

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA HOSPODÁŘSKÉ ÚPRAVY LESŮ



EFEKTIVNÍ NÁSTROJE PROVOZNÍ
DENDROMETRIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AUTOR:

BC. PAVEL KOLÁČNÝ

VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE:

ING. VILÉM URBÁNEK

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Koláčný Pavel

Lesní inženýrství

Název práce

Efektivní nástroje provozní dendrometrie

Anglický název

Efficient tools for practical dendrometry

Cíle práce

Cílem práce je zhodnocení efektivnosti současných způsobů zjišťování porostních zásob a ověřování nejnovějších technologií, především elektronických datových sběračů.

Metodika

Studium příslušných literárních pramenů
Provedení sběru dat současnými prostředky a jejich zhodnocení z hlediska efektivnosti a praktické využitelnosti
Testování moderního vybavení - průměrka Digitech Professional a SW aplikace TIMS CZ
Zhodnocení výhod a praktické využitelnosti, porovnání časové náročnosti obou způsobů sběru a zpracování dat

Harmonogram zpracování

Studium příslušných literárních pramenů VIII-X.2012
Provedení sběru dat současnými prostředky a jejich zhodnocení z hlediska efektivnosti a praktické využitelnosti X-XI.2012
Testování moderního vybavení - průměrka Digitech Professional a SW aplikace TIMS CZ XI-XII.2012
Zpracování data a zhodnocení výhod a praktické využitelnosti, porovnání časové náročnosti obou způsobů
sběru a zpracování dat, zpracování závěrečného textu, korekce I-III.2012
Předložení konceptu práce do 10.4.2012,
Odevzdání práce do 30.4.2012

Rozsah textové části

60 stran včetně grafů, tabulek a obrázků

Klíčová slova

Zjišťování taxačních parametrů, měření porpstních zásob, elektronické registrační průměrky,

Doporučené zdroje informací

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

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

Marušák, R., Urbánek, V., Šebeň, V.: Dendrometrické přístroje a pomocky pre efektívne meranie lesa. Národné lesnícke centrum, Zvolen 2009. ISBN 978 - 80 - 8093 - 097 - 4, 98s.

Firemní dokumentace k HW a SW Haglof Sweden AB, Silvi Nova CS, a.s.

Vedoucí práce

Urbánek Vilém, Ing.

Termín odevzdání

duben 2013

doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Vedoucí katedry

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

V Praze dne 17.2.2013

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Efektivní nástroje provozní dendrometrie vypracoval samostatně pod vedením Ing. Viléma Urbánka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 30. 4. 2014

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Moje poděkování za odborné vedení a pomoc patří vedoucímu Ing. Vilému Urbánkovi. Dále bych rád poděkoval zaměstnancům státního podniku Lesy České republiky za cenné praktické rady k tématu mé diplomové práce.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na posouzení efektivnosti způsobů sběru dat moderními elektronickými přístroji jako jsou Mantax Digitech a Digitech Professional. Pomocí těchto přístrojů byla posuzována přesnost současných způsobů zjišťování porostních zásob a ověřování jejich využití v lesnické praxi. Naměřené výsledky byly porovnávány s reálným množstvím vytěženého dříví. Záměrem diplomové práce je zjištění jejich praktické využitelnosti na konkrétním lesním majetku, určení výhod a možností uzpůsobení pro konkrétní potřeby vlastníka.

KLÍČOVÁ SLOVA

- zjišťování taxačních parametrů
- měření porostních zásob
- elektronické registrační průměrky

ABSTRACT

This thesis is focused in effectiveness of methods collection thru modern electronic devices such as Mantax Digitech and Digitech Professional. We want to tell about the accuracy of actual methods and checking their using in forestry practice via these devices. The measured results were compared with the real quantity of the harvested timber. The objective of the thesis is to ascertain their practical using in specific forest include establishing of advantages and possibilities to adapt them for specific needs of the owner.

KEYWORDS

- collecting of standing timber
- detection of standing timber
- Electronic calliper

Obsah

1	Rozbor problematiky	13
1.1	Popis porostních poměrů	13
1.2	Střední porostní tloušťka	13
1.3	Střední výška porostu	15
1.4	Porostní zásoba	16
1.5	Výtvarnice	16
1.6	Objemové tabulky	16
1.7	Plocha porostu	19
2	Metodika	21
2.1	Venkovní šetření těžebního prvku	21
2.2	Postup při měření výčetních tloušťek	21
2.3	Postup při měření výšek	23
2.3.1	Obecné zásady pro měření výšek	24
2.3.2	Měření nakloněných stromů	25
2.3.3	Popis měření výšek pomocí přístroje TruPulse 200B	26
2.4	Postup při stanovení objemu ležících kmenů	27
2.5	Postup při stanovení objemu rovného dříví	28
2.6	Průměrky	29
2.7	Popis průměrky Mantax DigiTech	30
2.7.1	Základní informace	31
2.7.2	Postup venkovního měření	31
2.7.3	Identifikace porostní skupiny	32
2.7.4	Kódování dřevin	32
2.7.5	Měření výčetních průměrů	33
2.7.6	Zadávat naměřených výšek	33
2.7.7	Mazání chybně vložených hodnot	33
2.8	Program Lutra	33
2.9	Popis průměrky DigiTech Professional	34
2.9.1	Základní ovládání terminálu průměrky DigiTech Professional	35
2.9.2	Přenos dat	36
2.10	Popis programu TIMS CZ B	37
2.10.1	Testované typy měření	38
3	VÝSLEDKY	42
3.1	Efektivita průměrky Mantax DigiTech a programu Lutra	42
3.2	Efektivita průměrky DigiTech Professional a programu TIMS CZ	43
3.3	Vlastní návrhy k TIMSu testovaného v roce 2013	50
3.4	Popis programu LCRTax, verze 1.02	51
4	Závěr	57
5	LITERATURA	58

SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ, GRAFŮ

Tabulka č. 1: Rozdělení počtu stromů podle tloušťek

Tabulka č. 2: Minimální počet pro jednu dřevinu

Tabulka č. 3: Výstup z programu Lutra

Tabulka č. 4: Vzor výstupu z měření Stojící stromy ve verzi Strom po stromu

Tabulka č. 5 Vzor ze zpracovaného měření výřezů

Tabulka č. 6: Časová náročnost s průměrkou Mantax DigiTech

Tabulka č. 7: Porovnání Lutra s příjmem

Tabulka č. 8: Časová náročnost s průměrkou DigiTech Professional

Tabulka č. 9: Porovnání Lutra a TIMS CZ

Tabulka č. 10: Porovnání TIMS CZ a příjem

Tabulka č. 11: Výpis 936G13, šablona TIMS CZ

Tabulka č. 12: Celkové zhodnocení

Tabulka č. 13: Procentuální zhodnocení Lutra a LCRTax

Tabulka č. 14: Porovnání měření LCRTax a fyzický příjem

Graf č. 1: 805A12 - BO

Graf č. 2: 805A12 – SM

Graf č. 3: 805A12 – BR

Obrázek č. 1: Tvar morfologické křivky

Obrázek č. 2: Příklad zjištění rozměrů nutných pro výpočet komplikované plochy podle Heronova vzorce

Obrázek č. 3: Měření tloušťek

Obrázek č. 4: Proměnlivost výšek v členitém terénu

Obrázek č. 5: Měření výšek podle typu dřeviny – jehličnany a dřeviny se znatelným terminálem (vlevo), borovice s poléhavým vrcholem (uprostřed) a listnáče (vpravo)

Obrázek č. 6: Měření nakloněných stromů

Obrázek č. 7: Popis měření výšek pomocí přístroje TruPulse 200B

Obrázek č. 8: Postup při stanovení objemu rovného dříví

Obrázek č. 9: Mantax DigiTech

Obrázek č. 10: DigiTech Professional

Obrázek č. 11: Popis ovládacích prvků průměrky

Obrázek č. 12: Popis průměrky DP

Obrázek č. 13: Obrázek č. 13: Popis terminálu DP

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

LHC – lesní hospodářský celek

ATK – (projekt) analýza tvaru kmene

ÚVOD

Zjišťování a měření porostních zásob patří mezi základní činnosti v lesnickém výzkumu a praxi, a proto na trhu přibývají efektivnější nástroje provozní dendometrie.

V současné době jsou na trhu různé elektronické přístroje, jejichž cílem je usnadnit a zefektivnit práci při zjišťování taxačních veličin, nebo ploch holin. Mnohé z nich už v terénu využívají vlastních specifických softwarů pro zjišťování a kalkulování potřebných dat, která jsou dále využívána pro projektování těžebních činností. Tyto sofistikované přístroje dokáží naměřené hodnoty zpracovat přímo v lesním porostu, a tím dávají uživateli časovou úsporu při hospodářském plánování projektů na krátkodobá i dlouhodobá období. Vlastník, popř. správce lesního majetku, tak získává prostor pro stanovování obchodního modelu nad obhospodařovanými porosty.

Naměřené výsledky byly získány v lesních porostech v správě státního podniku Lesy České republiky lesní správy Mělník na revírech Zakšín a Pankrác v okolí města Doksy. Měření probíhalo v letech 2013 a 2014. Při prvním měření byl testován software TIMS CZ v průměrce Digitech Professional a také průměrka Mantax Digitech se zpracováním výsledků v programu Lutra, který je součástí softwaru PDS_Propla. V druhé fázi měření byl na základě dodávky průměrek Digitech Professional pro státní podnik Lesy České republiky otestován s programem LCRTax, avšak bez funkčního softwaru pro zpracování dat.

Výsledky zjištěných porostních zásob byly porovnávány s fyzickým příjmem dříví. Předpokladem pro toto porovnání byla koordinace měření zásob ve stojících porostech a přizpůsobení se realizaci těžby dříví smluvním partnerem na daných revírech.

CÍL

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení efektivnosti současných způsobů zjišťování porostních zásob s ohledem na praktickou využitelnost a ověřování nejnovějších technologií, především elektronických datových sběračů. Tohoto cíle chceme dosáhnout otestováním nejnovějších průměrek s příslušným softwarovým vybavením v praxi a tím získat i praktickou zkušenost, aby se přístroje a postupy neustále vyvíjely v oblasti provozní dendrometrie.

1 Rozbor problematiky

1.1 Popis porostních poměrů

Lesní hospodářský celek (dále jen LHC) Doksy je značně rozsáhlý a morfologicky nesourodý. Západní část leží v Polomených horách, charakteristických terasami pískovců, skalními výchozy a členitými roklemi. K severu přechází Polomené hory do Jestřebské kotliny s rašelinnými sníženinami, hřbety odolných pískovců a výraznými vulkanickými sukly (okolí Máchova jezera). Střední komplex kolem Pankráce a Valdštýna patří do Bezděžské vrchoviny, charakteristické plošinami s nízkými skalními městy a skalkami. LHC Doksy svým charakterem patří ke stabilním celkům. Zastoupení velmi stabilních lesních typů kyselé a extrémní řady tvoří 75 % plochy lesních porostů, 22 % výměry lesů leží na stabilních až méně stabilních stanovištích živné a obohacené řady. Výskyt lesních typů se sníženou stabilitou je v rámci celkové rozlohy nevýznamný, neboť oglejená a podmáčená řada má plošný podíl pouze 3 %. Za posledních deset let bylo možno registrovat tři větrné smrště, při kterých byly rozlámány především borové porosty ve věku 40 – 50 let na revíru Valdštýn a z části na revíru Pankrác. Revír Zakšín je svým charakterem porostních poměrů na tyto škody velmi stabilní. Škody zvěří nejsou klíčovým problémem zájmového území. Objevují se především škody zvěří mufloní v jihozápadní části LHC (Dubá, Dražejov). Nejvíce zastoupeným cílovým hospodářským soborem jsou přirozená borová stanoviště – CHS 13 (Zkrácená textová část LHP, 2012).

1.2 Střední porostní tloušťka

Nejdůležitějším znakem vnitřní struktury porostu je střední porostní tloušťka. Získá se např. vyprůměrováním všech stromů v porostu, resp. stromů určených k těžbě, mající průměr kmene $d_{1,3}$ ve výčetní výšce 1,3 m nad patou stromu. Tím vznikne tabulka tloušťkových četností podle předem definovaných tloušťkových stupňů, intervalů. V lesnické praxi se používá střední hodnota tloušťky stanovená jako tloušťka, která reprezentuje kruhovou základnu d_g , objem všech dřevin d_v , nebo Weiseho střední tloušťkou d_w (Šmelko, 2007).

- a. **Střední tloušťka z kruhové základny d_g** (Šmelko, 2007) je průměr kmene, který má průměrnou kruhovou základnu g^- , reprezentuje kruhovou základnu

všech stromů pro danou dřevinu. Vypočítat se dá podle vzorce pro kvadratický vážený průměr:

$$d_g = \sqrt{\frac{\sum n_j \cdot d_j^2}{\sum_{j=1}^k n_j}}$$

Anebo pomocí aritmetického průměru \bar{d} a směrodatné odchylky s_d tloušťek:

$$d_g = \sqrt{\bar{d}^2 + s_d^2}$$

- b. **Střední tloušťka odpovídající objemu středního kmene d_v** (Šmelko, 2007) je průměr stromu, který má v porostu průměrný objem, a který reprezentuje objem všech stromů v porostu. K jeho stanovení je třeba znát celkovou zásobu V a počet stromů N :

$$\bar{v} = \frac{V}{N} = \frac{\sum_{j=1}^k n_j \cdot v_j}{\sum_{j=1}^k n_j}$$

Vychází se z počtu stromů n_j a objemů v_j v příslušných jednotlivých tloušťkových stupních d_j . Tloušťka d_v odpovídá vypočítanému střednímu objemu \bar{v} a ten se odvodí z údajů v_j a d_j lineární interpolací

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

- c. **Weiseho střední tloušťka d_w** (Šmelko, 2007) je přibližná hodnota (odhad) střední tloušťky d_g , resp. d_v . Tu v roce 1888 odvodil Weise, kdy strom ležící ve vzdálenosti 60 % od celkového počtu stromů počítajících se od nejtenčího tloušťkového stupně, anebo ve vzdálenosti 40 % celkového počtu stromů počítajících se od nejtlustšího tloušťkového stupně. Tato teorie se používá u výpočtů zásob porostů, kdy máme k dispozici pouze údaje o tloušťkových četnostech z celoplošného průměrkování (Šmelko, 2007). Prakticky se d_w určí z rozdělení počtu stromů po tloušťkových stupních z průměrkování tak, že pomocí součtových četností a interpolací v tzv. Weiseho tloušťkovém stupni se vypočítá tloušťka $d_{1,3}$ odpovídající stromu, který má pořadové číslo dané Weiseho procentem (viz Tabulka č. 1).





$$d_w = d_j + \frac{N_w - \sum_{i=1}^{w-1} n_j}{n_w} \cdot a$$

d_j - spodní hranice Weiseho tloušťkového stupně

n_j - součtová početnost v tloušťkovém stupni před Weiseho procentem

n_w - počet kmenů ve Weiseho tloušťkovém stupni

a - tloušťkový stupeň 4 cm

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

Tabulka č. 1: Rozdělení počtu stromů podle tlouštěk (Šmelko, 2007)

1.3 Střední výška porostu

Střední výška porostu je dendrometrickou charakteristikou výškové vyspělosti porostu (dřeviny) a udává výšku takového stromu, který má průměrnou tloušťku $d_{\bar{}}$, kruhovou základnu d_g a nebo objem souboru stromů d_v . Vztahuje se na příslušnou tloušťku daného souboru stromů a určí se vyrovnáním výškové křivky regresní rovnicí (Šmelko, 2003). Výšková křivka je tedy závislá mezi výškou h a tloušťkou $d_{1,3}$ v určitém věku, pro každou dřevinu v porostu podle vztahu $h=f(d_{1,3})$. Vyrovnaná výšková křivka musí splňovat všeobecné vlastnosti: začíná v bodě 1,3 m, při určité hodnotě d_j může měnit tvar křivosti z konvexního na konkávní (má bod zvratu), potom strmě stoupá a při zvyšujících se tloušťkách se asymptoticky přibližuje k maximální výšce h_{max} , jakou dřevina na daných stanovištích může mít (Šmelko, 2007). Velmi důležité je zvolit vhodný typ matematicko-statistické vyrovnávací funkce. Jestliže vzniknou pochybnosti o tom, která funkce by v daném případě byla vhodnější, může se pro výpočet zvolit funkce s nejvyšším stupněm korelace (I_{hd}), anebo nejmenší variabilitou h_{ij} okolo

regresní rovnice ($s_{hd}\%$), např. Michajlovou funkcí ($\hat{h} = a \cdot e^{\frac{b}{d_{1,3}}} + 1,3$) pro tloušťku ve výčetní výšce $d_{1,3}$ (Šmelko, 2003).

