

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



Diplomová práce

**Možnosti využití digitálních technologií pro sběr a zpracování dendrometrických dat pro efektivní podporu státní správy lesů**

Vypracoval: Marek Iglauer

Obor: DLES

Vedoucí práce: Ing. Karel Kuželka, Ph.D.

2018

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marek Iglauer, DiS.

Lesní inženýrství

Název práce

**Možnosti využití digitálních technologií pro sběr a zpracování dendrometrických dat pro efektivní podporu státní správy lesů**

Název anglicky

**Modern electronic instruments for forest data collecting and handling as efficient tool to support of state forestry authorities**

### Cíle práce

Navrhnout a otestovat některé z dostupných moderních prostředků pro efektivní sběr a zpracování dendrometrických dat, aby exaktních podkladů pro podporu rozhodování orgánů státní správy lesů při kontrole dodržování pravidel lesnického hospodaření.

Posoudit přesnost, časovou i personální náročnost a spolehlivost použité metodiky i možnosti jejího praktického uplatnění.

### Metodika

Seznámit se s problematikou zjišťování taxačních parametrů lesních porostů používaných pro kontrolní a dozorovou činnost orgánů SSL (V-VII.2016).

Prostudovat zásady a principy zjišťování porostních charakteristik (především zásob a zakmenění) pro potřeby lesnického plánování, evidence a kontroly (VII-VIII.2016).

Podrobně se seznámit se s možnostmi, parametry a ovládním dostupných moderních přístrojů, jimi pořizovaných datových struktur a následného zpracování a využití dat (VIII-IX.2016).

Ve vhodně zvolených porostních skupinách provést pomocí elektronických datových sběračů:

1. průměrkování naplno se změřením dostatečného počtu vzorníků
2. měření prostřednictvím elektronicky vytyčených zkusných ploch (IX-XII.2016).

Provést počítačové zpracování a porovnání takto pořízených dat (XI.2016-II.2017).

V průběhu měření otestovat funkčnost, přesnost a časovou náročnost jednotlivých alternativ.

Konzultovat výsledky práce s potenciálními uživateli navržené metodiky a výsledků měření (I-IV.2017).

Prezentovat výhody, nevýhody a možná úskalí použitých metod, včetně časové náročnosti a nároků na technologické vybavení a kvalifikaci uživatele (I-IV.2017).

**Doporučený rozsah práce**

45 stran textu

**Klíčová slova**

Zjišťování porostních parametrů, elektronické registrační průměrky, měření dříví, podpora rozhodování, terénní sběr dat

---

**Doporučené zdroje informací**

Firemní dokumentace k HW a SW Haglöf Sweden AB, Silvi Nova CS, a.s., Forestry Instruments s.r.o. 2013-15

Kuželka, K., kol.: MĚŘENÍ LESA Moderní metody sběru a zpracování dat. ČZU v Praze, Praha 2014. 164s. ISBN 978-80-213-2498-5

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

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.

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

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Karel Kuželka, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra hospodářské úpravy lesů

---

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2018

**Ing. Peter Surový, PhD.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 4. 2018

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2018

---

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Možnosti využití digitálních technologií pro sběr a zpracování dendrometrických dat pro efektivní podporu státní správy lesů vypracoval samostatně pod vedením Ing. Karla Kuželky, Ph.D., 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 Milevsku dne 19.4. 2018

.....

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Ing. Karlu Kuželkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, trpělivost, poskytování cenných rad a čas, který mi věnoval. Dále Ing. Urbánkovi a v neposlední řadě Ing. Masaříkovi a Ing. Pikulovi za poskytnutí upřesňujících informací a pomoci se zpracováním naměřených dat. Poděkoval bych také své rodině a blízkým za podporu a trpělivost.

**Abstrakt:**

Moje diplomová práce se zabývá využitím digitálních technologií pro sběr a zpracování dendrometrických dat pro efektivní podporu státní správy lesů. Podává informace o možnostech kontrol, které jsou ze strany orgánů státní správy lesů aktuální a nejvíce žádané. Hlavními typy kontrol jsou svěrkování porostu naplno či na zkusné ploše, kontrola velikosti holé seče nebo přesná lokalizace pomocí GPS navigace. Předmětem práce je popsat ovládání těchto přístrojů, postup nastavení, možnost programování a následnou využitelnost při kontrolní činnosti dodržování pravidel lesnického hospodaření. Cílem mého srovnání je poukázat na stále se zlepšující techniku, postupy a následné doporučení metodiky možného použití pro práci státní správy lesů, kde by si zlepšující a zdokonalující technologie jistě mohla najít své uplatnění a značně usnadňovala práci.

Klíčová slova: Zjišťování porostních parametrů, elektronické registrační průměrky, měření dříví, podpora rozhodování, terénní sběr dat

**Abstract:**

My diploma thesis deals with the use of digital technologies for collection and processing of dendrometric data for effective support of state administration of forests. It provides information on the possibilities of controls that are up to date and most desirable by forest administration bodies. The main types of controls are full or pruning clipping, control of bare cut size or precise localization by GPS navigation. The subject of the thesis is to describe the control of these devices, the setting procedure, the possibility of programming and the subsequent usability in the control activity of observance of the rules of forestry management. The aim of my comparison is to point out the ever-improving techniques, procedures and subsequent recommendations of the methodology of possible use for the work of the state forest management, where the improving and improving technologies could certainly find its application and greatly facilitate the work.

Key words: Determination of stand parameters, electronic registration diameters, wood measurement, decision support, field data collection

## **Obsah:**

1. Úvod: .....	9
2. Cíl a metodika: .....	9
3. Literární rešerše: .....	10
3.1. Základní rozdělení působnosti SSL: .....	12
3.2. Základní dendrometrické veličiny: .....	13
3.2.1. Tloušťka: .....	14
3.2.2. Výška: .....	15
3.2.3. Výtvarnice: .....	16
3.2.3.1. Výtvarnice absolutní: .....	16
3.2.3.2. Výtvarnice pravá: .....	16
3.2.3.3. Výtvarnice nepravá: .....	17
3.3. Zjišťování základních dendrometrických veličin: .....	17
3.4. Všeobecné zásady zjišťování dendrometrických veličin: .....	18
3.5. Chyby při měření: .....	19
3.6. Metody zjišťování porostních veličin: .....	20
3.6.1. Metoda celoplošného měření: .....	20
3.6.2. Reprezentativní metoda: .....	21
3.7. Problematika kontrolní a dozorové činnosti orgánů SSL: .....	21
3.7.1. Servisní organizace MZe ČR - ÚHÚL: .....	22
3.8. Moderní přístroje pro zjišťování porostních charakteristik: .....	23
3.8.1. Vznik moderních digitálních pomůcek v dendrometrii: .....	24
3.8.2. Přístroje a pomůcky podle účelu a způsobu použití: .....	25
3.8.3. Hlavní typy přístrojů pro podporu SSL: .....	26
3.8.4. Výběr nejmodernějších přístrojů pro možnou podporu SSL: .....	27
3.8.5. Aplikace užívané přístroji pro efektivní podporu SSL: .....	32
4. Výsledky práce: .....	34
4.1. Nejčastější typy kontrol SSL - velikost holé seče (holiny): .....	34
4.1.1. Legislativa obnovy lesa a zalesnění: .....	35
4.1.2. Doporučení identifikace pro zaměření hranice porostní skupiny a holiny: .....	36
4.1.3. Návrh metodiky měření - GPS: .....	38
4.1.4. Ukázka měření na zkusných plochách - GPS: .....	45
4.1.4.1. Grafické znázornění zkusných ploch dle GPS: .....	45
4.2. Nejčastější typy kontrol SSL-měření výšek (při svěřování porostu): .....	46

4.2.1. Zásady měření výšek: .....	46
4.2.2. Návrh metodiky měření výšek - Vertex Laser 400:.....	47
4.2.3. Návrh metodiky měření výšek - TruPulse 360B: .....	48
4.2.4. Ukázka měření na zkusných plochách - výškoměr Vertex:.....	50
4.3. Nejčastější typy kontrol SSL - svěřkování porostu: .....	50
4.3.1. Legislativa těžby dříví: .....	51
4.3.2. Návrh metodiky měření - DP II.: .....	52
4.3.2.1. Sběr dat do průměrky - DP II.: .....	53
4.3.2.2. Import dat z průměrky: .....	55
4.3.3. Ukázka měření na zkusných plochách - DP II. +MD II.: .....	55
4.3.3.1. Zpracování naměřených dat:.....	55
4.3.3.2. Aplikace - Lesnické průměrkování (Průměrkovací zápisník): .....	56
4.3.3.3. Výsledné hodnoty - Zelená bouda (DP II.):.....	59
4.3.3.4. Výsledné hodnoty - Zelená bouda (MD II.): .....	59
4.3.3.5. Výsledné hodnoty - Konětopy (DP II.):.....	61
4.3.3.6. Výsledné hodnoty - Konětopy (MD II.): .....	62
4.3.4. Návrh metodiky vytvoření vlastní struktury programu pro použití SSL:.....	63
4.3.4.1. Program VersioBuilder / Versio DP: .....	63
4.3.4.2. Ukázka dalších možných aplikací: .....	64
4.3.4.3. Vlastní struktura programu pro svěřkování porostu: .....	65
5. Diskuze: .....	70
6. Závěr:.....	72
7. Seznam literatury a použitých zdrojů: .....	73
8. Přílohy:.....	76



## **1. Úvod:**

Tématem mé diplomové práce (dále jen DP) jsou možnosti využití digitálních technologií pro sběr a zpracování dendrometrických dat pro efektivní podporu státní správy lesů (dále jen SSL). Jak bylo uvedeno již výše, má práce má za úkol zaměřit se na kontrolní činnosti SSL, jenž jsou z velké části žádány a obvykle delegovány například servisní organizaci ÚHÚL v Brandýse nad Labem, která je k tomuto účelu kompetentní. Nebo jsou tyto kontrolní činnosti vykonávány svépomocí určitých orgánů za použití pouze dostupných metod a přístrojů. Právě tato skutečnost je důvodem volby mé diplomové práce, kde bych chtěl poukázat na možnosti a potenciál mnohem modernějších přístrojů, než jsou například hliníková průměrka nebo mechanické výškoměry typu Suunto či Blume-Leis, které jsou mnohdy ještě používány nebo dokonce nejsou k dispozici vůbec. Konkrétními činnostmi jsou zaměření velikosti holé seče a změření zásoby dané lokality svěřkováním porostu naplno či pomocí kontrolních zkusných ploch (dále jen z. p.), je-li to pro daný účel kontroly dostačující a zcela jednoznačné. Smyslem mé práce je nastínit problematiku vybraných druhů kontrol, vyzkoušení moderních přístrojů k tomuto účelu nejvhodnějších, zhodnocení jejich výhod a nevýhod, navrhnout jejich použití a v neposlední řadě navrhnout orgánu SSL i jistou metodiku, jak postupovat při vlastním měření, což není do dnešního dne nikterak formálně a ani legislativně zakotveno.

## **2. Cíl a metodika:**

Velikost holé seče se zaměřuje za účelem zjištění nezalesněné plochy, tedy holiny, nebo ke zjištění počtu sazenic nezajištěné kultury. Předmětem zjištění zásoby je měření výčetní tloušťky stromů, na celém porostu nebo na reprezentativních zkusných plochách, a změření výšky dostatečného počtu vzorníků. Kontrolní měření se používá pro zjištění zásoby při podezření z nezákonného přetěžení porostu nebo při podezření úmyslného snížení zakmenění pod dovolenou mez. Pro sběr dat byly použity moderní digitální průměrky řady Digitech Professional II. generace (dále jen DP II.) a Mantax Digitech II. generace (dále jen MD II). K měření výšek jsem použil výškoměr Vertex Laser 400 a vyzkoušel jsem i výškoměr TruPulse 360B, což se oba řadí k nejmodernějším přístrojům, které lze v dnešní době koupit. Ke zjištění velikosti holé seče nebo zaměření z. p. v porostu bylo použito, GPS navigace Trimble GeoExplorer 6000 XT, což je opět špička

mezi GPS navigacemi, ale mnohdy je užívána i GPS navigace integrovaná v terénních dotykových počítačích - tzv. tabletech. Toto řešení může být v některých případech dostačující, nicméně při požadavku vyšší přesnosti a větší věrohodnosti je jistě lepší použít profesionální GPS. V této práci jsem se zaměřil na dva již výše zmíněné cíle, které považuji k dané problematice za podstatné.

Cíl 1. - Vyzkoušet, zhodnotit a porovnat vybrané digitální přístroje, navrhnout metodiku ovládání a následné možné využití pro kontrolní měření SSL.

Cíl 2. - Navrhnout možnou programovou strukturu pro zmiňovanou průměrku, která by se hodila pro použití SSL. K tomuto účelu jsem si vybral program Versio BUILDER + Versio DP, který je plně kompatibilní a určený pro průměrku Digitech Professional II.

Potřeba měření dříví a zjišťování dalších dendrometrických dat se během mnoha let postupně vyvíjela a v posledních letech je stále více diskutována, jak z důvodu zjišťování zásob dřeva, což je jistě velkým zájmem mnoha vlastníků lesa, tak i jistého nekolidování výsledků vycházejících ze Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR a výsledků Národní inventarizace lesů (dále jen NIL), prováděné pracovníky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem (dále jen ÚHÚL). Proto je na místě, aby kontrolní postupy a hlavně pomůcky a technologie užívané SSL byly stále zdokonalovány, sjednoceny a docházelo tak k přesnějším měřením a eliminaci chybovosti kvůli zastaralé technologii.

### **3. Literární rešerše:**

Jednou z oblastí lidského vývoje a poznání je dendrometrie, což v doslovném překladu znamená nauka o měření dřeva. Ve skutečnosti je zaměření dendrometrie o mnoho širší. Pojednává o lesnicky důležitých veličinách stromů a celých porostů, o vzájemných vztazích mezi nimi a o metodách, přístrojích a pomůckách vhodných na jejich zjišťování a hodnocení. Jedná se především o stanovení rozměrů a objemu vytěženého dřeva, o určování veličin charakterizujících jednotlivé stromy, lesní porosty a jejich soubory, zejména tloušťkovou a výškovou strukturu, dřevní zásobu, její kvalitu, dřevinné, sortimentní a hodnotové složení. V současnosti se obsah dendrometrie chápe u nás i ve světě v širším pojetí. Někdy se k názvu dendrometrie ještě přidává název „inventarizace porostů“ nebo „inventarizace lesa“, což se rozumí statické zjištění stavu lesa (veličiny  $Y$ ) k určitému časovému okamžiku ( $t$ ). (ŠMELKO Š., 2000)

Dendrometrie a dendrometrické metody mají základní význam pro získávání správných informací ve všech oblastech lesnické činnosti. Základními disciplínami, o které se dendrometrie opírá, jsou zejména matematika, statistika a fyzika. Je také základním pilířem hospodářské úpravy lesů při řešení všech produkčních, ekonomických i technických problémů. Využití výsledků dendrometrických metod je nezbytné například v těžbě při měření a evidenci pokáceného dříví v lese, nebo při pěstování lesů jsou výsledky dendrometrických šetření podkladem pro stanovení intenzity a frekvence výchovných zásahů. Tyto podklady jsou pak využívány i při ochraně lesů k vyčíslení škod a k mnoha jiným využitím. (ŠTIPL P., 2000)

Dle Sequense (URL 1) tato nauka pojednává o metodách stanovování kvalitativních a kvantitativních veličin charakterizujících jednotlivé stromy, části stromů i celé porosty. Zabývá se lesnickými důležitými taxačními veličinami, vzájemnými vztahy mezi nimi a pracovními postupy jejich zjišťování včetně k tomu potřebnými pomůckami a přístroji. Zájmové okruhy disciplíny jsou:

- popis a vyhodnocení způsobu stanovení objemu poražených stromů a jejich částí
- metody stanovení objemu stromů neporažených a stojících
- stanovení porostních zásob za různých předpokladů
- stanovení věku stromů a porostů, zakmenění porostů a zastoupení dřevin a bonity dřeviny
- součástí předmětu jsou i metody stanovení růstu a přírůstu porostních veličin

Využití dendrometrických postupů je potřebné pro řešení řady problémů v hospodářské úpravě lesů, ale i v dalších oblastech lesního hospodářství (těžba dřeva, pěstování lesů, produkce, ochrana lesů a dalších). (URL 1)

Lze pozorovat, že nejméně dynamicky se rozvíjející složkou systému je lidský faktor. Přílišný konzervatismus a neochota osvojit si nové postupy v mnohých případech limitují využití rozvíjejících se technologií. V lesnictví mají konzervativní přístupy často své opodstatnění, ale pokud jde o zavádění moderních technologií zjišťování stavu lesa, které pomáhají zefektivnit práci provozního personálu, je potřeba udělat maximum pro to, aby moderní vybavení našlo cestu k lesníkům co nejrychleji. Tento požadavek je podpořen i faktem, že obory související nebo navazující na lesní výrobu se vyvíjejí rychlým tempem a zaostávání za nimi může vlastníky a správce lesa hendikepovat. Jako příklad lze uvést fakt, že často považujeme za samozřejmost technologickou dokonalost, produktivitu a rostoucí počet harvestorů využívaných při těžbě dříví, ale méně samozřejmá je představa, že bychom měli včas a přesně - za pomoci stejně moderního vybavení - zjistit, jaké

množství dříví plánujeme pomocí moderních těžebních technologií z lesa vytěžit. (KUŽELKA K. a kol, 2014)

### **3.1. Základní rozdělení působnosti SSL:**

Státní správa lesů je tří stupňová a pro sledování a kontrolu subjektů jsou využívány i různé instituce, které mají rozdílné úkoly a pravomoci. Ke kontrolní činnosti se úkoluje například Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, což je organizační složka státu zřízena Ministerstva zemědělství České republiky (dále jen MZe ČR). Vráťím-li se pět k digitálním technologiím, je třeba říci, že použití těchto technologií ke sběru a užití dendrometrických dat je nedílnou součástí kontrol a získávání podkladových údajů pro SSL. Využití a rozvoj těchto technologií a dále i užitých přístrojů je nejen velkým krokem kupředu k efektivitě, ale i větší zárukou přesnosti naměřených dat, větší rychlosti a maximální eliminace chybovosti.

#### Orgány státní správy lesů:

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích (lesní zákon) je veřejnoprávním předpisem, který mimo jiné ukládá četné povinnosti při nakládání s lesy a hospodaření v nich bez rozdílu vlastnictví. Sledování, kontrola a v případě potřeby i vynucování plnění povinností, včetně sankcí, přísluší orgánům státní správy lesů.

#### Státní správa lesů je třístupňová a vykonávají ji:

- a) Ministerstvo zemědělství
- b) Krajské úřady
- c) Obecní úřady obcí s rozšířenou působností

Do soustavy orgánů státní správy lesů dále patří:

- Vojenský lesní úřad
- Ministerstvo životního prostředí
- Ministerstvo zemědělství je ústředním orgánem státní správy lesů, myslivosti a rybářství s výjimkou území národních parků.

- Obecní úřady obcí s rozšířenou působností a krajské úřady jsou orgány veřejné správy, kterou vykonávají ve svých územních obvodech. Státní správu lesů vykonávají na základě přenesené působnosti.

- Vojenský lesní úřad je orgánem státní správy lesů pro vojenské lesy v působnosti ministerstva obrany (lesy ve vojenských prostorech) pro celé území České republiky. Vojenský lesní úřad má působnost obecního úřadu s rozšířenou působností a kraje. Vedoucího vojenského lesního úřadu jmenuje a odvolává ministr zemědělství na návrh ministra obrany.

- Ministerstvo životního prostředí vykonává funkci ústředního orgánu státní správy lesů na území národních parků. Je ústředním orgánem ve věcech lesního hospodářství a schvaluje lesní hospodářské plány pro lesy v národních parcích a jejich ochranných pásmech.

V lesích národních parků tedy vykonávají státní správu lesů:

- místně příslušné obecní úřady s rozšířenou působností, jako orgán státní správy lesů prvního stupně,
- Ministerstvo životního prostředí, jako orgán státní správy lesů druhého stupně.

