

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



Použití systému ASPOT

a vliv hygroexpanze na jeho přesnost

Diplomová práce

Autor: Lukáš Michálek

Vedoucí práce: doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Michálek Lukáš

Lesní inženýrství

Název práce

Použití systému ASPOT a vliv hygroexpanze na jeho přesnost

Anglický název

Utilisation of ASPOT system and influence of hygroexpansion on its accuracy

Cíle práce

Ověření přesnosti systému ASPOT porovnáním s dlouhodobě používanými dendrometrickými metodami a zjištění vlivu hygroexpaze na přesnost systému.

Metodika

Výběr území a porostů pro terénní měření

Měření na stojících stromech - průměrkování na plno, výšky, hmotové tabulky

Měření na pokácených stromech – po sekcích

Měření prováděná na pařezu – ASPOT

Měření na pařezu za různých klimatických podmínek

Harmonogram zpracování

Výběr území a porostů pro terénní měření: III 2013

Měření na stojících stromech - průměrkování na plno, výšky, hmotové tabulky: IV-VIII 2013

Měření na pokácených stromech – po sekcích: IV-VIII 2013

Měření prováděná na pařezu – ASPOT: IV-VIII 2013

Měření na pařezu za různých klimatických podmínek: IV-XI 2013

Koncept diplomové práce do 10. 4. 2014

Odevzdání práce do 30. 4. 2014

Rozsah textové části

50 stran textu

Klíčová slova

dendrometrie, objem stromu, pařez, hmotové tabulky

Doporučené zdroje informací

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

Šmelko, Š. a kol. 2003: Meranie lesa a dreva. ÚVVV LVH SR Zvolen. 239 s.

Marušák, R., Urbánek, V., Šebeň, V. 2009: Dendrometrické přístroje a pomůcky pro efektivní měření lesa. NLC Zvolen. 98s.
Dostupná dokumentace k systému APSOT

Vedoucí práce

Marušák Róbert, doc. Ing., PhD.

Termín odevzdání

duben 2014



doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

V Praze dne 11.6.2013

“Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Použití systému ASPOT a vliv hygroexpanze na jeho přesnost vypracoval samostatně pod vedením pana doc. Ing. Róberta Marušáka, PhD. 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 Plzni 27.4. 2014

Lukáš Michálek

Abstrakt

Hlavním cílem diplomové práce bylo ověřit přesnost systému ASPOT, který je určen pro rekonstrukci porostní zásoby z údajů měřených na pařezu. Přesnost byla ověřena porovnáním se standardními dendrometrickými metodami. Další část diplomové práce je zaměřena na ověření možnosti vlivu vlhkosti dřeva pařezů na přesnost metody ASPOT.

Sběr dat byl realizován na třech zkušných plochách s počty vzorníků 39, 37 a 33. Získaná data byla zpracována pomocí programů Microsoft Excel a R v. 3.0.2..

Jako metody pro srovnání byly použity Smalian po sekcích, Huber po sekcích, Ideální kužel a ULT. Výsledky neparametrického Kruskal – Wallisova testu prokázaly u ploch 1 a 2 srovnatelnost použitých metod s 95% pravděpodobností. U plochy 3 prokázala jednofaktorová analýza ANOVA srovnatelnost použitých metod s 95% pravděpodobností.

Ověření vlivu vlhkosti pařezů na přesnost systém ASPOT - sběr dat vlhkosti pařezů během šesti měsíců od těžby neprokázal pokles relativní vlhkosti dřeva pod hranici 30%, rozměrové změny na pařezech proto nenastaly.

Výsledky diplomové práce prokázaly použitelnost metody ASPOT v případech, kdy není možné použít pro odvození objemu jinou přesnější dendrometrickou metodu. Zároveň nebyl prokázán vliv hygroexpanze na přesnost systému ASPOT.

Klíčová slova: dendrometrie, objem stromu, pařez, objemové tabulky

Abstract

The main goal of this thesis was to verify the accuracy of ASPOT system, which is designed for reconstruction of growing stock using data collected by measuring of stumps. The accuracy was verified by comparing to standard dendrometric methods. The other part of thesis is aimed to verifying of possible influence of humidity of stump wood to accuracy of ASPOT system.

Data collecting was realized on three experimental plots with 39, 37 and 33 sample trees. The collected data were processed using Microsoft Excel and R v. 3.0.2.

As comparative methods were used Smalian, Huber, Ideal cone and ULT tables. The results of non-parametric Kruskal-Wallis test showed that comparability of used methods was statistically significant with 95% likelihood for plots number 1 and 2. For plot number 3, the result of one-way ANOVA proved the comparability of used methods, statistically significant with 95% likelihood.

Collecting data of stumps humidity during the period of six months after forest harvesting did not prove the decrease of relative wood humidity below 30%. Therefore, changes of stump dimensions did not occur.

