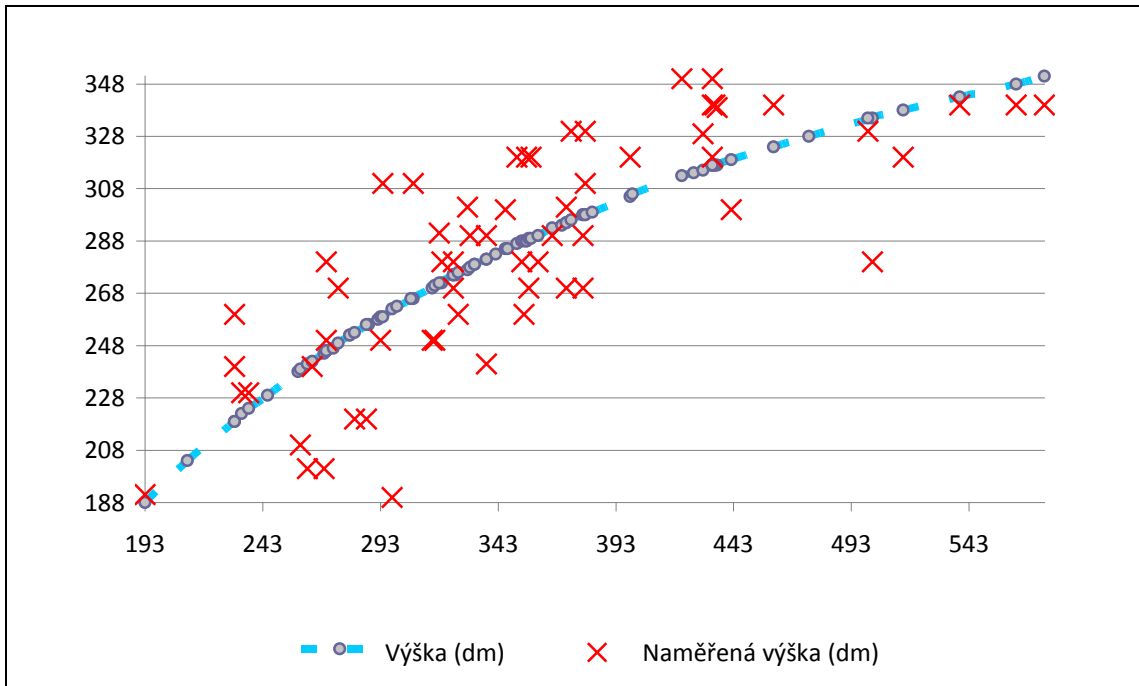
7.8. Výškový grafikon

Zobrazuje vztah mezi výškami stromů a odpovídající vypočtenou tloušťkou. Vypočítané tloušťky $d_{1,3}$ m se nanášejí na osu x a výšky na osu y ve stejné zvolené míře tak, aby výšková křivka nebyla příliš plochá nebo strmá (Neuman, Vojtěchovský, 1973). Výšková křivka se má co nejvíce blížit naneseným bodům. Zpočátku nám většinou křivka stoupá strměji, je to dáno menšími tloušťkami, poté se stoupání zmírňuje a u největších tlouštěk se už prakticky nezvedá. Nemělo by se stát, že nám křivka bude klesat. Tato situace by mohla nastat v případě nesprávného výběru stromů v porostu.

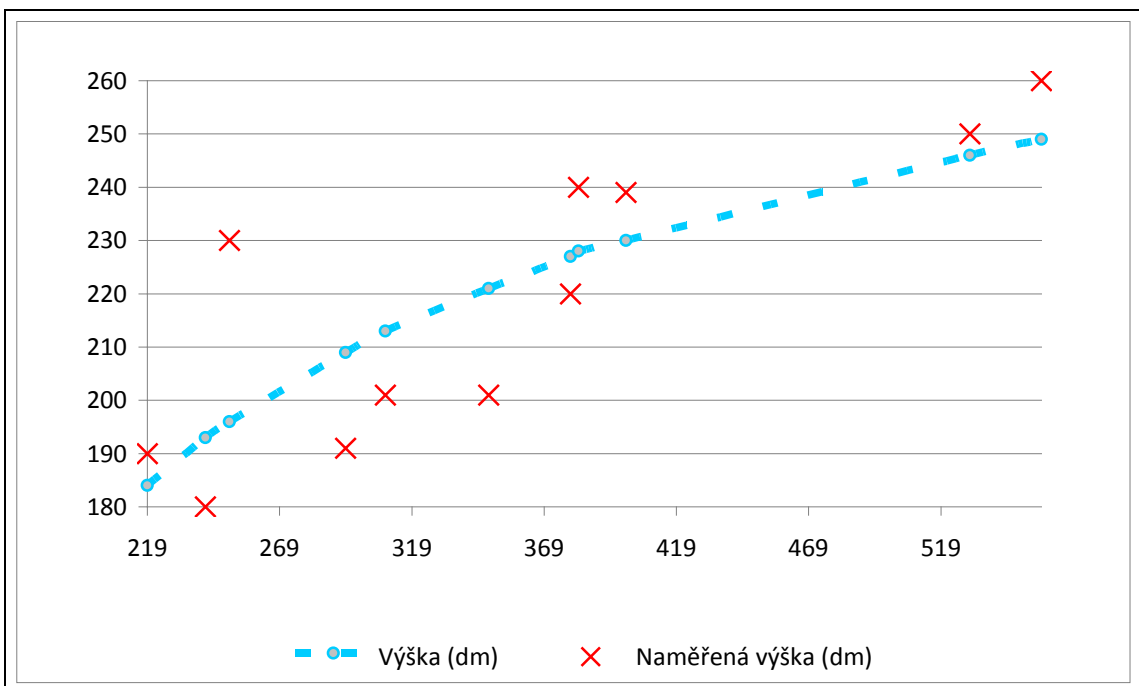
Graf č. 1: Výškový grafikon pro SM i BK vytvořen pomocí Excelu



Graf č. 2: Výškový grafikon pro smrk ztepilý vytvořen pomocí systému Lutra



Graf č. 3: Výškový grafikon pro buk lesní vytvořen pomocí systému Lutra



8. Těžba porostu a sortimentace dřeva

Lesní těžbou se rozumí lesnická činnost, která začíná skácením stromů, opracováním surového dříví v porostech a pokračuje jeho soustředováním, dopravou, manipulací na skladech všech typů až po prodej sortimentů zákazníkům (Roček, Gross, 2000). Těžbu porostu provedl smluvní partner LČR firma Petra Hodonín s.r.o.