1.4 Porostní zásoba

Dřevní zásoba porostu představuje objem všech stromů tvořící porost. Získáme ji rozčleněním podle dřevin a tloušťkových intervalů (Šmelko, 2003). Tato práce se zabývá metodou celoplošného průměrkování neboli průměrkováním naplno. Výpočet zásoby se provádí pomocí hmotových (ÚLT) či hmotových (objemových) křivek (JHK), nebo výtvarnicí $f_{1,3}$ či výtvarnicovou výškou f_{form} . Konečné výsledky objemů se uvádí v m^3 bez kůry.

1.5 Výtvarnice

Výtvarnice je bezrozměrná dendrometrická veličina, charakterizující plnodřevnost kmene stromu. Definována je jako poměr skutečného objemu stromu v k objemu válce, který má se stromem společnou kruhovou základnu g a stejnou výšku h , podle vztahu

$$f = \frac{v}{g \cdot h}$$

(Šmelko, 2007).

Pro naše účely budeme používat výtvarnici nepravou ($f_{1,3}$), která se vztahuje na srovnávací kruhovou základnu $g_{1,3}$ ve výšce 1,3 m od země. Hlavní faktory, které jí ovlivňují, jsou dřevina, tloušťka $d_{1,3}$, výška, věk a tvarový koeficient. Výpočet objemu stojícího stromu pomocí výtvarnice vychází ze vztahu:

$$v = g_{1,3} \cdot h \cdot f_{1,3} = \frac{\pi}{4} \cdot d_{1,3}^2 \cdot h \cdot f_{1,3}$$

Nebo lze proměnné $h \cdot f_{1,3}$ nahradit výtvarnicovou výškou f_{form} (Šmelko, 2007).

1.6 Objemové tabulky

Objemové tabulky se v lesnické praxi používají především ke zjišťování objemu porostu. Pokud se použijí ke stanovení objemu jednotlivého stromu, jde o aproximaci objemu, která se od skutečného objemu může značně lišit. Princip tvorby tabulek vychází ze skutečnosti, že stromy téže dřeviny, vyrostlé v průměrných porostních

podmínkách mající stejnou výčetní tloušťku D a výšku H mají přibližně stejně velkou nepravou výtvarnici F a tím i objem V . Mezi F , D , H , resp. V , D , H existuje silný korelační vztah, který je v regresním modelu základem pro konstrukci objemových tabulek.

K získání správného regresního modelu objemových tabulek je třeba:

1. reprezentativní náhodný výběr stromu ke změření hodnot D a H a k zjištění příslušné hodnoty F resp. V ,
2. nalezení vhodného matematického tvaru regresní funkce $F = F(D, H)$ resp. $V = V(D, H)$.

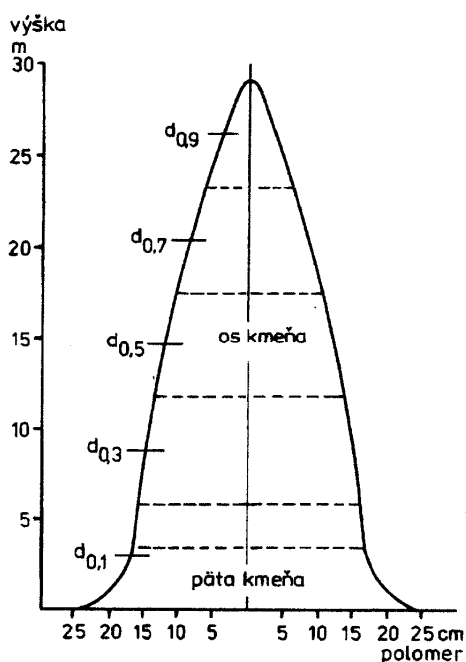
Výhodnější je nalezení modelu výtvarnice, sestavení tabulek výtvarnic a potom sestavení tabulek vypočítaných objemů. Splnění daných podmínek je tím obtížnější, čím větší je území, pro které se tabulky konstruují.

Jinou cestou ke konstrukci objemových tabulek je nalezení regresního vztahu výtvarnicové výšky tj. součinu výšky a příslušné výtvarnice. Sestaví se tabulky výtvarnicových výšek a z nich potom tabulky objemu. Významná je rovněž jednotná výtvarnicová výška, která je funkcí výšky, výtvarnice a tloušťky stromu. Jednotné výtvarnicové výšky jsou tabelovány číselně i graficky a jsou uváděny i jejich analytické tvary (Taxační průvodce, taxační tabulky).

Teoreticky nejsprávnější metodou řešení úkolu konstrukce objemových tabulek je získání soustavy morfologických křivek kmenů dřeviny, ze kterých lze objemové tabulky získat integrací. Tuto problematiku řeší Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, kdy v roce 2008 byl dokončen venkovní sběr dat projektu Analýza tvaru kmene (ATK). Pro výběr ploch bylo zvoleno nové propracované schéma a venkovní šetření bylo provedeno na 626 inventarizačních plochách. Důležitým doprovodným projektem bylo nastartování ověřovacího šetření na pokácených vzornících. Hlavní cíle ověřovacího šetření byly: sestavení sortimentačního modelu (včetně vnitřních vad dříví), získání informací o variabilitě objemových tabulek, sestavení modelu pro odhad hroubí stojícího stromů, zjištění přesnějších převodních

koeficientů na tloušťku kůry, validace kmenových profilů stojících stromů (ÚHÚL, 2008).

Morfologická křivka kmene je průsečnice roviny vedené podélnou osou kmene s povrchem kmene. Její rotací vzniká plášť kmene. Tvar morfologické křivky závisí na dřevině a faktorech prostředí (Šmelko, 2007).



Obrázek č. 1: Tvar morfologické křivky

Dle morfologické křivky, která má tvar protáhnutého písmene S, je možné posoudit plnodřevnost, resp. spádovitost kmene. Od svého počátku, tedy od kořenového náběhu, je k ose kmene konvexní, a to asi do 1/10 výšky. Dále už je ve vztahu k ose kmene konkávní.

Na morfologické křivce je možno vylišit 3 části:

1. Spodní část kmene probíhající až po inflexní bod má podobu části Neilovy paraboly.
2. Střední část kmene, kterou zdola vymezuje inflexní bod a shora výška nasazení koruny. Morfologická křivka má v této části kmene buď podobu části Apolloniovy paraboly, nebo je v některých úsecích přímá.

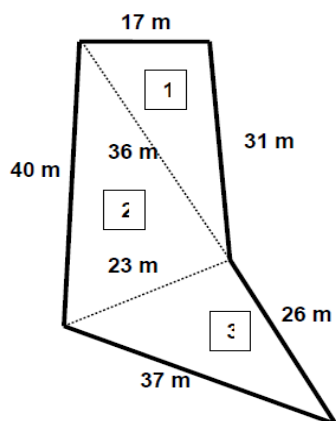
3. Horní část kmene, která sahá od výšky nasazení koruny až po vrchol stromu. Vlivem koruny bývá velmi nepravidelná. Morfologická křivka má tvar přímky nebo části paraboly (Sborník, 2011).

První dokonalejší objemové tabulky vydala Bavorská státní lesní správa v roce 1846 (z výsledků měření více než 40 000 kmenů). Na přelomu 20. století byly z obsáhlého materiálu (141 000 měření) německých výzkumných ústavů sestaveny nové tabulky pod názvem Grundner-Schwappachovy hmotové tabulky. Obsahovaly objemy stromové i hroubí, a to pro břízu, dub, buk, olši, smrk, borovici, borovici černou, modřín a jedli.

V soudobé taxační praxi se používají objemové (hmotové) tabulky ÚLT. Jsou to v podstatě upravené a doplněné Grundner-Schwappachovy hmotové tabulky udávající objem hroubí s přesností na 2 desetinná místa. Rozčlenění na věkové třídy bylo ponecháno u jedle a borovice, tabulky ostatních dřevin (sm, md, db, bk, hb, js, ol, br, ak) jsou sestaveny bez ohledu na věk. Pro dřeviny, které nejsou v tabulkách, se objem zjišťuje podle daných dřevin v tabulkách uvedených jako například douglaska a ostatní druhy jedle podle jedle; jilm, ořešák, platan, dub cer podle dubu atd. (Sborník, 2011).

1.7 Plocha porostu

Určování plochy je založené na výpočtu plošného obsahu obecného mnohoúhelníku (Šmelko, 2003). Potřebné údaje k určení plochy porostů, resp. ploch určených k těžbě je možné efektivně změřit pomocí laserového dálkoměru podle známých matematických vzorců, např. Heronovým vzorcem (viz obrázek č. 2), nebo přístrojem GPS a zaznamenávat vnější okraj šetřené plochy lomovými body. Výsledky je nutné uvádět v hektarech.



$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

Obrázek č. 2: Příklad zjištění rozměrů nutných pro výpočet komplikované plochy podle Heronova vzorce

2 Metodika

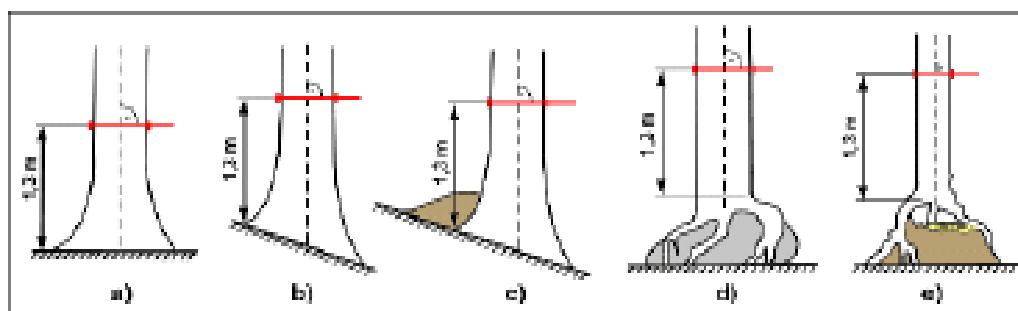
2.1 Venkovní šetření těžebního prvku

Základním předpokladem pro venkovní šetření je řádné vyznačení těžebního prvku v terénu. Veškeré těžené stromy musí být jednoznačně určeny. Při této obhlídce se měřič seznámí se stavem porostu, jeho dřevinným zastoupením, výškovou, tloušťkovou a věkovou diferenciací. Účelem venkovního šetření je zjištění počtu stromů pro každou dřevinu pro stanovení průměrné hmotnosti, zastoupení dřevin, zásoby, kvality dřevin, plochy budoucí holiny a technologického postupu výroby. Nejpřesnějším způsobem ke zpracování takového těžebního projektu je metoda průměrkování naplno. Pro efektivní využití této metody je nutné předem určit, kterými pracovními pomůckami (resp. metodami výpočtu) se bude postupovat jak při samotném měření, tak v následném zpracování projektu. Tato práce se zaměřuje na dva typy efektivních přístrojů a k nim příslušných aplikací pro zpracování naměřených dat. První touto kombinací je registrační průměrka Mantax Digitech a program PDS_Lutra, který výsledný objem počítá metodou objemových (hmotových) tabulek (ÚLT), druhou kombinací je registrační průměrka Digitech Professional a program TIMS CZ, jenž zpracovává výsledek pomocí jednotné výtvarnice nebo výtvarnicové výšky.

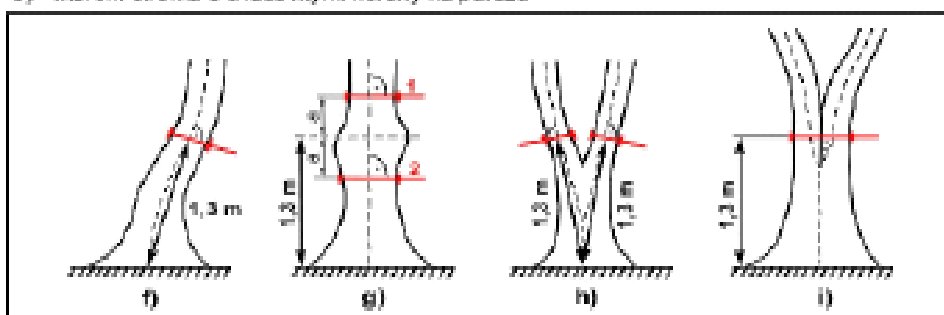
2.2 Postup při měření výčetních tloušťek

Tloušťka kmene (d) je kolmá vzdálenost dvou rovnoběžných tečen, vedených v protilehlých bodech příčného průřezu kmene. Při měření tloušťky musíme průměrku správně přiložit kolmo na osu kmene tak, aby se ho dotýkala třemi body – pravítkem, pevným a pohyblivým ramenem. V případech, že se na kmeni v místě měření vyskytuje *deformace kmene*, postupuje se následovně: *eliptičnost* měříme dvojnásobným měřením maximálního a minimálního průměru a vypočteme průměr z obou měření. V případě výskytu *boule*, *rakoviny kmene*, měříme ve stejné vzdálenosti pod a nad výskytem vady a stanovíme průměr z měření. *Dvojáky* měříme každý samostatně. *Nálevkovité zbytnění odzemku* měříme těsně nad touto vadou. Při pochůzce porostem si dopředu stanovíme přibližné zastoupení dřevin a zvolíme nejvhodnější směr postupu měření v porostu.