The results of thesis proved the applicability of ASPOT system in cases, where there is no available another more exact dendrometric method for wood volume determination. The influence of hygroexpansion on ASPOT system accuracy was not proved.

Keywords: dendrometry, volume tree, stump

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 7 |
| 2. Cíle práce..... | 9 |
| 2.1. Rozbor problematiky | 10 |
| 2.2. Stanovení objemu stojícího stromu..... | 10 |
| 3.2. Způsoby stanovení objemu vytěžených stromů | 11 |
| 3.2.1. Stanovení objemu s využitím jednoduchých kubírovacích vzorců | 12 |
| 3.2.2. Stanovení objemu vytěžených stromů podle sekcí | 12 |
| 3.3. Zjišťování dendrometrických veličin | 14 |
| 3.3.1 Měření tloušťky..... | 14 |
| 3.3.2. Měření délek kmene..... | 15 |
| 3.3.3. Měření výšek | 15 |
| 3.4. Aplikace teorie chyb na stojícím stromě | 16 |
| 3.5. Vlhkost dřeva a vliv vlhkosti na objemové změny dřeva | 17 |
| 3.6. Metoda ASPOT | 22 |
| 3.6.1. Použitelnost metody..... | 22 |
| 3.6.2. Popis metody zjišťování zásob skupin stromů z hodnot měřených na pařezech | 23 |
| 4. Metodika sběru a zpracování dat | 25 |
| 4.1. Charakteristika zkoumaného území | 25 |
| 4.2. Sběr dat | 26 |
| 4.2.1. Postup značení jednotlivých stromů | 27 |
| 4.2.2. Měření stojícího stromu | 29 |
| 4.2.3. Měření ležícího kmene..... | 29 |
| 4.2.4. Měření pařezu | 30 |
| 4.2.5. Měření vlhkosti pařezu | 32 |
| 4.3. Systém ASPOT | 35 |
| 4.3.1. Popis modelu výpočtu využívaného systémem ASPOT | 35 |
| 4.3.2. Pracovní postup v systému ASPOT | 36 |
| 4.4. Kancelářské zpracování dat..... | 38 |
| 4.4.1 Kancelářské zpracování pokáceného kmene..... | 38 |
| 4.4.2. Kancelářské zpracování kmene nastojato..... | 40 |
| 4.4.3. Statistické vyhodnocení | 41 |
| 4.4.4. Seznam použitého vybavení | 43 |
| 5. Výsledky..... | 45 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.1. | Plocha 1 (JPRL 7Fa11)..... | 45 |
| 5.2. | Plocha 2 (JPRL – 9Ea12)..... | 48 |
| 5.3. | Plocha 3 (JPRL – 6Fa10)..... | 51 |
| 5.4. | Porovnání ploch na základě výtvarnic | 54 |
| 5.5. | Výsledky měření vlhkosti pařezů | 55 |
| 7. | Diskuze a závěr | 56 |
| 7.1. | Použitelnost metody ASPOT v praxi..... | 56 |
| 7.2. | Ověření vlivu hygroexpanze na přesnost metody ASPOT | 58 |
| 8. | Seznam literatury a použitých zdrojů | 59 |
| 9. | Přílohy | 62 |

Seznam Grafů:

| | |
|---|----|
| Graf 1. Plocha 1 - Objem v m ³ dle jednotlivých metod | 45 |
| Graf 2. Plocha 1 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami | 46 |
| Graf 3. Plocha 2 - Objem v m ³ dle jednotlivých metod | 48 |
| Graf 4. Plocha 2 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami | 49 |
| Graf 5. Plocha 3 - Objem v m ³ dle jednotlivých metod | 51 |
| Graf 6. Plocha 3 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami | 52 |
| Graf 7. Hustota pravděpodobnosti vztažená k výtvarnicím jednotlivých stromů | 54 |

Seznam tabulek:

| | |
|--|----|
| Tabulka 1. Plocha 1 - Objemy ležících kmenů v m ³ | 45 |
| Tabulka 2. Plocha 1 - Základní míry polohy datových souborů | 46 |
| Tabulka 3. Plocha 1 - Shapiro - Wilkův test normality | 47 |
| Tabulka 4. Plocha 1 - Kruskal - Wallisův test | 47 |
| Tabulka 5. Plocha 2 - Objemy ležících kmenů v m ³ | 48 |
| Tabulka 6, Plocha 2 - Základní míry polohy datových souborů | 49 |
| Tabulka 7. Plocha 2 - Shapiro - Wilkův test normality | 50 |
| Tabulka 8. Plocha 2 - Kruskal - Wallisův test | 50 |
| Tabulka 9. Plocha 3 - Přehled výsledných objemů v m ³ | 51 |
| Tabulka 10. Plocha 3 - Základní míry polohy datových souborů | 52 |
| Tabulka 11. Plocha 3 - Shapiro - Wilkův test normality | 53 |
| Tabulka 12. Plocha 3 - Parametrický test | 53 |
| Tabulka 13. - Plocha 1 - Průměrná relativní vlhkost v %, | 55 |