Ministerstvu životního prostředí je podřízena Česká inspekce životního prostředí (dále jen ČIŽP). ČIŽP dozírá, jak orgány státní správy, právnické a fyzické osoby dodržují ustanovení právních předpisů a rozhodnutí týkající se ochrany přírody a krajiny. Inspekce zjišťuje případy ohrožení a poškození přírody a krajiny, jejich příčiny a osoby odpovědné za jejich vznik nebo trvání. (ŠTIPL P., 1997)

### **3.2. Základní dendrometrické veličiny:**

Základní dendrometrické veličiny, které jsou předmětem zkoumání v dendrometrii, se vztahují k jednotlivým stromům a jejich částem nebo k celým souborům stromů - lesním porostům. Podle toho jaké vlastnosti vyjadřují, jde o veličiny kvalitativní (např. druh dřeviny) nebo kvantitativní (např. tloušťka stromu). Důležitý parametr je i rozlišení na stromové a porostní veličiny. (ŠMELKO Š., 2000)

Tab. Základní dendrometrické veličiny, jejich symboly a rozměry.

Veličina:	Symbol:	Rozměr, jednotka:
<b>a) Stromové veličiny</b>		
- tloušťka	d	cm
- výška	h	m
- kruhová základna (plocha)	g	m <sup>2</sup>
- výtvarnice	f	-
- objem	v	m <sup>3</sup>
- věk	t	rok
- přírůstek (tloušťkový, objemový)	i (i <sub>d</sub> , i <sub>v</sub> )	cm.t <sup>-1</sup> , m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>
<b>b) Porostní veličiny</b>		
- výměra	P, S	ha, m <sup>2</sup>
- počet stromů	N (N.ha <sup>-1</sup> )	l (ks)
- kruhová základna (plocha)	G (G.ha <sup>-1</sup> )	m <sup>2</sup>
- zásoba	V (V.ha <sup>-1</sup> )	m <sup>3</sup>
- přírůstek (na zásobě)	I (I <sub>v</sub> , I <sub>v</sub> .ha <sup>-1</sup> )	m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>
- střední tloušťka	d <sub>s</sub>	cm
- střední výška	h <sub>s</sub>	m
- kruhová základna středního kmene	g	m <sup>2</sup>
- objem středního kmene	v	m <sup>3</sup>
- přírůstek středního kmene tloušťkový, objemový	i <sub>d</sub> , i <sub>v</sub>	cm.t <sup>-1</sup> , m <sup>3</sup> .t <sup>-1</sup>
Poznámka: Pro střední tloušťku a výšku je uvedeny všeobecný pracovní symbol d <sub>s</sub> , h <sub>s</sub> jako náhrada za specifické (d, d <sub>g</sub> , d <sub>v</sub> , d <sub>w</sub> ) závislé od způsobu určení.		

Zdroj: ŠMELKO Š., 2000

### 3.2.1. Tloušťka:

Základní dendrometrickou veličinou je tloušťka příčného průřezu kmene, což se rozumí vzdálenost dvou rovnoběžných tečen vedených protilehlými body obvodu průřezu. Vzhledem k tomu, že příčný průřez kmene je nepravidelný, takto definovaných tlouštěk může být na jednom průřezu nalezeno velké množství (nekonečně mnoho), jejich hodnoty se pohybují mezi  $d_{min}$  a  $d_{max}$ . Jelikož se tloušťka využívá především pro určení plochy příčného průřezu, z níž se odvozuje objem kmene, je třeba při měření tloušťky vybrat tu, která bude co nejlépe reprezentovat skutečnou plochu průřezu. Standardní tloušťkou, která se měří na stojících stromech, je tzv. výčetní tloušťka  $d_{1,3}$ , což je tloušťka

v prsní výšce a ve výšce 1,3 m nad patou kmene. Méně časté je měření tloušťky  $d_i$  v jiném měřišti  $i$  (např. v horní části kmene). (KUŽELKA K. a kol, 2014)

Tloušťka čepová se zjišťuje na tenkém konci výřezu. Tloušťka čepová nejmenší udává normou nebo obchodní uzancí stanovenou minimální tloušťku čepu pro určitý způsob zpracování dříví (resp. pro určitou třídu jakosti). Tloušťka dolního čela se zjišťuje na tlustém konci výřezu a umožňuje zjišťování objemu dříví uloženého na hromadách, kdy je známa délka výřezů, ale není přístupná jejich středová tloušťka. Tloušťka středová ( $d_{1/2}$ ) se zjišťuje uprostřed jmenovité délky výřezu a pro tyče a tyčky se pro zařazení do tříd zjišťuje tloušťka ve vzdálenosti 1m od čela. (SIMON J., 2008)

Výčetní tloušťka je snadno dostupná a měří se nejčastěji přímo pomocí různých průměrek. Měření nepřístupných tlouštěk v horní části kmene je ale komplikovanější a je nutné užití složitější technologie. Alternativou ke zjišťování tloušťky příčného průřezu je zjišťování jeho obvodu, což se používá nejvíce při měření kmenů s nepravidelným průřezem a velmi silných kmenů. Obvod příčného průřezu kmene  $O$ , je délka křivky, která tvoří konvexní obálku průřezu a vztah mezi obvodem a tloušťkou se dá pak vyjádřit zjednodušeně jako vztah obvodu kruhu a jeho průměru ( $d$ ). (KUŽELKA K. a kol, 2014)

$$O = \pi \cdot d$$

### 3.2.2. Výška:

Výška stromu je definována jako vzdálenost dvou rovnoběžných rovin vedených kolmo na osu kmene, z nichž jedna prochází patou kmene a druhá vrcholem stromu. Patou kmene je myšlen nejvyšší bod průniku kořenových náběhů s povrchem půdy. Vrchol stromu je bod vegetačního orgánu ve směru osy kmene nejvzdálenější od paty kmene. U stromů s průběžným kmenem je vrcholem stromu zároveň vrchol kmene - výška stromu je totožná s výškou kmene. Přímé měření výšky stromu by bylo u stromů běžných výšek dosti problematické, a proto je pro měření využíváno nepřímých měřičských metod - odvození z jiných, přímo měřených, veličin. Výškoměry, pomůcky sloužící k nepřímému měření výšek, jsou založené na jednom ze dvou základních principů - geometrickém nebo trigonometrickém. (KUŽELKA K. a kol, 2014)

### 3.2.3. Výtvarnice:

Výtvarnice je dendrometrická veličina  $f$  (bezrozměrná), která charakterizuje plnodřevnost kmene stromu. Všeobecně je definována jako poměr skutečného objemu stromu ( $V$ ) k objemu „ideálního válce“, který má se stromem společnou kruhovou základnu ( $g$ ) a stejnou výšku ( $h$ ).

$$f = \frac{V}{g \cdot h} = \frac{\text{objem stromu}}{\text{objem ideálního válce}}$$

$V$ ... skutečný objem stromu,  $g$ ... kruhová základna,  $h$ ... výška stromu

Je velmi důležitá pro stanovení objemu stojících stromů a představuje vlastní redukční číslo, kterým je potřeba násobit objem ideálního válce, aby se získal skutečný objem stromu. Dle toho, která kruhová základna ( $g$ ) se zvolí za srovnávací bázi, rozeznáváme 3 druhy výtvarnic: absolutní, pravou a nepravou. Podle toho v jaké objemové jednotce je vyjádřen skutečný objem stromu, jde o výtvarnici stromovou, kmenovou, hroubí, s kůrou či bez kůry apod. (ŠMELKO Š., 2000)

#### 3.2.3.1. Výtvarnice absolutní:

Výtvarnice absolutní je výtvarnice vztažená ke kruhové základně  $g_0$ , která je na patě kmene.

$$f_0 = \frac{V}{g_0 \cdot h}$$

$V$ ... skutečný objem stromu,  $g_0$ ... kruhová základna na patě kmene,  $h$ ... výška stromu

Jelikož je tato základna vlivem kořenových náběhů dosti nepravidelná a její měření značně nepohodlné, nemá pro praktické využití žádný význam. (ŠMELKO Š., 2000)

#### 3.2.3.2. Výtvarnice pravá:

Výtvarnice pravá je výtvarnice vztažená ke kruhové základně  $g_{0,1}$ , která je v relativní výšce, nejčastěji 1/10 výšky stromu.

$$f_{0,1} = \frac{V}{g_{0,1} \cdot h}$$



V...skutečný objem stromu,  $g_{0,1}$ ...kruhová základna v 1/10 výšky stromu, h...výška stromu

Pravá výtvarnice je nejen redukčním číslem, ale svojí hodnotou přímo vyjadřuje tvar kmene, bez ohledu na rozměry stromu (tloušťka, výška). Na praktické určení objemu stojících stromů se moc nehodí, protože poloha  $d_{0,1}$  by se musela zjišťovat pro každý jednotlivý strom samostatně. Další problém je, že u nízkých stromů by se měření posunulo příliš nízko do kořenových náběhů a u vysokých stromů naopak moc vysoko, takže ze země by nebylo přímo dostupné a měřitelné. (ŠMELKO Š., 2000)

### 3.2.3.3. Výtvarnice nepravá:

Výtvarnice nepravá je výtvarnice vztažená ke kruhové základně  $g_{1,3}$ , která je ve výčetní výšce 1,3 m.

$$f_{1,3} = \frac{V}{g_{1,3} \cdot h}$$

V...skutečný objem stromu,  $g_{1,3}$ ...kruhová základna ve výčetní výšce stromu, h...výška stromu

Její velikost závisí nejen na tvaru kmene, ale také na výšce stromu, to znamená, že stromy stejného tvaru, ale různé výšky, mají rozdílné hodnoty  $f_{1,3}$ . Nepravá výtvarnice je důležitá také pro metody určování objemů stromů i celých porostů, hlavně pro vytváření objemových tabulek. (ŠMELKO Š., 2000)

### 3.3. Zjišťování základních dendrometrických veličin:

Údaje o dendrometrických veličinách můžeme zjistit různými způsoby, a to pozorováním, spočítáváním, měřením, vážením, výpočtem nebo odhadem.

Pozorování - typické pro zjišťování kvalitativních znaků. Dělá se okulárním posouzením a výsledkem je pak slovní vyjádření (např. druh dřeviny), či zařazení stromu do předem stanovené klasifikační stupnice (např. stupeň poškození).

Spočítávání - vhodné pro zjištění kvalitativních znaků, např. počítání stromů patřících do určitého stupně poškození, počítání letokruhů apod.

Měření a vážení - obvykle se týká kvantitativních veličin, které v dendrometrii převažují. Každou kvantitativní dendrometrickou veličinu můžeme vyjádřit pomocí základních jednotek: - délky (m, cm)

- plochy (m<sup>2</sup>, ha)
- objemu (m<sup>3</sup>)
- hmotnosti (kg, tuna)
- času (rok)

Výpočet - velmi častý způsob zjištění údajů v dendrometrii. Slouží k odvození dendrometrických veličin na základě jedné nebo více prvotních (vstupních) veličin, získaných obvykle přímým měřením. Za pomoci vzorců, matematických modelů a nebo dendrometrických tabulek. Příkladem je stanovení kruhové základny g z naměřené tloušťky d podle vzorce:

$$g = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Odhad - často nám nahrazuje přímé zjišťování, resp. i výpočet. Je jednoduchý, rychlý a u zkušených pracovníků i dostatečně kvalifikovaný. Většinou ho používáme v případě, kdy se toleruje nižší přesnost zjišťování (např. odhad zakmenění nebo zastoupení v mladších porostech). Podstatné je, aby taxátor neustále zvyšoval kvalitu svého odhadu porovnáváním okulárně odhadnuté hodnoty a naměřené hodnoty. (ŠMELKO Š., 2000)

### **3.4. Všeobecné zásady zjišťování dendrometrických veličin:**

Při všech možnostech zjišťování dendrometrických veličin je potřeba dodržovat tyto všeobecné zásady:

- uvědomit si definici dané dendrometrické veličiny a specifické vlastnosti měřeného objektu, které ovlivňují zjišťování,
- zvolit si vhodnou metodu (pracovní postup) s ohledem na účel zjišťování,
- stanovit si rámec požadované přesnosti (přípustné chyby) pro výslednou i pro vstupní veličinu,
- volba vhodné dendrometrické pomůcky a přístroje - před začátkem měření se přesvědčit a ověřit, zda mají správnou funkci a zda nevykazují systematické chyby (dle potřeby je poopravit nebo udělat nutné korekce pro výsledné měření),

- samotné měření, záznam údajů a následné výpočty vykonávat s maximální zodpovědností a dodržovat předepsané pracovní postupy. (ŠMELKO Š., 2000)

### 3.5. Chyby při měření:

Každé měření v přírodě je vždy zatíženo určitými chybami měřiče, ale i měřicími pomůckami nebo zvolenou metodou. Chyby se projevují tím, že se změřená hodnota veličiny liší od hodnoty správné, nebo že se při opakovaném měření stejné veličiny nedosáhnou stejné výsledky. Příčinami těchto chyb jsou lidský faktor (nedokonalost lidských smyslů), nedokonalost měřících pomůcek, různé podmínky měření a někdy i samotná povaha měřené veličiny, např. nepravidelnost kmene či nepravidelná koruna stromu.

Tedy když označíme správnou hodnotu měřené veličiny  $X$  a změřenou hodnotu  $o_i$ , je možné označit tzv. skutečnou chybu měřené veličiny ( $\varepsilon_i$ ) výrazem

$$\varepsilon_i = X - o_i$$

Tato chyba je součtem základních chyb, které se podle jejich vlastností dělí na chyby hrubé, nahodilé a systematické.

Hrubé chyby jsou způsobeny hlavně nepozorností měřícího pracovníka. Tato chyba se pozná podle toho, že výsledek měření je ve velkém rozporu se skutečnou hodnotou měřené veličiny. Tuto skutečnost je možné mnohdy zjistit jen pouhým okem. Tyto chyby tedy nejsou nevyhnutelné a je potřeba je z výsledků měření vyloučit.

Nahodilé chyby ( $\Delta$ ) jsou takové, kterým se není možné vyhnout. Jejich původ buď ani neznáme, nebo příčinu jejich vzniku nedokážeme odstranit (např. chyby při čtení na stupnici přístroje při zaměření na patu stromu a na vrchol u měření výšek).

Systematické chyby ( $c$ ) jsou obvykle podřízené určité zákonitosti, kvůli které se opakují. Jejich základní vlastností je, že při opakovaných měřeních nemění své znaménko. Tyto chyby mohou být proměnlivé nebo periodické a mají různý původ.

Skutečná (celková) chyba může obsahovat 2 základní složky - chybu nahodilou a chybu systematickou.

V dendrometrii se často neznámé veličiny určují výpočtem, nepřímo na základě jiných přímo měřených veličin. Objem výřezu se například stanoví na základě změřené tloušťky a délky. Chyby, kterými jsou zatíženy jednotlivé měřené veličiny, se pak přenáší i na veličiny odvozené. Jestliže výsledky přímých měření a na nich založených výpočtů

jsou vždy zatíženy určitou mírou chyb, je důležité stanovit správný počet číslic, potažmo i desetinných míst, v číselné hodnotě výsledku - je důležité správně zaokrouhlovat. Použití vyššího počtu desetinných míst ve výsledcích měření je v reálu pak zbytečné a vzbuzuje milný dojem o vysoké přesnosti výsledku. (ŠTIPL P., 2000)

### **3.6. Metody zjišťování porostních veličin:**

Pro určení porostních veličin, např. počet stromů, střední tloušťka, střední výška nebo kruhová základna, existují v podstatě dvě cesty. První cestou je změření požadovaných veličin na každém stromu v porostu a z naměřených hodnot získat „přesnou“ hodnotu související porostní veličiny. Tato metoda se jeví jako nejpřesnější. Druhou cestou, vyplývající ze snahy o minimalizaci úsilí a nákladů při šetření, je provést měření jen na vybraném vzorku stromů, o kterém se předpokládá, že nejlépe reprezentuje celý porost. Charakteristiky měřeného vzorku je pak nutno vztáhnout na celý porost. Tento přístup však přináší určitou dávku nejistoty výsledku a vyžaduje tudíž znalost statistických postupů, které umožňují tuto míru nejistoty vyjádřit. (KUŽELKA K. a kol, 2015)

#### **3.6.1. Metoda celoplošného měření:**

Tato metoda je nejpřesnější metodou zjišťování porostních veličin. Změřením všech stromů v porostu jsou hodnoty porostních veličin změřeny skoro přesně, jen s možnou chybou samotného měření, jejíž velikost závisí na použitých pomůckách a zvolené metodě měření. Tento klad je však vyvážen velkou časovou náročností a tím pádem i finanční. Vhodné použití této metody je tedy v případech, kdy zisk z přesného měření převáží nad náklady na provedené šetření. Při celoplošném měření nemusí být na všech stromech měřeny všechny potřebné veličiny. Obvykle se při zjišťování porostních zásob používá celoplošné průměrkování, kdy jsou změřeny všechny tloušťky v daném porostu, ale výšky jsou změřeny jen na menším vzorku stromů. Použití této metody je především pro určení zásob mytních porostů před mytní těžbou, v současnosti nejvíce při zjišťování zásoby porostů určených k prodeji dříví nastojato, většinou formou aukce, kdy znalost zásoby má vliv na konečnou cenu. (KUŽELKA K. a kol, 2015)

### 3.6.2. Reprezentativní metoda:

Reprezentativní (statistické, výběrové) metody jsou založeny na odhadu porostních veličin z měření reprezentativního vzorku, tedy pouze části všech stromů zájmového území - opírají se o metody matematické statistiky a o teorii výběru. Vycházejí z předpokladu, že naměřené charakteristiky stromů a porostů jsou náhodnými veličinami, které můžeme charakterizovat jejich pravděpodobnostním rozdělením. Výstupem z reprezentativních metod není pak jedna správná hodnota zjišťované veličiny, ale opět její pravděpodobnostní rozdělení. (KUŽELKA K. a kol, 2015)

Ve většině případů zjišťování zásob a dalších charakteristik porostu není nutné dosáhnout maximální přesnosti měřením všech stromů v porostu. Často je celoplošné průměrkování až nereálné, hlavně kvůli velikosti šetřených území. (KANGAS A., 2006)

Patří sem i metoda zkusných ploch. Při této metodě se zásoba porostu zjišťuje měřením jen určité menší části stromů nacházejících se na zkusných plochách rozmístěných po porostu tak, aby reprezentovali celý daný porost, nejen zásobu, ale i dřevinnou nebo tloušťkovou strukturu, apod. Výsledky získané na zkusné ploše se pak přepočítávají na 1 ha nebo rovnou na celý porost. (ŠMELKO Š., 2000)

$$V_c \cdot ha^{-1} = \frac{V_{skp}}{\sum p} \quad V_c = \frac{P}{\sum p} * V_{zkp}$$

$V_c$  ... zásoba celého porostu,  $V_{zkp}$  ... zásoba zkus. ploch,  $P$  ... výměra celého porostu (ha),  $\sum p$  ... výměra zkus. ploch (ha)

Nejdůležitějším požadavkem pro to, aby libovolným způsobem určená část porostu mohla být určena jako zkusná plocha, je známá výměra. Proto jsou pro zkusné plochy voleny standardní tvary, u kterých se dá dobře vypočíst výměra. Zkusné plochy mohou být čtvercové či obdélníkové, ale největší procento zaujímají kruhové plochy, které se dají v terénu rychle a snadno vytyčit. (KUŽELKA K. a kol, 2015)

### 3.7. Problematika kontrolní a dozorové činnosti orgánů SSL:

Lesní zákon č. 289/1995 Sb. je hlavní veřejnoprávní předpis pro nakládání s lesy a hospodaření v nich, a dle této legislativy vyplývá i mnoho povinností, které je třeba dodržet, bez ohledu na vlastnictví či užívání. Dodržování, kontrola a v případě potřeby i vynucování či sankce přísluší právě orgánům SSL. Státní správa lesů je jedním

z vrcholných orgánů MZe a v případě potřeby zadává kontrolní činnost např. již výše jmenovanému Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem, který je organizační složka státu zřízená MZe České republiky. Působí jako odborná servisní organizace pro oblast lesnictví a myslivosti, a mimo ostatní úkoly vyplývající z jeho Zřizovací listiny je jeho náplní i kontrola či posouzení daného zadání. Dle uvážení státní správy a konkrétního případu je zadán buď znalecký posudek, odborné posouzení nebo odborné vyjádření na žádost orgánů činných v trestním řízení. Hlavním rozdílem je, že znalecký posudek je navíc zpoplatněn dle platných tarifů. Jinak obě zadání vyplývají z povinnosti, která je dána již zmiňovanou Zřizovací listinou.

### **3.7.1. Servisní organizace MZe ČR - ÚHÚL:**

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa je zapsán ve druhém oddílu seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle § 21 zákona č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících v platném znění:

Obory znalecké činnosti:

- ekonomika (oceňování pozemků, trvalých porostů a škod na lesních porostech, provoz a ekonomika lesní výroby)

- lesní hospodářství (hospodářská úprava lesů)

Znaleckou činnost provádí ÚHÚL na základě Zřizovací listiny a výstupem může být:

a) znalecký posudek

b) odborné vyjádření na žádost orgánů činných v trestním řízení

c) odborné posouzení

Objednatelem znaleckého posudku mohou být státní orgány a státní podniky, které mají právo hospodaření k lesům ve vlastnictví státu.