Ke stromu přistupujeme a měření provádíme vždy v předem zvoleném směru, který souvisí se zvoleným směrem postupu porostem. Změřený strom označíme sprejem ve směru měření (zamezení duplikace měření). Na svahu se měří zásadně z horní strany (viz obrázek č. 3).



- a) měření rovného stromu na rovině a mírném svahu se sklonem do 10°
- b) měření rovného stromu ve svahu se sklonem 10° a výše
- c) měření ve svahu, kdy u paty stromu je hromada kletu nebo násovy jehličí a listů
- d) měření stromu s chůdovitými kořeny na kameni
- e) měření stromu s chůdovitými kořeny na pásezu



- f) měření nakloněného stromu
- g) měření stromu s boulí v měřítě – kde $a > 10$ cm – tj. dvě měřítě
- h) měření dvojáku, kde rozdělení je pod 1,3 m nad zemí, oba kmene jsou měřitelné
- i) měření stromu rozděleného nad 1,3 m nad zemí a nače ve výčetní výšce 1,3 m měřit kmene samostatně

Obrázek č. 3: Měření tloušťek

Při průměrkování naplno bez použití elektronické průměrky se naměřené tloušťky zpravidla zařazují do tloušťkových stupňů. Tloušťkový stupeň rozděljuje základní soubor tloušťek různých hodnot do stanoveného tloušťkového intervalu se zvolenou horní a spodní hranicí tloušťek. Tloušťkový stupeň je charakterizován svou střední hodnotou, tj. aritmetickým průměrem spodní a dolní hranice. Do tloušťkových stupňů se zařazují měřené tloušťky při určování zásob porostů. Toto zařazení zrychluje a zjednodušuje výpočet při zachování dostatečné přesnosti. Pro tabulky ÚLT se

používají dvoucentimetrové tloušťkové stupně, například pro dvoucentimetrový interval 10 cm je rozpětí tlouštěk 9,0 až 10,9 cm, pro stupeň 12 cm 11 až 12,9 atd.

U stromů se zjevně nepravidelným tvarem průřezu měří dvě tloušťky křížem bez registrace do průměrky. Vypočte se aritmetický průměr z obou měření a ten se posuvem ramene průměrky uloží. Tento postup se používá v případě měření s registrační průměrkou Mantax Digitech. U registrační průměrky Digitech Professional lze rovnou nastavit zaznamenávání těchto hodnot průměrů, ty jsou díky nahranému softwaru ihned zpracovány. V případě nadměrných dimenzí a u kmenů bez významných nerovností ve výčetní výšce lze použít obvodové měřítko, založené na měření tloušťky přes měření obvodu příčného průřezu. Na krátkém pásmu je obvykle vyneseno jak měřítko pro hodnoty obvodu, tak i pro průměr kruhu odpovídající tomuto obvodu, a to podle vzorce:

$$d = \frac{c}{\pi} \text{ [cm]}$$

c – obvod

d – průměr kruhu.

Při tomto způsobu vzniká systematicky kladná chyba, protože napnuté pásmo při měření obvodu se dotýká jen vyčnívajících bodů.

2.3 *Postup při měření výšek*

Měření výšek výškoměrem je založeno na principu trigonometrie. Výška stromu (h) je svislá vzdálenost dvou vodorovných rovin, kolmých na osu kmene, z nichž dolní jde patou stromu a horní prochází vrcholem stromu. Patou stromu se označuje nejvyšší místo, kde kořenové náběhy pronikají do země. Cílem je výpočet výškového grafikonu pro odvození středních výšek (h_i) tloušťkových intervalů a výpočet průměrné výšky. Při výběru vzorníků je důležité, aby byly reprezentativní za porost. Není vhodné vybrat strom, který se výrazně (nasazením koruny, zavětveností apod.) odchyľuje od okolních stromů. Vzorníky nesmí být poškozeny zlomy, souše, poškozeny hnilobami (výron pryskyřice, díry po datlovitých ptácích) dvojáky a stromy s více vrcholy.

2.3.1 Obecné zásady pro měření výšek

Odstupová vzdálenost má přibližně odpovídat výšce stromu, nebo má být větší (například u stromu vysokého 27 m bude odstupová vzdálenost 30 m).

U listnatých stromů, zejména v době vegetace, je nezbytné z důvodu jednoznačné identifikace vrcholu, měřit z co největší vzdálenosti.

U borovic s výrazně zploštělými vrcholy se zaměřuje do místa ohybu koruny, kde koruna přechází do vodorovné polohy.

Neměří se za silného větru, kdy vrcholy stromů mají silné výkyvy. Výška stromu se z daného stanoviště měří dvakrát (kvůli vyloučení hrubých chyb). Výšky se měří pro celé rozpětí tlouštěk. Nejvíce výšek se měří u tlouštěk s nejvyššími počty stromů (viz Tabulka č. 2).

Minimální počet výšek pro 1 dřevinu		
Počet stromů	Aukce nastojato	Průměrkování - projekty
do 5	všechny	všechny
6 - 50	6	6
51 - 100	16	10
101 - 200	22	12
201 - 400	30	15
nad 400	40	20

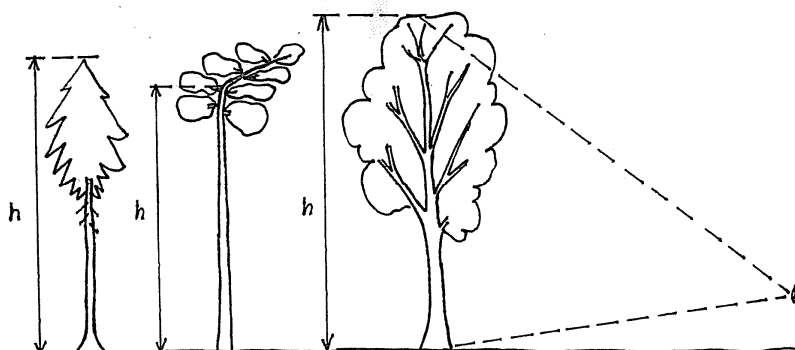
Tabulka č. 2: Minimální počet pro jednu dřevinu

Vzorníky dřevin pro měření výšek se vybírají rovnoměrně po celé rozloze průměrkované plochy. Tuto zásadu je nutné dodržovat na svazích (viz Obrázek č. 4).



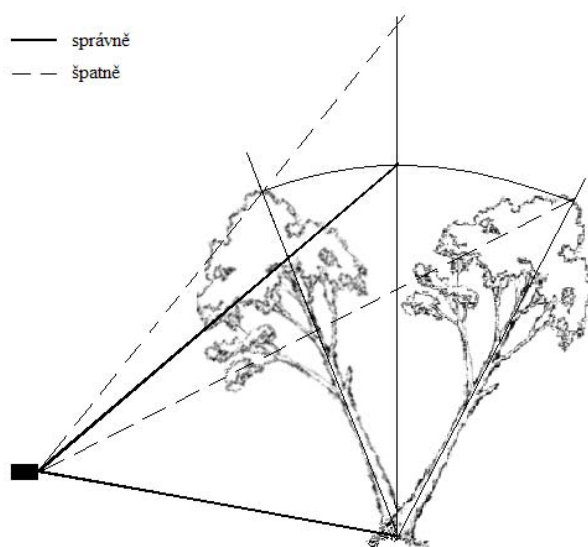
Obrázek č. 4: Proměnlivost výšek v členitém terénu

Pro výpočet zásob je důležité změření dostatečného počtu výšek i pro nejsilnější tloušťkové stupně, které mohou být početně méně zastoupené, ale reprezentují značný objem.



Obrázek č. 5: Měření výšek podle typu dřeviny – jehličnany a dřeviny se znatelným terminálem (vlevo), borovice s poléhavým vrcholem (uprostřed) a listnáče (vpravo)

2.3.2 Měření nakloněných stromů













Obrázek č. 6: Měření nakloněných stromů



Určíme svislici nad patou kmene a na ni pak přeneseme po kružnici vrchol nakloněného stromu. Vrchol stromu se pak zaměřuje na tomto imaginárním bodě.

Nejčastější zdroje chyb při měření výšek je špatně určená odstupová vzdálenost (neodpovídá výšce měřeného stromu), špatně změřená odstupová vzdálenost (neodměření po vrstevnici) – neplatí pro výškoměry, které si automaticky přepočítají odstupovou vzdálenost na horizontální.

2.3.3 Popis měření výšek pomocí přístroje TruPulse 200B

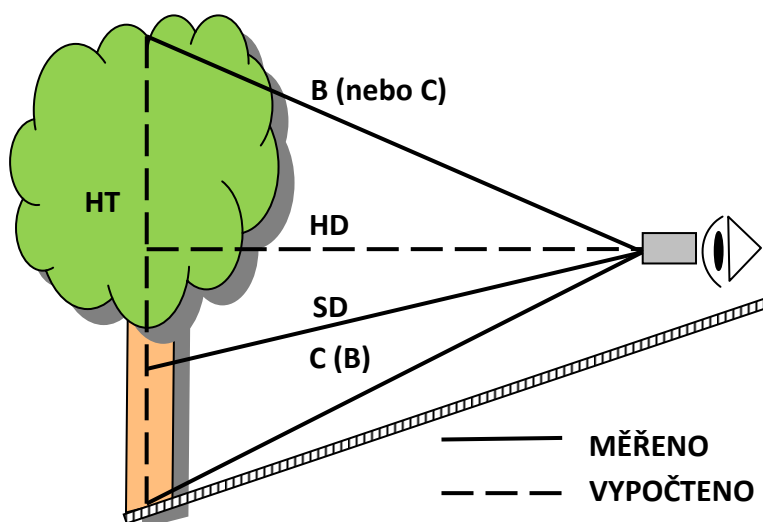
1. V režimu měření se tlačítka  nebo  přepneme do funkce měření výšek, kdy bude na displeji svítit HT a blikat HD.
2. Podíváme se do okuláru a pomocí nitkového kříže zaměříme cíl. Na displeji musí svítit indikátor HT a indikátor HD musí blikat. Blikající indikátor HD upozorňuje, že prvním krokem je měření přímé vzdálenosti a automatický výpočet horizontální vzdálenosti k měřenému objektu.
3. Stiskneme  a držíme stisknuté. Indikátor „LASER“ se objeví na displeji a bude zobrazen po celou dobu, kdy je laser aktivní. Laser bude aktivní do doby získání měřené hodnoty, maximálně však 10 vteřin. Naměřená horizontální vzdálenost se krátce objeví na hlavním displeji a poté je vystřídána hláškou Ang_1. Blikající indikátor INC upozorňuje, že dalším krokem je měření úhlu na bázi (nebo vrchol) měřeného objektu.
4. Zaměříme na bázi (vrchol), stiskneme  a držíme stisknuté. Naměřený úhel se zobrazí v hlavním displeji a je aktualizován po celou dobu, dokud máme stisknuté . V momentě uvolnění  je naměřená hodnota „uzamčena“ a již se nemění. Naměřený úhel na bázi (vrchol) se krátce objeví na hlavním displeji a poté je vystřídána hláškou Ang_2. Blikající indikátor INC upozorňuje, že dalším krokem je měření úhlu na vrchol (nebo bázi) měřeného objektu.
5. Zaměříme na vrchol (bázi), stiskneme  a držíme stisknuté. Naměřený úhel se zobrazí v hlavním displeji a je aktualizována po celou dobu, dokud máme stisknuté . V momentě uvolnění  je naměřená hodnota „uzamčena“ a již se nemění. Naměřený úhel na vrchol (bázi) se krátce objeví na hlavním displeji a poté je vystřídán vypočítanou výškou objektu. Hodnota výšky na displeji jednou zabliká. Zablikání indikuje, že byla hodnota odeslána na sériový port. Poté zůstane hodnota trvale rozsvícena na displeji do doby, než stiskneme některé z tlačítek, nebo se TruPulse nevypne.

6. Po ukončení měření a spočítání výšky, stiskneme  pro zahájení měření nové výšky a opakujeme kroky 2 až 5.

Pro návrat na předchozí krok v třibodovém měření výšky stiskneme . Pro ukončení funkce měření výšky stiskneme .

Měření výšky objektů probíhá ve třech krocích, tzv. třibodovou metodou:

- 1) záměra na kmen (**SD**) v dobře viditelném místě (zjištění šikmé odstupové vzdálenosti);
- 2) výpočet vodorovné odstupové vzdálenosti **HD**;
- 3) zjištění úhlu k vrcholu stromu **B** (nebo **C**);
- 4) zjištění úhlu patě stromu **C** (**B**);
- 5) výpočet výšky stromu **HT**.



Obrázek č. 7: Popis měření výšek pomocí přístroje TruPulse 200B

2.4 Postup při stanovení objemu ležících kmenů

Každý pokácený a odvětvený kmen se měří jednotlivě. Délka výřezu je nejkratší vzdálenost mezi oběma čely kusu. Celková délka se udává s přesností na 1 cm. Jmenovitá délka je celková, tedy skutečná délka výřezu. Nadměrek k délce pro výřezy jehličnatého i listnatého dříví jsou 2 % jmenovité délky. Použití odlišných přídavek k délce musí být odsouhlaseno mezi dodavatelem a odběratelem. Tloušťka (průměr) se

měří ve středu. Při ručním měření výřezů s tloušťkou do 20 cm se tloušťka měří jednou. Jestliže má výřez oválný průřez, měří se středová tloušťka ve dvou na sebe kolmých směrech v každém měřicím místě. Stejně je postupováno i u výřezů se středovou tloušťkou nad 20 cm a vypočítá se jako aritmetický průměr z takto získaných hodnot.

Objem výřezů se udává v m³ bez kůry. Stanovení objemu odpovídá Huberově metodě. Vychází ze jmenovité délky a středové tloušťky podle vztahu:

$$V = g_{1/2} * l = \pi/4 * d_{1/2}^2 * l$$

V – objem kmene (m³)

$g_{1/2}$ – kruhová plocha v polovině délky kmene (m)

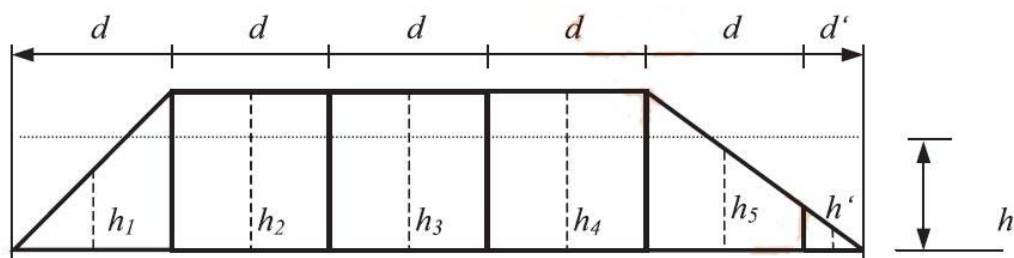
$d_{1/2}$ – tloušťka v polovině kmene (m)

l – délka kmene (m)

Číselné údaje objemu bez kůry jsou odvozeny z ČSN 480009, udávají se v setinách m³ (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008). U jehličnanů je podle ČSN 480009 koeficient pro srážku kůry 0,90909 a u listnáčů je koeficient 0,86956. Tato metoda se používá při příjmu pokáceného dříví, které leží u pařezu, tzv. při pni.