Kácení stromů

Při kácení stromů se použila technologie kmenová přímo na pracovišti u pařezu. Tato technologie v sobě zahrnuje kácení stromu, jeho následné odvětvení a rozřezání do surových kmenů. Kácení provádí těžžař JMP. Účelem kácení je oddělit nadzemní část stromu od kořenů tak, aby strom padl v žádaném směru. Postup kácení se může lišit podle vzrůstu a tvaru stromu, dřeviny, stanoviště a terénních podmínek (Roček, Gross, 2000). Při kácení stromů musí těžžař dbát zásad BOZP. Po skácení stromu se čelo zarovná. Na pokáceném stromu se provede odvětvení, a to od oddenkové části ke špici. Následně se kmen změří a rozmanipuluje na dva až tři výřezy. Je to dáno možností přibližování a následným odvozem. Každý kus těžžař změří a na čelo kusu vyklepe raznicí číslo kusu, délku a průměr kusu. Na základě těchto údajů se vyhotovuje číselník.

Soustředování surových kmenů

Jedná se o přibližování surových kmenů od pařezu na odvozní místo. Je několik možných technologií přibližování např. koňmi, traktory, lanovými dopravními zařízeními nebo kombinací. V našem případě byla použita technologie traktorová. LKT byly vybaveny navijáky a kmeny byly taženy v polozávěsu. Jak při kácení, tak při přibližování bylo snahou, co nejvíce zachovat bukové zmlazení pod porostem.

Manipulace dříví

Úlohou manipulace dřeva je vytřídit ty části kmenů, které mají stejnou kvalitu, rozřezat kvalitativně odlišné části, vytřídit a přemístit na společnou hromadu dřeva stejné kvality. Přitom nesmíme zapomenout ani na třídění podle tloušťky, neboť právě tloušťka je jedním z hlavních faktorů použití dřeva na určený cíl (Čajánek, 1998).

Sortimentace dřeva se provádí JMP. Surové kmeny jsou rozmanipulovány na výřezy dle délky, tloušťky a kvality. Délka výřezu je nejkratší vzdálenost mezi oběma čely kusu. Celková délka je skutečná délka kusu a udává se s přesností na 1 cm (ČAPLH, SDP a kol., 2007). Každý výřez by měl mít nadměrek na délku 2 %, pokud není dohodnuté jinak mezi dodavatelem a odběratelem. Ke zjištění objemu je potřeba kromě délky znát ještě středovou tloušťku výřezu. Středová tloušťka se měří uprostřed výřezu průměrkou.

Stanovení objemu výřezu

Objem výřezů je možné měřit v kůře nebo bez kůry. Pro kubírování výřezů se použijí tabulky nebo vzorce, např. Huberova metoda.

Stanoví-li se objem pomocí tabulek, je nutné znát délku výřezu a střední průměr v kůře. Poté se pomocí tabulek pro příslušnou dřevinu zjistí objem kusu bez kůry v setinách m³.

Je-li použita Huberova metoda dosazují se hodnoty do vzorce

$$V = \frac{\pi}{4} \times d_{1/2}^2 \times L$$

kde:

V - objem kmene [m³]

d_{1/2} - tloušťka v polovině kmene [m]

L - délka kmene [m]

8.1. Měření pokáceného dřeva

Po těžbě je dřevo skáceno, jsou zařezány čela a je provedeno odvětvení. Poté následuje měření surových kmenů. Pomocí pásma se změří délka kusu. Určí se střed kusu, ve kterém se změří tloušťka. Tloušťka je změřena elektronickou průměrkou Mantax Digitech. Postup je obdobný jako u průměrkování stojících stromů. Rozdíl je jen ten, že délky změřené pásmem, se ukládají jako výšky stromu a průměr již není ve výčetní tloušťce d_{1,3} m, ale je to střed surového kmene. Tímto způsobem změřím všechny kusy na ploše. Zjištěná data se opět přenesou pomocí kabelu do počítače a načtou se do systému Lutra. Změřená data se nacházejí v Příloze č. 7.

9. Porovnání metod výpočtu hmoty porostu

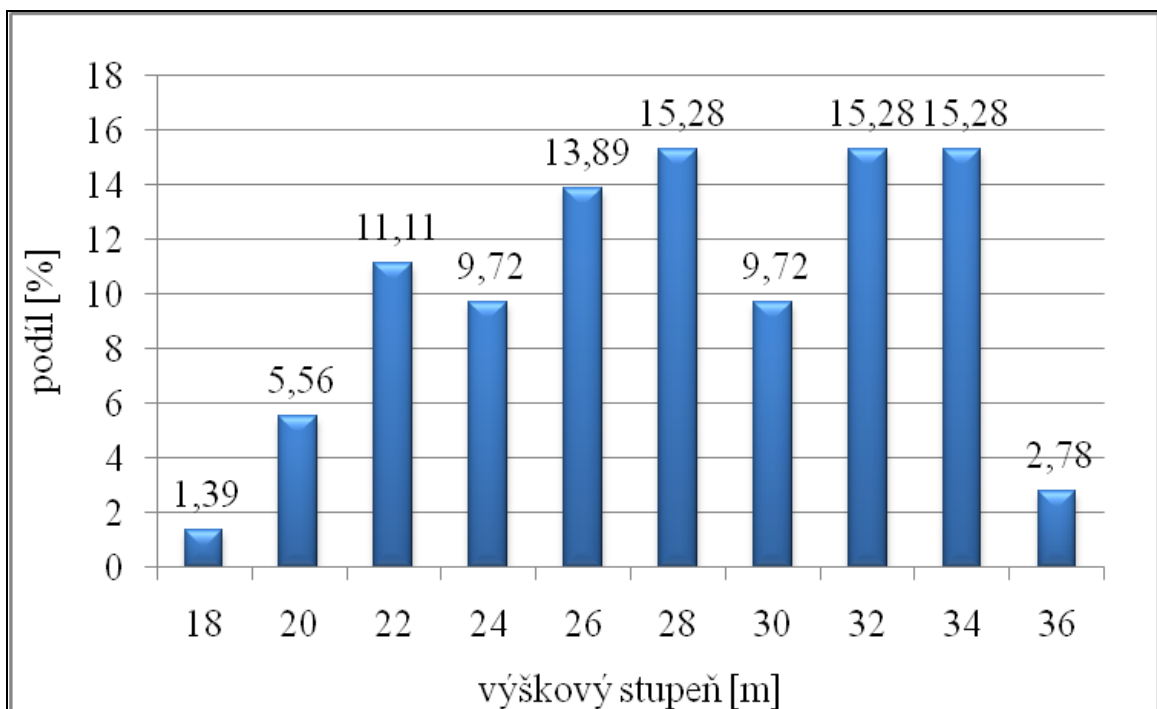
Lutra

System Lutra počítá pomocí ÚLT tabulek zásobu porostu. V Příloze č. 2 je uvedena tabulka s jednotlivými údaji o vyprůměrovaném porostu. Údaje jsou řazeny tak, jak byly načítány do průměrky. Ve sloupci výška jsou již výšky zprůměrované pro daný interval.