Objednatelem odborného posouzení mohou být soudy, policie, orgány státní správy lesů a státní podniky, které mají taktéž právo hospodaření k lesům ve vlastnictví státu.

Na základě své Zřizovací listiny ÚHÚL poskytuje odbornou a technickou podporu pověřeným referentům státní správy lesů a myslivosti (SSLaM) na úřadech obcí s rozšířenou působností a krajských úřadech.

Témata odborných posouzení a odborných vyjádření:

- zjišťování taxačních údajů porostní skupiny

- zjišťování ploch a vzdáleností
- posouzení stavu porostu
- odhad vytěžené dřevní hmoty z porostní skupiny
- stanovení objemu vytěžené dřevní hmoty z porostu (krádež dřeva)
- výpočet ceny vytěžené dřevní hmoty (URL 1)

### **3.8. Moderní přístroje pro zjišťování porostních charakteristik:**

Pro měření dendrometrických veličin bylo vyvinuto, stále se vyvíjí a vyvíjet bude, velké množství přístrojů a pomůcek. S rozvojem techniky a růstem požadavků na přesnost a hospodárnost měření se přístroje postupně zdokonalují nebo jsou nahrazeny novějšími s jiným, originálním, řešením. (ŠMELKO Š., 2000)

Stále více praktických lesníků považuje elektronické pomocníky za samozřejmou součást své náročné a často komplikované práce při zjišťování dendrometrických parametrů svých porostů. Přesné elektronické výškoměry a propracované registrační průměrky postupně nahrazují své klasické analogové předchůdce. Ve spojení s moderními programy pro výpočty objemů a zásob se elektronické průměrky stávají praktickým a cenným pomocníkem všude tak, kde jde nejen o rychlá a přesná měření, ale i rychlé a jejich přesné výsledky. Bez digitálně pořizovaných, ihned zpracovávaných a navíc i okamžitě přenášených dat, si v současné době lze jen těžko představit efektivní plánování a kvalitní evidenci většiny obchodních transakcí. (URL 1)

#### Haglöf Sweden AB:

Předním světovým výrobcem lesnických a dřevařských měřících přístrojů a pomůcek je švédská firma Haglöf Sweden®. Vyrábí celou řadu řešení pro přesné měření používané profesionály po celém světě. Tyto výrobky kombinují tradiční řemeslné zpracování s moderní technikou, pevnou konstrukcí a zároveň elegantní vzhled. Firma nabízí různé typy a modely průměrek, dálkoměry a ostatní přístroje a nástroje pro lesní průzkum, řízení, testování a kontrolní činnosti. Patentovaná technologie a dlouhé výrobní know-how jsou klíčem k tomu, proč Haglöf Sweden® je jednou z nejuznávanějších značek ve svém oboru. V roce 2013 oslavila už 70 let od svého vzniku. Hlavní kancelář firmy se nachází v malé vesnici Långsele v severním Švédsku. Je obklopena rozsáhlými lesními oblastmi, hlubokými jezery a divokými řekami. Vývojový tým pracuje v úzkém kontaktu

s lesníky, vědci, geodety a dalších profesionály, takže mají i zpětnou vazbu jak jejich výrobky fungují v praxi. Jejich výrobky jsou také vždy testovány, aby vydržely různé typy podnebí, různé terény a rozdílné teploty. (URL 2)

### **3.8.1. Vznik moderních digitálních pomůcek v dendrometrii:**

Nástup mikroelektroniky, zhruba na přelomu 80. a 90. let minulého století, umožnil některým výrobcům měřičskou techniku modernizovat a do vlastních nápadů a představ implementovat některé elektronické komponenty. Vznikaly první elektronický měřičský zařízení, které nahradily svoje původní mechanické předchůdce. Jejich cena však byla často nad možnosti většiny běžných uživatelů a práce s nimi obvykle vyžadovala zvláštní kvalifikaci. Rozvoj a postupná miniaturizace komponentů, především procesorů, paměti a displejů byla pro tvořivé lesníky a některé výrobce stejnou výzvou, jako byl pro jejich historické předchůdce nástup jemné mechaniky a přesnější optiky (např. zrcadlový relaskop profesora Betterlicha). V průběhu několika let se však situace změnila a trh se naplnil několika přístroji, o kterých se řadě lesníků a ostatním odborným pracovníkům začátkem 90. let ještě ani nezdálo. Názorným příkladem jsou ruční laserové dálkoměry. Za jejich rychlý nástup, špičkové parametry a cenovou dostupnost primárně vdčíme zřejmě vojenským zakázkám a na ně orientovaným vývojovým pracovištím. Jejich vývoji pomohla nejen obliba ve vojenském použití, ale i obliba nadšených golfistů. Golfisté v současnosti představují pro výrobce dálkoměrů zřejmě zajímavější skupinu zákazníků, stejně jako jsou lesníci, projektanti a jim podobní specialisté. Rozvoj složitějších, specializovaných dendrometrických přístrojů, jakými jsou například registrační průměrky, ovlivňovala i rostoucí možnost efektivně sbírat, zpracovávat, přenášet a hlavně dále využívat datové soubory. Ze začátku se data pro další zpracování a archivaci přenášely výhradně pomocí kabelového propojení, případně na disketách. Až postupem času nastoupila bezdrátová komunikace - infraport, rádio, Bluetooth apod. V současnosti se kromě přenosu dat z přístroje do počítače řeší také vzájemná komunikace jednotlivých měřičích přístrojů, případně spojení měřiče v terénu s jeho kancelářským zázemím či zákazníkem. Tím se zrychlí odevzdávání dat mezi jednotlivými uživateli - od měřiče v terénu, přes operační středisko lesnických společností a jejich odběratelů, až po těžební mechanizaci, jako je to v posledních letech například ve Skandinávii. Právě severské země, především Švédsko a Finsko, se díky svému



technologickému zázemí, vysoké úrovni mobilní komunikace a vysokému podílu lesnictví ve své národní ekonomice, mohou považovat za největší světové výrobce lesnického (taxačního) vybavení - např. Haglöf, Savcor, Silva, Suunto a další. Z výše uvedeného je třeba pamatovat, že speciální lesnické přístroje nebudou nikdy úplně levné zařízení. Jejich zavádění do praxe někdy naráží na nepochopení jejich přínosu ze strany provozního personálu, který hledá nebo preferuje jednoduchá řešení. Při volbě vhodných pomůcek je třeba občas hledat kompromis mezi požadovanou přesností a jednoduchostí obsluhy na jedné straně a efektivnosti investice z hlediska očekávaného přínosu přístroje pro sběr dat na straně druhé. Levnější řešení se časem nemusí ukázat jako dostatečné a zároveň na druhé straně drahé přístroje sami o sobě problémem nevyřeší. Když jsou očekávání příliš vysoká, nevhodná nebo nepromyšlená, tak nasazení a užití moderních technologií do nepřipraveného prostředí může vést k značnému rozčarování. To platí především v případech, kdy se nepodaří zabezpečit motivaci personálu, který data sbírá a využívá z nich odvozené informace. (MARUŠÁK R. a kol., 2009), (URL 2)

### **3.8.2. Přístroje a pomůcky podle účelu a způsobu použití:**

V současné taxační praxi můžeme používané přístroje a pomůcky rozdělit podle veličin, které se pomocí nich zjišťují na:

- přístroje a pomůcky na měření tloušťky a obvodu příčného průřezu stromu - průměrky a obvodová pásma
- výškoměry a sklonoměry
- přístroje na měření vzdálenosti - dálkoměry
- přístroje pro zjištění hektarové kruhové základna porostu - relaskopické pomůcky
- pomůcky na vytyčování kruhových zkusných ploch
- pomůcky na zjišťování tloušťkového přírůstu a věku
- pomůcky na měření tloušťky kůry
- univerzální přístroje používané v lesnictví (buzoly, GPS přijímače aj.)

Pro úplnost je třeba uvést i víceúčelové a univerzální přístroje. Jako příklad je možné uvést jednodušší kombinovaný přístroj, tzv. relaskopický výškoměr, který po změření

základních charakteristik (výška stromu a počet zaujatých stromů) vypočítá hektarovou kruhovou základnu a následně i zásobu porostu. Další podobnou pomůckou je výškoměr Vertex - praktická kombinace výškoměru s dálkoměrem, udávající také i tloušťku hraničního zaujatého stromu při konkrétní vzdálenosti od středu relaskopické zkusné plochy. Stále častěji se také využívá možnost propojení několika navzájem spolupracujících přístrojů. Důvodem je efektivnost při zjišťování a ukládání různých veličin v jednom datovém souboru. Nemusí to být vždy nutně složitý komplex výkonné a drahé elektroniky, jako je například vybavení pracovní skupiny sbírající data v rámci národní inventarizace lesů. Za velmi jednoduchý, ale praktický komplet, můžeme považovat také moderní elektronickou průměrku, která ukládá vlastní data o tloušťkách měřených stromů, ale i informace o výškách jednotlivých vzorníků, případně kvalitativních parametrech, GPS souřadnic apod. Výměna dat obvykle funguje pomocí bezdrátového přenosu, a to buď „online“ v průběhu jejich sběru nebo následně tak, aby se dosáhlo co nejlepší efektivity s ohledem na metodický postup, počet měřičů, terénní poměry nebo návaznost na další zpracování dat. (MARUŠÁK R. a kol., 2009) (URL 2)

### 3.8.3. Hlavní typy přístrojů pro podporu SSL:

#### *Průměrky:*

Jsou to pomůcky na přímé (dostupné) měření tlouštěk stromů. Běžně se používají 2 typy - milimetrová pro měření pokácených stromů a pro vědecké účely a taxační pro měření stojících stromů. Průměrka se skládá ze dvou ramen, jednoho pevného a jednoho pohyblivého, a ze stupnice na odečítání naměřené hodnoty. Na milimetrové průměrce je stupnice milimetrová a na taxační průměrce centimetrová, kde jsou často vyznačeny hranice a středové hodnoty tloušťkových stupňů, na které se naměřené hodnoty tloušťky zaokrouhlují (např. do tloušťkového stupně 10 cm patří stromy v rozpětí 8,1 - 12,0 cm). (ŠMELKO Š., 2000)

Požadavky na dobrou průměrku jsou: 1. rovné pravítko; 2. správná stupnice na pravítko; 3. rovnoběžná ramena přesně kolmá k pravítko; 4. délka ramen větší než polovina měřené tloušťky. (SIMON J., 2008)

Co se týče materiálů, ze kterého se průměrky vyrábějí, tak staré lehce opotřebitelné dřevěné průměrky, přes přesnější, ale těžké kovové, se v současnosti používají výhradně lehké slitiny s odolnými plasty (hliníkové). Hlavním předpokladem získání korektního

výsledku zůstává podmínka správného nastavení a dále je třeba dbát na správné odečítání naměřené hodnoty - ramena se musí dotýkat měřeného stromu a být kolmo. (KUŽELKA K. a kol, 2014)

#### *Výškoměry:*

Výškoměry jsou přístroje na měření výšek stromů a pro správnou aplikaci je nezbytné dodržovat definici výšky stromu, což je vzdálenost dvou rovnoběžných rovin vedených kolmo na osu kmene, kde jedna prochází patou kmene a druhá vrcholem stromu. Přímé měření výšek lze jen u stromů menších výšek (cca do 5 m) s použitím teleskopické měřicí latě. Pro měření vyšších stromu je využíváno nepřímých metod založených na geometrickém principu nebo trigonometrickém principu. (KUŽELKA K. a kol, 2014)

#### *GPS navigace:*

Technologie globálních družicových polohových systémů (GNSS) jsou již všeobecně známé. Nejrozšířenějším a nejvíce ověřeným je v současnosti americký vojenský systém známý pod zkratkou GPS. Tento systém byl poskytnut zdarma pro civilní využití a je neustále vylepšován. Používání přístrojů GPS proniklo do každodenního života. Je tomu tak hlavně pro účely navigace v dopravě, kde je využití asi nejméně problematické. (URL 6) Stejně jako v dopravě je v lesnictví GPS navigace používána také v logistice, konkrétně ke sledování pohybu dřevní hmoty, pohybu dřeva a taktéž například k inspekční činnosti. Avšak podstatnější využití je v oblasti měřičství a mapování, do čehož zapadá již zmiňované zaměření holin.

#### **3.8.4. Výběr nejmodernějších přístrojů pro možnou podporu SSL:**

##### Průměrka Digitech Professional II.:

Tato „vlajková loď“ mezi registračními průměrkami je určena pro různé formy a způsoby efektivní inventarizace stojícího i ležícího dříví, kontrolní měření skládek i rychlou kontrolu a případnou kalibraci harvesterových měřících zařízení. Dodává se v řadě konfigurací, s různými délkami stupnic i různými typy příslušenství, které její funkce a možnosti využití ještě rozšiřují. Samozřejmostí je datová komunikace prostřednictvím bezdrátových technologií – Bluetooth®, IR nebo „standardní“ USB. Moderní HW platformu průměrky DPII současné době využívá řada propracovaných programů

vytvořená v českém jazyce a přizpůsobená požadavkům zdejších uživatelů. Tyto provozně široce prověřené aplikace využívají všech možností, které tento moderní nástroj nabízí, umožňují jednoduché a intuitivní ovládání a už v lese poskytují přesné a přehledné výsledky měření. Provozovatelé moderních harvestorů i jejich obchodní partneři mohou využít např. plné kompatibility průměrky DPII s nejmodernějším standardem Skalin® v7 - současnou jedničkou v řešení kontroly přesnosti a kalibrace měřicích zařízení harvestorových hlavíc a palubních počítačů. (URL 1)

*Obr. Digitech Professional II.*



*Zdroj: URL 1*

Průměrka Mantax Digitech II.:

„Hybridní“ model digitální průměrky, určený pro úsporný a efektivní sběr základních dendrometrických dat. Průměrka má jak vlastní energeticky nezávislou paměť pro velké množství uložených dat, tak i standardní rozhraní Bluetooth®, které umožňuje online přenos změřených veličin do smartphonů, tabletů nebo terénních počítačů.

Data ukládaná při měření do interní paměti průměrky se pro další zpracování snadno prohlížejí a přenášejí do PC, kde je lze dále snadno a zpracovávat a využívat. K dispozici je i jednoduchý program, který slouží ke třídění a následnému exportu pořízených dat do standardních kancelářských formátů nebo je archivovat. Druhou možností použití průměrky je ukládání registrovaných dat rovnou do souborů vytvářených průměrkou MDII v chytrých telefonech či tabletech připojených k průměrce přes standardní rozhraní Bluetooth. Z těchto zařízení je možné takto pořízené soubory okamžitě prostřednictvím

e-mailu nebo SMS odeslat, případně sdílet prostřednictvím mobilních sítí a datových úložišť. Pro smartphony s OS Android je zdarma k dispozici příslušný SW pro příjem a export dat. (URL 1)

*Obr. Mantax Digitech II.*



*Zdroj: URL 1*

Výškoměr Vertex Laser 400:

Vertex Laser je moderní měřicí přístroj určený k rychlému a přesnému měření vzdáleností, výšek a vertikálních úhlů. Je unikátní kombinací přesného a spolehlivého laserového a ultrazvukového dálkoměru s přesným elektronickým sklonoměrem v jednom kapesním přístroji. Pro lepší pochopení činnosti lze přístroj rozdělit na část označovanou dále jako VERTEX (úhломěrná a ultrazvuková část) a na část tvořenou laserovým dálkoměrem (dále jen laser). Obě jednotky podle potřeby a zvolených režimů spolupracují, v některých případech je ovšem lze používat a nastavovat samostatně. Podle volby obsluhy přístroj tedy využívá buď laserové, nebo ultrazvukové technologie k výpočtu vzdáleností, ke kterým prostřednictvím již zmíněného vysoce citlivého úhломěrného senzoru zároveň zjišťuje příslušné vertikální úhly. Vypočtené výšky, zobrazované na bočním displeji přístroje, jsou pak výsledkem interních algoritmů využívajících tyto exaktně zjištěné hodnoty. Různé dálkoměrné i sklonoměrné funkce lze volit a využívat samostatně nebo ve vzájemných kombinacích. Výběr metody měření se provádí prostřednictvím jednoduchého menu a vždy tedy záleží na rozhodnutí obsluhy, kterou alternativu si vzhledem k aktuální potřebě a podmínkám zvolí. Změřené hodnoty

- výšky, vzdálenosti a úhly mohou být pro uložení nebo k dalšímu využití přeneseny pomocí vestavěného infraportu do průměrky DigiTech nebo do kapesního počítače, jenž je pro tento přenos uzpůsoben. IR zařízení pro příjem signálu z VL400 lze pořídit jako zvláštní příslušenství ke kapesním počítačům i k průměrce MANTAX. (URL 3)

*Obr. Vertex Laser 400.*



*Obr. Transponder.*



*Zdroj: URL 3*

#### Výškoměr TruPulse 360B:

Víceúčelový měřicí přístroj TruPulse v sobě spojuje elektronický výškoměr, laserový dálkoměr, kompas a možnost relaskopování a měření vzdálených tlouštěk. Spojením těchto funkcí v jeden celek vzniká kompaktní, lehký a přitom vysoce přesný a výkonný přístroj, který je přímo určen pro lesnickou a hospodářsko-úpravnickou praxi. Elektronický výškoměr je založen na klasickém principu záměry na patu a vrchol stromu z libovolné odstupové vzdálenosti, která je změřena zabudovaným laserovým dálkoměrem. Přístroj umožňuje měřit horizontální i vertikální vzdálenosti bez použití odrazky (např. přímo na kůru stromů), nebo s aktivním „listovým“ filtrem na odrazku pro přesné vytyčování i v podrostu. Rozsah měření vzdáleností je od 10 cm do 1000 m. Velmi užitečná je funkce měření tzv. nedostupné vzdálenosti, např. zjištění délky porostní stěny z protilehlého okraje holiny. Zcela novou oblastí využití je pak možnost měřit pomocí tohoto přístroje horizontální úhly např. při zaměřování nově vzniklých holin, vytyčování cest, přibližovacích linek, atp. Přístroj je dále možné doplnit o možnost relaskopování

pomocí tří záměrných úseček v průhledu dalekohledu. Násobný faktor 1, 2 a 4 pak umožňuje relaskopování v různě vyspělých porostech. Přístroj TruPulse může pracovat buď zcela samostatně, nebo ve spojení s terénním počítačem pomocí sériového kabelu nebo bezdrátové technologie Bluetooth. (URL 3)

*Obr. TruPulse 360B.*



*Zdroj: URL 3*

GPS navigace Trimble GeoExplorer 6000 XT:

Tato navigace je určena pro přímý sběr dat v terénu. Řada 6000 disponuje kromě zvýšené přesnosti i zlepšení měření v obtížných prostředích satelitních stínů, jež jsou typické v městských kaňonech či pod korunami stromů. Ruční zařízení Trimble GeoExplorer 6000 je určené pro terénní sběr dat do GIS s vysokou přesností a integruje řadu nových funkcí včetně 220 kanálového přijímače pro GPS i GLONASS. Řada 6000 inovuje osvědčenou řadu 2008 a drží se zavedených produktových označení GeoXH a GeoXT. GeoXT poskytuje v reálném čase přesnost až 50 centimetrů. GeoXH měří v reálném čase s decimetrovou přesností, což eliminuje nutnost zpětného zpřesňování dat. Přijímač je vybaven digitálním fotoaparátem s autofokusem a rozlišením 5 Mpix, modemem 3,5G, Wi-Fi, Bluetooth, 4,2 palcovým displejem a operačním systémem Windows Mobile 6.5. Baterie zaručuje energii až na 10 hodin práce a nabíjení trvá kolem 4 hodin. Samozřejmostí je použití v tvrdých podmínkách, splňuje tedy normy na prachotěsnost, vodotěsnost a teplotní extrémy od -20°C do +50°C. Ve srovnání se staršími modely je řada GeoExplorer 6000 nově vybavena technologií, Trimble Floodlight, která umožňuje sbírat data s vysokou přesností i v místech satelitních stínů,

jež obvykle vznikají v zalesněných oblastech nebo vysoké městské zástavbě. V modelu GeoXH je součástí standardního vybavení, u GeoXT je volitelná.(URL 4)

*Obr. GeoExplorer 6000 XT.*



*Zdroj: URL 4*

### **3.8.5. Aplikace užívané přístroji pro efektivní podporu SSL:**

Na jakýkoliv druh měření potřebují moderní průměrky nějaký program, dle kterého měří, registruje, zpracovává a nasbíraná data přenáší. Tyto aplikace jsou většinou licencované a bývají součástí nových průměrek. Je ovšem možné tyto programy nahrávat do průměrky dodatečně nebo aktualizovat ty stávající. Programů pro efektivní práci s průměrkou existuje celá řada a další jsou předběžně vyvíjeny nebo upravovány podle požadavků zákazníka. Ve většině případů se jedná o větší společnosti, které mají více průměrek a využívají je na sběr dat do svých informačních a kontrolních systémů. Moderní jsou programy využívající specifické metody výpočtu objemů či sortimentace, kdy logaritmy těchto výpočtů se přímo implementují do programu průměrky, aby příslušné výsledky byly k dispozici už v lese. Důležitou součástí všech systémů pro měření dříví je výkonný a spolehlivý program pro sběr a zpracování dat. (URL 2)

Programové vybavení: - Digitech Professional II.