Seznam obrázků:

| | |
|--|----|
| Obrázek 1. Značení stojícího stromu - Michálek (2013) | 27 |
| Obrázek 2. Značení pařezu - Michálek (2013) | 28 |
| Obrázek 3. Měření pařezu Dp _{max} - Michálek (2013) | 31 |
| Obrázek 4. Měření pařezu Dp _{Kol} - Michálek (2013) | 31 |
| Obrázek 5. Měření výšky pařezu Hp _{Min} - Michálek (2013) | 32 |
| Obrázek 6. Měření pařezu Hp _{Max} - Michálek (2013) | 32 |
| Obrázek 7. Aplikovaná teplotní sonda - Michálek (2013) | 33 |
| Obrázek 8. Měření vlhkosti u jádra - Michálek (2013) | 33 |
| Obrázek 9. Měření vlhkosti v 1/2 vzdálenosti od jádra k obvodu - Michálek (2013) | 34 |
| Obrázek 10. Měření vlhkosti běl - Michálek (2013) | 34 |
| Obrázek 11. Vlhkoměr VOLTCRAFT FM - 300 - Michálek (2013) | 43 |

1. Úvod

Dřevo je materiál provázející historii lidstva od nepaměti a s jeho přítomností se setkáváme dodnes doslova na každém kroku, ať už jako součást stavebních konstrukcí, nebo nábytku, či palivového dřeva. Pro svou žádanost a nepostradatelnost se stalo dřevo velice ceněným obchodním artiklem, což s sebou přineslo i negativní dopady v podobě krádeží dřeva. Tento problém není spojen pouze s dnešní dobou, ale jeho počátky jsou spojeny s prvními vlastnickými nároky v Čechách, což dokazují například první právní normy, jejichž vznik je datován do 12. – 14. století. Kolem roku 1189 byla vydána Statuta Konrádova českého knížete Konráda Oty a v roce 1360 Kniha Rožmberská, obě právní normy zmiňují ochranu lesů v podobě opatření proti krádeži dřeva (Čech, 2002). O tom, že tento problém je aktuální i v dnešní době se přesvědčujeme téměř denně, ať už v denním tisku, nebo odborném lesnickém periodiku.

Krádeže dřeva v lese probíhají zpravidla buď na odvozních místech, nebo formou nelegální těžby, která ovšem negativně dopadá nejen na majitele lesů a ovlivňuje nejenom jejich hospodářské výsledky, ale v mnoha případech i svým nešetrným umístěním těžby dopadá i na lesní ekosystémy. Se vzrůstající tendencí nelegální těžby se začal stále častěji objevovat problém s vyčíslením množství ilegálně vytěženého dřeva po odhalení nelegální těžby přímo v lese. Pokud lze nalézt ve stejné porostní skupině stromy obdobných parametrů, jako byl nelegálně vytěžený porost, je možné vyčíslit hmotu dřeva s dostatečnou přesností na odpovídajících vzornících. Větší problém ovšem vyvstává v případech, kdy nejsou odpovídající vzorníky k dispozici a jediným měřitelným parametrem jsou pařezy, které zůstali po nelegální těžbě. Na tuto problematiku zareagoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem vytvořením systému ASPOT, který umožňuje rekonstruovat porostní zásobu z údajů měřených na pařezu.

System ASPOT je volně přístupná webová aplikace umožňující zjistit porostní zásobu v případech, kdy není možné k výpočtu zásoby použít vzorníky stojících stromů ze stejného porostu. Problematiku stanovení hmotnosti kmene komplikuje zejména individuální tvarová rozmanitost každého pařezu. Tato rozmanitost se netýká pouze rozměrů pařezu v místě úřezu, ale i výšky samotného pařezu, která se může vlivem terénu na jednotlivých stranách pařezu značně lišit, a to zejména ve svažitém terénu.

Hlavním cílem diplomové práce je nezávislé ověření přesnosti systému ASPOT v běžných provozních podmínkách. Na zkušných plochách bylo provedeno měření standardními dendrometrickými metodami a porovnáno s výstupem ze systému ASPOT.

Měření na pařezech často probíhá s výrazným časovým odstupem od realizace těžby, z čehož vyplývá, že dochází i ke kolísání vlhkosti v dřevní hmotě pařezu. Protože míra vlhkosti dřeva přímo ovlivňuje rozměrové vlastnosti, nabízí se otázka, zda mohou případné rozměrové změny ovlivnit i výsledný objem rekonstruované porostní zásoby systémem ASPOT. Touto problematikou se zabývá dílčí část diplomové práce.