2.5 Postup při stanovení objemu rovnaného dříví

U volně ložených hrání (např. po těžbě harvestorem) se výška hráně určí z několika měření. Hráň rozdělí na pomyslné sekce. Délka jednotlivých sekcí je 1 m, (2 m při délce hráně nad 10 m). Výška hráně se vypočítá jako aritmetický průměr z jednotlivých měření výšky v polovině délky každé sekce, včetně případné poslední neúplné sekce (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008).



Obrázek č. 8: Postup při stanovení objemu rovnaného dříví

Průměrná výška hráně: $h = (h_1 + \dots + h_n) * d + h' * d' / n * d + d'$

Objem hráně: $V = ((h_1 + \dots + h_n) * d + h' * d') * l$

Stanovení objemu v prostorových mírách je založeno na zaplněném prostoru dřívím a převodním koeficientu. Výsledný poměr podílu m^3 dřeva v jednotce prostoru vyjadřuje redukční faktor. Je podstatné dodržení těchto podmínek, protože celá hráň představuje jeden sortiment, standardní délku, dříví musí být řádně uloženo bez příměsí větví, sněhu atd., dříví musí být řádně roztríděno podle dřevin, odvětveno, musí mít ořezány kořenové náběhy a nesmí vykazovat významné vady.

Objem v prostorových mírách (prm) se počítá podle vzorce: $V = \text{délka} * \text{výška} * \text{šířka}$ hráně. Pro převedení na m^3 se tento objem vynásobí převodním koeficientem podle druhu dřeviny, rozdílné délky a středové tloušťky sortimentů. Při výrobě kulatinových sortimentů se po dohodě mezi odběratelem a dodavatelem mohou pro zjištění objemu těchto sortimentů v prostorových mírách použít dohodnuté převodní koeficienty, zjištěné ideálně např. na základě společně provedeného měření.

2.6 Průměrky

Lesnická průměrka se používá na měření ležících a stojících stromů, dříví. Skládá se ze dvou na sebe rovnoběžných ramen, které se posunují po stupnici pro odečítání průměru kmene. Základním předpokladem pro získání přesných výsledků je správné konstrukční sestavení. Průměrka je kontaktní mechanické zařízení, které je v současnosti vyráběno z lehké slitiny v kombinaci s odolnými plasty. Je proto důležité dbát na jejich údržbu. Ramena musí být po celé svojí délce rovnoběžná, kolmá na odečítací stupnici, bez bočního výkyvu. Dělení odečítací stupnice by mělo odpovídat přesnosti nebo účelu použití a mělo by ulehčit vizuálnímu odečítání.

Čtyřcentimetrové intervaly používané při průměrkování naplno a následné výpočty založené na využívání jednotných objemových křivek a objemových tabulek, ztrácí díky počítačovému zpracování naměřených dat při použití elektronických registračních průměrek svůj význam. Při elektronických záznamech se naměřené hodnoty ukládají s milimetrovou přesností do předem nadefinovaného souboru. Taková přesnost má význam při měření menšího souboru dat, na zkusných plochách, měření vzorníků, při

odvození výškové křivky porostu a při kontrolních měření, např. kalibraci harvestorové těžební hlavice, kde se pro větší urychlení a výpočet může využít elektronické pásmo, jako speciální příslušenství takovýchto průměrek. Během následného zpracování v počítači můžeme data podle potřeby a využití zaokrouhlovat, integrovat nebo třídít. Jedná se tedy o sběr kvalitativních a kvantitativních veličin v jednoznačně definované struktuře (Marušák, 2009).

Při výběru typu průměrky je nutné zvážit její využití, resp. jaký datový soubor určité struktury je schopná vytvořit. Pro jednoduchý záznam kmenů zahrnující základní údaje o měřeném stromě, tedy dřevinu, tloušťku, výšku, postačí lacinější průměrka, např. Mantax Digitech (viz Obrázek č. 9). Pokud plánujeme při sběru dat využít průměrku jako terminál i pro další činnosti, např. pro záznam rozměrů rovnaného dříví v hraních, zvolíme průměrku programovatelnou. Ta má přehlednější display, potřebný pro vkládání, kontrolu a editaci již naměřených hodnot. Umožňuje sofistikované výpočty v programech, které se volí podle aktuální potřeby. Výsledky jsou k dispozici přímo v lese. Tuto kategorii představuje průměrka Digitech Professional (viz Obrázek č. 10).



Obrázek č. 9: Mantax Digitech

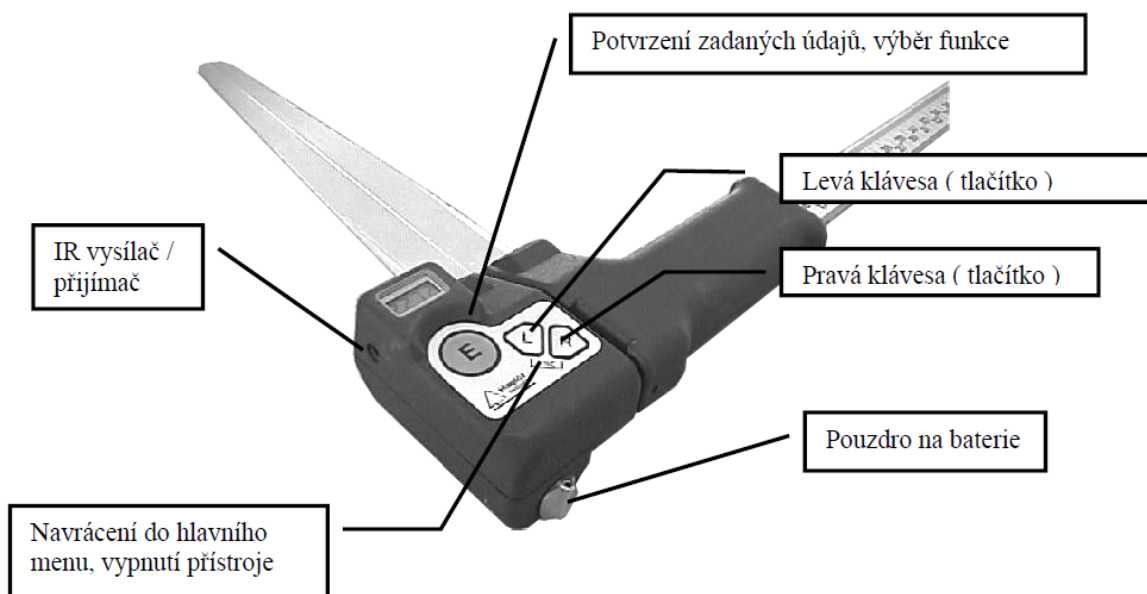


Obrázek č. 10: Digitech Professional

2.7 Popis průměrky Mantax DigiTech

Předností elektronické registrační průměrky je ukládání až 7 druhů dřevin. Data jsou přenášena do počítače pomocí infračerveného kabelu (IrDa) a lze s ní přímo

komunikovat přes výškoměry vybavenými IR přijímačem, např. VERTEX III. Pro měření větších průměrů než je rozsah průměrky, lze využít funkci rozšířené stupnice.



Obrázek č. 11: Popis ovládacích prvků průměrky

2.7.1 Základní informace

Digitální registrační průměrka DigiTech (verze 1.6) je určena, v kombinaci s programem LUTra, k měření objemů stojícího dříví. Průměrka nabízí ve svém menu devět různých funkcí, které však při běžném měření nebudou využity. Důležité jsou tyto funkce: „ULOŽ“, tj. vkládání dřevin, naměřených hodnot a identifikace porostních skupin do vnitřní paměti průměrky, „SMAŽ“, tj. mazání vložených hodnot, „POHL“, tj. prohlížení vložených hodnot a „PC“, tj. přenos dat do programu LUTra v počítači.

2.7.2 Postup venkovního měření

Před začátkem měření je žádoucí vymazat všechny data, která jsou uložena ve vnitřní paměti průměrky: V menu průměrky se navolí pomocí tlačítek „L“ nebo „R“ funkce „SMAŽ“ a na dobu cca 6 sekund se stiskne tlačítko „E“. Vymazání vnitřní paměti je potvrzeno zvukovým signálem. Předpokladem vymazání dat je, že data jsou před vymazáním načtena z průměrky do počítače.

Pro identifikaci porostní skupiny, kódování dřevin a naměřených dat (výčetní průměr a výška) se použije funkce „ULOŽ“¹. V rámci této funkce proběhne tedy celé venkovní měření. V menu průměrky se navolí funkce „ULOŽ“. Po stisknutí se zobrazí počet současných vložených hodnot, následně se zobrazí na levé straně displeje kód a na pravé straně údaj o současné poloze posuvného ramene průměrky.

2.7.3 Identifikace porostní skupiny

Pro identifikaci porostní skupiny vybereme kód 7 (opět navolíme tlačítka „L“, anebo „R“) bez potvrzení stiskem tlačítka „E“. Postupně zadáme tři nulové hodnoty průměrů (nulová hodnota znamená, že čelisti průměrky jsou u sebe).

Dále zadáme oddělení, dílec, porostní skupinu jako například: Oddělení 111 = 111 mm na pravítku průměrky, Dílec D = 40 mm na pravítku průměrky, označení odpovídá desítkám mm na pravítku (A = 10mm, B = 20mm, C = 30mm apod.), Porostní skupina 14 = 140 mm na pravítku průměrky.

Pokud se v rámci jedné aukce bude zjišťovat zásoba v další PDK, bude postupováno podle výše uvedených pravidel, tzn. nastavení tří nul a nastavení označení oddělení, dílce a porostní skupiny.

2.7.4 Kódování dřevin

Ke kódování dřevin použijeme kódy 1 až 5. Pohyb mezi kódy je zajištěn opět přes tlačítka „L“, nebo „R“. Vyhledáme si například kód 1, ke kterému si navolíme, že mu bude odpovídat SMRK. Tuto informaci si poznamenejeme. Pokud bychom potřebovali nadefinovat další dřeviny, je to možné nastavit podle intervalů.

¹ Funkce „ULOŽ“ nabízí vkládání hodnot pod kódy 1 – 8 s následujícím významem:

Kód 1-5: kódování dřevin

Kód 6: kódování dřevin v případě, že v porostní skupině je více než 5 dřevin, např. 9

Kód 7: identifikace porostní skupiny

Kód 8: vkládání výšek

Kód d: kód pro měření výčetních průměrů přesahujících rozsah průměrky

2.7.5 Měření výčetních průměrů

Po zvolení kódu dřeviny se vkládají naměřené hodnoty výčetních průměrů pro danou dřevinu. Každá změřená hodnota se potvrdí stiskem tlačítka „E”.

2.7.6 Zadávání naměřených výšek

Při měření výšky si navolíme kód dřeviny (v našem případě 1 = smrk) a vložíme hodnotu výčetního průměru v mm. Na pravítku průměrky zadáme změřenou výšku jedince (1 m výšky odpovídá 1 cm na pravítku) a zadání potvrdíme.

Měřené výšky lze do průměrky přenést z výškoměru VERTEX i přes infra port a to tak, že se na průměrce podržíme tlačítko „R“ až se na displeji objeví Ir. Současným stiskem tlačítka Mode na výškoměru VERTEX a přiložením Infra portů k sobě dojde k přenosu hodnoty výšky do průměrky pod kód 8.

2.7.7 Mazání chybně vložených hodnot

Pokud zadáme chybný údaj, tak pro jeho vymazání tak, že po dobu cca 6 sekund stiskneme tlačítko „L” a následně zadáme správnou hodnotu. Smazání poslední zadané hodnoty bude potvrzeno tónem.

Během měření nebo po ukončení měření si lze prohlednout všechny vložené hodnoty tak, jak byly vkládány do vnitřní paměti průměrky. Nelze je však už v průměrce upravovat. Do hlavního menu se vrátíme stiskem tlačítek „L” a „R” souběžně. V menu průměrky najdeme funkci „POHL” a potvrdíme stiskem tlačítka „E”. Mezi jednotlivými vloženými hodnotami se pohybujeme pomocí tlačítek „L” nebo „R”.

2.8 Program Lutra

Výpočet probíhá v programu Lutra na principu ÚLT objemových (hmotových) tabulek. Program Lutra je součástí programu Propla, sloužící pro práci s numerickou a grafickou databází lesního hospodářského plánu, resp. lesní hospodářské evidence. Tloušťky jsou měřeny u všech vyznačených stromů k těžbě. Pro zjištění objemu v jednotlivých tloušťkových stupních je základem sestavení výškového grafikonu (růstové funkce). Výpočet objemu včetně výpočtu růstové funkce probíhá automatizovaně pro každý

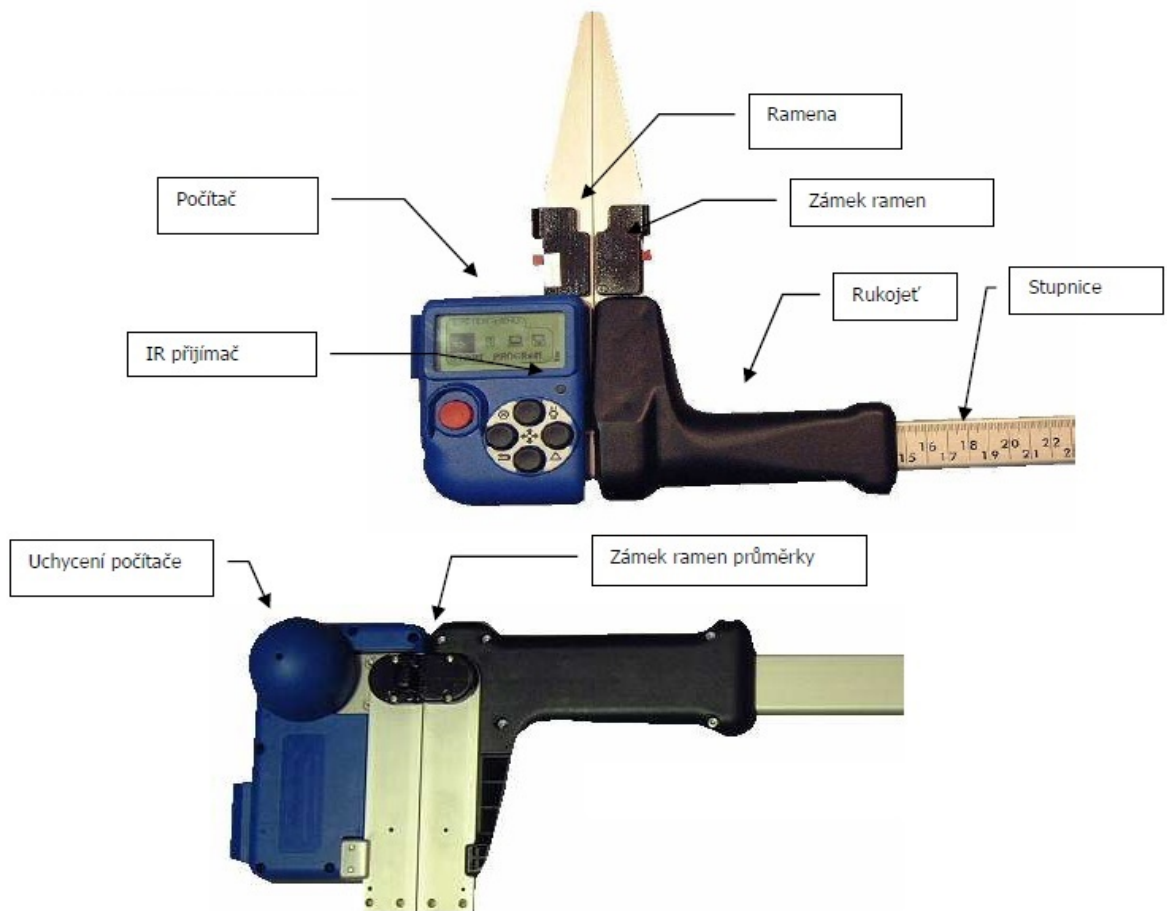
porost, pro každou dřevinu v každém tloušťkovém stupni a celkem pro daný těžební prvek v programu Lutra včetně přepočtu na zásobu v metrech krychlových bez kůry. Přenos naměřených dat (surových dat) z digitální průměrky do počítače probíhá přes INFRA port a sériový port COM 1 nebo 2. Výstupem z programu jsou za každý porost, resp. obnovní prvek hodnoty uvedené v následujícím vzorovém přehledu.