### **ProfiTax:**

Program ProfiTax přináší řadu moderních a praktických funkcí, které slouží k přesnému a rychlému zjišťování taxačních parametrů lesních porostů pro obchodní i plánovací účely průměrkováním. Společně s měřením výčetních tlouštěk se do datového souboru ukládají změřené výšky vzorníků. Ty lze do průměrky vkládat i pomocí bezdrátového přenosu, přímo z elektronických výškoměrů řady VERTEX nebo TruPulse. Takto vytvořené vzorníky slouží k výpočtu vyrovnaných výšek, z nichž průměrka vypočte porostní zásobu (s kůrou i bez) podle jednotlivých dřevin na základě polynomů ČSOT. Grafické zobrazení změřených vzorníků přímo na displeji průměrky pomáhá jejich správnému výběru a tím výrazně přispívá k vyšší přesnosti výsledků celého měření. Na displeji průměrky lze kdykoliv v průběhu měření průběžně zobrazovat porostní zásobu i parametry středního kmene. Objemy i zásoba se zobrazují s kůrou i bez ní, pro jednotlivé dřeviny i celý změřený porost. Program nabízí export souboru do PC, standardně ve formátu XML, resp. CSV, vhodný pro MS Excel, který prezentuje vypočtené výsledky ve formě přehledných sumárních tabulek a zároveň jako kompletní výpis všech změřených stromů s jejich parametry. Přenos dat do PC lze provádět pomocí USB kabelu nebo bezdrátově prostřednictvím rozhraní Bluetooth.

### **Tims.cz:**

Program TIMS je univerzální aplikace, která řeší stojící i ležící dříví a pomůže i zkalkulovat objem hromad. Pro zjišťování zásob lze použít metodu naplno nebo zkusné plochy s automatickým přepočtem zásoby na celý porost. S GPS modulem připojeným přes BT program vypočte plochu průměrkovaného porostu nebo uloží polohu skládky a do datového souboru pro zobrazení v mapě.

### **Versio DPII. + Versio BUILDER:**

VERSIO BUILDER je softwarový nástroj, jehož prostřednictvím si lze v PC jednoduše vytvořit svůj vlastní program pro sběr dat. Obsahuje definice všech typů proměnných i tvorbu vlastních číselníků v požadovaném pořadí. Vytvořený program se snadno nahraje do průměrky a tam se snadno využívá k tvorbě vlastních datových souborů. Data pořízená v požadované struktuře a pořadí se následně snadno přenesou do PC k dalšímu zpracování a využití.

## **Skalman:**

Programy řady Skalman jsou sofistikované aplikace pro elektronické průměrky, které umožňují efektivní kontrolu nastavení elektronických snímačů harvestorů i kalkulací objemů těžebního dříví prováděných nad nimi počítači harvestorů. Díky využití elektronických pásem DigiTech Tape a následných výpočtů objemů zpřesňují a zrychlují jejich kontrolu celého měřicího a registračního systému harvestoru i zefektivňují jeho případnou kalibraci.

Programové vybavení: - Mantax Digitech II.:

V případě volby kontinuálního přenosu posílá MD II data přes rozhraní Bluetooth do uživatelské aplikace DigiCom II App for Android. Data jsou v takovém případě ukládána ve formátu XML a lze s nimi pracovat prostřednictvím e-mailů, Google Drive, Dropbox a dalších. Data je též možné poslat do kapesního počítače nebo mobilního telefonu či tabletu s operačním systémem Android. Komunikace prostřednictvím vestavěného zařízení Bluetooth® totiž umožňuje jednoduché propojení s většinou běžných počítačů, tabletů a smartphonů. Průměrku MD II lze využít i jako virtuální klávesnici pro bezdrátové odeslání dat do tabulek a sestav, e-mailů nebo SMS. (URL 1)

## **4. Výsledky práce:**

### **4.1. Nejčastější typy kontrol SSL - velikost holé seče (holiny):**

Velikost holé seče se zjišťuje především při zjištění nepovolené těžby, kdy je třeba zjistit plochu celého nedovoleného zásahu a následně dle průměrné porostní zásoby určit množství nelegálně vytěžené dřevní hmoty. Nebo při podezření možného překročení meze dovolené výměry pro mýtní těžbu. Možné je i měření plochy kvůli vykalkulování množství sadebního materiálu v případě nečasného zalesnění a zajištění dané porostní skupiny. Zaměření takovéto plochy je možno pomocí dálkoměrů nebo GPS navigace, někdy integrované například v tabletu. Můj návrh ovšem využívá profesionální GPS, ale je otázkou každého jednotlivce či firmy, zda je ochoten investovat vyšší pořizovací náklady či nikoliv.

- dle legislativy: - maximální dovolená plocha mýtní těžby - 1 ha (výjimky 2 ha)

- zalesnění - do 2 let od vzniku holiny + zajištění - do 5 let od zalesnění

#### **4.1.1. Legislativa obnovy lesa a zalesnění:**

(1) K obnově lesa a zalesňování lze použít pouze reprodukční materiál jednotlivých druhů lesních dřevin, který splňuje podmínky přenosu pro konkrétní místo výsadby podle § 2 odst. 1 a u něhož je doložen původ.

(2) Při zalesňování zajišťuje vlastník pozemku v součinnosti s odborným lesním hospodářem zpracování projektu zalesnění, který obsahuje skladbu dřevin podle druhů a jejich množství a který je přílohou žádosti o vydání rozhodnutí podle § 3 odst. 4 zákona.

(3) Počet a kvalita sazenic, popřípadě stromků z přirozené obnovy jednotlivých druhů lesních dřevin se volí tak, aby bylo dosaženo zajištěného lesního porostu a vytvořeny předpoklady k dosažení druhové skladby porostu dané pro cílový hospodářský soubor. Minimální počty jedinců jednotlivých druhů dřevin na jeden hektar pozemku při obnově lesa a zalesňování jsou uvedeny v příloze č. 6.

(4) Za obnovený nebo zalesněný je pozemek považován tehdy, roste-li na něm nejméně 90 % minimálního počtu životaschopných jedinců rovnoměrně rozmístěných po ploše. V tomto množství může být maximálně 15 % pomocných dřevin, kterými se rozumí ty druhy lesních dřevin, které nejsou pro daný cílový hospodářský soubor uvedeny mezi dřevinami základními nebo melioračními a zpevňujícími.

(5) Rovnoměrné rozmístění jedinců po ploše nemusí být dodrženo při obnovách horských lesů v osmém a devátém stupni a dále v případech požadavků vyplývajících z funkčního zaměření lesa u kategorie lesů ochranných a u kategorie lesů zvláštního určení.

(6) Při posuzování zajištěnosti lesního porostu se hodnotí tato kritéria:

a) stromky vykazují trvalý výškový přírůst,

b) stromky jsou po ploše rovnoměrně jednotlivě nebo skupinovitě rozmístěny a jejich počet nepoklesl pod 80 % minimálního počtu pro obnovu nebo zalesnění a

c) stromky jsou odrostlé negativnímu vlivu buřeně a nejsou výrazně poškozeny

(7) Pro obnovu lesa a zalesňování se použije vegetativně množený reprodukční materiál pouze tehdy, vyhovuje-li příslušným požadavkům na kategorii kvalifikovaného reprodukčního materiálu, popřípadě testovaného reprodukčního materiálu. (URL 5)

#### **4.1.2. Doporučení identifikace pro zaměření hranice porostní skupiny a holiny:**

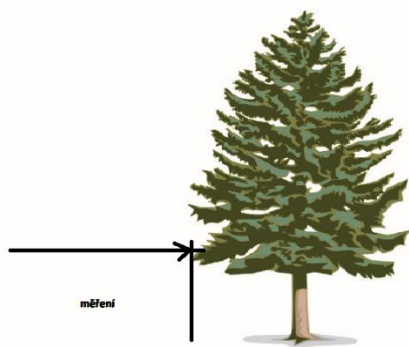
Dle platné legislativy lesního zákona č. 289/1995 Sb. (STANĚK J., 1997) není právně dán způsob zaměření holiny a tudíž se může stávat, že zaměření je více subjektivním názorem, než objektivní metodikou pro daný účel. Tento fakt může mnohdy vést k rozdílnému přístupu k danému měření a následně i jiným výsledkům, což může být někdy poškozujícím faktorem, který může poškodit vlastníka lesa či naopak poškodit státní aparát zastoupený kontrolním orgánem SSL. Každopádně dle mého názoru to může vést až k nějaké soudní při ze strany vlastníka, který může nepřesné výsledky kontroly napadnout a zadat si na vlastní náklady měření nové nezávislým subjektem, který se touto problematikou zabývá.

Tato skutečnost by se měla při nejmenším maximálně eliminovat v případě, že pro kontrolní činnost SSL bude existovat nějaký manuál či metodika, který by pravidla měření sjednotil, a samozřejmě vhodný typ moderních přístrojů k tomuto určených.

##### A) Návrh měření holiny:

- jak už bylo zmiňováno výše, legislativně měření vzniklé holiny úmyslné či nahodilé není zakotveno a tudíž je to na každém měřiči, jaký postup zvolí
- návrh: Vzhledem k zalesňovacím postupům, kdy se sazenice sázejí až po okraj koruny sousedního stojícího porostu, i když tento postup není vždy striktně dodržován, jeví se mi jako nejlepší způsob měření právě jen k okrajům korun a nenavyšovat tak zbytečně produkční plochu a tím pádem i potřebu vyššího množství sazenic spojenou s náklady.

*Obr. Měření po okraj koruny.*



*Zdroj: Autor*

#### B) Návrh měření porostní skupiny:

Ani v tomto případě není postup měření porostních skupin legislativně zadán a je opět velmi subjektivní. Proto navrhuji několik variant bodu měření dle linie hranice.

- návrh: Typ hraniční linie:

- potok, rybník, řeka, příkop - okraj porostní skupiny přiléhající k vodní ploše
- cesta 1L, 2L - okraj vozovky (náspu) apod.
- traktorová cesta + ostatní - střed cesty
- pěšina - střed pěšiny
- průsek do 4 m - průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- průsek nad 4 m - průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- bezlesí+ostatní pozemek – průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- hranice majetku - vlastní hranice majetku např. patník, kolík, příkop,..)
- hranice lesa - průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- porostní skupina - průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- holina - průběžná linie - spojnice průmětů korun hraničních stromů
- stavba (plot, zeď,..) - okraj pevné překážky přilehající k šetřené porostní skupině

#### 4.1.3. Návrh metodiky měření - GPS:

- nastavení parametrů GPS

- postup: 1. GPD přístroj zapneme dlouhým stiskem zeleného tlačítka

2. po naběhnutí systému Windows Mobile zmáčkeme Start a spustíme software Terra Sync

3. levý horní roh displeje - zmáčkout Nastavení

4. položka - Nastavení GPS

5. nastavení číselných parametrů dle aktuální situace - potvrdit OK

6. v rozbalovacím Hlavním menu zvolíme kolonku Mapa - výběr pozadí - v rozbalovacím menu Vrstvy zvolím Soubory pozadí

7. vybereme příslušný podkladový obrázek zatrhnutím v rámečku - potvrdím stisknutím OK

8. v rozbalovacím Menu zvolíme kolonku Data - v kolonce Soubor případně změním název kliknutím a přepsáním názvu pomocí pera Vytvoření nového souboru se provede po stisku Vytvořit

9. vybereme prvek, který chceme vytvářet a potvrdíme tlačítkem Vytvořit, se symbolem modrého kolečka

10. do bílého políčka Popis zapíše popis prvku (př. bod č. 1)

11. pro lepší kontrolu správnosti snímání prvku a orientaci v terénu je dobré, přepnout se do režimu Mapa - malý červený křížek uprostřed udává naši polohu

12. pro záznam prvku (bod č. 1) stiskneme symbol Zeleného trojúhelníčku

13. po zahájení snímání se symbol trojúhelníčku změní na Dvě čárky - průběh zaznamenávání a počet zapsaných poloh pro daný prvek udávají červené soustředné kruhy s číslicí - měření lze pozastavit stisknutím symbolu Dvou čárek a pokračovat vněm opětovným stiskem symbolu Zeleného trojúhelníčku

14. ukončení snímání prvku (bod č. 1) provedeme stisknutím symbolu Dvou čárek

15. pro uložení prvku stiskneme symbol Červeného čtverce s nápisem OK

16. pro ukončení a uložení celého záznamu prvků v souboru se musím přepnout do obrazovky Data

17. uložení celého souboru provedu tlačítkem Zavřít-Opravdu zavřít soubor? –  
Yes (ÚHÚL - interní materiály)

Obr. Hodnoty na displeji - GeoExplorer 6000 XT.

Krok 2.



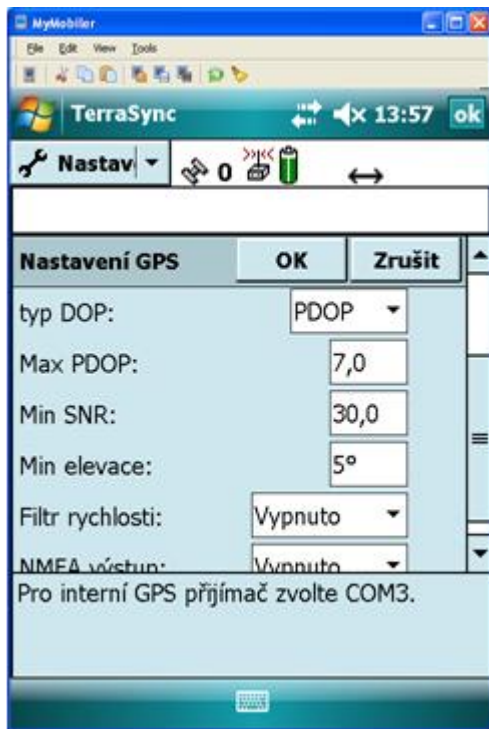
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 3. - 4.



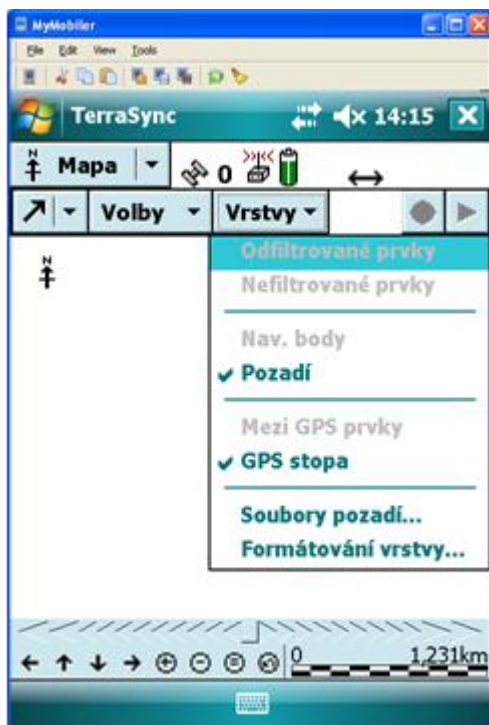
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 5.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

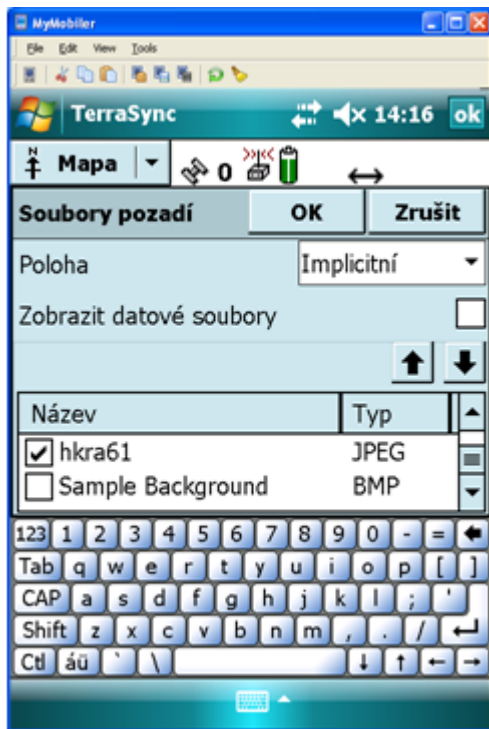
Krok 6.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

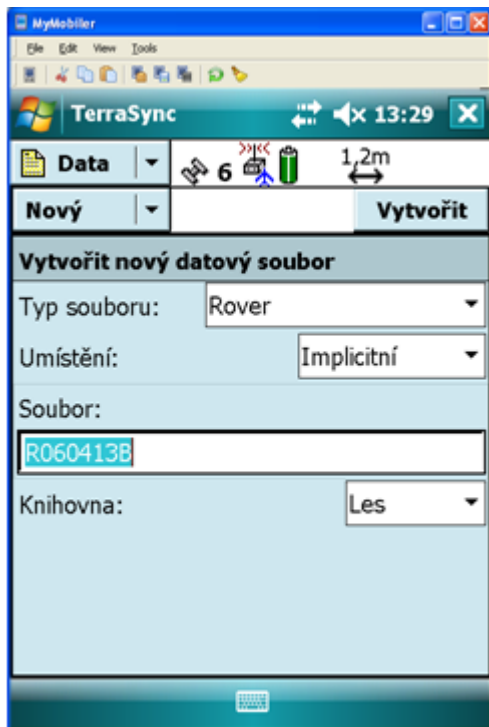


Krok 7.



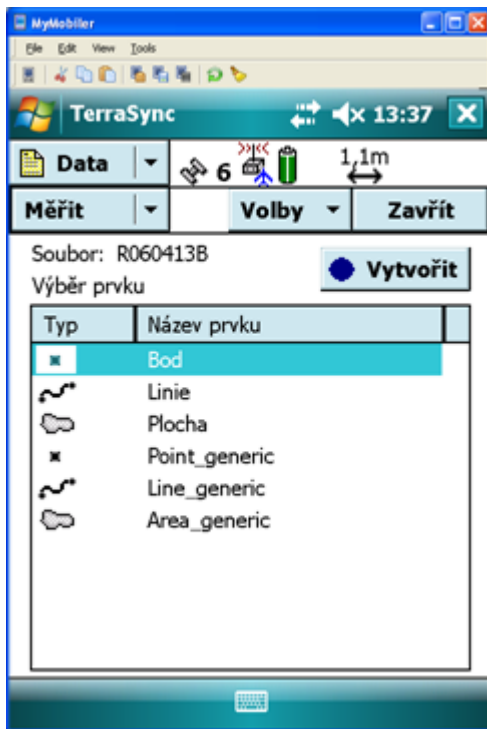
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 8.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 9.



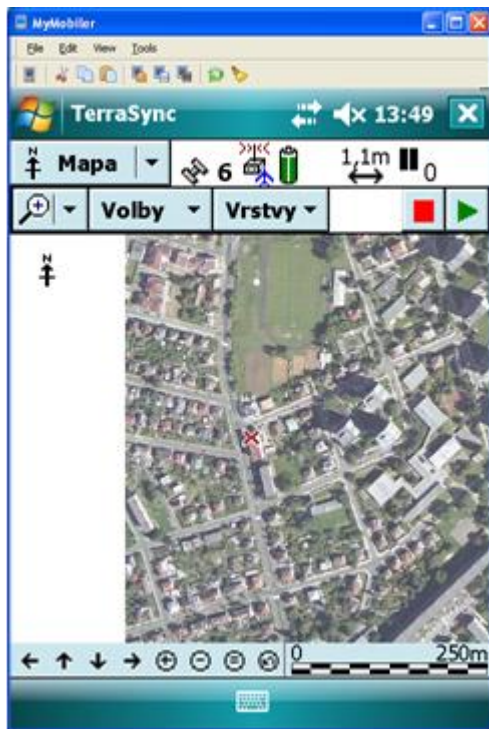
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 10.