Metoda ÚLT

Metoda je hojně využívána jak u nás, tak v řadě evropských států. Je aplikována tehdy, když jsou vedle četnosti stromů k dispozici i údaje o výškách stromů ve všech vyskytujících se tloušťkových stupních (Sequens, 2008). Pomocí zjištěných tlouštěk a výšek se zjistí stromové četnosti v jednotlivých tloušťkových stupních. Z naměřených výšek po tloušťkových stupních se sestrojí výšková křivka a to buď graficky nebo početně. Poté se v tabulkách ÚLT vyhledá za pomoci středu tloušťkových stupňů a vyrovnaných výšek pro danou dřevinu objem jednoho kmene. Tento objem je pronásoben počtem stromů a součtem objemů je stanovena celková zásoba v porostu. Nutno dodat, že zjištěný objem je v kůře. Tabulky s výpočty jsou součástí práce a nachází se v Příloze č. 3 a č. 4.

Graf č. 4: Zastoupení výškových stupňů v měřeném porostu



Metoda JHK (JOK)

Je to ucelená sestava schematizovaných křivek, které modelují očekávaný průběh výškových křivek dřevin v příslušné růstové oblasti (Sequens, 2008). Abychom mohli tuto metodu použít, je potřeba mít vyprůměrkován daný porost, znát všechny tloušťky v porostu a kvalifikovaný počet výšek. Opět se zjistí zastoupení stromové četnosti v jednotlivých tloušťkových stupních. Určí se střední porostní tloušťka pomocí Weiseho procenta, podle kruhové základny nebo kvadratickým průměrem. Poté se z grafikonu za pomoci středního průměru a příslušné střední výšky stanoví číslo JOK pro příslušnou dřevinu. Z tohoto čísla se v další tabulce zjistí objem jednoho kmene. Tento zjištěný objem jednoho kusu je násoben četností v daném intervalu. Po sečtení objemů se získá celková zásoba porostu v kůře.

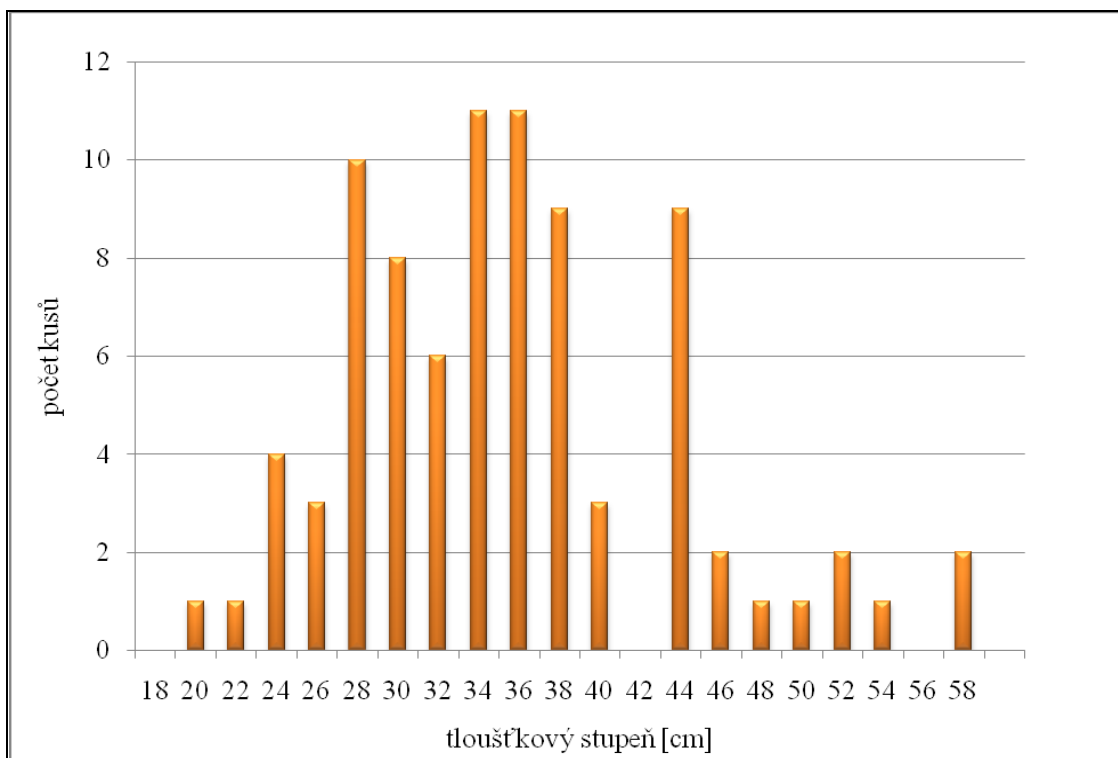
Přestože se počítají tyto dvě metody odlišným způsobem, výsledná hodnota může nebo nemusí být shodná.