DREVINA	OBJEM_M3_S_K	OBJEM_M3_B_K	POCET_STROMU	PRUM_HMOTNATOST
Celkem	174,71	158,57	204	0,78
BO	166,83	152,05	194	0,78
BR	7,88	6,52	10	0,65

Tabulka č. 3: Výstup z programu Lutra

2.9 Popis průměrky DigiTech Professional

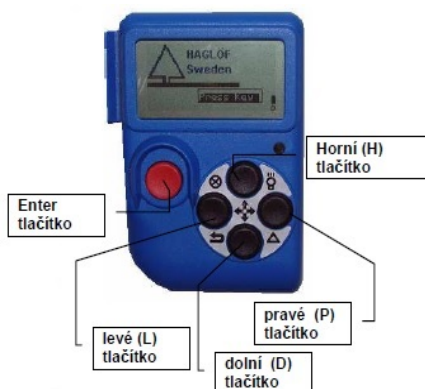
Jedná se o výkonný terénní datový terminál, který je snadno programovatelný. Tato elektronická registrační průměrka umí komunikovat s různými periferiemi pomocí bluetooth zařízení nebo infraportem, převzatého z Mantax DigiTech. Pomocí těchto zařízení může přijímat data z elektronických výškoměrů nebo posílat data do počítačů. Lze připojit jednotku GPS nebo čtečku čárkových kódů. Sklopná ramena lze snadno uvést do transportní polohy (Silvinova, 2014). Vlastní terénní počítač má dostatečnou kapacitu paměti s vysokou mírou zabezpečení dat. Data se ukládají do energeticky nezávislé paměti, bez potřeby záložních baterií. Elektronická jednotka je odnímatelná a pracuje také samostatně jako odolný terénní počítač, např. při měření výměry porostů, měření objemu rovnaného dříví v hraních nebo při zaměřování poloh u zkušných ploch. Pomocí relaskopického adapteru a speciálního programu s ním lze zjišťovat kruhovou základnu a následně automaticky spočítat hektarovou zásobu (Marušák, 2009).



Obrázek č. 12: Popis průměrky DP

2.9.1 Základní ovládání terminálu průměrky Digitech Professional

Počítač má pět ovládacích tlačítek: Enter a čtyři směrová tlačítka: horní, pravé, levé, dolní. Vždy dvě směrová tlačítka mají zdvojené funkce. Rychlé rozsvícení displeje, opuštění úrovně menu (Escape), vypnutí průměrky a příjem Ir signálu z výškoměru VERTEX.



Obrázek č. 13: Popis terminálu DP

a. Enter

Enter se používá k registraci tlouštěk, výběru funkce menu nebo k potvrzení výběru.

b. Pravé a levé tlačítko (PL)


Pravé a levé tlačítko se používají k posunu kurzoru při vkládání znaků nebo pro změnu volby či možnosti.

c. Horní a dolní tlačítka (HD)

Horní a dolní tlačítko se používají pro změny alfanumerických hodnot a k volbě alternativ menu, (krom dalších funkcí).

d. Rychlé volby

Rychlé volby nebo zdvojená tlačítka se používají k univerzálním funkcím ve více různých programech. Slouží k praktickému a pohotovému ovládání průměrky.

Osvětlení	☼ Horní + pravé	
Vypnutí	⊗ Horní + levé	
Opustit (Escape)	↵ Dolní + levé	
Vertex IR příjem	△ Dolní + pravé	

Obrázek č. 14: Funkce tlačítek DP

2.9.2 Přenos dat

Na komunikaci s počítačem prostřednictvím kabelu používá průměrka vlastní sériový komunikační adaptér a USB. Připojením přes komunikační port zároveň umožňuje dobíjení interní baterie terminálu průměrky. Součástí adaptéru je i konektor pro nabíjení interní baterie terminálu prostřednictvím síťového adaptéru (220 V).

Terminál průměrky ve variantě BT podporuje přenos dat pomocí bluetooth technologie. Toto zařízení umožňuje nejen transfer nasbíraných údajů do počítače, ale i k online

přenosu hodnot ze zařízení podporující tuto technologii. Například jednotky GPS, výškoměrů a čtečky čárkových kódů. DP terminál podporuje dva BT módy: MASTER a SLAVE. Při nastavení na MASTER se budou pořizovat data z jiných přístrojů pro sběr dat. SLAVE mód je určen pro případ, kdy je průměrka zdrojem dat pro jiný počítač. RESET se používá pro smazání dřívějších informací o připojených zařízeních.

2.10 Popis programu TIMS CZ B

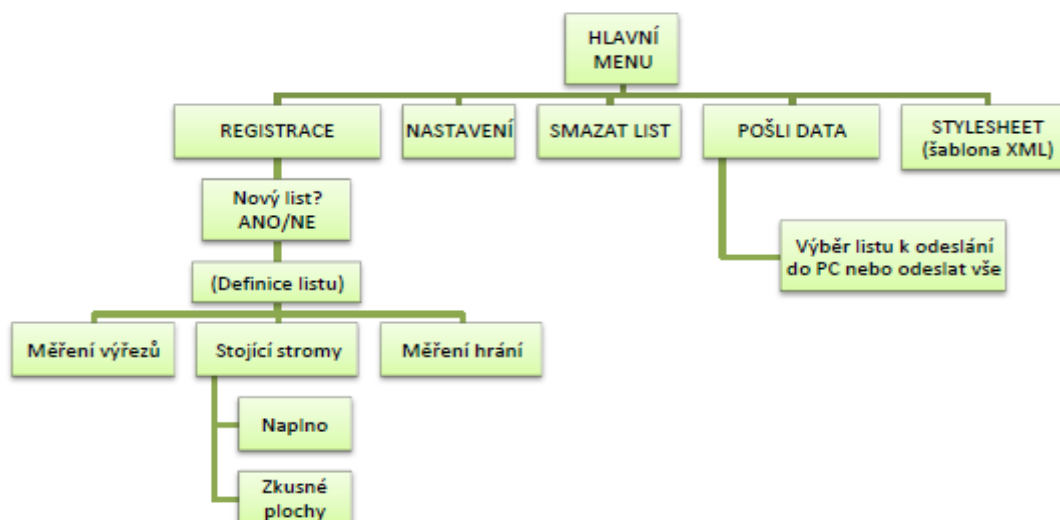
Program TIMS CZ B je originální SW řešení, bylo vytvořeno v roce 2011 pro průměrku Digitech Professional (DP) a její HW možnosti. Testovalo se s verzí programu z roku 2013.

Písmeno B v názvu programové verze označuje možnost využití bezdrátového přenosu změřených výšek z výškoměrů TruPulse řady B prostřednictvím zařízení bluetooth.

Prostřednictvím externího GPS zařízení, připojeného přes rozhraní bluetooth, lze pořizovat zeměpisné souřadnice jednotlivých vytyčovaných zkusných ploch i zaměřit hranice (obvod) území, které bude či bylo průměrkováno. Vyžadován standard NMEA.

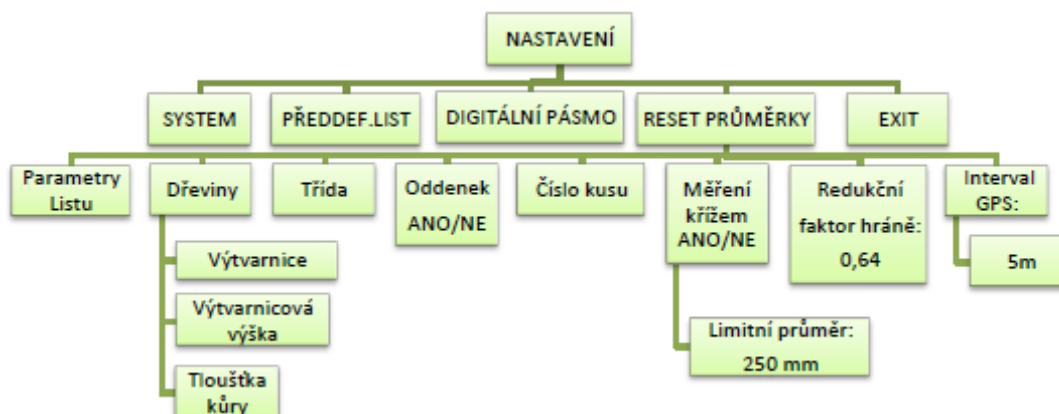
Ze souřadnic hranic měřeného porostu program okamžitě vypočítá jeho plochu (výměru). Čtečka čárových kódů (Barcode scanner), připojená přes bluetooth (BT) rozhraní. Elektronické pásmo Digitech Tape pro měření délek ležícího dříví. Výškoměry řady VERTEX pro přenos změřených výšek přes IR nebo BT rozhraní. GPS pro příjem zeměpisných souřadnic (zem. délka a šířka) při měření nastojato (souřadnice ZP, hranice a velikost průměrkovaných porostů) nebo při měření hrání (souřadnice jednotlivých hrání). GPS interval se nastavuje podle vzájemné vzdálenosti automaticky zaznamenávaných bodů. K tomu byl použit GPS snímač Qstarz BT-Q1000XT, který není standardním vybavením k DigiTech Professional.

Program TIMS CZ je organizován podle níže uvedeného schématu:



Registrovaná data se ukládají do PC podle typu zpracování dat, který lze zvolit ve variantě XML, EXCEL (text oddělený středníkem, koncovka .csv) nebo formát Google Earth (.KML) pro následné zobrazení území v mapovém prohlížeči.

Struktura menu je vyjádřena následujícím schématem:



V systému lze měnit nastavení přenosové rychlosti (baudrate) a také kalibrovat stupnici pro lepší přesnost při měření.

2.10.1 Testované typy měření

Program TIMS CZ v testované verzi disponuje následujícími typy měření: stojící stromy (průměrkování naplno), měření výřezů (ležící dříví), měření hrání (dříví uložené v hromadách).

- a. Stojící stromy slouží k zjišťování porostních zásob metodou průměrkování naplno. Výsledky se počítají pomocí objemu kmene podle výtvarnice: $V = \pi/4 * \dots$

$d_{1,3}^2 * H * F_{1,3}$, nebo pomocí objemu kmene podle výtvarnicové výšky: $V = \pi/4 * d_{1,3}^2 * F_{form}$.

Vyrovnaní výškové křivky pro výpočet objemu jednotlivých kmenů se provede podle vzorce pro lineární regresi logaritmické funkce výškové křivky. Při přenosu dat do PC funkcí *Strom po stromu* program TIMS nezobrazuje vyrovnané výšky a k nim příslušný objem. Toto lze spočítat v programu EXCEL pomocí výše zmíněné logaritmické funkce výškové křivky. Lze ho též využít pro vyrovnaní výšky Michajlovou funkcí (viz kapitola 1.3). Dále se nastavují parametry výtvarnice (originální nastavení programu je 0,500 pro všechny dřeviny), tloušťku kůry, kvalitu, oddenek, číslo kusu, měření křížem.

Vzor výstupu z měření *Stojící stromy* ve verzi *Strom po stromu*:

JMENO
 SOUBORU B1
 DATUM 6042013
 LHC
 ODDELENI: 933
 DILEC,porost A
 Por.skup a
 etaz 12
 Obnovni
 prvek 1
 DRUH
 MERENI STOJICI
 PRUM.NAPLNO
 POZNAMKA

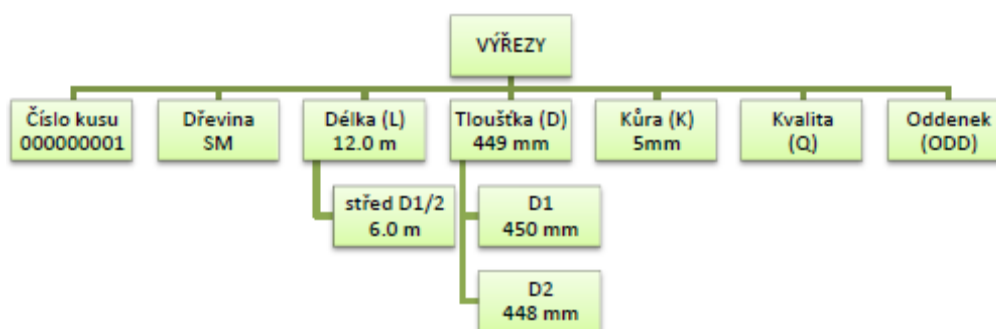
Plocha	Kmen c	Drevina	D	D2	Kval	Vyska	Objem (m3)
0	1	SM	327	0	--	0.0	0.00
0	2	SM	248	0	--	0.0	0.00
0	3	SM	208	0	--	0.0	0.00
0	4	SM	394	0	--	0.0	0.00
0	5	SM	297	0	--	27.8	0.96
0	6	SM	399	0	--	0.0	0.00
0	7	SM	342	0	--	0.0	0.00

Tabulka č. 4: Vzor výstupu z měření *Stojící stromy* ve verzi *Strom po stromu*

b. Měření výřezů

Zásady a postup měření je uveden v kapitole 2.7

Struktura zaznamenávaných údajů:



Ve výsledcích se vypočítá průměrný objem, délka a tloušťka výřezu, průměrná hmotnatost výřezu.