2. Cíle práce

Diplomová práce má dva dílčí cíle. Prvním dílčím cílem diplomové práce je prokázat použitelnost systému ASPOT v lesnické praxi. Ověření použitelnosti provést na dostatečném množství vhodných zkusných ploch, na kterých bude možné realizovat měření a výpočty jak standardními dendrometrickými metodami, tak měření a zpracování dat provedené dle dostupné metodiky k systému ASPOT. Získané výsledky vzájemně porovnat za pomoci vhodných statistických metod, z jejichž výsledků bude možné potvrdit, nebo vyvrátit, použitelnost systému ASPOT v praxi.

Druhým dílčím cílem diplomové práce je hypotéza, že hygroexpanze ovlivní výstupní data metody ASPOT. Tento dílčí cíl by měl být realizován třemi měřeními relativní vlhkosti pařezů, první měření ihned po těžbě a následná měření v několikaměsíčních odstupech. V případě, že průměrná vlhkost pařezů klesne pod 30%, bude znovu realizováno šetření na pařezech vzorníků dle metodiky ASPOT a provedeno porovnání objemu rekonstruované zásoby s prvním šetřením po těžbě.

2.1. Rozbor problematiky

2.2. Stanovení objemu stojícího stromu

V porovnání s měřením dendrometrických veličin na pokáceném stromě, je získání dendrometrických dat na stojícím stromě výrazně složitější. Za nejvýraznější komplikaci lze považovat nemožnost získat všechny veličiny přímým měřením, ale je zapotřebí získávat data i nepřímým měřením. A to hlavně z důvodů, které uvádí Šmelko (2000): „Pro přímé měření jsou k dispozici pouze spodní část kmene do výšky cca 2 metry. Ostatní veličiny jsou zjistitelné pouze nepřímým měřením, nebo pomocí regresních vztahů a matematických modelů.“

Objemové tabulky

Objemové tabulky slouží v lesnické praxi k určování objemu jednotlivých stromů, ale i k zjišťování hmoty celých porostů. Jsou to tabulkové přehledy udávající objem jednotlivých stromů na základě dvou vstupních dendrometrických veličin, a to výčetní tloušťky stromu $d_{1,3}$ a výšky stromu h . Pro některé dřeviny je zapotřebí znát také přibližný věk nebo věkovou třídu stromu (Korf, 1952).

Metoda objemových tabulek patří k lesnicky nejpoužívanějším způsobům stanovení objemu stromů, přičemž za její hlavní výhodu lze považovat jednoduchost použití na základě pouze dvou relativně snadno získatelných vstupních veličin, bez nutnosti znát matematický tvar morfologické křivky kmene, popřípadě kmenový profil kmene. Princip Hmotových tabulek vychází z empiricky odvozených rovnic, do kterých vstupují dvě základní dendrometrické veličiny výčetní tloušťka a výška. Ale jak uvádí Fabrika (2011): „Je samozřejmé, že toto zjednodušení je na úkor přesnosti modelu.“

Metoda objemových rovnic a objemových tabulek

Dle počtu veličin vstupujících do regresní rovnice lze rozdělit objemové tabulky do třech základních typů:

- a) Jednoargumentové objemové tabulky (tarify): Objem vyjadřují na základě pouze jedné vstupní veličiny, a to výčetní tloušťky $d_{1,3}$. Použitelnost této metody je limitována lokálními podmínkami, stanovištní homogenitou a rozpětím věku. Přesnost těchto tabulek je vyjádřena střední chybou ± 15 až $\pm 25\%$.
- b) Dvouargumentové objemové rovnice a tabulky: Pro vyjádření objemu využívají funkci dvou dendrometrických veličin, a to výčetní tloušťky $d_{1,3}$ a výšky h . Tyto tabulky jsou na rozdíl od tarifů použitelné v celé škále regionálních podmínek a jsou v lesnické praxi nejvíce využívány. Přesnost těchto tabulek je vyjádřena střední chybou ± 7 až 12% .
- c) Tříargumentové objemové rovnice a tabulky: Pro vyjádření objemu využívají funkci třech dendrometrických veličin, a to výčetní tloušťky $d_{1,3}$, výšky h a třetí vstupní veličiny, která upravuje výstupní objem hodnotou zpřesňující skutečný tvar kmene. Tato hodnota může být tloušťka kmene v sedmi metrech výšky, tloušťka kmene v 30% z celkové výšky kmene, tvarový kvocient $q_2 = d_{0,5}/d_{1,3}$, nebo výška nasazení koruny h_c a dvojnásobná tloušťka kůry. Přesnost těchto tabulek je vyjádřena střední chybou ± 4 až $\pm 6\%$ (Šmelko, 2000).

3.2. Způsoby stanovení objemu vytěžených stromů

Stanovení správného objemu vytěžených stromů je profilovou náplní vědecké dendrometrie, ale svým praktickým využitím se s touto činností

zároveň setkávají denně i pracovníci v běžné lesnické praxi, a to na téměř všech úrovních pracovního zařazení.