Tab. č. 5: Zjištěné parametry pro výpočet zásoby porostu metodou JHK (JOK)

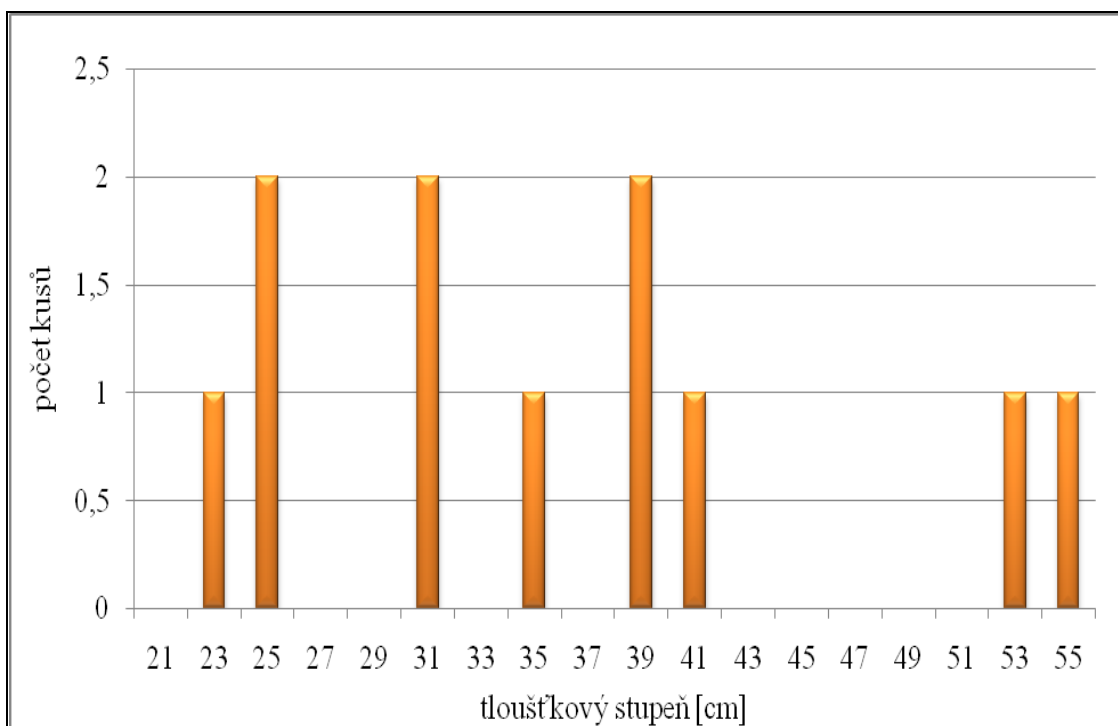
dřevina	průměrná tloušťka (cm)	průměrná výška (m)	číslo JHK
SM	34,80	28,40	5.15
BK	35,54	21,84	5.11

V Tabulce č. 5 jsou již spočítané základní parametry pro výpočet zásoby porostu. Kompletní výpočty pro metodu JHK (JOK) jsou uvedeny v Příloze č. 5 a 6.

Graf č. 5: Zastoupení smrku ztepilého podle tloušťkového stupně



Graf č. 6: Zastoupení buku lesního podle tloušťkového stupně



V Tabulce č. 6 je souhrn jednotlivých metod výpočtu. Je potřeba říci, že každá z metod pracuje s jinou chybou měření. Nicméně již na první pohled jsou rozdíly docela velké, porovnájí-li se mezi sebou. První dvě uvedené metody se počítají pomocí stejných tabulek.

Příčin může být několik:

- ❖ jedná se o malý vzorek stromů z porostu, málo reprezentativních
- ❖ chyba z nesprávného zaokrouhlování
- ❖ chybou při výpočtu, odečtení hodnot z tabulek
- ❖ chybou systému Lutra
- ❖ atypický porost

Tab. č. 6: Porovnání metod výpočtu zásoby porostu

metody	dřevina	počet stromů	průměrná hmotnatost	V (m ³) s.k.	V (m ³) b.k.	V (m ³) suma b.k.
Lutra	SM	85	1,25	116,62	106,06	119,27
	BK	11	1,20	14,00	13,21	
ÚLT	SM	85	1,21	113,15	102,86	114,75
	BK	11	1,08	13,67	11,89	
JHK	SM	85	1,11	103,90	94,45	105,30
	BK	11	0,99	12,48	10,85	

9.1. Porovnání výsledků měření nastojato s pokáceným dřívím

Porovná-li se výsledky měření, zjistí se rozdíl cca 7 %. Měřením nastojato jsem naměřil celkově o 7,31 m³ více, než jsem poté změřil na zemi. Docela přesných výsledků jsem dosáhl u dřeviny BK. Avšak tak malý vzorek není dostatečně reprezentativní pro stanovení konkrétních závěrů. U dřeviny SM má již rozdíl vypovídající hodnotu. Z pohledu možností moderních přístrojů, které jsem použil, bych určitě měl dosáhnout vyšší přesnosti. Ať už při měření nastojato, kdy jsem mohl měřené výšky překontrolovat vícekrát nebo u měření surových kmenů. Při těžbě v porostu je největším problémem nedostatek místa a možnost změřit průměry přesně kolmo na sebe. Jak se v porostu natěží více kusů přes sebe, už samotný pohyb je velice obtížný a zde mohly vznikat chyby. Řešením by bylo strom pokácet, změřit a vytáhnout z porostu. To se mi bohužel nepodařilo zajistit.

Tab. č. 7: Porovnání výsledků měření

porovnání měření	objem SM (m ³)	objem BK (m ³)	Celkem (m ³)
měření nastojato Lutra	106,06	13,21	119,27
měření surových kmenů	98,87	13,09	111,96
rozdíl	7,19	0,12	7,31

10. Ekonomický návrh zpeněžení porostu

Při návrhu na zpeněžení porostu jsem se snažil, co nejobjektivněji vycházet ze skutečných cen. Návrh je postaven tak, jako bych já sám byl vlastník porostu a na práci si najímal OSVČ.

Sortimentace a zpeněžení porostu

Při sortimentaci dřeva jsem se snažil využít svých zkušeností, které jsem získal při práci na manipulačním skladě. Snažil jsem se zařadit jednotlivé výřezy podle kvality a doporučených pravidel. Ceny jsou převzaty z roku 2011 a jsou to průměrné ceny za celou ČR tak, jak je zveřejňuje každý rok Český statistický úřad.