Vzor ze zpracovaného měření výřezů:

JMENO
 SOUBORU VYREZY
 DATUM 6032013
 LHC DOKSY
 ODDELENI: 936
 DILEC,porost G
 Por.skup a
 etaz 13
 Obnovni
 prvek 1
 DRUH
 MERENI VYREZY

KmnCis	Drev	Dlk	Pru	Kura	Trida	Odd_	Objem (m3)
1	BO	4	390	5	A	1	0,43
2	BO	4	370	5	A	1	0,39
3	BO	4	470	5	A	1	0,63

Tabulka č. 5: Vzor ze zpracovaného měření výřezů

c. Měření v hraních

Schéma zaznamenávaných údajů:



Přepočtový faktor se nastavuje pro přepočet prostorových metrů na m^3 při výpočtu objemu změřených hrání. Vychází se z Doporučených pravidel (2008) nebo dohodou mezi odběratelem a dodavatelem. Postup měření je uveden v kapitole 2.8. Ke každé hrání lze nasnímat souřadnice GPS pro lepší orientaci při odvozu dříví. Souřadnice GPS jsou součástí výstupu z terminálu průměrky do PC.

3 VÝSLEDKY

Vysvěrkováno bylo cca 1000 m³ b.k. na celkové porostní ploše 3,10 hektarů. Pro samotné vyhodnocení přesnosti měření, resp. výpočtu zásoby porostů, bylo nutné se přizpůsobit těžební činnosti smluvního partnera na revíru. Změřené a vypočtené objemy byly porovnány s fyzickým příjmem dříví a to metodou měření v hraních a jedním případě formou jednotlivých výřezů. Těžba byla provedena převážně harvestorem.

3.1 Efektivita průměrky Mantax DigiTech a programu Lutra

Využití průměrky v současné lesnické praxi je plně dostačující s ohledem na pořizovací náklady a očekávanými výsledky z měření. Jedná se o jednoduchý nástroj z firemní řady Haglof. Své uplatnění najde při tvorbě těžebních projektů. Literatura udává přesnost měření metodou ÚLT jako jednu z nejpřesnějších, avšak v bohatě strukturovaných lesích, kde jsou výškově a věkově diferencované porosty, s více druhy dřevin je chybovost tím větší, pokud se neměří dostatečný počet výšek k jednotlivým tloušťkovým intervalům. Jak dokládá tabulka č. 6, průměrný čas strávený při svěrkování 144 m³ b.k. na ploše 0,44 ha byl 71 minut. Výšky byly měřeny výškoměrem TruPulse 200B.

Porost	Lutra (m ³ b.k.)	čas (min)	plocha (ha)
805A12	91,57	45	0,32
806B12_1	158,57	80	0,4
806B12_2	164,15	80	0,45
807B10a	128,17	65	0,48
904_E11	171,99	85	0,55
909A10	243,53	120	0,68
936G13	53,31	25	0,22
PRŮMĚR	144	71	0,44

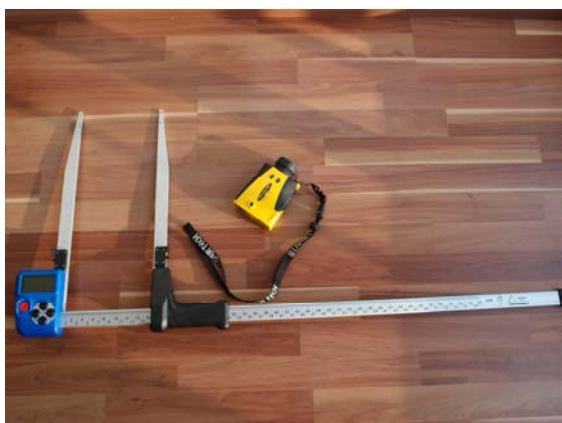
Tabulka č. 6: Časová náročnost s průměrkou Mantax DigiTech

Tabulka č. 7 uvádí vyhodnocení přesnosti zjišťování zásoby s fyzickým příjmem dříví na objemu 469 m³ b.k., porostní plochy 1,45 hektarů. Výsledný průměrný procentuální rozdíl se pohybuje do 6 %. Dříví bylo přijímáno v porostech 904E11 a 909A10 v hraních. V porostu 936G13 to byla kombinace příjmu jednotlivých výřezů a hraní. Smluvní partner osobním sdělením uvedl, že při elektronické přejímce dříví, byla ztráta z každého porostu kolem 5 %.

Porost	Lutra (m3 b.k.)	příjem dříví (hráně+výřezy) (m3 b.k.)	% rodíl
904_E11	171,99	159,43	7,9%
909A10	243,53	231,90	5,0%
936G13	53,31	55,85	4,5%
PRŮMĚR	156	149,06	5,8%

Tabulka č. 7: Porovnání Lutra s příjmem

3.2 Efektivita průměrky DigiTech Professional a programu TIMS CZ



Obrázek č. 15: DP + Trupulse

Elektronická registrační průměrka DP nabízí v porovnání s jednodušším Mantaxem vyšší uživatelský komfort, přehlednější informace o porostech v průběhu měření. Tuto skutečnost lze plně využít v porostech s induktivně stanoveným etátem. Informace o změřené zásobě jsou k dispozici ihned a tudíž je časová úspora oproti využití Mantaxu výrazná. V podmínkách státního podniku Lesy České republiky lze plně využít možnosti zjištění nebo kontroly příjmu pomocí měření výřezů (porost 936G13) a hrání. Hlavní předností je možnost registrace kvalitativních informací o porostech, které se dají dále predikovat v ekonomickém hodnocení lesního majetku, jak z krátkodobého, tak dlouhodobého hlediska. Další výhodou je možnost upgradovat obslužný systém podle potřeby získávaných informací. Výšky byly měřeny pomocí TruPulse 200B. Plochy byly snímány pomocí GPS Adaptéru Qstarz BT-Q1000XT.

Samotnou efektivitu práce průměrky a obslužného programu TIMS popisuje tabulka č. 8.

Zjištěné výsledky ukazují časový nárůst práce ve srovnání s Mantaxem, zejména díky většímu množství získávaných kvalitativních dat.

Porost	Tims (m3 b.k.)	čas (min)	plocha (ha)
805A12	90,17	60	0,32
806B12_1	157,97	105	0,4
806B12_2	162,8	110	0,45
807B10a	122,19	80	0,48
904_E11	171,02	115	0,55
909A10	236,92	160	0,68
936G13	52,62	35	0,22
PRŮMĚR	142	95	0,44

Tabulka č. 8: Časová náročnost s průměrkou DigiTech Professional

Zjišťování zásob podle výtvarnice vykazuje v borových porostech rozdíl do 1,6 %, jak dokládá tabulka č. 9. Výsledné objemy s kůrou byly počítány s hodnotou výtvarnice 0,44 pro borovici i smrk. U porostů 805A12, 806B12_1_2 a 807B10a nebylo možné změřená data porovnat s fyzickým příjmem. Celkové vyhodnocení procentuálního rozdílu mezi metodou ÚLT a metodou podle výtvarnice vychází do průměrně 1,8 %.

Porost	Lutra	Tims	% rozdíl
805A12	91,57	90,17	1,6%
806B12_1	158,57	157,97	0,4%
806B12_2	164,15	162,8	0,8%
807B10a	128,17	122,19	4,9%
904_E11	171,99	171,02	0,6%
909A10	243,53	236,92	2,8%
936G13	53,31	52,62	1,3%
PRŮMĚR	144	142	1,8%

Tabulka č. 9: Porovnání Lutra a TIMS CZ

Při porovnání zjištěného objemu pomocí TIMS a fyzickým příjmem dříví měřeného v hraních vychází procentuální rozdíl do 5,1 %, tedy o 0,7 % méně než při zjišťování objemu metodou ÚLT v programu Lutra. To ve výsledku dělá rozdíl 10,92 m3 b.k.. ve prospěch fyzického příjmu oproti metodě ÚLT.

Porost	TIMS	příjem dříví (hráně+výřezy)	% rozdíl
904_E11	171,02	159,43	7,3%
909A10	236,92	231,90	2,2%
936G13	52,62	55,85	5,8%

PRŮMĚR	154	149,06	5,1%
--------	-----	--------	------

Tabulka č. 10: Porovnání TIMS CZ a příjem

Popis porostu 805 A12 – ukázka z měření v šabloně TIMS

JMENO
SOUBORU Klausner
DATUM 1532013
LHC DOKSY
ODDELENI: 805
DILEC,porost A
Por.skup a
etaz 12
Obnovni
prvek 1
DRUH
MERENI STOJICI
PRUM.NAPLNO
POZNAMKA

Plocha	Kmen c	Drevina	D	D2	Kval	Vyska	Objem (m3)
0	1	BO		380	0 --	220	1,09
0	1	SM		357	0 --	225	0,86
0	1	BO		346	0 --	0	0,00
0	1	BO		334	0 --	0	0,00
0	1	SM		127	0 --	80	0,04
0	1	SM		124	0 --	70	0,04
0	1	SM		120	0 --	0	0,00
0	1	BO		315	0 --	240	0,67
0	1	SM		281	0 --	0	0,00
0	1	BO		264	0 --	0	0,00
0	1	BO		371	0 --	0	0,00
0	1	SM		163	0 --	0	0,00
0	1	BO		522	0 --	0	0,00
0	1	SM		313	0 --	200	0,61
0	1	SM		319	0 --	0	0,00
0	1	SM		300	0 --	180	0,54
0	1	SM		139	0 --	120	0,06
0	1	BO		463	0 --	250	1,80
0	1	BO		340	0 --	0	0,00
0	1	BO		390	0 --	200	1,16
0	1	BO		344	0 --	0	0,00
0	1	BO		443	0 --	0	0,00
0	1	BO		304	0 --	0	0,00

0	1 BO	375	0 --	0	0,00
0	1 BO	366	0 --	0	0,00
0	1 BO	334	0 --	0	0,00
0	1 BO	320	0 --	230	0,70
0	1 BO	281	0 --	0	0,00
0	1 BO	417	0 --	0	0,00
0	1 SM	150	0 --	0	0,00
0	1 BO	293	0 --	0	0,00
0	1 BO	311	0 --	0	0,00
0	1 BO	306	0 --	0	0,00
0	1 BO	449	0 --	0	0,00
0	1 BO	255	0 --	0	0,00
0	1 SM	172	0 --	111	0,11
0	1 BO	303	0 --	0	0,00
0	1 BO	257	0 --	0	0,00
0	1 BO	185	0 --	0	0,00
0	1 SM	145	0 --	0	0,00
0	1 BO	222	0 --	0	0,00
0	1 BO	358	0 --	240	0,93
0	1 BO	296	0 --	0	0,00
0	1 BO	303	0 --	0	0,00
0	1 BO	361	0 --	0	0,00
0	1 BO	280	0 --	0	0,00
0	1 BO	460	0 --	0	0,00
0	1 BO	145	0 --	0	0,00
0	1 BO	313	0 --	0	0,00
0	1 BO	427	0 --	0	0,00
0	1 BO	344	0 --	0	0,00
0	1 BO	238	0 --	0	0,00
0	1 BO	221	0 --	0	0,00
0	1 BO	256	0 --	0	0,00
0	1 BO	214	0 --	0	0,00
0	1 BO	255	0 --	0	0,00
0	1 BO	256	0 --	0	0,00
0	1 BO	170	0 --	110	0,12
0	1 BO	140	0 --	0	0,00
0	1 BO	316	0 --	0	0,00
0	1 BO	125	0 --	0	0,00
0	1 BO	147	0 --	110	0,08
0	1 BO	115	0 --	0	0,00
0	1 BO	76	0 --	0	0,00
0	1 BO	126	0 --	0	0,00
0	1 BO	123	0 --	0	0,00
0	1 BO	124	0 --	0	0,00

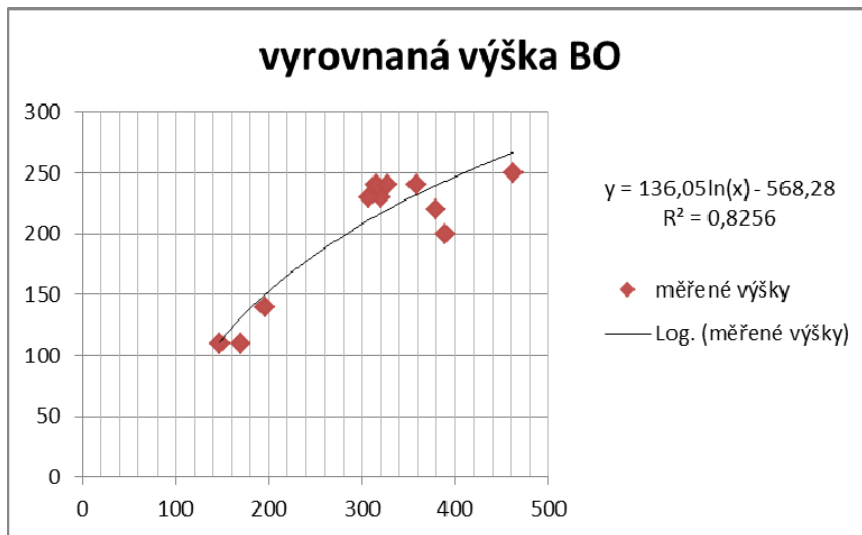
0	1 BO	114	0 --	0	0,00
0	1 BO	168	0 --	0	0,00
0	1 BO	126	0 --	0	0,00
0	1 BO	136	0 --	0	0,00
0	1 BO	316	0 --	239	0,67
0	1 BO	367	0 --	0	0,00
0	1 BR	157	0 --	100	0,07
0	1 BO	367	0 --	0	0,00
0	1 BO	400	0 --	0	0,00
0	1 BO	149	0 --	0	0,00
0	1 BO	112	0 --	0	0,00
0	1 BO	121	0 --	0	0,00
0	1 BO	337	0 --	0	0,00
0	1 BO	316	0 --	0	0,00
0	1 BO	325	0 --	0	0,00
0	1 BO	357	0 --	0	0,00
0	1 BO	431	0 --	0	0,00
0	1 BO	310	0 --	0	0,00
0	1 BO	591	0 --	0	0,00
0	1 BR	165	0 --	100	0,07
0	1 BR	163	0 --	80	0,07
0	1 BO	269	0 --	0	0,00
0	1 BO	330	0 --	0	0,00
0	1 BO	211	0 --	0	0,00
0	1 BO	373	0 --	0	0,00
0	1 BO	475	0 --	0	0,00
0	1 BO	358	0 --	0	0,00
0	1 BO	154	0 --	0	0,00
0	1 BO	480	0 --	0	0,00
0	1 BO	141	0 --	0	0,00
0	1 BO	356	0 --	0	0,00
0	1 BO	369	0 --	0	0,00
0	1 BO	330	0 --	0	0,00
0	1 BO	155	0 --	0	0,00
0	1 BO	196	0 --	140	0,18
0	1 BO	300	0 --	0	0,00
0	1 BO	253	0 --	0	0,00
0	1 BO	387	0 --	0	0,00
0	1 BO	371	0 --	0	0,00
0	1 BO	130	0 --	0	0,00
0	1 BO	300	0 --	0	0,00
0	1 BO	286	0 --	0	0,00
0	1 BO	129	0 --	0	0,00
0	1 BO	207	0 --	0	0,00