3.2.1. Stanovení objemu s využitím jednoduchých kubírovacích vzorců

Stanovením objemu kmene se v historii zabývala řada vědců i lesníků a vznikla široká škála vzorců, které umožňují výpočet objemu kmene s různou, ale dostatečnou mírou přesnosti. V současnosti se využívají například tyto vzorce:

a) Huber $v = g_{1/2} * L$ (3.1)

- g je kruhová plocha v $1/2$ kmene

- L je délka kmene.

b) Smalian $v = \frac{g_0 + g_n}{2} * L$ (3.2)

- g_0 je kruhová plocha hlavního řezu

- g_n je kruhová plocha čepu

- L je délka kmene

Dále je využíván například vzorec Newtonův, Tjurinnův nebo Gaussův (Šmelko, 2003).

3.2.2. Stanovení objemu vytěžených stromů podle sekcí

Přesnost stanovení objemu touto metodou je přímo závislá na počtu měřených sekcí. Obecně platí, že přesnost metody stoupá s větším množstvím použitých sekcí, tedy čím kratší sekce, tím je přesnost stanoveného objemu zpravidla přesnější (Korf, 1952).

Pro aplikaci délky sekcí uvádí Zach (1994): „Vzorce pro krychlení se aplikují na kratší části (výřezy) kmene tzv. sekce. Pracujeme se sekcemi o stejných absolutních délkách nebo o stejných relativních délkách.“

Pro stanovení objemu jednotlivých sekcí jsou využívány jednoduché kubírovací metody, a to Huberova, Smalianova nebo Newtonova metoda.

Objem celého kmene, popřípadě výřezu, se získá součtem objemů jednotlivých sekcí.

Popis jednotlivých kubírovacích metod:

a) Huberova metoda pro absolutní délku sekcí

$$\begin{aligned}
 v &= v_1 + v_2 + \dots + v_{n-1} + v_n \\
 v &= L' * (g_1 + g_2 + \dots + g_{n-1}) + v_n \\
 v &= \frac{\pi}{4} * (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_{n-1}^2) + v_n
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

Příčemž L' je délka sekcí, např: 2 metry, g_i nebo d_i je kruhová základna, nebo tloušťka v $\frac{1}{2}$ dané sekce a v_n je objem poslední vrškové sekce, který se určuje jako kužel ($=\frac{1}{3} g_k * h$), g_k se rovná kruhové ploše podstavce kuželu (Šmelko, 2000).

b) Další velmi jednoduchý krychlící vzorec, kterého je používáno při úsekovém krychlení, je vzorec Smalianův (Korf, 1952).

Objem i -té sekce se vypočítá dle vzorce

$$v_i = l * \frac{1}{2} * (k_{i-1} + k_i) \tag{3.4}$$

kde $k_{i-1}k_i$ jsou plochy příčných řezů na kraji sekcí.

Vzorec pro celkový objem (Zach, 1994):

$$V = l * \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (k_{i-1} + k_i) \tag{3.5}$$

Smalianova úseková metoda používá pro výpočet základní kruhovou plochu, která je u oddenkových částí zpravidla značně nepravidelná a svou vypovídací hodnotou má tendenci nadhodnocovat objem oddenkové sekce. Z tohoto důvodu je vhodnější využití metody Huberovy, která v tomto případě skutečný objem lépe podchycuje. Všeobecně lze Huberovou i Smalianovou metodou získat přesné výsledky, pokud se tvar sekcí blíží válci nebo paraboloidu (Korf, 1952).

3.3. Zjišťování dendrometrických veličin

3.3.1 Měření tloušťky

Tloušťku v lesnické praxi měříme na stojících stromech i vytěžených kmenech.

Tloušťka kmene je vzdálenost dvou rovnoběžných tečen vedených k příčnému průřezu kmene.

Výčetní tloušťka je tloušťka kmene měřená ve výšce 1,30 m nad patou stromu.

Tloušťky stojícího stromu lze měřit:

- 1) Přímou – používáme průměrky nebo obvodová pásma
- 2) Nepřímou – používáme dendrometry, jiné přístroje a pomůcky

(Zach, 1994)

Průměrky jsou přístroje používané k jednoduchému a rychlému změření tloušťky kmene (Korf, 1952). V lesnictví se nejčastěji využívají dva základní typy průměrek: milimetrová pro měření pokácených stromů a pro vědecké účely průměrka taxační sloužící k měření stojících stromů. Obě tyto průměrky jsou vybaveny dvěma rameny, z nichž jedno je rameno pohyblivé a druhé pevné. Obě jsou zároveň vybaveny stupnicí pro odečtení změřené tloušťky. Na milimetrové průměrce je, jak vyplývá již z názvu, uvedena hodnota v milimetrech a na taxační průměrce je hodnota uvedena v centimetrech s vyobrazením středové hodnoty tloušťkového stupně.