Tab. č. 8: Výnosy z prodeje dřeva

sortiment	dřevina	objem (m ³)	průměrná cena za rok 2011 (Kč)	zpeněžení (Kč)
Výřezy II. třídy jakosti	SM	2,60	2769	7199
Výřezy III. A/B třídy jakosti	SM	22,56	1893	42706
Výřezy III. C třídy jakosti	SM	43,28	1728	74788
Výřezy III. D třídy jakosti	SM	14,65	1248	18283
Dříví V. třídy jakosti - dříví pro výrobu buničiny	SM	15,58	929	14474
Dříví VI. třídy jakosti - palivové dříví	SM	0,20	710	142
Výřezy III. C třídy jakosti	BK	2,61	1234	3221
Výřezy III. D třídy jakosti	BK	5,94	1111	6599
Dříví V. třídy jakosti - dříví pro výrobu buničiny	BK	4,15	1012	4200
Dříví VI. třídy jakosti - palivové dříví	BK	0,39	1007	393
celkem		111,96	13641	172005

Ceny na těžební a pěstební činnost jsem získal a zprůměroval ze tří subjektů působících v regionu Jeseník. Konkrétně od Lesů ČR, s.p., potažmo od jejich smluvního partnera, od městských lesů a obecních lesů. Jsou to tedy ceny v místě obvyklé.

Náklady na těžební činnost

Náklady na těžbu jsou stanoveny podle průměrné hmotnosti, která vyšla přes jeden m³. Je placena zvlášť těžba a manipulace, která je prováděna na OM. Odvoz z OM již není předmětem nákladů, jelikož si ho hradí odběratel.

Tab. č. 9: Náklady na těžební činnost

lesní práce	cena za jednotku (Kč/m ³)	celkový počet m ³	náklady celkem (Kč)
těžba JMP	85	111,96	9516,6
přibližování LKT	120	111,96	13435
manipulace na OM	90	111,96	10076
celkem za těžbu			33028

Náklady na pěstební činnost

Do nákladů na pěstební činnost jsem započítal shazování klestu a následné pálení. Celkové kubíky jsem ponížil o zhruba 5 m³. Je to z důvodu, že vždy na ploše zůstanou nějaké zbytky ve vyjetých kolejích nebo drobné části, které se v krátkém čase rozloží a slouží jako zdroj živin pro následnou vegetaci. Vzniklá plocha po těžbě činí 0,28 ha. Zhruba na 50 % plochy je husté zmlazení buku. Toto zmlazení se ponechá a navíc bude sloužit k zajištění předepsaného podílu MZD. Na zbytek plochy bude doplněn SM. Sadební materiál byl

zakoupen přímo v Jeseníku od místního školkaře. Tímto byl zajištěn reprodukční materiál, který splňuje podmínky přenosu pro konkrétní místo výsadby s ohledem na příslušnou přírodní lesní oblast a lesní vegetační stupeň. Zalesnění vytěžené plochy proběhne hned v prvním roce po provedené těžbě. Zalesňuje se 4000 ks sazenic na ha. Velikost jamky je 25x25 cm a spon 160x160 cm. Předpoklad zajištění obnovovaného porostu je u této paseky přibližně 5 let od zalesnění. Po tuto dobu se bude každý rok provádět zimní nátěr proti okusu zvěře na 100 % stromků. První dva roky se bude používat přípravek Aversol, zbývající například Stopkus. Změna je nutná hlavně z důvodu, aby si na použitý přípravek zvěř nezvykla. Rovněž i pět let se bude provádět ožínání stromků. Plocha ožínání jednoho stromku je stanovena na 80x80 cm.

Tab. č. 10: Náklady na pěstební činnost

lesní práce	cena za jednotku (Kč/m ³), (Kč/kus)	celkový počet m ³ , (kusů)	náklady celkem (Kč)
klest sházení a pálení	45,0	105	4725
nákup SM sazenic	6,50	560	3640
zalesnění práce	3,80	560	2128
zimní nátěr po dobu 5 let	0,75	2800	2100
ožínání stromků po dobu 5 let	0,80	2800	2240
celkem za pěstební činnost			14833

Porovnání výnosů a nákladů

Do tabulky jsem vložil získané výnosy, náklady na těžební a pěstební činnost a vlastní režii. Vlastní režie obsahuje náklady na benzín, telefon a ostatní vlastní náklady.

Tab. č. 11: Porovnání výnosů a nákladů

ukazatele	zpeněžení (Kč)
výnosy z prodeje dřeva	172005
náklady z těžební činnosti	33028
náklady z pěstební činnosti	14833
vlastní režie	8000
zisk	116144

Shrnutí

Všechny údaje jsou počítány bez DPH. Rozdílem výnosů a nákladů bylo dosaženo zisku ve výši 116144 Kč. Náklady na pěstební činnost jsou počítány až do doby zajištění kultury. Nejsou zde uvažovány některé mimořádné události, jako je přísušek, vylepšování nebo jiné klimatické vlivy.

Dle mého názoru se jedná o velmi výrazný zisk. Svůj podíl na tom má především zdravé dřevo. U málokterého oddenku byla zjištěna větší hniloba, proto je zde tak velmi malý podíl vlákniny. Ale přesto, že se jednalo o téměř devadesátiletý porost, stromy nedosahovaly velkých tloušťek oddenkových kusů, které by se dali zařadit do nejkvalitnějšího sortimentu výřezů II. třídy jakosti. Z pohledu pěstební činnosti mohly být vynaložené prostředky dvojnásobné, na základě vykázaného podrostu však není nutné zalesňovat celou vytěženou plochu.

11. Závěr

Metoda měření stromu nastojato při použití dnes již velmi moderních přístrojů je jistě velkým posunem vpřed. Porovná-li starší přístroje, kde byl nutný složitý přepočítání oproti dnešním moderním, rozdíl je určitě v jednoduchosti a rychlosti. Velký podíl na správnosti měření má lidský faktor. Je potřeba dodržovat zásady, které jsem podrobně popsal v této práci.

Samozřejmě je možné polemizovat, jestli je nutné průměrkovat celé porosty naplno. Domnívám se, že pokud chceme dosáhnout co nejpřesnějších výsledků, tak se bez této metody neobejdeme, zvláště při prodeji dřeva v aukcích nastojato. U průměrkování naplno máme okamžitě změřený přesný počet oddenků a zastoupení jednotlivých dřevin. Jiné metody zjišťování porostních zásob, například pomocí zkusných ploch, hledáním středního kmene a odhadem, jsou méně přesné.

Můj názor je, že průměrkování naplno je velice přesné při dodržení správného postupu. Rozdíly spatřuji u měření pokáceného dříví v porostu. Například vůbec se neuvažuje s nadměřky. Těžbou se nám většinou hlavně u bukových porostů části kmenů rozlámou a je skoro nemožné je přesně doměřit. U listnatých těžeb se počítá s určitým objemem větví, které spadají do hroubí. Taková hmota často zůstává nezměřena v pasece.