0	1 BO	264	0 --	0	0,00
0	1 BO	255	0 --	0	0,00
0	1 BO	485	0 --	0	0,00
0	1 BO	124	0 --	0	0,00
0	1 BO	308	0 --	230	0,63
0	1 BO	328	0 --	0	0,00
0	1 BO	270	0 --	0	0,00
0	1 BO	284	0 --	0	0,00
0	1 BO	124	0 --	0	0,00
0	1 BO	367	0 --	0	0,00
0	1 BO	391	0 --	0	0,00
0	1 BO	276	0 --	0	0,00
0	1 BO	294	0 --	0	0,00
0	1 BO	288	0 --	0	0,00
0	1 BO	338	0 --	0	0,00
0	1 BO	273	0 --	0	0,00
0	1 BO	341	0 --	0	0,00
0	1 BO	327	0 --	240	0,74
0	1 BO	321	0 --	0	0,00
0	1 BO	246	0 --	0	0,00
0	1 BO	283	0 --	0	0,00
0	1 BO	342	0 --	0	0,00
0	1 BO	316	0 --	0	0,00
0	1 BO	286	0 --	0	0,00
0	1 SM	180	0 --	110	0,13
0	1 SM	120	0 --	0	0,00
0	1 BO	252	0 --	0	0,00
0	1 BO	126	0 --	0	0,00
0	1 SM	170	0 --	0	0,00
0	1 SM	132	0 --	0	0,00
0	1 BO	377	0 --	0	0,00
0	1 BO	283	0 --	0	0,00
0	1 BO	369	0 --	0	0,00
0	1 SM	114	0 --	0	0,00
0	1 BO	361	0 --	0	0,00
0	1 SM	117	0 --	0	0,00
0	1 SM	144	0 --	0	0,00
0	1 BO	295	0 --	0	0,00
0	1 BO	315	0 --	0	0,00
0	1 SM	118	0 --	70	0,03
0	1 SM	125	0 --	0	0,00
0	1 SM	106	0 --	0	0,00
0	1 BO	316	0 --	0	0,00
0	1 SM	136	0 --	0	0,00

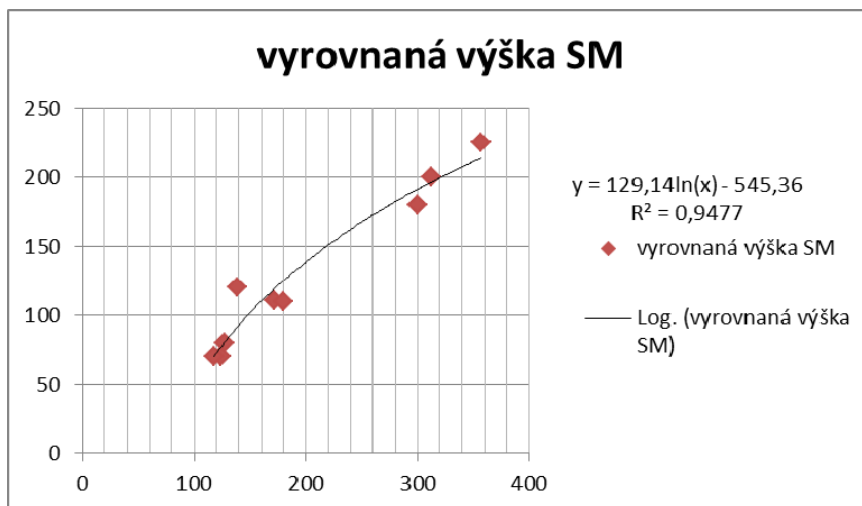
0	1 SM	145	0 --	0	0,00
0	1 BO	306	0 --	0	0,00

Tabulka č. 11: Výpis 936G13, šablona TIMS CZ

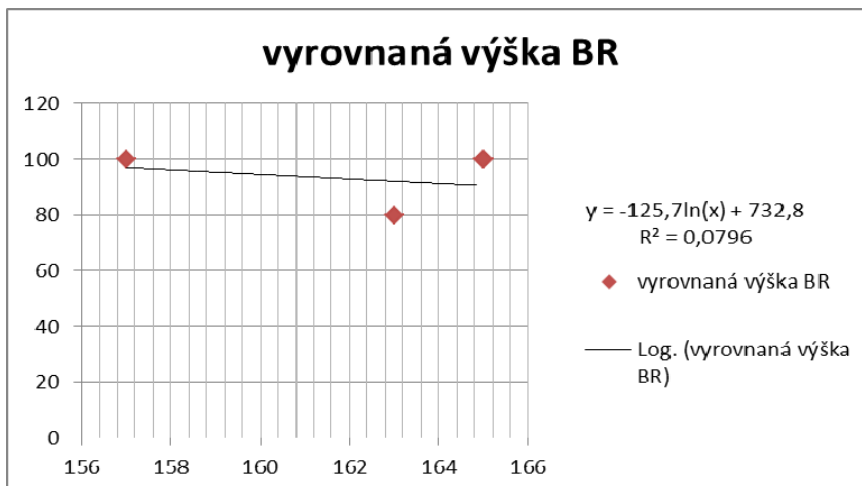
Vyrovnané výšky pomocí regresní rovnice pro porost 805A12



Graf č. 1: 805A12 - BO



Graf č. 2: 805A12 – SM



Graf č. 3: 805A12 – BR

Ukázka nasnímaný ploch pomocí GPS adaptéru Qstarz BT-Q1000XT.



Obrázek č. 16: Porosty 805A12, 806B12, 807B10a

3.3 Vlastní návrhy k TIMSu testovaného v roce 2013

Přejmenovat některé názvy v menu, např. SOUBOR přejmenovat na POROST nebo na JPRL. Umožnit stiskem směrového tlačítka automaticky rolovat v menu nebo při zakládání souboru (porostu). Při měření výšek poskytnout měřiči informaci o tloušťkové struktuře během měřeného porostu, aby obsluha lépe určila, kolik výšek musí ještě změřit k daným vzorníkům, např. podle teorie Weiseho % (kap. 1. 2. c) nebo

zobrazením histogramu četností. Zobrazit výsledek objemu v m³ s kůrou i bez kůry. Nelze během identifikace porostu se vrátit o krok zpět, resp. o úroveň výše. Pokud se udělá chyba v popisu, je nutné celou identifikaci provést znovu.

3.4 Popis programu LCRTax, verze 1.02

Program LCRTax byl vyvinut z programu TIMS CZ na základě testování v terénu v zimním období roku 2014. Je součástí nové dodávky elektronických registračních průměrek DigiTech Professional pro Lesy ČR, s. p.. Program na základě vývoje byl přizpůsoben obchodní podmínkám podniku. Své uplatnění nalezne zejména při projektování elektronických aukcí dříví nastojato.

LCRTax je aplikace, určená pro měření stojícího dříví a zahrnuje i všechny další potřebné funkce, nezbytné pro pořizování, editaci, kontrolu a export datových souborů do PC průměrkou Digitech Professional.

Porostní zásobu počítá program jako součet objemů jednotlivých stromů. Jejich objem je počítán ze skutečných tloušťek a k nim příslušejících vyrovnaných výšek. Aby tento model výpočtu poskytoval odpovídající výsledky, vyžaduje pro každou dřevinu změření dostatečného počtu reprezentativních výšek. Tento počet se odvozuje od celkového počtu všech změřených kmenů dané dřeviny a je zapracován do kontrolního algoritmu programu formou informace o počtu výšek změřených a počtu výšek (minimálně) požadovaných.



Změření většího počtu výšek ovšem přesnost výsledku obvykle zvyšuje. Aby výpočet vyrovnané výšky uvedeným způsobem dával relevantní hodnoty, je třeba změřit pro každou dřevinu minimálně 3 vzorníky. Není-li jich dostatek, program počítá s výškami, které má k dispozici. Čím větší množství vhodně zvolených a přesně změřených vzorníků se při průměrkování do souboru zařadí, tím přesnější výsledky lze na pořízených datech očekávat.

Program umožňuje zobrazení změřených výšek pro každou dřevinu formou jednoduchého bodového diagramu. Na něm lze posoudit, zda počet i rozložení změřených výšek v rámci souboru odpovídá výše uvedeným pravidlům. Měřič tak může efektivně posoudit, zda je třeba soubor doplnit o další vzorníky v tloušťkách, kde je zastoupení vzorníků nedostatečné. Graf souvisí i s posuzováním počtu změřených výšek, jeho hlavní výhodou je ale grafická informace o struktuře a rozptýlu změřených vzorníků.



Při orientačním výpočtu porostní zásoby a z nich odvozených středních taxačních veličin program využívá tzv. jednotné výtvarnice. Ty jsou v programu nastaveny jako neměnné, stejně jako koeficienty pro přepoččet objemů a zásob na hodnoty bez kůry. Objem (každého) kmene v tomto případě počítá následovně: $V = \pi/4 * d_{1,3}^2 * H * F_{1,3}$



Výběr dřevin obsahuje všechny zkratky dřevin používané v rámci informačního standardu hospodářské úpravy lesů (ISHÚL), nad kterým vykonává dohled Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem. Výběr kvality je cíleně řešen pro aukce nastojato, kvalitativní třídy jsou:

0 běžná kvalita, 1 souše, 3 lapák, 4 vývrat, 5 zlom, 9 bez rozlišení.

Tabulka č. uvádí časovou náročnost při použití průměrky DigiTech Professional v kombinaci se softwarem LCRTax a celkové vyhodnocení měření. Výsledný čas u LCRTaxu je podobný s použitím průměrky Mantax DigiTech, dobu trvání měření prodlužuje způsob ovládání terminálu.

Porost	Lutra	čas (min)	Tims	čas (min)	LCRTax	čas (min)	plocha
805A12	91,57	45	90,17	60	90,41	50	0,32
806B12_1	158,57	80	157,97	105	160,81	90	0,4
806B12_2	164,15	80	162,8	110	163,57	95	0,45
807B10a	128,17	65	122,19	80	123,01	70	0,48
904_E11	171,99	85	171,02	115			0,55
909A10	243,53	120	236,92	160			0,68
936G13	53,31	25	52,62	35	52,68	30	0,22
PRŮMĚR	144	71	142	95	118	67	0,44

Tabulka č. 12: Celkové zhodnocení

Výpočet zásoby v porostech dokazuje procentuální rozdíl mezi jednotlivými metodami výpočtu zásob (tabulka č. 13).

Porost	Lutra	LCRTax	% rozdíl
805A12	91,57	90,41	1,3%
806B12_1	158,57	160,81	1,4%
806B12_2	164,15	163,57	0,4%
807B10a	128,17	123,01	4,2%
936G13	53,31	52,68	1,2%
PRŮMĚR	119	118	0,9%

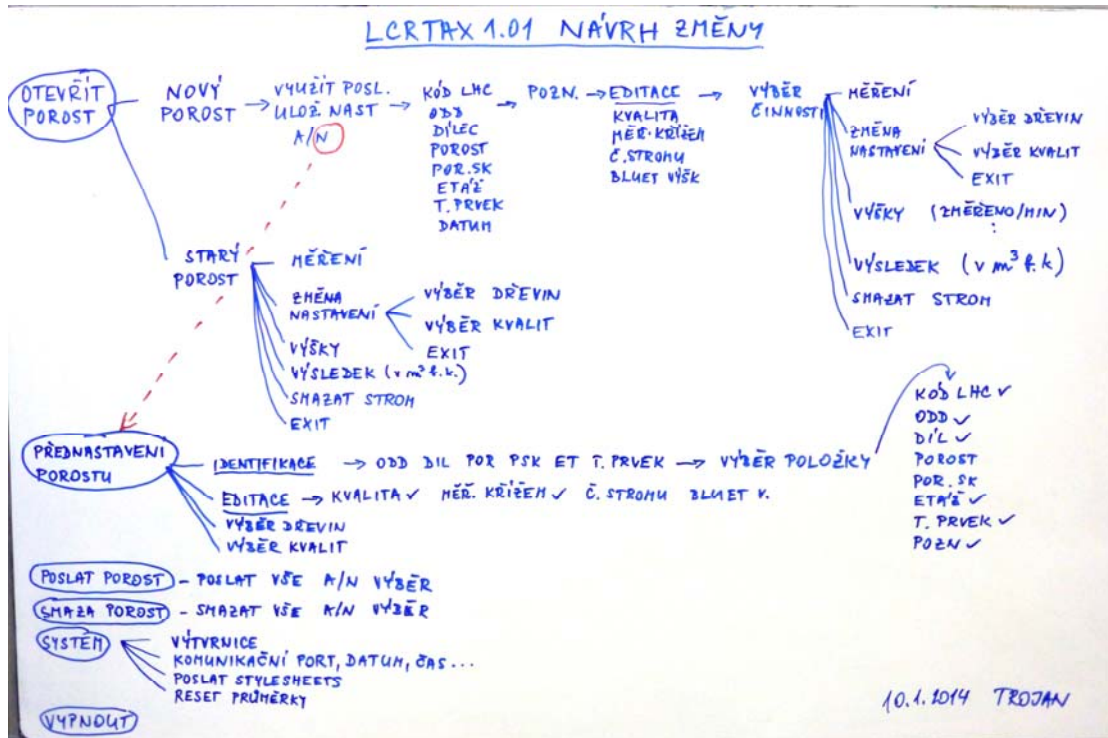
Tabulka č. 13: Procentuální zhodnocení Lutra a LCRTax

Rozdíl mezi zásobou zjištěnou pomocí LCRTaxu a fyzickým příjmem v porostu 936G13 uvádí tabulka č. 14.