Tloušťka ležícího kmene

Tloušťky ležícího kmene se měří přímo s použitím vhodné průměrky nebo obvodového pásma. Samotné měření může být realizováno několika způsoby:

- a) Měření tloušťky v jednom libovolném směru.
- b) Měření tloušťky v jednom směru odkloněném o 45° od maximální tloušťky kmene.
- c) Měření dvou na sebe kolmých tloušťek orientovaných v libovolném směru. Z naměřených hodnot se vypočítá aritmetický průměr,

se kterým se následně pracuje jako s jediným správně naměřeným průměrem.

- d) Měření maximální tloušťky a tloušťky na maximální tloušťku kolmé. S naměřenými hodnotami se dále pracuje, jako v bodě c) (Šmelko, 2000).

V praxi se často setkáváme s pouze jedním změřeným průměrem, a to především u kulatiny menších dimenzí (například u kulatiny do středního průměru 19 centimetrů). S pouze jedním měřením se můžeme dále setkat v případech kdy je měřeno velké množství průměrů, kde lze předpokládat rovnoměrné rozdělení směrů, čímž dojde zároveň k vyrovnaní chyb (Korf, 1952).

3.3.2. Měření délek kmene

Obecně je délka kmene, ale i výřezu definována jako horizontální vzdálenost mezi dvěma řezy, které jsou vedeny kolmo na osu kmene.

Pomůcky pro měření délek:

- ocelové nebo plátěné pásmo s centimetrovou stupnicí
- měřičské latě různých délek
- metrovky lesnické nebo skladové
- mechanické nebo optické dálkoměry
- laserové a ultrazvukové dálkoměry

Při měření je správný postup začít od horního okraje silnějšího konce kmene (nebo výřezu). V případě že zásek překročil velikost 5 centimetrů, započítává se do délky jeho polovina, avšak nejvíce pět centimetrů. Pokud je kmen prohnutý, měří se délka po vnější straně oblouku. Během celého měření je důležité dbát na řádné napnutí pásma.

3.3.3. Měření výšek

Definici výšky stromu uvádí Zach (1994): „Výška stromu je vzdálenost dvou rovnoběžných rovin kolmých k ose kmene, z nichž dolní jde patou kmene a horní prochází vrcholem stromu.“

Svislá výška je vzdálenost dvou vodorovných rovin, z nichž dolní jde patou kmene a horní prochází vrcholem stromu.“

Pro běžnou lesnickou praxi je rozdíl mezi výškou stromu a výškou svislou celkem zanedbatelný, proto bývá často tato výška (i u nepříliš nakloněných stromů) měřena jako výška svislá. Výjimkou jsou silně nakloněné stromy, které se měří v rovině naklonění ze dvou proti sobě ležících stran (Zach, 1994).

Výškoměry jsou přístroje sloužící k měření výšek stromů. Rozdělení výškoměrů dle principu, na kterém fungují podrobně uvádí Simon (1990):

„Výškoměry jsou založené:

- a) Na trigonometrickém principu (stejnolehlost pravoúhlého trojúhelníka)
- b) Na geometrickém principu (podobnost obecného trojúhelníka)“

3.4. Aplikace teorie chyb na stojícím stromě

Měření dendrometrických veličin v přírodě je vždy zatíženo chybami, a to i v případech kdy bylo měření provedeno se správně fungujícími přesnými přístroji a s maximální pečlivostí, jakou může měřič své činnosti věnovat. Chyby vznikají vlivem různorodého variabilního prostředí, v kterém se měření realizuje, chybami způsobenými nedokonalostí lidských smyslů, ale i chybami způsobenými nepřesnostmi měřících přístrojů. V případě opakovaných měření může být zdrojem chyb i skutečnost, že první a druhé měření nikdy neprobíhá za absolutně identických podmínek (Korf, 1952).

Neopomenutelným aspektem je také přenos chyb, který vzniká v případech, kdy dopočítáváme dendrometrickou veličinu. Vznik takovéto chyby tedy probíhá před samotným výpočtem dané veličiny, ale přenáší se i do veličiny odvozené výpočtem.

Za předpokladu, že vyloučíme omyly a hrubé chyby, které se z měření vylučují (zpravidla jsou způsobeny lidským faktorem - únava, roztržitost, atd.), lze rozdělit chyby na dvě základní skupiny (Šmelko, 2000):

- a) Chyby systematické
- b) Chyby nahodilé

- a) **Chyby soustavné** (systematické, pravidelné) příčina vzniku této chyby je stále stejná a chyba se pravidelně opakuje.