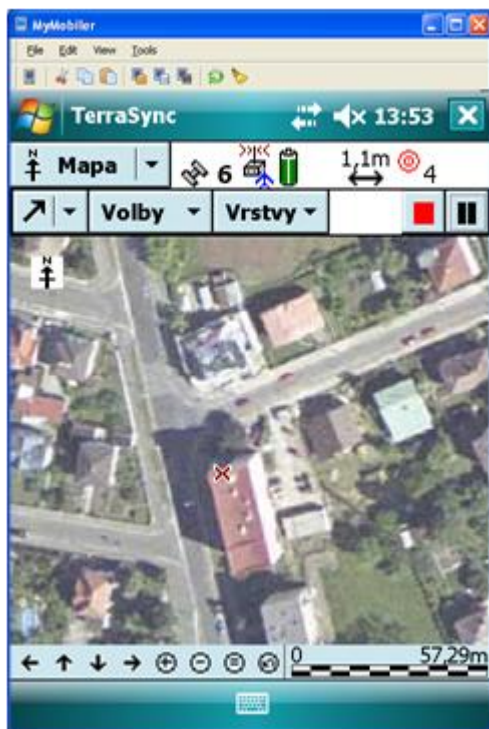
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 11. - 12.



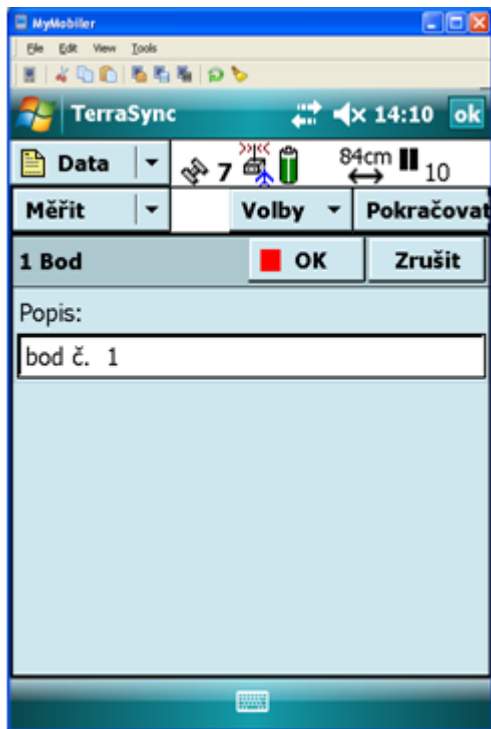
*Zdroj: ÚHÚL - interní materiály*

Krok 13. – 14.



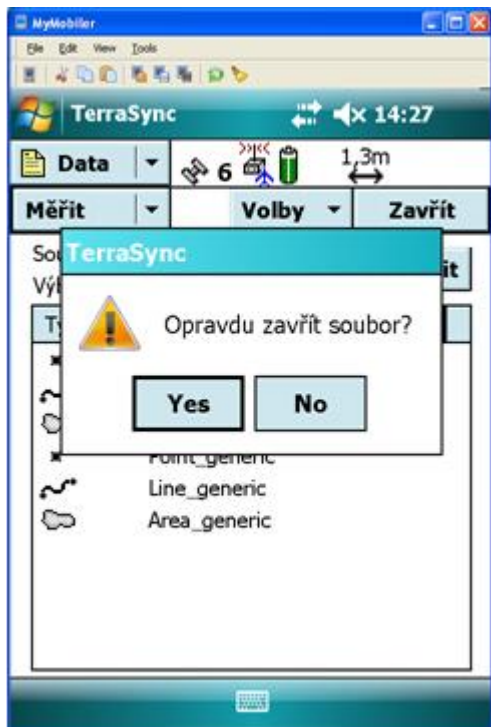
*Zdroj: ÚHÚL - interní materiály*

Krok 15.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

Krok 16. - 17.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

#### 4.1.4. Ukázka měření na zkusných plochách - GPS:

Pomocí GPS navigace jsem nejdříve zaměřil celou zkusnou plochu a poté středy jednotlivých kruhových zkusných ploch (viz níže). Dále jsem zaměřil pomocí ultrazvukové funkce výškoměru Vertex kruhovou plochu ( $r = 6\text{ m}$ ), ve které se nacházely měřené stromy. Tuto metodu zaměřování jsem zvolil z důvodu vysoké přesnosti a relativní nenáročnosti ovládní a také z důvodu větší rozlohy porostu, kdy pro demonstrativní ukázkou měření GPS je zkusná plocha dostačující. Po nastavení daných hodnot je možné měřit v podstatě za každého počasí a orientace v lese je pak velmi přesná a značně usnadňuje práci a hledání.

##### 4.1.4.1. Grafické znázornění zkusných ploch dle GPS:

Pro vizualizaci měřených ploch jsem výsledná data stáhl ve formátu .shp a pomocí programu Topol převedl do grafické podoby (viz níže).

*Obr. Grafické znázornění celé zkusné plochy.*

Porost 316 Fa6 (Zelená louka) - plocha: 0,2296 ha



*Zdroj: Autor*

Porost 418 Ba10 (Konětopy) - plocha: 0,2205 ha



Zdroj: Autor

#### 4.2. Nejčastější typy kontrol SSL-měření výšek (při svěrkování porostu):

Měření výšek je hlavní součástí při svěrkování porostu, kdy je zapotřebí změřeni střední výšky, obvykle několika vzorníků. Já jsem vyzkoušel oba přístroje a i k tomu navrhuji následnou metodiku zacházení.

##### 4.2.1. Zásady měření výšek:

Správné hodnoty výšky stromu při měření dosáhneme jen v případě správně stanovené paty a vrcholu stromu dle definice výšky stromu a také jsou-li při měření záměry prováděny na správně určené body. Proto je třeba, aby měřič při měření výšky byl v takové vzdálenosti a místě, odkud je dobře vidět pata i vrchol stromu. U stromů s košatou korunou je vrchol stromu určen odhadem a záměra prochází skrz korunu stromu - při provedení záměry na okraj koruny ve směru tečny na korunu dochází k nadhodnocení výšky stromu. Měření nakloněných stromů by mělo probíhat z takového místa, aby spojnice měřiče a paty stromu byla kolmá na svislou rovinu danou nakloněním

stromu, tedy aby naklonění směřovalo doprava či doleva vzhledem k měřiči, ne od něj nebo k němu. (ŠMELKO Š., 2000) Pokud je strom nakloněný od měřiče, naměří se menší výška, a jestliže je strom nakloněný směrem k měřiči, je naměřena větší výška.

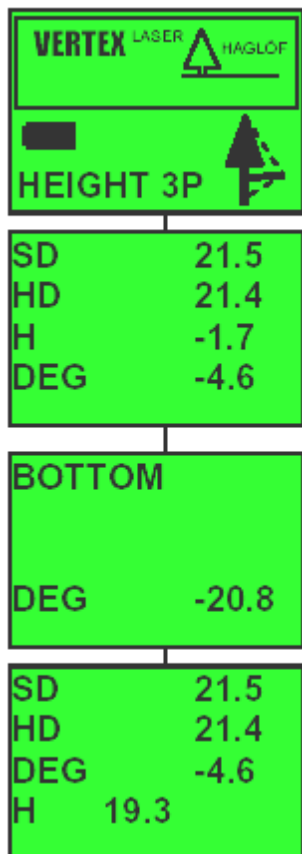
#### **4.2.2. Návrh metodiky měření výšek - Vertex Laser 400:**

- při této metodě se zaměřuje se přímo na některé dobře viditelné místo na kmeni (vrchol, pata) nebo je možné při zhoršené viditelnosti v porostu použít odrazku pro přesné měření

- postup:

1. stiskem POWER zapneme funkci Laser (další alternativou je zapnutí přístroje stisknutím tlačítka MODE a následnou volbou a potvrzením funkce HEIGHT 3P)
2. zaměříme na dobře viditelné místo na cílovém objektu a stiskneme POWER, pro změření šikmé vzdálenosti ke stromu (příslušný úhel je využit k výpočtu vodorovné vzdálenosti k měřenému objektu). Podržíme přístroj v požadovaném směru až do okamžiku, kdy se ozve krátké pípnutí. Na vnitřním displeji přístroje uvidíme příslušnou šikmou vzdálenost. Na bočním displeji pak lze odečíst šikmou i horizontální vzdálenost k tomuto referenčnímu bodu (SD, HD), výšku (H) včetně započtené referenční výšky a příslušný vertikální úhel (DEG, %, GRAD – podle nastavení v SETUP funkci)
3. zaměříme (červeným svítícím) záměrným křížem Vertex na patu měřeného objektu nebo na bod, od kterého chceme výšku objektu měřit, stiskneme a podržíme stisknuté tlačítko MODE, dokud se opět neozve pípnutí.
4. uvolníme toto tlačítko, zaměříme stejným způsobem na vrchol, opět stiskneme a držíme, tlačítko MODE, dokud se znovu neozve pípnutí. Uvolníme tlačítko a na displeji odečteme výsledky měření. (referenční výška není při této funkci uvažována)  
(ÚHÚL – interní materiály)

Obr. Hodnoty na displeji - Vertex Laser 400.



Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

#### 4.2.3. Návrh metodiky měření výšek - TruPulse 360B:

- postup:

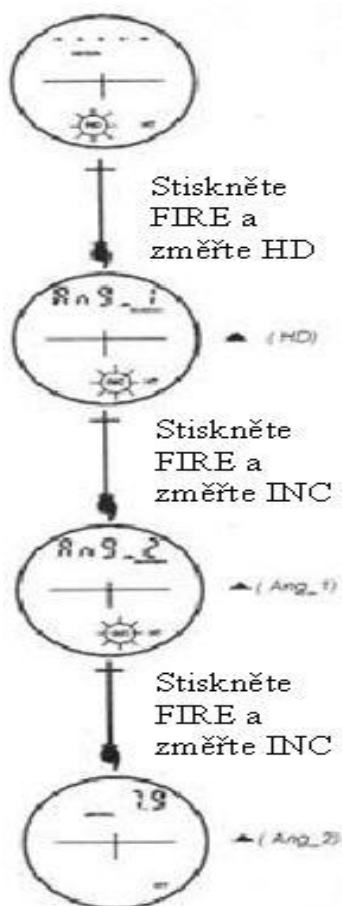
1. vybereme cíl a pomocí nitkového kříže na něj zacílíme přístroj TruPulse - indikátor HT svítí trvale a HD bliká. - můžeme provést měření horizontální délky k objektu
2. stiskneme a držíme tlačítko FIRE - na displeji bude svítit indikátor LASER po dobu, dokud je aktivní laserový měřický paprsek - laserový paprsek je aktivní po dobu maximálně 10 sekund, než získá odražený signál od cíle - hodnota horizontální délky se krátce zobrazí na displeji a potom se objeví Ang\_1 a indikátor INC začne blikat - můžete provést měření sklonu k patě (nebo na vršek) stromu
3. stiskneme a držíme tlačítko FIRE - na displeji bude zobrazena aktuální hodnota, sklonu, která se bude aktualizovat tak dlouho, dokud je tlačítko FIRE stisknuté - měření sklonu se uzamkne po uvolnění tlačítka FIRE - hodnota sklonu se krátce zobrazí na displeji a potom se objeví Ang\_2 a indikátor INC začne blikat - můžeme



provést měření sklonu na vršek (nebo k patě) stromu

4. stiskneme a držíme tlačítko FIRE - na displeji bude zobrazena aktuální hodnota sklonu, která se bude aktualizovat tak dlouho, dokud je tlačítko FIRE stisknuté, měření sklonu se uzamkne po uvolnění tlačítka FIRE – hodnota sklonu se krátce zobrazí na displeji přístroje a potom se vypočítá výška objektu - výsledek jednou blikne a potom zůstane trvale zobrazen na displeji, dokud není stisknuté libovolné tlačítko, nebo dokud se přístroj nevypne (ÚHÚL - interní materiály)

Obr. Hodnoty na displeji - TruPulse 360B.



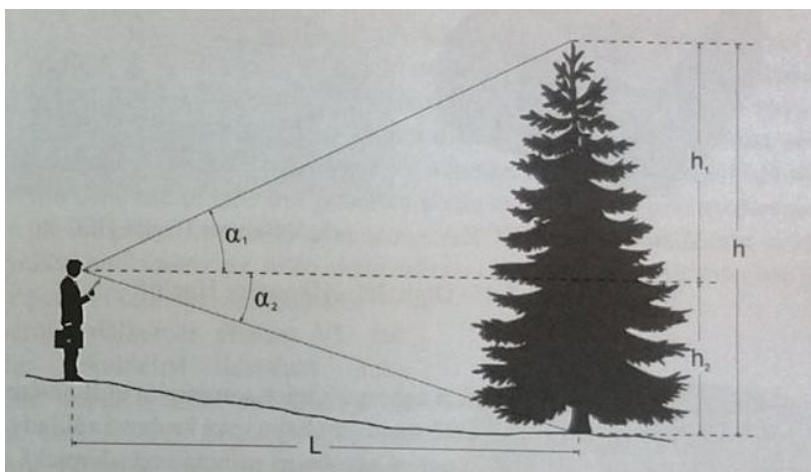
Zdroj: ÚHÚL - interní materiály

#### 4.2.4. Ukázka měření na zkusných plochách - výškoměr Vertex:

Měření výšek probíhalo pomocí již výše zmíněné funkce „Height 3P“ - výška pomocí tří záměrů. Vzdálenost a úhel k objektu se měří laserem, úhel k patě a vrcholu se pak měří úhloměrnou funkcí, kdy přístrojem nejdříve zacílíme na kmen stromu, čímž určíme odstupovou vzdálenost, a následně zacílíme na patu a vrchol kmene. Poté lze z displeje výškoměru vyčíst výšku stromu a v našem případě buď rovnou zaznamenat do paměti průměrky nebo na papír. Důležitá je vzdálenost měřiče od stromu, kdy nesmí být menší než 10 m. Kratší vzdálenost není přístroj schopen vůbec zaznamenat a nelze ji změřit.

Při mém měření výšek jsem zvolil metodu zaměřování jen určitého počtu vzorníku, tj. měření 3-5 výšek v každém tloušťkovém stupni a následné určení střední výšky.

Obr. Měření výšek „Height 3P“



Zdroj: KUŽELKA K., 2014

#### 4.3. Nejčastější typy kontrol SSL - svěrkování porostu:

Svěrkování celého porostu naplno, potažmo jen dané rozměry zkusné plochy, je-li to pro danou kontrolu dostačující a prokazatelné, probíhá za účelem zjištění zásoby porostu a pak dle porovnání údajů z lesnické evidence zjištění možného přetěžení porostu či neoprávněného přetěžení a snížení zakmenění pod dovolenou mez (pod 0,7).

Ke zkusnému měření jsem použil průměrky DP II. a MD II., ale pro následnou metodiku pouze průměrku DP II., ve které jsem měl nainstalovaný program Versio DP, který s průměrku MD II. nekoliduje a není pro ni vytvořen.

#### 4.3.1. Legislativa těžby dříví:

(1) Vlastník lesa je povinen přednostně provádět těžbu nahodilou tak, aby nedocházelo k vývinu, šíření a přemnožení škodlivých organismů. Pokud by v důsledku těžby nahodilé vznikla souvislá holina o výměře větší než 0,2 ha, je vlastník lesa povinen oznámit provádění takové těžby nahodilé alespoň 14 dnů předem orgánu státní správy lesů. Tato lhůta neplatí při provádění opatření podle § 32 odst. 1 písm. a) a odst. 2.

(2) Těžba nahodilá se započítává do celkové výše těžeb (§ 24 odst. 2 a § 25 odst. 3). Pokud by zpracováním těžby nahodilé byla překročena celková výše těžeb stanovená schváleným plánem nebo převzatou osnovou, musí vlastník lesa požádat orgán státní správy lesů o změnu plánu nebo osnovy.

(3) Těžbu v lese, ve kterém vlastník lesa hospodaří bez schváleného plánu nebo bez protokolu o převzetí převzaté osnovy, lze provést jen se souhlasem odborného lesního hospodáře. Souhlas nelze odmítnout, není-li těžba v rozporu s ostatními ustanoveními tohoto zákona. Má-li těžba překročit 3 m<sup>3</sup> na 1 ha lesa za kalendářní rok, musí vlastník lesa, jakož i ten, kdo koupil stojící lesní porost, i ten, kdo provádí těžbu, předem písemně vyrozumět orgán státní správy lesů a doložit vyjádření příslušného odborného lesního hospodáře. Pokud orgán státní správy lesů nesdělí osobě, která jej písemně vyrozuměla o záměru provést těžbu, své stanovisko do 30 dnů ode dne doručení vyrozumění, může tato osoba těžbu provést. Na vydání tohoto stanoviska orgánu státní správy lesů se nevztahují obecné předpisy o správním řízení.

(4) Provádět těžbu mýtní úmyslnou v lesních porostech mladších než 80 let je zakázáno; v odůvodněných případech může orgán státní správy lesů při schvalování plánu nebo při zpracování osnovy nebo na žádost vlastníka lesa povolit výjimku z tohoto zákazu.

(5) Právnícké a fyzické osoby zajišťující těžební práce jsou povinny provádět je takovým způsobem, který minimalizuje negativní dopady na lesní ekosystém v daném prostředí.

(6) Ministerstvo může stanovit prováděcím právním předpisem podrobnosti o označování, měření, evidenci a o klasifikaci dříví. (URL 5)

#### 4.3.2. Návrh metodiky měření - DP II.:

- zapnutí průměrky se provádí černým tlačítkem (enter)
- START PROGRAM - dle vlastního zvolení naběhne program Versio 1.54
- z následujících tří souborů vybereme PRUM\_NAPLNO.VBX - Měření - Novy list? OK.
- výběr vždy potvrdíme černým tlačítkem „Enter“
- menu a položky programu jsou dány vlastním výběrem a následným nahráním do průměrky

*Obr. Programu Versio 1.54*



*Zdroj: Autor*

*Obr. Volba souboru PRU\_NAPLNO.VBX*



*Zdroj: Autor*

*Obr. Volba - Měření*



*Zdroj: Autor*

*Obr. Volba – Novy list? OK*



*Zdroj: Autor*

#### **4.3.2.1. Sběr dat do průměrky - DP II.:**

- dle zadání kontroly SSL jsou dostačující položky:
  - č. stromu
  - dřevina
  - DBH 1 (1. výčetní tloušťka)
  - DBH 2 (2. výč. tloušťka - kolmá)

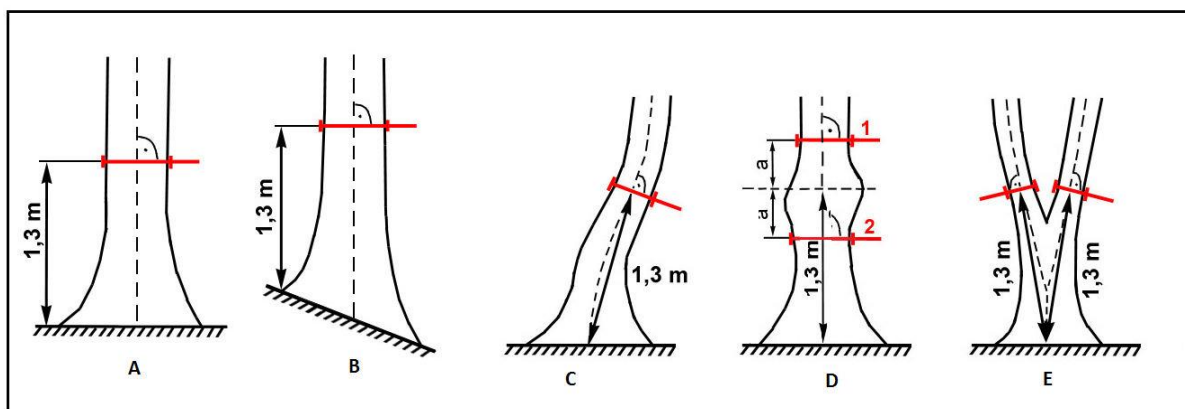
Obr. Sbírané údaje v průměrce.