Ekonomické zhodnocení porostu se nedá zevšeobecňovat. Každý porost bude mít jiné podmínky a jiné finanční zhodnocení. Každopádně největší náklady tvoří pěstební činnost. Bude-li snaha a podmínky na to, aby se les sám přirozeně zmlazoval, ušetří se nemalé finanční prostředky.

12. Seznam literatury a použitých zdrojů

Bozděch J., 1980: Krychlení surového dříví, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 284 s.

Čajánek K., 1998: Druhovanie, ciachovanie a meranie dreva, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR Zvolen, 192 s.

ČAPLH, SDP, SZDP, LČR, 2007: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008, Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o. Praha, 147 s.

Drápela K., Zach J., 1995: Dendrometrie, MZLU Brno, 149 s.

Drobník J., Dvořák P., 2010: Lesní zákon, Wolters Kluwer ČR, a. s., 304 s.

Elektronický výškoměr VERTEX III – uživatelská příručka, 1. Vydání, Praha: Silvi Nova CS, a.s., 13 s.

Grünwald F., 1959: Dendrometria, Slovenské vydavateľstvo pudohospodárskej literatury v Bratislave, 371 s.

Kolektiv autorů, 1995: Lesnický naučný slovník II, Ministerstvo zemědělství, 683 s

Kolektiv autorů, 2007: Národní inventarizace lesů v České republice 2001- 2004, ÚHÚL Brandýs nad Labem, 222 s.

Korf V. a kol., 1972: Dendrometrie, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 371 s.

Korf V., 1953: Taxace lesů I. - Dendrometrie, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 327 s.

Leporský A., 1960: Dendrometrie, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 379 s.

Marušák R., Urbánek V., Šebeň V., 2009: Dendrometrické prístroje a pomocky pre efektívne meranie lesa, Zvolen, 98 s.

Neuman H., Vojtěchovský J., 1973: Lesnická taxácia, Príroda, Bratislava, 241 s.

Priesol A., Polák L., 1991: Hospodárska úprava lesov, Príroda, Bratislava, 447 s.

Roček I., Gross J., 2000: Lesní hospodářství, Česká zemědělská univerzita Praha, 134 s.

Sequens J., 1998: Dendrometrie, ČZU Praha, 300 s.

Simon J., Vacek S., 2008: Hospodářská úprava lesů, výkladový slovník hospodářské úpravy lesů, Brno, 126 s.

Šmelko Š., 2000: Dendrometria, vyd. Technická univerzita ve Zvolenu, 399 s.

Štipl P., 2000: Hospodářská úprava lesa – dendrometrie, Střední lesnická škola Hranice, 204 s.

Vacek S., Podrázský V., 2006: Přírodě blízké hospodářství v podmínkách střední Evropy, Česká zemědělská univerzita v Praze, 74 s.

Vojtěchovský J., 1981: Hospodářská úprava lesov I., Příroda, Bratislava, 138 s.

TAXONIA CZ, s.r.o., 2006: Hospodářská kniha s evidencí, platnost 2007 - 2016, LS Jeseník

TAXONIA CZ, s.r.o., 2006: Lesní hospodářský plán LHC Mikulovice 2007 - 2016, LS Jeseník

Internetové odkazy:

<http://eagri.cz>

http://www.brno.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/publ/7007-11-q3_2011

http://www.haglofcg.com/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=12&Itemid=125&lang=en

<http://www.lesycr.cz/cs/organizacni-jednotky/organizacni-struktura.ep>

<http://www.nlcsk.sk/files/1514.pdf>

http://www.silvinova.cz/lesnictvi/taxacni_vybaveni/digitalni_prumerky

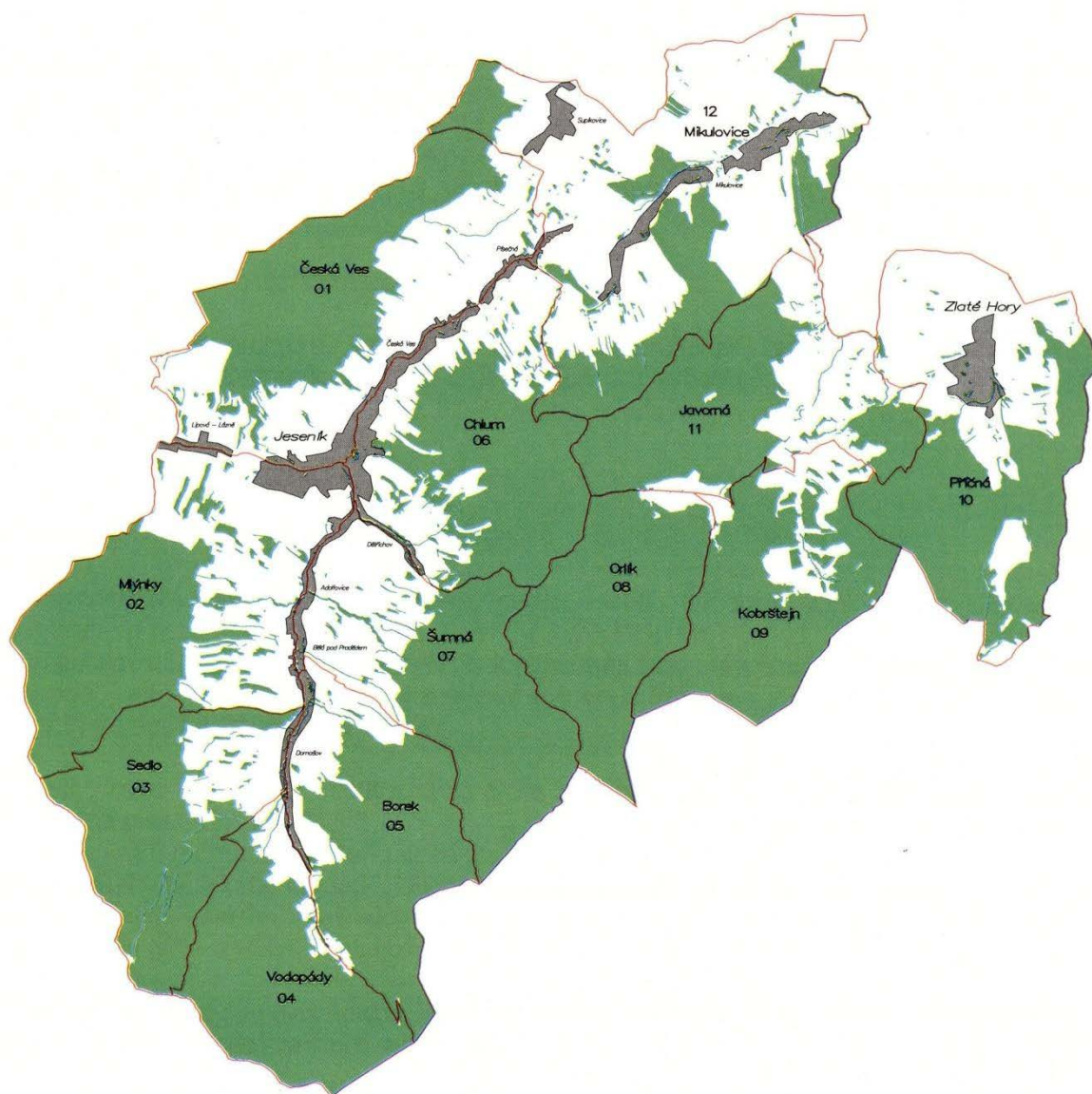
http://www.silvinova.cz/lesnictvi/taxacni_vybaveni/vertex_laser