Příčiny vzniku chyb přesně definuje Zach (1994):

- „Metoda měření (např. měření svislé výšky u nakloněného stromu).
- Při měření nejsou dodrženy předpoklady pro platnost použitých vztahů (např. kmen stromu je idealizován jako rotační těleso).
- Přístroje ukazují nesprávné hodnoty – lze vyloučit kontrolou přístroje s normálem, nebo přístrojem s vyšší třídou přesnosti.
- Osobní chyby pozorovatele.
- Zaokrouhlovací chyby.“

Velikost systematické chyby je možné rozpoznat experimentálně, výpočtem nebo i odhadem a poté je vyloučit

- b) **Nahodilé chyby** jsou rovnoměrně rozptýleny okolo nuly podle Gaussovi křivky. Jak uvádí Šmelko (2000): „Kladné a záporné hodnoty se vyskytují se stejnou pravděpodobností, malé chyby častěji, velké méně často. Pokud je přítomna i systematická složka, posouvá se celé rozdělení chyb podle svého znaménka a velikosti doprava nebo doleva, ale původní rozdělení chyb okolo jejich aritmetického průměru a jejich variability se nemění.“

3.5. Vlhkost dřeva a vliv vlhkosti na objemové změny dřeva

Přirozené vlastnosti dřeva umožňují dřevu vodu jak ztrácet, tak i přijímat, a to v kapalném i plynném skupenství (Horáček, 1996). Hygroskopicitu dřeva se všeobecně vysvětluje elektrostatickou příbuzností mezi vodou, dřevem a relativně velkým vnitřním povrchem dřeva. Ale jako základní prvek umožňující hygroskopicitu bývá označována buněčná stěna, jejíž vlastnosti umožňují přijímat vodu a ukládat ji v intermicelárních prostorech (Balabán, 1955).

Vlhkost dřeva se vyjadřuje v procentech, podílem hmotnosti vody k hmotnosti dřeva. A to buď jako **vlhkost absolutní** – w_{abs} , vyjadřující podíl hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu. Nebo

jako **vlhkost relativní** - w_{rel} vyjadřující podíl hmotnosti vody k hmotnosti mokrého dřeva. Pro charakteristiku fyzikálních a mechanických vlastností dřeva se používá absolutní vlhkost dřeva. Relativní vlhkost se využívá především v případech kdy je zapotřebí stanovit váhové množství vody obsažené v dřevní hmotě (např. v odběratelsko-dodavatelských vztazích) (Horáček, 1996).

Vodu ve dřevě rozdělil do třech skupin Zloch (1971):

- a) „Voda volná (kapilární) – je poutána kapilárními silami podobně jako voda v mycí houbě; u živého stromu představuje neustálý transpirační proud od kořenů až do koruny a vystupuje cévami.
- b) Voda vsáklá (inhibiční) – přijímá ji suché dřevo z vlhkého prostředí (dřevo bobtná), nebo opačně ztrácí (dřevo vysychá).
- c) Voda sloučená (molekulární) – chemicky vázaná s látkami ve dřevě.“

Na stojícím stromě je to běl, která vede vodné roztoky živin a obsahuje značné množství vody (ILLE, 1958). Voda pohybující se dřevní částí cévních svazků směrem vzhůru, je vytlačena kořenovým výtlakem pouze do výšky 35 – 50 centimetrů. Vedení vody až do vrcholku stromu zajišťuje jiný mechanismus, který se nazývá transpirace (Fabrika, 2011).

Vlhkost z poraženého stromu neuniká okamžitě, ale je to dlouhodobý proces, jehož délku ovlivňují nejenom okolní podmínky, ale i struktura samotného dřeva. Voda se ze dřeva odpařuje postupně, nejdříve se odpařuje voda volná a následně voda kapilární (až do vyprázdnění buněčných prostor). Voda volná je v čerstvém dřevě zastoupena přibližně 75% z celkového objemu vody a voda vázaná přibližně 25% z celkového objemu vody (ILLE, 1958).

Jak již bylo výše popsáno, nejdříve se odpařuje voda volná, ztrátou této vody nedochází k ovlivnění mechanických, nebo rozměrových vlastností dřeva. Pokud mají buněčné stěny maximální vlhkost, ale dřevo neobsahuje vodu volnou, nastává stav, který je označován jako bod nasycení vláken (*bnv*) (Štefko, 2009).

Rozměrové změny dřeva nastávají s počátkem úniku vody vázané, tedy klesne-li vlhkost dřeva pod bod nasycení vláken, zmenšuje dřevo sesycháním svůj rozměr, pevnost, houževnatost a tvrdost stoupá, na rozdíl od elektrické a tepelné vodivosti, která klesá. Klesnutím vlhkosti z *bnv* na 0% dojde k čtyřnásobnému zvýšení pevnosti.

Nejvyšší bod nasycení vláken mají (Švorc, 1952):

| | |
|----------------------------------|------------|
| lípa, topol, olše, bříza, habr - | 32% až 35% |
| jedle a smrk - | 30% až 34% |
| borovice a modřín - | 26% až 28% |

Vlhkost rostoucího stromu je v rámci kmene rozložena nepravidelně a mění se jak ve svíslé ose kmene, tak v ose vodorovné (příčném řezu). Rozdíl mezi vlhkostí běle a jádra je nejvýraznější u jehličnatých dřevin a naopak rozložení vlhkosti v příčném řezu u listnáčů je daleko rovnoměrnější. U jehličnanů je obecně udávána 3 – 4 násobně větší vlhkost běle, než jádra. Například pro borovici a smrk je průměrná hodnota vlhkosti jádra udávána 33 – 38% a vlhkost běle 112 – 132% (Horáček, 1996).