Zdroj: Autor

- postup: 1. výčetní tloušťku měříme ve výšce 1,3 m (výčetní výška)
- 2. měříme pouze stromy, které dosáhly minimální výč. tloušťku 7 cm (hroubí)
- 3. první měření provádíme přiložením obou ramen průměrky na kmen
- 4. druhé měření provádíme kolmo na první měření
- 5. pokud okolnosti neumožňují měření ve výčetní výšce 1,3 m, je možné měřiště posunout +/- 10 cm
- 6. v případě nemožného měření i v tomto případě je možné provést na sebe dvě kolmá měření ve stejné vzdálenosti nad a pod výč. výškou 1,3 m - následně vypočítáme aritmetický průměr z obou měření a hodnotu ručně zapíšeme do průměrky k parametru D1 i D2

Obr. Správné měření tlouštěk.



A. Měření rovného stromu na rovině a mírném svahu se sklonem do 10°.

B. Měření rovného stromu ve svahu se sklonem 10° a více.

C. Měření nakloněného stromu.

D. Měření stromu s boulí v měřišti – kde  $a > 10$  cm – tj. dvě měřiště, poté z nich průměr.

*E. Měření dvojáku, kde rozdvojení je pod 1,3 m nad zemí, oba kmeny jsou měřitelné.*

*Zdroj: ÚHÚL - interní materiály*

#### **4.3.2.2. Import dat z průměrky:**

- V případě průměrky DPII. se terminál s daty chová jako externí USB paměť. Data lze po připojení kabelem přetáhnout myší, případně poslat přes BT.

- Průměrka: - poslat data

Počítač: - aplikace WinDP - kermi přijmout - otevřít

#### **4.3.3. Ukázka měření na zkusných plochách - DP II. +MD II.:**

Pro porovnání a demonstraci dvou výše zmíněných průměrek k určení středních výšek, jsem si zvolil měření na dvou zkusných plochách - lokalita Zelená bouda a lokalita Konětopy. Vzhledem k velikosti celé porostní skupiny jsem si navíc pomocí GPS vytyčil vždy čtyři kruhové zkusné plochy. Umístění těchto ploch jsem volil dle stavu daného porostu a reprezentativně umístil po ploše. Střed těchto ploch pro lepší orientaci jsem zaměřil pomocí GPS navigace a poloměr pomocí ultrazvukové funkce Vertex Laseru 400 ( $r = 6$  m). Takto jsem mohl s přesností určit stromy, které do daného kruhu náležely a které už ne. Na začátku měření jsem si na těle udělal značku, abych dodržel prsní výšku (1,3 m). Každý strom jsem změřil ve dvou na sebe kolmých měřeních a údaje se ukládali do paměti průměrky.

#### **4.3.3.1. Zpracování naměřených dat:**

Získané hodnoty (průměr, druh dřeviny) z digitální průměrky DP II. a MD II. byly staženy do počítače pomocí Bluetooth (do aplikace WinDP) a dále hodnoty zkopírovány a převedeny do souboru typu TXT. Poté v programu MS Excel byla ze dvou naměřených hodnot průměru pro každý jednotlivý strom, pomocí aritmetického průměru, dopočítána výsledná hodnota průměrné tloušťky každého stromu.

Obr. Převedení hodnot do programu MS Excel.

ID	Spc	Diameter	Diameter	Průměr
1	BK	174	162	168
2	BK	234	233	234
3	BK	125	117	121
4	BK	207	202	205
5	BK	233	226	230
6	BK	175	158	167
7	BK	90	88	89
8	BK	110	101	106
9	BK	189	188	189
10	BK	161	158	160
11	BK	236	210	223
12	BK	156	147	152
13	BK	175	178	177
14	BK	182	192	187
15	BK	136	133	135
16	BK	270	269	270
17	BK	230	239	235
18	BK	180	174	177
19	BK	127	120	124
20	BK	170	169	170
21	BK	98	99	99
22	BK	177	157	167
23	BK	128	127	128
24	BK	86	88	87
25	BK	86	85	86
26	BK	146	140	143
27	BK	154	154	154
28	BK	105	111	108
29	BK	102	103	103
30	BK	165	162	164
31	BK	246	240	243
32	BK	177	169	172

Zdroj: Autor

Tato data jsem pak vložil do programu - Průměrkovací zápisník, na výpočet některých hodnot, jako je výškový grafikon (dle „Michajlova křivka“), zakmenění, zastoupení, redukovaná plocha dřeviny a dále viz tabulka. Tento interní program je pouze pro použití v rámci práce pro zaměstnance ÚHÚL v Brandýse nad Labem. (ÚHÚL - interní program)

#### 4.3.3.2. Aplikace - Lesnické průměrkování (Průměrkovací zápisník):

Popis:

- program pracuje v operačním systému MS Windows ve verzi minimálně XP bez jakýchkoliv doplňků - nevyžaduje žádné zvláštní nároky na hardware



- data se vkládají z připraveného dokumentu, který obsahuje četnosti stromů pro jednotlivé tloušťky nebo tloušťkové stupně
- výstup z elektronické registrační průměrky musí mít formu textového souboru, který obsahuje řádky s položkami oddělenými tabulátorem
- je-li správně naplněn průměrkovací zápisník, lze uskutečnit výpočty - výpočet obsahuje tabulku vypočítaných detailních údajů z průměrkovacího zápisníku zvlášť pro tloušťky a výšky (výškové vzorníky)
- souhrn obsahuje taxační údaje o porostu vypočítané z průměrkovacího zápisníku – zakmenění, zastoupení dřevin, objem středního kmene a tabulková zásoba v m<sup>3</sup> s kůrou
- dále jsou zde četnosti tlouštěk (d), četnosti výšek (h) a zásoby (v) v tloušťkových stupních podle dřevin
- grafy - obsahují výškový grafikon a histogram tloušťkových četností jednotlivých dřevin
- výpočet proběhne i v případě, že nejsou vyplněny žádné měřené výšky - tom případě se nepočítají výškové grafikony ani zásoby, ale lze zobrazit tloušťkové četnosti
- program může mít současně otevřeno více oken s průměrkovacími zápisníky několika porostů nebo s různými variantami zpracování
- ve starší verzi této aplikace bylo nutné změřené výšky vkládat ručně do programu, ale v novější verzi je možno již i výšky vložit z průměrky rovnou s ostatními údaji

(ÚHÚL - interní program)

#### Výpočet:

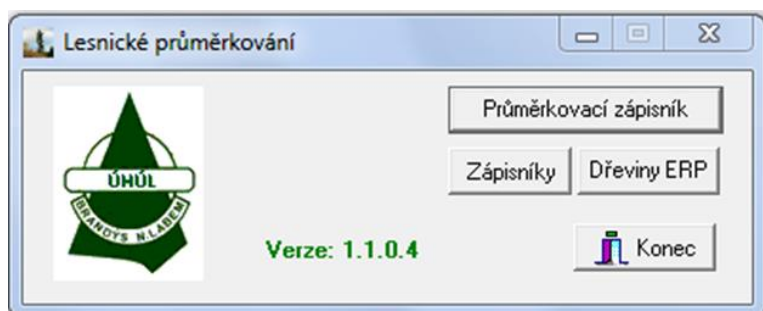
(vzoreček, se kterým daný program počítá)

Datum a čas výpočtu: 27.3.2017 16:19:33

Výšková křivka Michajlov  $h = A \cdot \exp(B/d) + 1,3$

Parametry	A	B
All	29,44194	-8,43133
BO	29,44194	-8,43133
Objemové tabulky	Čsl. obj. tabulky	
Objem s kůrou	Ano	
Jednotka objemu	m3 hroubí 7cm	

Obr. Program - Průměrkovací zápisník.



Zdroj: Autor

Obr. Vložená data.

1	BO	23,05	1	
1	BO	27,05	1	22,3
1	BO	39,45	1	24,5
1	BO	24,6	1	
1	BO	20,15	1	19,5
1	BO	23,05	1	
1	BO	18,55	1	
1	BO	29,75	1	25,4
1	BO	30,35	1	
1	BO	22,05	1	21
1	BO	25,9	1	
1	BO	32,25	1	
1	BO	37,65	1	
1	BO	22,1	1	
1	BO	25,7	1	
1	BO	24,35	1	
1	BO	33,95	1	23,5
1	BO	25,3	1	
1	BO	16,8	1	18,9
1	BO	25,25	1	
1	BO	24,4	1	
1	BO	27,1	1	24,3
1	BO	35,7	1	
1	BO	24,5	1	
1	BO	15,55	1	18,7
1	BO	25,05	1	
1	BO	26,2	1	
1	BO	19,25	1	20,3
1	BO	30,2	1	24,7
1	BO	20,15	1	

Zdroj: Autor.

#### 4.3.3.3. Výsledné hodnoty - Zelená bouda (DP II.):

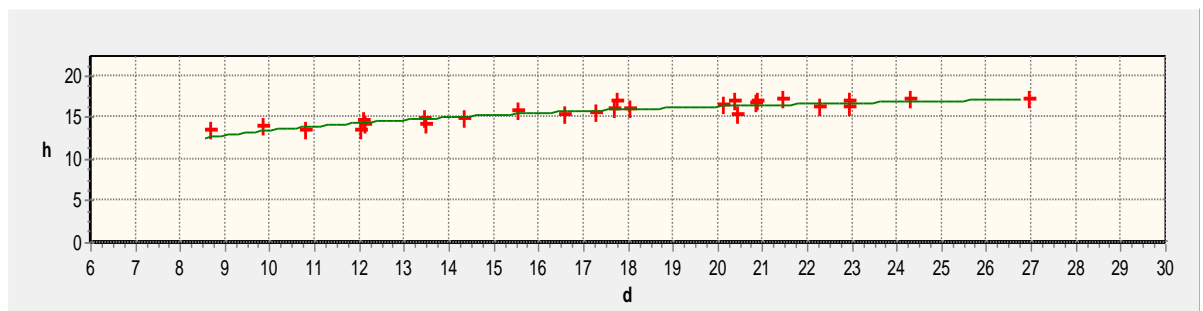
Souhrn taxačních údajů:

Dřevina	Zast.	Red. plocha	d str	h str	v str	Tab. zás.	Zásoba	Poč. km.
BK	100	0,057	17	15,7	0,18	202	11,57	65
Celkem	100	0,06					11,57	65
Zakm.	12,71							

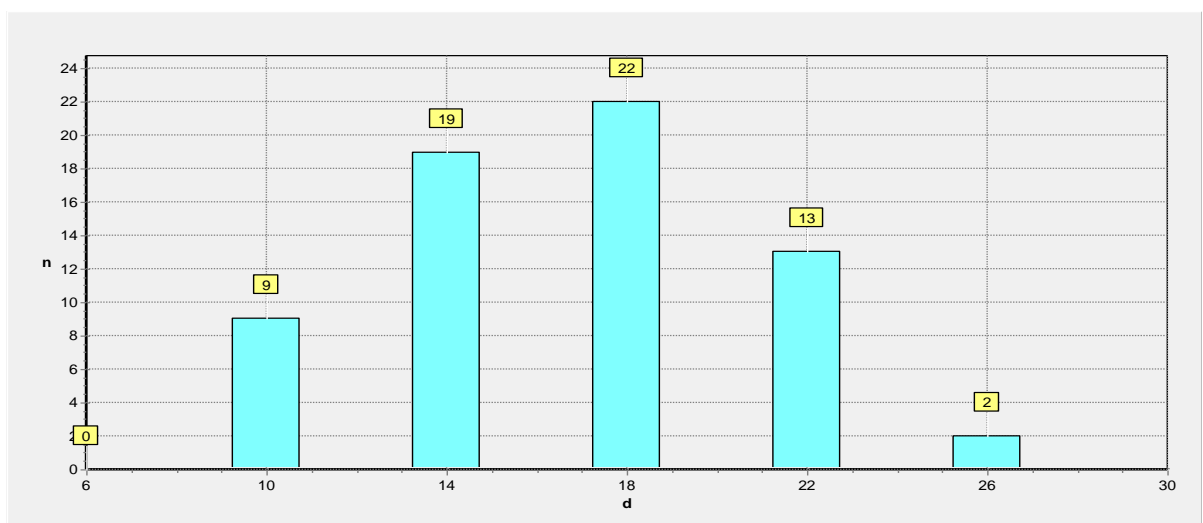
Četnosti tloušťek (d), výšek (h) a zásoby (v) v tloušťkových stupních dle dřevin:

Tloušťka	BK d	BK h	BK v
10	9	3	0,5
14	19	7	2,1
18	22	5	4,2
22	13	9	4
26	2	2	0,9
Celkem	65	26	11,6

Výškový grafikon:



Histogram tloušťkových četností:



#### 4.3.3.4. Výsledné hodnoty - Zelená bouda (MD II.):

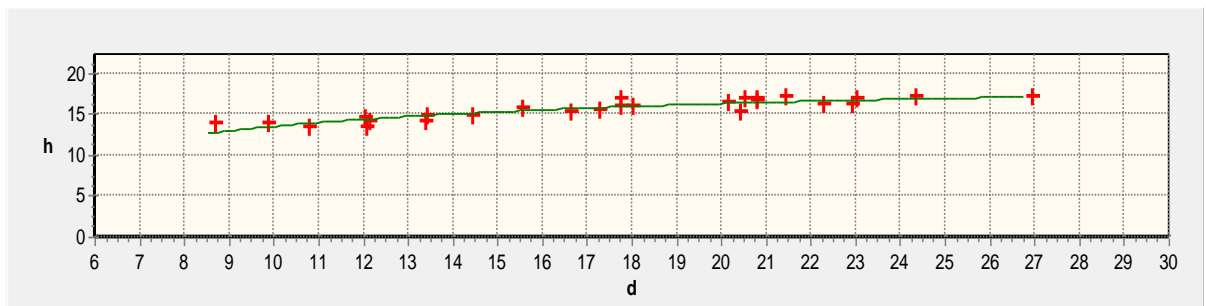
Souhrn taxačních údajů:

Dřevina	Zast.	Red. pocha	d str	h str	v str	Tab. zás.	Zásoba	Poč. km.
BK	100	0,057	17	15,8	0,18	203	11,59	65
Celkem	100	0,06					11,59	65
Zakm.	12,71							

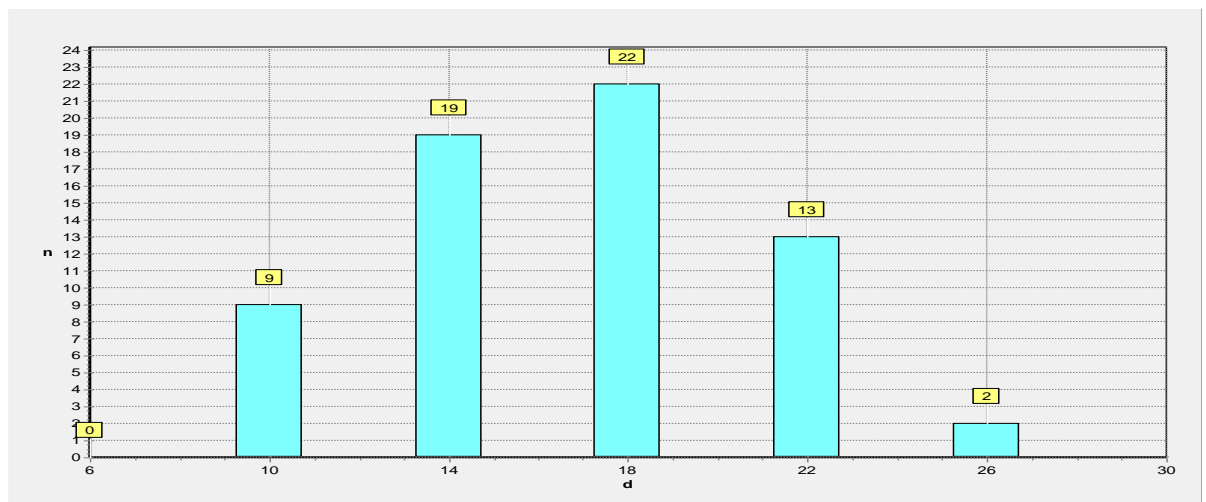
Četnosti tloušťek (d), výšek (h) a zásoby (v) v tloušťkových stupních dle dřevin:

Tloušťka	BK d	BK h	BK v
10	9	3	0,5
14	19	7	2,1
18	22	5	4,2
22	13	9	4
26	2	2	0,9
Celkem	65	26	11,6

Výškový grafikon:



Histogram tloušťkových četností:



#### 4.3.3.5. Výsledné hodnoty - Konětopy (DP II.):

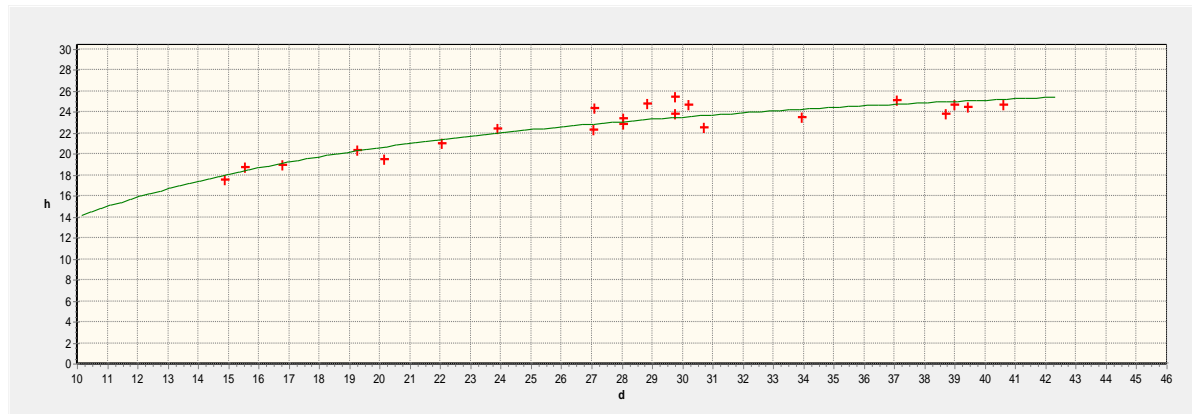
Souhrn taxačních údajů:

Dřevina	Zast.	Red. pocha	d str	h str	v str	Tab. zás.	Zásoba	Poč. km.
BO	100	0,079	27,5	23	0,6	387	30,79	51
Celkem	100	0,08					30,79	51
Zakm.	17,66							

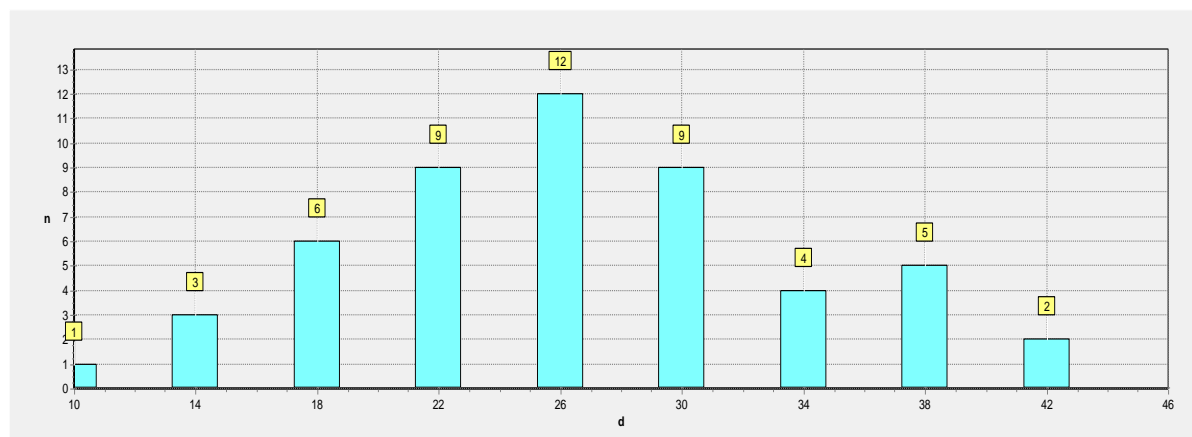
Četnosti tloušťek (d), výšek (h) a zásoby (v) v tloušťkových stupních dle dřevin:

Tloušťka	BO d	BO h	BO v
10	1		0
14	3	2	0,4
18	6	2	1,3
22	9	3	3,2
26	12	2	6,1
30	9	7	6,4
34	4	1	3,9
38	5	4	6,3
42	2	1	3
Celkem	51	22	30,8

Výškový grafikon:



Histogram tloušťkových četností:



#### 4.3.3.6. Výsledné hodnoty - Konětopy (MD II.):

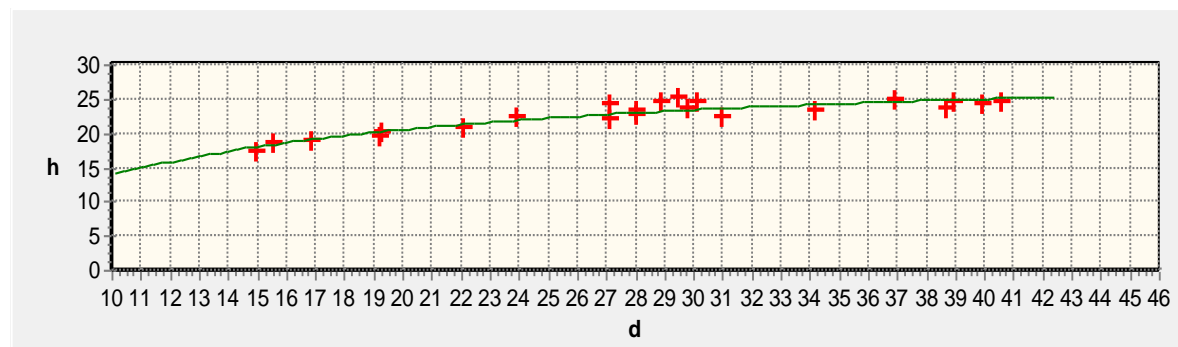
Souhrn taxačních údajů:

Dřevina	Zast.	Red. plocha	d str	h str	v str	Tab. zás.	Zásoba	Poč. km.
BO	100	0,079	27,5	23	0,6	388	30,79	51
Celkem	100	0,08					30,79	51
Zakm.	17,65							

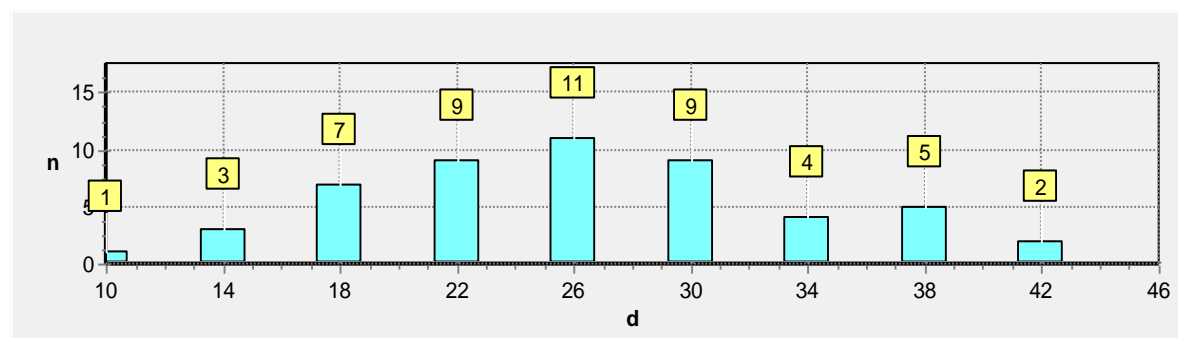
Četnosti tloušťek (d), výšek (h) a zásoby (v) v tloušťkových stupních dle dřevin:

Tloušťka	BO d	BO h	BO v
10	1		0
14	3	2	0,4
18	7	3	1,6
22	9	2	3,4
26	11	2	5,6
30	9	7	6,5
34	4	1	3,9
38	5	4	6,3
42	2	1	3
Celkem	51	22	30,8

Výškový grafikon:



Histogram tloušťkových četností:



#### 4.3.4. Návrh metodiky vytvoření vlastní struktury programu pro použití SSL:

##### 4.3.4.1. Program Versio Builder / Versio DP:

Koncept VERSIO se skládá ze dvou částí: „Versio Builder“ a „Versio DP“.

Versio Builder je program, umožňující snadnou a rychlou tvorbu spolehlivě fungujících vlastních programů pro elektronický terminál DP. Versio DP“ je pak program pro průměrku Digitech Professional, zajišťující ovládání všech funkcí tohoto terénního terminálu tak, aby vámi vytvořené programy v průměrci spolehlivě a efektivně fungovaly. Máte-li více průměrek, postačí vám na vytváření vlastních aplikací 1 program Versio Builder a program Versio DP pro každou průměrku, v níž budete tyto své aplikace používat.

Program **Versio DP** je v průměrci nainstalován nezávisle na ostatních „DP“ programech. Můžete tudíž využívat jak své oblíbené „standardní“ programy pro porostní měření a s ním spojené výpočty ležícího nebo stojícího dříví, tak si vytvořit - budete-li potřebovat - svou vlastní „VERSIO aplikaci“. S její pomocí pak kdykoliv bude chtít pořizovat data požadované struktury a kvality do svých „Versio souborů“. Potom můžete opět pokračovat v práci se standardními programy a jimi pořizovanými daty nebo se opětovně vrátet ke svým vlastním aplikacím a jejich datům. Koncept **VERSIO** pracuje s vlastními soubory, využívá vlastní ovládací funkce terminálu a není v konfliktu s ostatními programy, které v průměrci využíváte nebo máte nahrány ani s daty jimi pořizovanými či pořizovanými. Všechny pořizené soubory lze tudíž kdykoliv přenášet do PC, upravovat či mazat.

**Versio Builder (VB)** je softwarový modul pro PC, součást širší SW platformy pro PC nebo server, označované jako Haglöf Management Systems. VB umožňuje definovat a vytvořit uživateli přesně takový datový soubor, který potřebuje mít v terminálu DP, aby mohl pořizovat vlastní struktury. Data pořizená pomocí programů **Versio Builder** se z průměrky exportují jako textový nebo XML soubor, se kterým lze dále pracovat. Transport dat se uskutečňuje prostřednictvím obvyklých přenosových rozhraní průměrky (kabel nebo BT) a komunikační PC program WinDP. Přenesené soubory lze dále využívat i v „kancelářských“ programech MS Windows (Excel, Word, WordPad apod.) (URL 5)

#### 4.3.4.2. Ukázka dalších možných aplikací:

LCRTax, verze 1.04:

Softwarová aplikace vyvinutá a postupně rozšiřovaná a upravovaná společností Haglöf Sweden AB podle požadavků státního podniku Lesy České republiky s. p. Je určena k měření stojících stromů a reflektuje požadavek na jednotnou metodiku sběru a struktury pořizovaných a exportovaných dat. Program klade důraz na efektivitu a ergonomické aspekty měření, zohledňuje praktické požadavky na „provozní“ dendrometrii a umožňuje průběžně sledovat výsledky měření i kontrolu korektnosti měřených dat. Dává tak personálu už v lese možnost kontroly, doplnění nebo editace optimálního množství a struktury změřených vzorníků při průměrování naplno nebo orientační kontrolu míry spolehlivosti výběru při odhadu parametrů probírky. V současné době (do verze 1.05) se dokončuje modul, který bude umožňovat provedení kvalifikovaného odhadu objemů či zásob zmýcených porostů prostřednictvím jednoduché přepočtové kalkulace rozměrů pařezů a výčetních tloušťek. Algoritmus výpočtu objemů jednotlivých kmenů a následného určení parametrů středního kmene je pro všechny moduly stejný jako ve verzi 1.03, tedy výpočtem stromových objemů podle objemových rovnic ČSOT. (PETRÁŠ R., 1991) Vyrovnaní výšek je řešeno upravenou křivkou podle Michajlova (MICHAJLOV J., 1952). (URL 5)

Jak již bylo zmíněno výše, tento program byl „na míru“ vytvořen pro potřeby LČR s. p., nicméně po jisté modifikaci by byl zajisté vhodným programovým vybavením i pro využití kontrol SSL.

TIMS, verze 1.01 B:

Tento program umožňuje měřit a kalkulovat jak objem stojících stromů, tak i kmenů ležících u pařezu nebo dříví složeného do hrání, tedy skládek rovnaného dříví o stejné délce a kvalitě. Ze změřených vzorníků vypočítá pro jednotlivé dřeviny tzv. vyrovnanou výšku. Základem výpočtu je vlastní matematicky vyjádřený „výškový grafikon“, při kterém se pro stanovení vyrovnaných výšek využívá logaritmická funkce v obecném tvaru. Aby tento model v principu fungoval, vyžaduje se pro každou dřevinu změřit minimálně 2 výšky. Čím více vhodných výšek (vzorníků, neboli párových hodnot tloušťek a k nim příslušejících výšek) se změří, tím je výsledek výpočtu tzv. vyrovnané výšky a následně i porostní zásoby, přesnější. Při výpočtu objemů (porostní zásoby)

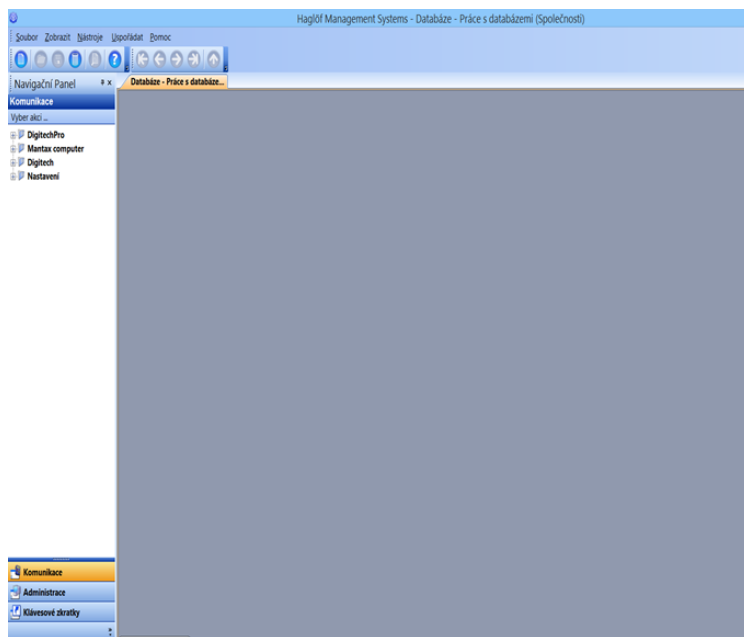


přímo v lese program využívá tzv. jednotné výtvarnice nebo výtvarnicové výšky. Obě tyto přepočtové konstanty mohou být pro každou dřevinu uživatelem kdykoliv nastaveny (upraveny). (URL 5)

#### 4.3.4.3. Vlastní struktura programu pro svěrkování porostu:

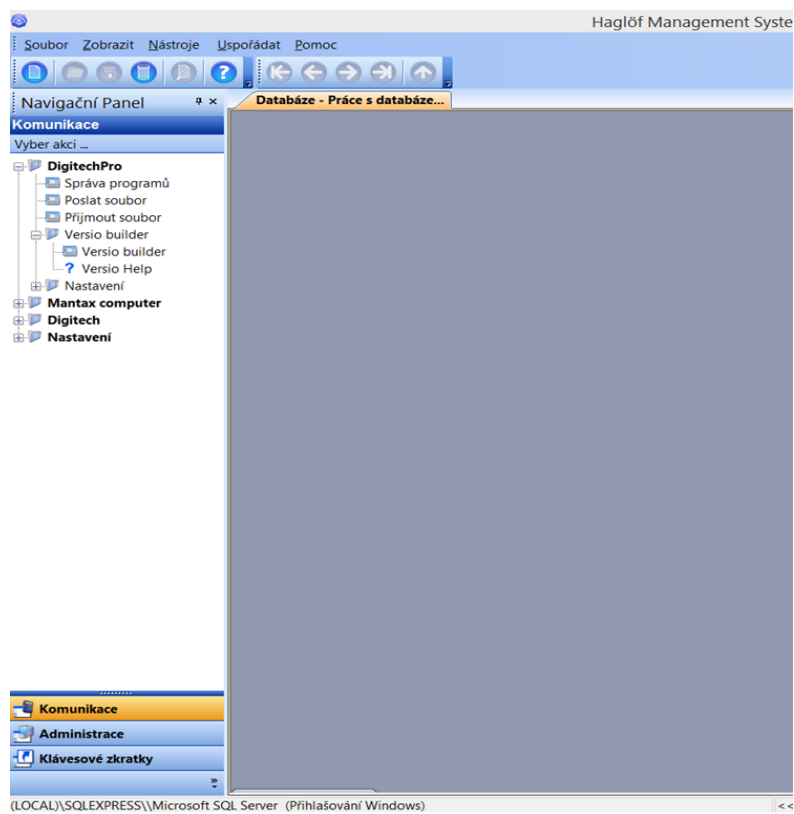
Program Versio je velmi flexibilní program a každý uživatel, který si jej koupí dokáže vytvořit mnoho různých položek struktury programu, které si přeje a které jsou pro daný účel měření potřebné. Můj návrh níže počítá jen s jednodušším měřením tloušťek při svěrkování porostu, což je za prvé dostačující pro daný cíl a za druhé je takto zvolená jednodušší struktura mnohem jednodušší pro nastavení laickým uživatelem. Což napomáhá k tomu, že si tento program může pořídit kdokoli, i bez jakéhokoliv programovacího povědomí a vzdělání.

##### 1. Spuštění *Versio Builder* - OS Windows + úvodní obrazovka.



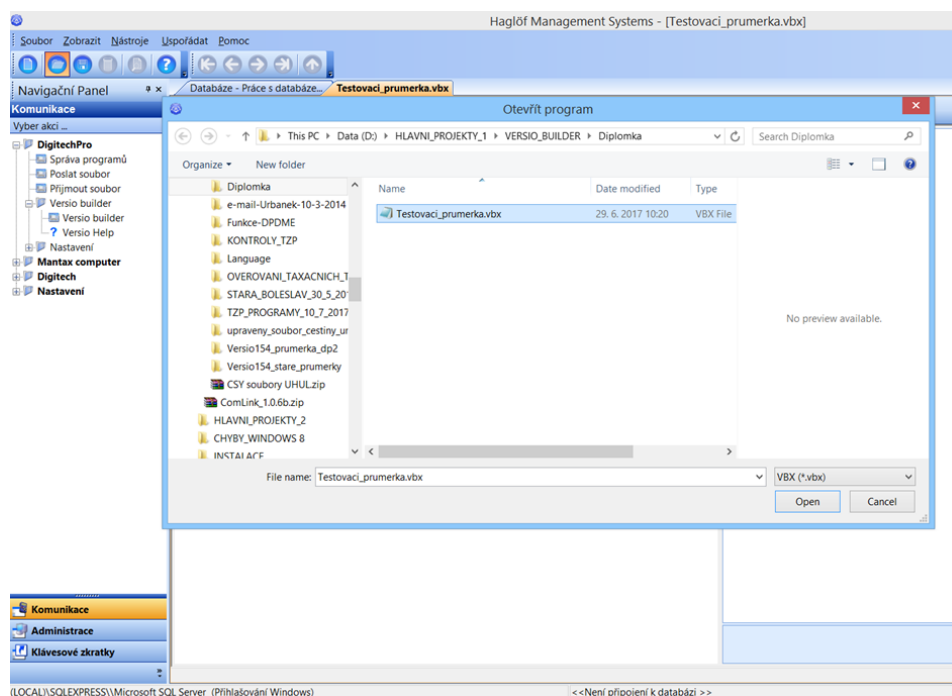
*Zdroj: Autor*

## 2. Výběr položky menu *DigitechPro* a podpoložky *Versio builder*.



Zdroj: Autor

## 3. Otevření programu (viz zvýrazněná ikona) + tlačítko *Open*.

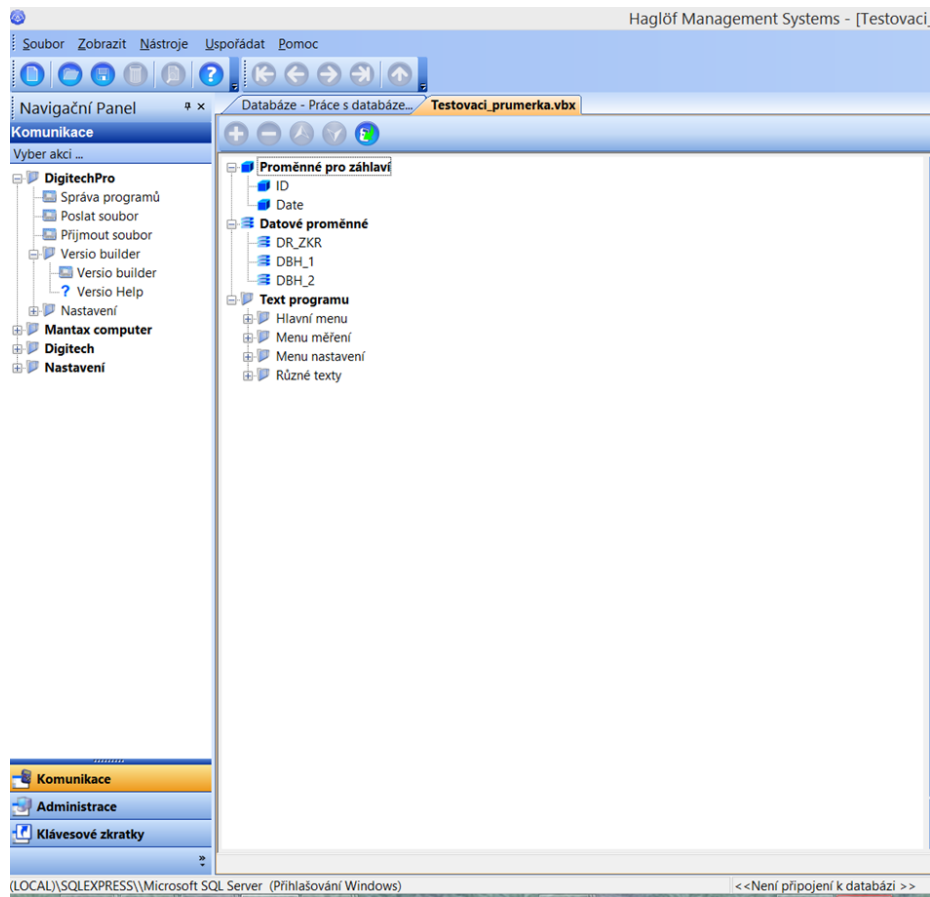


Zdroj: Autor

#### 4. Zobrazení položek program.

- *Proměnné pro záhlaví* – ID + Date – název souboru + Datum souboru

- *Datové proměnné* – DR\_ZKR, DBH\_1, DBH\_2



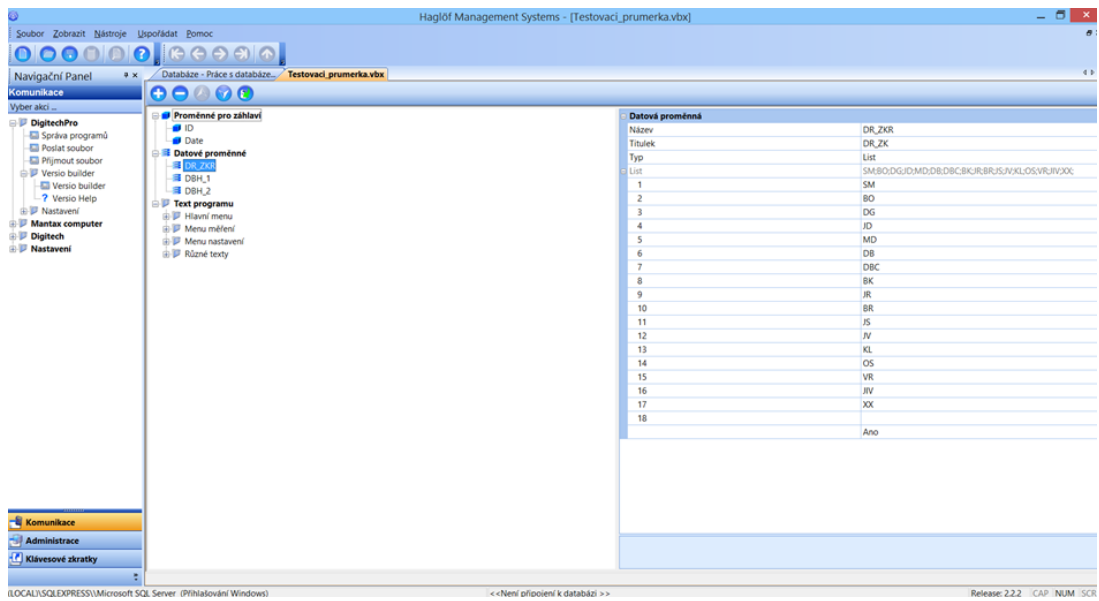
*Zdroj: Autor*

#### 5. Nastavení vlastností položky – např. DR\_ZKR:

- *Název ...*

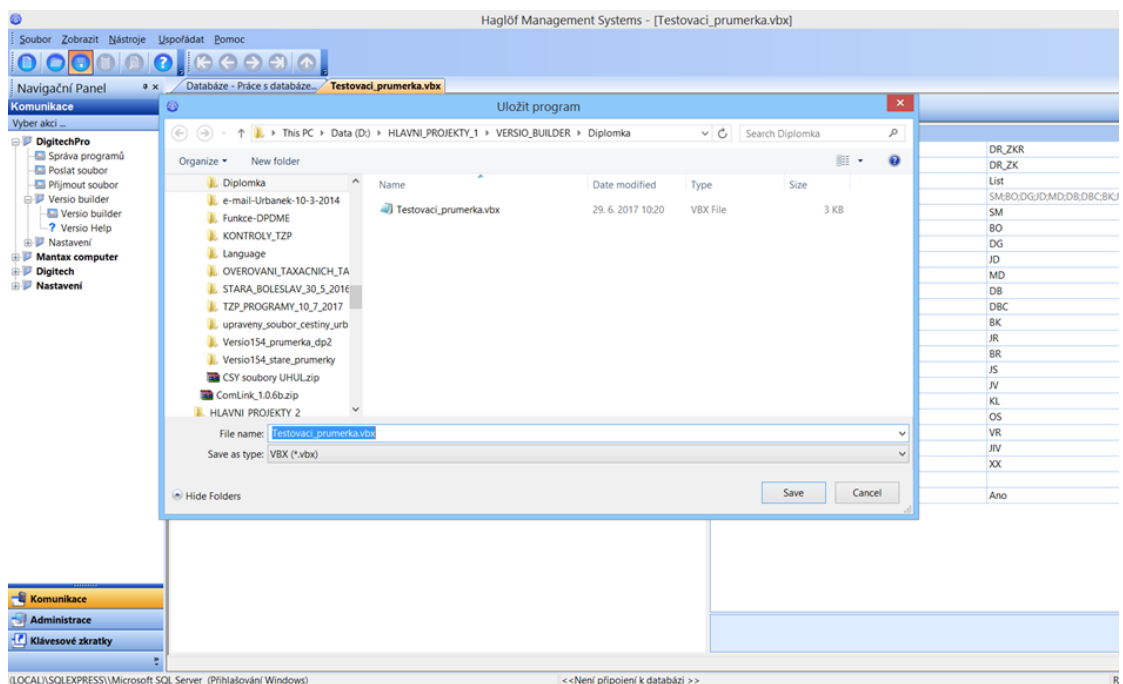
- *Titulek ...*

- *Typ položky* – List – seznam zobrazovaných hodnot + vypsání hodnoty tzn. SM, BO, DG, JD ...