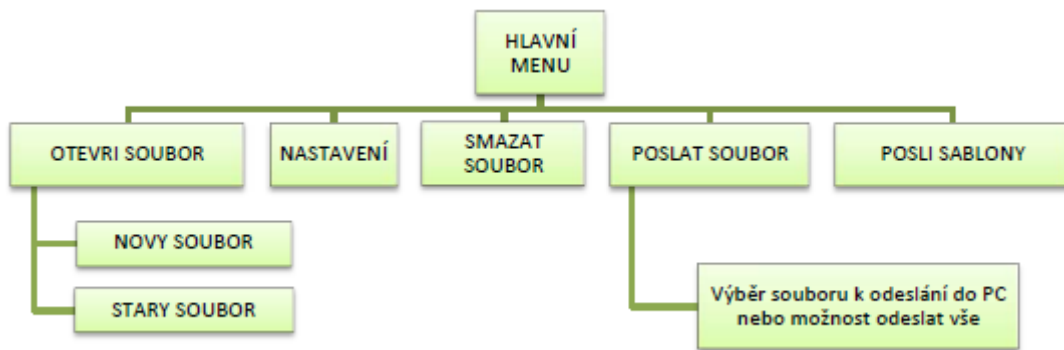
Porost	LCRTax	příjem dříví (hráně+výřezy)	% rozdíl
936G13	52,68	55,85	5,7%

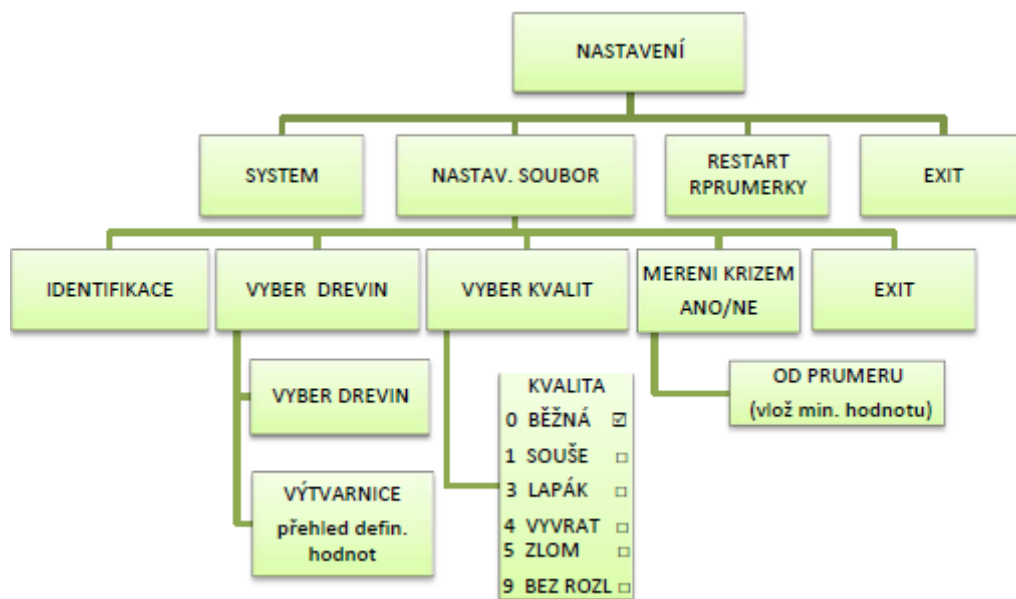
Tabulka č. 14: Porovnání měření LCRTax a fyzický příjem

Návrh změn z programu TIMS na LCRTax:



Program LCRTax je organizován podle uvedených schématů:





4 Závěr

Z hlediska časové náročnosti byl nejrychlejší způsob měření v terénu s průměrkou Mantax DigiTech, je však nutné poznamenat, že neposkytuje průběžné informace jako vyspělejší průměrka Digitech Professional (DP), a tím může v určitých porostech vlastní měření časově prodloužit. Přesnost měření vycházela u metody ÚLT v porovnání s reálným příjmem dříví průměrně do 6 %. Lépe na tom byl DP v kombinaci s e softwarem TIMS s průměrnou přesností kolem 5 %. V průběhu testování TIMSu byl vyvinut LCRTax pro využití zejména v EAD, čímž byl splněn jeden z cílů diplomové práce. Svůj prostor na vývoj bude mít samotný terminál průměrky DP, který lze využít jako počítačlo označených kusů ke dřevinám při značení těžby v probírkách nad 40 let. Dále je zde předpoklad pro propojení terminálu DP s GPS přijímačem pomocí bluetooth. Tím budou registrovaná data ukládána do přehlednějšího terénního počítače, ve kterém lze plně využít parametrů displeje pro další zpracování.

5 LITERATURA

Digitech Professional: Uživatelská příručka v1.05-1 - česky. Praha: Silvi Nova CS, a.s., 2008, 30 s.

Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008: platnost od 1.1.2008. 2., aktualiz. vyd. Praha [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2007, 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4.

IT podpora řízení lesního podniku: Těžební projekty I, II; Parametrizace těžební činnosti I, II; Sortimentace; Obchod sortimenty. 1. vyd. Vsetín: FORESTA SG, a.s., 2010.

MARUŠÁK, Róbert, Vilém URBÁNEK a Vladimír ŠEBEŇ. *Dendrometrické prístroje a pomôcky pre efektívne meranie lesa.* prvé. Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2009. ISBN 978-80-8093-097-4.

Prodej dříví na pni s oslovením konkurence a metody sortimentace stojících stromů. 1. vyd. Vsetín: FORESTA SG, a.s., 2011.

Silvinova, 2014: Dostupné z: www.silvinova.cz

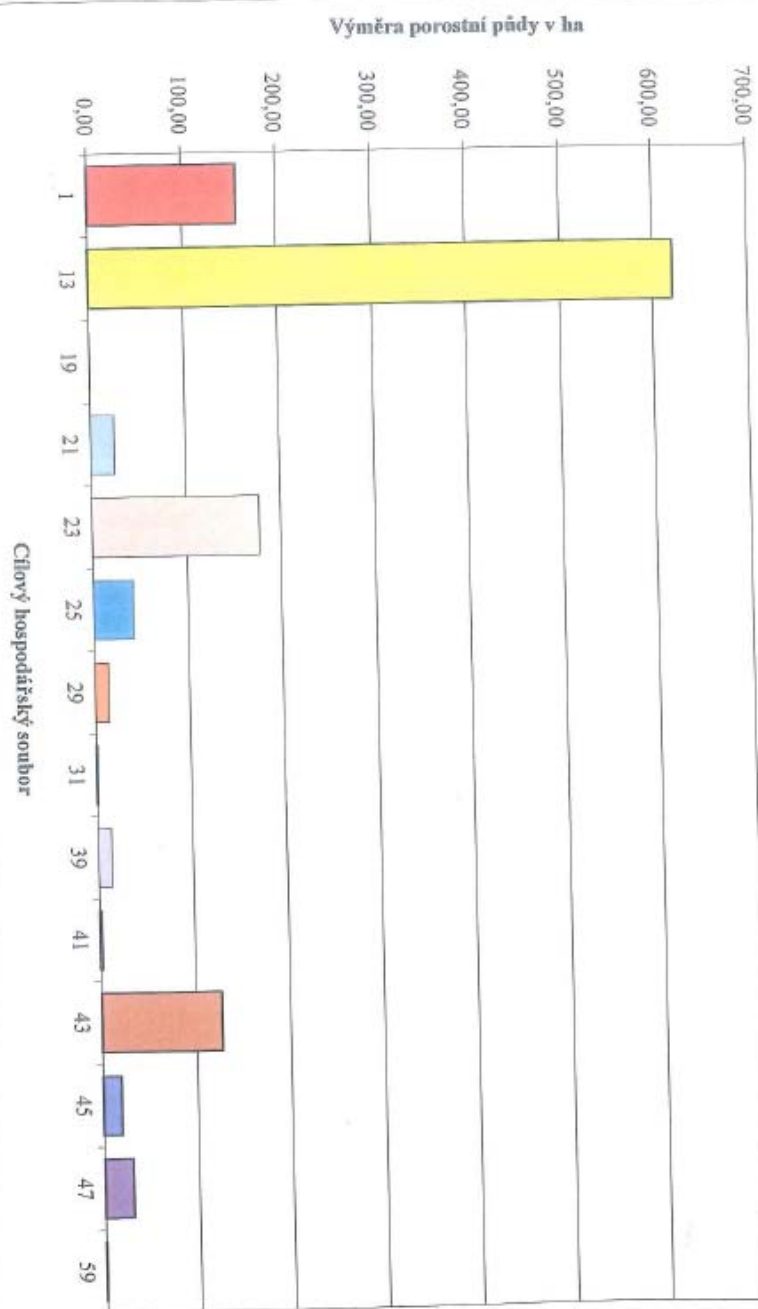
ŠMELKO, Štefan, Ľubomír SCHEER, Rudolf PETRÁŠ, Ján ĎURSKÝ a Marek FABRIKA. *Meranie lesa a dreva.* prvé. Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR, 2003. ISBN 80-89100-14-7.

ŠMELKO, Štefan. *Dendromeria.* II. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. ISBN 978-80-228-1828-5.

Výroční zpráva ÚHUL 2008. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2009, 61 s.

Zkrácená textová část LHP: LHC Doksy, Revír 9 - Zakšín. platnost 2012 - 21, 101 s.

Zastoupení clových hospodářských souborů LHC Dolný - revír 9



Číslo označení 13	Přírodní lesní oblast: 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj, 17 - Polabí		Výměra 226,04 ha 5,29 %
	Cílový hospodářský soubor Přirozená borová stanoviště		
Soubory lesních typů (lesní typy):	OM, OK, ON • OO, OP • 1M	Produktivní potenciál (AVB):	BO 20 - 22 V - nízký
Základní ustanovení (zákon č. 289/1995 Sb.)	Povolání maximální šířka hoště seče:	Doba zajištění kultur od vzniku hoštiny:	Základní hospodářská doporučení (vyhláška č. 83/1996 Sb.): Meliorační a zpevňující dřeviny:
2 ha	lesním zákonem neomezena	2 + 5 let	OM: DB, BR, (BK) • OK: BK, DB, BR • ON: BK, JD, BR • OO, OP: DB, JD, BR, (BK) • 1M: DB, BR, HB, LP
* na SLT exlr. stanovišť hospodařit dle RSH pro ochranný les * v sil ON, li OK7, OK8, OK9 - násečné (S = 1v)		Přiměřeně snížený podíl melioračních a zpevňujících dřevin v případě nahodilých stěběh:	Maximální zastoupení geograficky nepůvodních dřevin: 3%
		OM-5% • OK, ON, OP, OO-10%	MD DG JDO DBČ 2 1 1 + 2
Doporučené ha počty prostokolového zedebeho materiálu v t/ha, ks			
		BO BK DB BR JDO SM	
		9 8 8 6 5 4	

LESY ZVL. URČENÍ DLE § 8 ODST. 2 PÍSM. F)

porostní typ	8121 - smrkové	8123 - borové
cílová druhová skladba	ON: SM3-7, BO1-4, BK1-2, JD-0,5, BR • OK → BO OO, OP: SM3, BO6, DB+1, BR+1, JD+0,5	OM, OK: BO6-9,5, (BK, DB)+2, BR+0,5, DBČ-0,2 OO, OP: SM1-3, BO6-8, DB+2, BR+1, JD+0,5 1M: BO7-8,5, DB0,5-3, BR+1, (HB, LP)+0,5
základní hospodářská doporučení (vyhláška č. 83/1996 Sb.)	Obnovná doba	Obnovná doba
	100	120
Počet obnovy	Návratná doba	Návratná doba
	91	101
Doba zajištění kultur	Hospodářský způsob	Hospodářský způsob
	2+5	N, (H)
Hodnocení porostů	produktivně optimální (sil ON, OO) • s výplní domácích melioračních dřevin ekologicky přijatelné	produktivně optimální • s dostatečnou výplní melioračních dřevin ekologicky odpovídající
Možnosti přirozené obnovy	SM - poměrně snadná • je nutné nejdříve zajistit (JD), BK I, v sil OO - DB	• vhodně zranění půdy • BO vedle porostu, z výstavků • kvalitní DB na obseku
Obnovní postup:	Přirozená obnova: náseky (S=1v) • prosévání na vlnitě obnově - pracovní pole 4 seče • postup od S až SV • 1. seč: sač přípravná (odstranění nekvalitních a pro obnovu nežádoucích stromů - nesbíhá zatím, pod p = 0,7) • 2. seč: samoná (v semenném roze sníží p = 0,5) • 3. a 4. seč: prosévání a domýlná eventuelně službi • BK (JD) do představených prků • nd = 7 let Umělá obnova: náseky (S=1v) • postup od S až SV (na BK, SM) • BK do stíněného okraje seče • pracovní pole na 4 seče • nd = 7-8 let sil OK, OP, OO: hořesed a smělá obnova (→ BO)	Přirozená obnova se realizuje okružovou sečí okrouhou (P) nebo prostou okružovou sečí - násekem (N), v odvodněných případech hošou sečí (H) s ponecháním semenějších výstavků. Nekvalitní a poškozené borové porosty či nevhodně (stěbní a poškozené) smrkové porosty se obnovují průřezovou sečí (H) s ponecháním výstavků neefektivnějších borovic pro nasazení. Úspěšná přirozená obnova borovcové vyžaduje kvalitní a včas provedenou přípravu půdy, nejlépe naoráním. Postup obnovy od V, SV a JV.
Způsob obnovy (realizace):	Maximálně využít přirozenou obnovu všech dřevin. Velmi důležitě je využití přirozené obnovy MZD, tj. především využití náletů břízy, habru a jeřábu, a to i když dojde k významnému překročení minimálního podílu MZD. U stabilních nepoškozených porostů, u nichž nejsou dosud vytvořeny podmínky pro přirozenou obnovu je žádoucí odsunutí počátku obnovy s postupným vytvářením podmínek pro její realizaci (seč přípravná).	ochrana proti zvěři • ošetření proti bušení • ochrana proti křikoru
Počto kulture:	ochrana proti zvěři (zejm. BK, DB, JD) • ošetření x bušení méně nálehavé • ochrana proti křikoru	ochrana proti zvěři • ošetření proti bušení • ochrana proti křikoru
Výchovná porostů: zaměření	kvantita (kvalita) • rozčlenění porostů: 25 m - 50m - 100 m (prořezávky - probírky - obnova) • linky 1,5 - 3,5 m (prořezávka - probírka, obnova)	kvalita, kvantita • BO stejnověkové porosty s meliorační výplní (BK, DB, BR) rozčlenění porostů: 15 - 45 - 135 m (prořezávky - probírky - obnova) • linky š = 1,5 - 3,5 m (prořezávka - probírka, obnova)
mladé porosty	prořezávky: Provádí se pouze 1-2 prořezávkové zásahy zaměřené na úpravu druhové skladby podporou přimíšených MZD, negativní výběr obrostlíků a předrostlíků v borovici a dubu v úrovni a nad úrovní. Do podúrovně se s výjimkou čistých smrkových ekupin nezasahují. Probírkové zásahy se provádějí s delšími intervaly (10-15 let), ve smrkových porostech lze prodloužit na 20 let.	
dosplývající porosty	40 - 60 let: Provádějí se jako kombinované uvolňováním korun oca 200 cílových stromů na 1 ha, výchovnou se podporují veškeré přimíšené listnaté dřeviny pro dosažení cílového zastoupení MZD.	
Doporučené výrobní technologie:	Převládá hledisko produktivity práce při zachování základních požadavků ochrany přírodního prostředí	
Ohrožení porostů:	PÚ + PÚ - vyklizování potahem (ev. navjákem), přiblížování po lince UKT, SLKT MN rozptýlené - vykliz. potahem (ev. UKT, SLKT), přiblíž. po lince UKT, SLKT • MU + soustředěné MN - vykliz. i přiblíž. UKT, SLKT, vyvážecí soupravou	
Opavění ochrany lesů	porosty ± stabilní • půdy náchylné k degradaci OK - suchem silně	• suchem značně • proti ostatním faktorům odolné
Meliorace:	důsledná ochrana x okusu (BK, JD, DB)	důsledná ochrana x okusu (BK, JD, DB)
Meliorace:	vhodné vápnění (přihnojení) při obnově	vhodné vápnění (přihnojení) při obnově