http://www.silvinova.cz/lesnictvi/taxacni_vybaveni/vyskomery

http://www.wikipedia.org/wiki/Okres_Jeseník

Přílohy

Příloha č. 1: Orientační mapka LHC Jeseník



Zdroj: TAXONIA CZ, s.r.o., 2006

Příloha č. 2: Výstupní hodnoty ze systému Lutra z měření nastojato

číslo měření	dřevina	průměr (mm)	výška (dm)	výšky měřené (dm)	číslo měření	dřevina	průměr (mm)	výška (dm)	výšky měřené (dm)
1	SM	262	241	201	49	SM	287	256	220
2	SM	331	278	290	50	SM	211	204	
3	SM	355	288	320	51	SM	351	287	320
4	SM	442	319	300	52	SM	342	283	
5	SM	330	277	301	53	SM	436	317	339
6	SM	237	224	230	54	SM	374	296	330
7	SM	563	348	340	55	SM	460	324	340
8	SM	346	285	300	56	SM	318	272	291
9	SM	356	289	270	57	SM	355	288	
10	SM	515	338	320	58	SM	500	335	330
11	SM	326	276	260	59	SM	269	245	201
12	SM	575	351	340	60	SM	324	275	270
13	SM	372	295	270	61	SM	325	275	
14	SM	360	290	280	62	SM	370	294	
15	SM	275	249	270	63	SM	306	266	
16	SM	315	270	250	64	SM	234	222	230
17	SM	379	298	270	65	SM	258	238	
18	SM	316	271	250	66	SM	280	252	
19	SM	379	298	290	67	SM	245	229	
20	SM	324	275	280	68	SM	231	219	240
21	SM	293	259	250	69	SM	294	259	310
22	SM	353	288	280	70	SM	383	299	
23	SM	338	281	241	71	SM	357	289	320
24	SM	502	335	280	72	SM	264	242	240
25	SM	300	263		73	SM	539	343	340
26	SM	354	288	260	74	SM	292	258	
27	SM	319	272	280	75	SM	259	239	210
28	SM	380	298	310	76	SM	435	317	
29	SM	298	262	190	77	SM	273	247	
30	SM	282	253	220	78	SM	426	314	
31	SM	307	266	310	79	SM	231	219	260
32	SM	288	256		80	SM	430	315	329
33	SM	372	295	301	81	SM	434	317	340
34	SM	366	293	290	82	SM	270	246	250
35	SM	280	252		83	SM	270	246	280

36	SM	338	281	290	84	SM	434	317	320
37	SM	333	279		85	SM	324	275	
38	SM	347	285		86	BK	250	196	230
39	SM	333	279		87	BK	348	221	201
40	SM	435	317	340	88	BK	382	228	240
41	SM	400	306		89	BK	309	213	201
42	SM	475	328		90	BK	400	230	239
43	SM	399	305	320	91	BK	241	193	180
44	SM	380	298	330	92	BK	219	184	190
45	SM	193	188	191	93	BK	294	209	191
46	SM	434	317	350	94	BK	379	227	220
47	SM	270	246		95	BK	530	246	250
48	SM	421	313	350	96	BK	557	249	260

Příloha č. 3: Výpočet zásob u SM pomocí ÚLT

$d_{1,3}$	h (m) průměr	četnost (ks)	V (m ³) stromu	V (m ³) s k.	V (m ³) b.k.
18	19	1	0,25	0,25	0,23
20	21	1	0,33	0,33	0,30
22	24	3	0,46	1,38	1,25
24	23	2	0,52	1,04	0,95
26	23	9	0,6	5,4	4,91
28	25	9	0,75	6,75	6,14
30	31	4	1,05	4,2	3,82
32	27	13	1,03	13,39	12,17
34	28	8	1,2	9,6	8,73
36	30	10	1,42	14,2	12,91
38	30	5	1,57	7,85	7,14
40	32	2	1,83	3,66	3,33
42	34	6	2,12	12,72	11,56
44	33	4	2,23	8,92	8,11
46	34	1	2,48	2,48	2,25
48	34	1	2,66	2,66	2,42
50	31	2	2,59	5,18	4,71
52	32	1	2,86	2,86	2,60
54	34	1	3,23	3,23	2,94
56	34	1	3,43	3,43	3,12

58	34	1	3,62	3,62	3,29
		85		113,15	102,86

Příloha č. 4: Výpočet zásob u BK pomocí ÚLT

$d_{1,3}$	h (m) průměr	četnost (ks)	V (m ³) stromu	V (m ³) s k.	V (m ³) b.k.
22	19	1	0,35	0,35	0,30
24	21	2	0,46	0,92	0,80
28	19	1	0,57	0,57	0,50
30	20	1	0,69	0,69	0,60
34	20	1	0,9	0,9	0,78
38	23	2	1,31	2,62	2,28
40	24	1	1,53	1,53	1,33
52	25	1	2,75	2,75	2,39
56	26	1	3,34	3,34	2,90
		11		13,67	11,89

Příloha č. 5: Výpočet zásob u SM pomocí JHK (JOK)