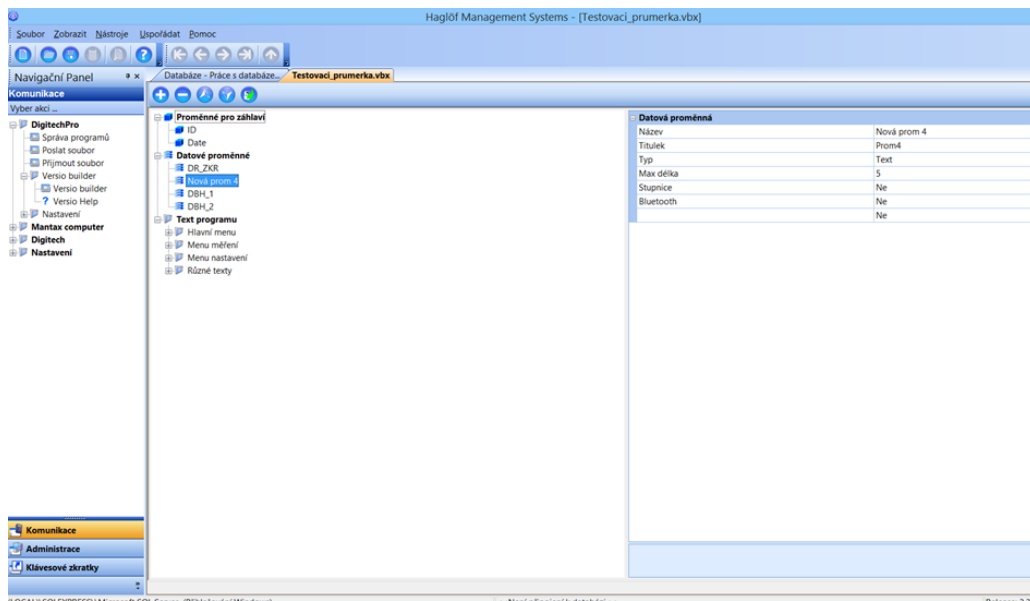
Zdroj: Autor

## 6. Zápis programu do vybrané složky.



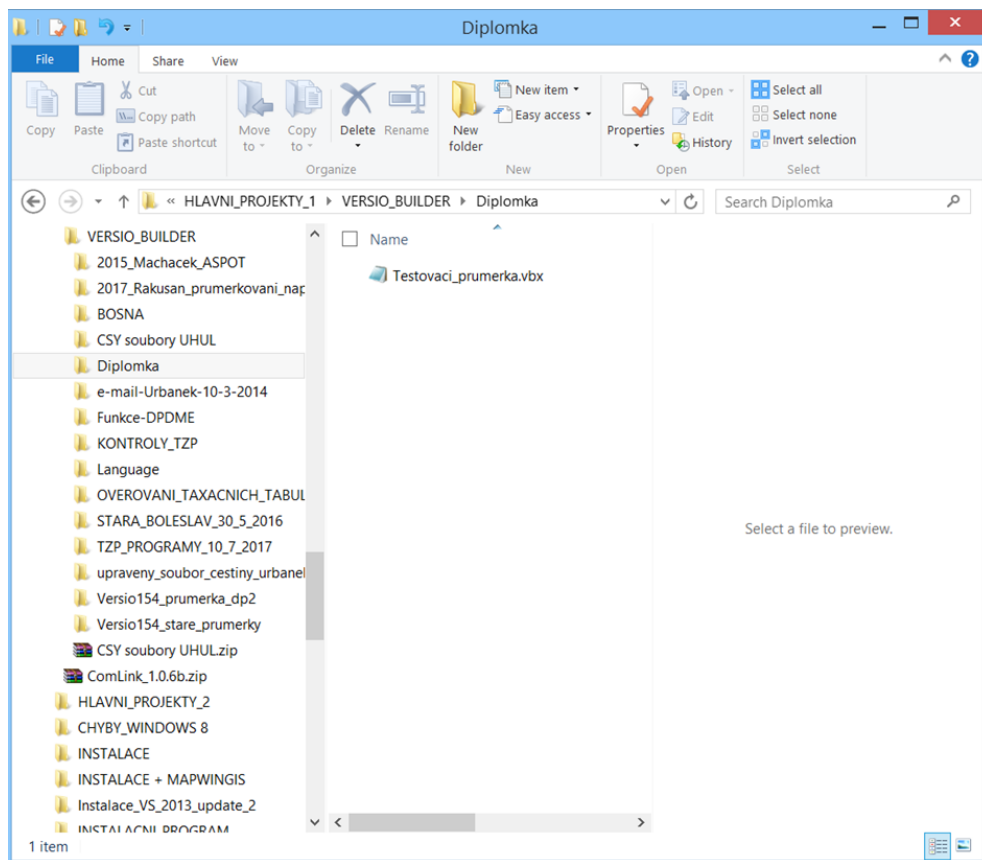
Zdroj: Autor

## 7. Vytvoření a zrušení položky pomocí tlačítka + a –



Zdroj: Autor

## 8. Program se přenesse do průměrky pomocí standardních postupů popsanych v manuálu firmy Häglof.



Zdroj: Autor

## 5. Diskuze:

Shrnutí:

Obsah a téma této práce se opíral o dva typy odborných posouzení a odborných vyjádření:

### 1) Měření velikosti holé seče a zaměření konkrétního místa v porostu:

Pro tento typ kontroly jsem si vybral a doporučil profesionální GPS navigaci GeoExplorer 6000, což je určitě dražší varianta přístroje, ale vzhledem k jeho přesnosti a vysoké profesionalitě i mnohem lepším pomocníkem, na rozdíl od méně přesného zaměřování například pomocí již zmíněného tabletu, potažmo GPS navigace integrované přímo v něm. Tuto mnou navržená GPS navigace je možné použít jak pro zaměření plochy a tím pádem i její výměry, tak pro zaměření konkrétních pozic s velkou přesností.

### 2) Svěrkování porostu naplno nebo na zkusné ploše:

Tento typ kontroly vyžaduje kvalitní svěrkovací přístroje, čili průměrky. Typů průměrek je celá řada, ale nejvíce moderní v dnešní době jsou právě mnou vybrané MD II. a DP II., které vynikají profesionalitou, velkou přesností dle šikvosti měřiče, a hlavně obrovskou úsporou času, kdy je potřeba pouze jednoho člověka, místo celé skupinky lidí. Nedílnou součástí použití průměrek je i použití výškoměrů. Já jsem vybral výškoměr Vertex Laser 400 a TruPulse 360B. Jejich použití se osvědčilo a dle mého názoru je měření s nimi jednoduché a poměrně přesné. Největší teoretický problém by mohl nastat v případě špatné viditelnosti v porostu, nicméně zkušená a vyškolená obsluha si s tímto problémem poradí.

Cíl 1.: Průměrka Mantax Digitech II. je už z hlediska svého účelu vhodnější pro pořizování jednodušších datových souborů a sběr běžných dendrometrických dat. Avšak i tato průměrka je programově variabilní a je možné v ní tvořit různé varianty programových položek. A jak uvádí výrobce, disponuje jak energeticky nezávislou vnitřní pamětí, tak i možností přenosu dat do počítače, mobilního telefonu či tabletu. Obrovskou předností je dle mého názoru možnost ukládání dat přímo do souborů vytvářených průměrkou v chytrých telefonech či tabletech připojených k průměrce přes standardní rozhraní Bluetooth. Z těchto zařízení je možné takto pořízené soubory okamžitě prostřednictvím e-mailu nebo SMS odeslat, případně sdílet prostřednictvím mobilních sítí a datových úložišť. Tato varianta může být velkým přínosem v případě, že

naměřená data jsou potřebná k dalšímu použití v lese, například pro operátora harvestoru, který dle výsledků může rovnou začít práci bez toho, aby musel čekat na finální přenos údajů do počítače. Neopomenutelnou výhodou je samozřejmě i cenová investice do pořízení, kdy tato varianta stojí mnohem méně a je jistě dostupnější a přijatelnější pro mnoho uživatelů. A to hlavně v případech, kdy je úředník ORP podřízen radě města, potažmo starostovi, a nedostává se mu vyšší finanční podpory na koupi. Pak může být faktor peněž rozhodujícím kritériem a argumentem při získávání podpory tohoto návrhu.

Průměrka Digitech Professional II. je naopak průměrka s větším množstvím vlastních programových položek, které je možno vytvářet, a však tím pádem i podstatně dražší. Nicméně pro účely využití SSL jsou obě průměrky plnohodnotně využitelné a jistě i velmi přínosné. Tyto přístroje umožňují, aby všechna měření mohla být realizována jedním člověkem, na rozdíl od předchozích způsobů, kdy bylo potřeba spolupráce minimálně 3 členné skupiny a zdlouhavého přepisování údajů z papírových zápisníků do počítačového programu, což bylo náročné nejen na čas, ale finančně náročné i na zaplacení personálu.

Co se týče použití GPS navigace, bezesporu pořizovací náklady na tento přístroj budou vyšší, ale možností využití je více, krom zaměření holiny například i přesný pohyb v terénu a následná lokalizace místa, kde se pohybujeme nebo které hledáme.

Výškoměr Vertex a TruPulse se také velmi osvědčili a i tyto přístroje by jistě našli uplatnění při práci SSL. Jedinou slabinou se jeví zpomalování přístroje při nižších teplotách okolo 0°C, což je typická vlastnost LCD displeje. Dalším poznatkem dle mých zkušeností s tímto přístrojem bylo vhodné nastavení, kdy je lepší po vyjmutí z obalu položit výškoměr například na kapotu auta a počkat chvilku na aklimatizaci. Poté je možno přístroj zapnout a nastavit za správných podmínek. Z důvodů výše zmíněných bych však doporučoval v teplotách pod bod mrazu přístroje nepoužívat a počkat radši na vhodnější podmínky počasí, čímž se zamezí možné chybovosti měření vlivem počasí i namáhání přístroje samotného.

Cíl 2.: K dané průměrce DP II. jsem využil i kompatibilní program Versio a vzhledem k jeho variabilitě a velké škále možností nastavení, jsem se pokusil navrhnout pro SSL pouze jednodušší variantu nastavení, která by byla pro její použití zcela dostatečná. Nicméně dle účelu použití je možno jakkoliv strukturu upravovat, ubírat nebo přidávat položky.

## 6. Závěr:

V této práci na téma využití digitálních přístrojů k podpoře SSL jsem poukázal na moderní přístroje, které je v dnešní době možno použít, které jsou více či méně dostupné, hlavně z finanční stránky, a které v sobě skýtají dostatečnou profesionální úroveň, která je při kontrolní a dozorové činnosti SSL nevyhnutelná a nutná. Snažil jsem se přístroje popsat a navrhnout metodiku jejich nastavení a použití, aby i řadoví zaměstnanci SSL, například úředníci ORP, mohli sami tyto přístroje používat a nastavovat. Samozřejmě asi největší problematikou je otázka peněz, kdy na nákup těchto přístrojů nejsou dostatečné zdroje a zřejmě mnohdy i jistá neochota jakékoliv inovace. Což je nejspíše důsledek minulých mnoha let, kdy převládala a převládá myšlenka, že měřit se dá i s klasickou hliníkovou průměrkou a „nějak to dopadne“. Nicméně pro doplnění mého závěru je nutno říci, že většinu z výše jmenovaných kontrol a různých posudků vykonává zprostředkovaně jmenovaný ÚHÚL jako kompetentní a servisní organizace, která má k tomuto účelu moderní vybavení a proškolené zaměstnance. Mým cílem však byla myšlenka aktivnější práce ze strany úředníků místně dotčeného úřadu a možnost jejich vlastního úsilí a iniciativy, je-li to vůbec možné a žádané. V tomto případě pak neexistuje žádná metodika, které by se mohli držet, a touto prací jsem chtěl přispět aspoň částečnou pomocí pro podporu jejich práce.



## 7. Seznam literatury a použitých zdrojů:

KANGAS, Annika; MALTAMO, Matti. Forest Inventory: Methodology and Applications. Dordrecht: Springer, 2006. 362s.

KUŽELKA, K., kol.: Měření lesa: moderní metody sběru a zpracování dat. ČZU v Praze, Praha 2014. 164s. ISBN 978-80-213-2498-5

KUŽELKA, Karel a Vilém URBÁNEK. Dendrometrie. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2015. ISBN 978-80-213-2600-2

MARUŠÁK, R., URBÁNEK, V., ŠEBEŇ, V.: Dendrometrické prístroje a pomocky pre efektívne meranie lesa. Národné lesnícke centrum, Zvolen 2009. ISBN 978 - 80 - 8093 - 097 - 4, 98s.

MICHAJLOV, J. 1952. Matematische Formulierung des Gesetzes für Wachstum und Zuwachs der Waldbaume und Bestände. Schweizersche Zeitschrift für Forstwesen. 103:368-380

PETRÁŠ, R., PAJTÍK, J. (1991) Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37, (1), s. 49-56.

SIMON, Jaroslav; VACEK, Stanislav. *Vykladovy slovník hospodářské úpravy lesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. 126 s. ISBN 978-80-7375-131-9

STANĚK, J.: Lesní zákon v teorii a praxi. Úplné znění prováděcích předpisů s komentářem. 1. vydání. Písek: Matice lesnická, 1997, 440 s.

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

ŠTIPL, P.: Hospodářská úprava lesa, Hranice 1997, 128 s.

ŠTIPL, P.: Hospodářská úprava lesa – Dendrometrie, Hranice 2000, 204 s.

ÚHÚL - interní materiály: Uživatelská příručka Vertex Laser, 2005

ÚHÚL - interní materiály: Pracovní postup terénního sběru dat na TZP pro rok 2017.  
Brandýs nad Labem: kol ÚHÚL, 2016. 105 s.

ÚHÚL - interní materiály: Uživatelská příručka GeoExplorer 6000 XT

ÚHÚL - interní program: Návod k používání programu LesPrum - Zeman M., 2016.

URL 1 [online] 2017 (citováno 15.2.2017), dostupné z:

[http://www.uhul.cz/images/ke\\_stazeni/vyrocnizpravy/VZ\\_2016.pdf](http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/vyrocnizpravy/VZ_2016.pdf)

<http://www.forestry-instruments.cz/>

<http://www.forestry-instruments.cz/elektronicke-prumerky>

<http://www.forestry-instruments.cz/prilohy/dpii-mdii-letak-web.pdf>

[https://katedry.czu.cz/storage/3844\\_Souhrn\\_Dendrometrie.pdf](https://katedry.czu.cz/storage/3844_Souhrn_Dendrometrie.pdf)

URL 2 [online] 2017 (citováno 15. 2. 2017), dostupné z:

<http://www.haglofcg.com/index.php/en/about/haglof-company-group/hagloef-sweden-ab>

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

URL 3 [online] 2017 (citováno 20. 3. 2017), dostupné z:

<http://pacforest.com/Category/Haglof-Vertex-Laser>

<http://taxace.fieldmap.cz/hardware/pristroje/>

URL 4 [online] 2017 (citováno 20. 3. 2017), dostupné z:

<http://www.geobusiness.cz/2011/02/trimble-uedl-geoexplorer-6000/>

URL 5 [online] 2017 (citováno 15. 2. 2017), dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100051792.html>

<http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/legislativa/legislativa-cr/lesnictvi/uplna-zneni/100072638.html>

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

[http://www.silvinova.cz/Uživatelská příručka LCRTax.CZ](http://www.silvinova.cz/Uzivatel'ska_přiručka_LCRTax.CZ)

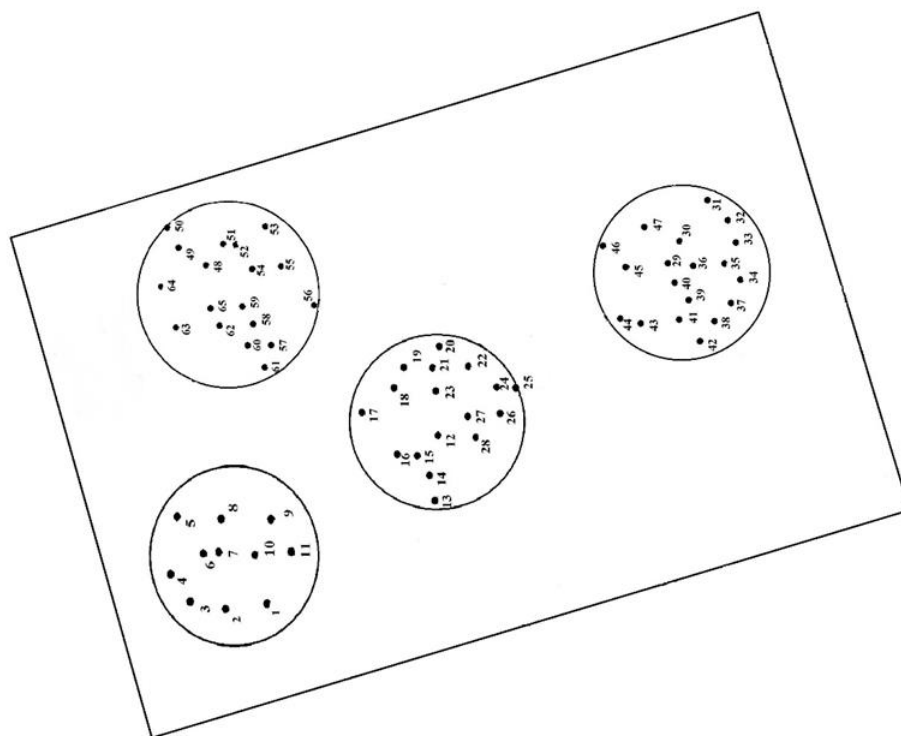
Odborné články (Lesnická práce):

URL 6 [online] 2017 (citováno 11. 1. 2018), dostupné z:

<http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-89-2010/lesnicka-prace-c-6-10/vyuziti-gps-pri-zjistovani-ploch-kalamitnich-holin-u-lcr-s-p>

## 8. Přílohy:

Grafické ukázka kruhových zkusných ploch - Porost 316 Fa6 (Zelená louka)



Grafické ukázka kruhových zkusných ploch - Porost 418 Ba10 (Konětopy)