$d_{1,3}$	četnost (ks)	V (m ³ /ks)	V (m ³) s.k.	V (m ³) b.k.
18	2	0,25	0,5	0,45
22	5	0,43	2,15	1,95
26	18	0,65	11,7	10,64
30	17	0,91	15,47	14,06
34	18	1,22	21,96	19,96
38	7	1,55	10,85	9,86
42	10	1,91	19,1	17,36
46	2	2,26	4,52	4,11
50	3	2,67	8,01	7,28
54	2	3,08	6,16	5,60
58	1	3,48	3,48	3,16

	85		103,9	94,45
--	----	--	-------	--------------

Příloha č. 6: Výpočet zásob u BK pomocí JHK (JOK)

d _{1,3}	četnost (ks)	V (m ³ /ks)	V (m ³) s.k.	V (m ³) b.k.
22	3	0,32	0,96	0,83
26	1	0,5	0,5	0,43
30	1	0,72	0,72	0,63
34	1	0,98	0,98	0,85
38	3	1,29	3,87	3,37
42	0	1,65	0	0,00
46	0	2,05	0	0,00
50	1	2,49	2,49	2,17
54	1	2,96	2,96	2,57
	11		12,48	10,85

Příloha č. 7: Změřené surové kmeny

číslo měření	dřevina	délka (m)	průměr (cm)	objem (m ³)	číslo měření	dřevina	délka (m)	průměr (cm)	objem (m ³)
1	SM	23	23	0,87	81	SM	14	45	2,07
2	SM	12	28	0,68	82	SM	16	31	0,98
3	SM	17	18	0,39	83	SM	22	37	1,16
4	SM	20	21	0,63	84	SM	24	23	0,91
5	SM	12	33	0,95	85	SM	12	24	0,50
6	SM	11	22	0,38	86	SM	12	16	0,22
7	SM	12	25	0,54	87	SM	12	27	0,63
8	SM	12	16	0,22	88	SM	12	19	0,31
9	SM	14	30	0,91	89	SM	21	20	0,60
10	SM	16	22	0,56	90	SM	22	22	0,76
11	SM	23	23	0,87	91	SM	19	22	0,66
12	SM	20	22	0,69	92	SM	21	24	0,87
13	SM	12	38	1,26	93	SM	14	34	1,18

14	SM	8	22	0,28	94	SM	15	23	0,57
15	SM	24	23	0,91	95	SM	12	48	2,02
16	SM	14	28	0,79	96	SM	19	27	1,00
17	SM	14	20	0,40	97	SM	21	20	0,60
18	SM	22	22	0,76	98	SM	22	21	0,69
19	SM	13	33	1,03	99	SM	20	23	0,76
20	SM	15	24	0,62	100	SM	22	23	0,84
21	SM	14	37	1,40	101	SM	12	28	0,68
22	SM	14	30	0,91	102	SM	13	16	0,23
23	SM	17	20	0,49	103	SM	22	24	0,91
24	SM	14	43	1,89	104	SM	18	22	0,62
25	SM	14	34	1,18	105	SM	14	32	1,04
26	SM	14	35	1,25	106	SM	14	22	0,49
27	SM	13	25	0,59	107	SM	14	30	0,91
28	SM	21	32	1,56	108	SM	14	21	0,44
29	SM	22	33	1,74	109	SM	15	18	0,35
30	SM	12	33	0,95	110	SM	16	14	0,46
31	SM	17	24	0,70	111	SM	20	18	0,46
32	SM	23	25	1,04	112	SM	21	18	0,48
33	SM	14	31	0,98	113	SM	20	18	0,46
34	SM	14	21	0,44	114	SM	20	19	0,51
35	SM	22	21	0,69	115	SM	20	19	0,51
36	SM	14	34	1,18	116	SM	21	19	0,54
37	SM	15	22	0,52	117	SM	20	19	0,51
38	SM	22	20	0,63	118	SM	20	18	0,46
39	SM	22	15	0,35	119	SM	21	21	0,66
40	SM	12	36	1,13	120	SM	22	15	0,35
41	SM	17	20	0,49	121	SM	16	15	0,25
42	SM	14	38	1,47	122	SM	12	26	0,59
43	SM	14	30	0,91	123	SM	4	35	0,36
44	SM	23	24	0,95	124	SM	15	21	0,47
45	SM	14	28	0,79	125	SM	23	23	0,87
46	SM	15	18	0,35	126	SM	12	16	0,22
47	SM	14	39	1,55	127	SM	20	21	0,63

48	SM	14	28	0,79	128	SM	14	23	0,53
49	SM	12	37	1,20	129	SM	17	20	0,49
50	SM	17	23	0,65	130	SM	4	15	0,06
51	SM	17	20	0,49	131	SM	4	12	0,04
52	SM	21	21	0,66	132	SM	16	20	0,46
53	SM	14	31	0,98	133	SM	12	21	0,38
54	SM	15	21	0,47	134	BK	12	23	0,46
55	SM	25	19	0,64	135	BK	12	45	1,79
56	SM	23	31	1,60	136	BK	12	42	1,56
57	SM	14	35	1,25	137	BK	12	27	0,64
58	SM	14	23	0,53	138	BK	12	27	0,64
59	SM	12	28	0,68	139	BK	17	20	0,49
60	SM	14	36	1,32	140	BK	15	26	0,74
61	SM	16	23	0,61	141	BK	20	28	1,14
62	SM	21	20	0,60	142	BK	21	27	1,11
63	SM	12	37	1,20	143	BK	22	30	1,45
64	SM	19	22	0,66	144	BK	15	21	0,48
65	SM	23	22	0,80	145	BK	21	20	0,60
66	SM	18	18	0,41	146	BK	15	19	0,39
67	SM	13	32	0,97	147	BK	12	17	0,25
68	SM	16	20	0,46	148	BK	15	19	0,39
69	SM	14	34	1,18	149	BK	12	15	0,19
70	SM	14	25	0,63	150	BK	6	12	0,06
71	SM	21	20	0,60	151	BK	4	14	0,06
72	SM	23	27	1,21	152	BK	4	11	0,03
73	SM	23	26	1,12	153	BK	3	15	0,05
74	SM	24	21	0,76	154	BK	5	15	0,08
75	SM	12	24	0,50	155	BK	8	16	0,15
76	SM	12	14	0,16	156	BK	6	14	0,08
77	SM	12	31	0,84	157	BK	8	12	0,08
78	SM	12	21	0,38	158	BK	4	16	0,07
79	SM	12	26	0,59	159	BK	5	15	0,08
80	SM	12	19	0,31	160	BK	5	10	0,03