Bobtnání a sesychání dřeva

Schopnost dřeva zvětšovat svůj objem vlivem přijímání vázané vody nazýváme bobtnáním. Bobtnání se dále rozlišuje na lineární, což je změna rozměru v jednotlivých anatomických směrech (tangenciální, radiální a

podélné), bobtnání plošné, které se projevuje změnou plochy tělesa a bobtnání objemové, které je specifikováno jako změna objemu tělesa (Horáček, 1996).

Sesycháním dřeva nazýváme schopnost dřeva zmenšovat svůj objem vlivem ztráty vody vázané (tj. pokles vlhkosti pod bod nasycení vláken). Sesychání se vyjadřuje v procentech z rozměrů syrového dřeva (Zloch, 1971).

Anatomická stavba dřeva způsobuje rozdílnou míru bobtnání (i sesychání) ve směru axiálním, tangenciálním i radiálním (Balabán, 1955).

Jak již bylo uvedeno výše, sesychání se vyjadřuje v procentech, kde sto procent jsou rozměry syrového dřeva. Schopnost dřeva měnit svůj rozměr se výrazně liší v jednotlivých směrech, jak uvádí Švorc (1952): „Sesychání ve směru vláken (axiálním) je obvykle tak malé (0,1-0,3%), že se zanedbává. Rozměrově významné sesychání probíhá ve směru kolmém na vlákna (radiálním) a tečnovém (tangenciálním). Radiální sesychání (4,5 – 8%) je vždy menší než tangenciální, které bývá 8 – 12%.“

Například pro smrk jsou uváděny hodnoty sesychání 3,6% ve směru radiálním a 7,8% ve směru tangenciálním.(Zloch, 1971) Dále komentuje měření vlhkosti v dřevařské praxi Balabán (1955): „Velkou většinou nemáme dřevo ani radiální, ani přesně tangenciální. Proto volíme průměrnou hodnotu sesychání radiálního a tangenciálního.“

Při vysychání dřeva uniká vlhkost od středu směrem k povrchu, kde dochází k vypaření do okolního prostředí. Rychlost povrchového vypařování je závislá na několika faktorech a to na teplotě vzduchu, vlhkosti vzduchu, ale i na rychlosti s jakou proudí vzduch okolo vysychajícího dřeva. Z hlediska vysychání je nejdéle trávající proces snižování vlhkosti ve středové části dřeva, tento proces trvá podstatně déle, než vypaření vlhkosti z povrchu.

Pohyb vody ve dřevě během sušení je založen na dvou fyzikálních jevech – na difuzi a kapilaritě.

Difuze - vlhkost proudí dřevem jak nad bodem nasycení vláken, tak i pod ním, přičemž proudění je zajišťováno tlakovým spádem (potenciálem). Hlavní příčinou tohoto tlakového spádu je tlak vodní páry. Velikost tlaku je přímo ovlivněna teplotou a velikostí rozdílu tlaků mezi oběma místy.

Kapilarita – je možná pouze v případě, že dřevo obsahuje vodu volnou (nad bodem nasycení vláken). Voda při tomto druhu proudění stoupá úzkými trubicemi (Švorc, 1952).

Způsoby měření vlhkosti dřeva

Způsoby měření vlhkosti dřeva lze rozdělit do dvou základních skupin (Horáček, 1996):

- a) Přímé (absolutní) metody, těmito metodami se zjišťuje skutečný obsah vody ve dřevě.
- b) Nepřímé (relativní) metody, těmito metodami se obsah vody stanovuje nepřímo s pomocí jiné veličiny, jejíž hodnota závisí na obsahu vody ve dřevě.

Váhová zkouška patří mezi přímé metody stanovení vlhkosti dřeva, zároveň je všeobecně pokládána za nejpřesnější a nejspolehlivější metodu. Princip této metody spočívá ve vážení dřeva před vysušením a po vysušení. Vysoušení probíhá při teplotě 100 až 105°C. Výsledná vlhkost se stanoví z rozdílu hmotnosti před a po vysušení, zjištěný rozdíl vyjadřuje hmotnost vody obsaženou ve dřevě (ILLE, 1958).

Mezi nepřímé, ale v praxi nejčastěji využívané metody stanovení vlhkosti dřeva patří elektronické vlhkoměry. Jejich princip spočívá v elektrické vodivosti dřeva, která není konstantní, ale mění svou hodnotu (odpor)

v závislosti na množství vody ve dřevě obsažené (čím více vody, tím klesá odpor a dřevo se stává vodivější) (Zloch, 1971).

Elektrické vlhkoměry lze dále rozdělit:

- a) **Odporové vlhkoměry** – využívají vlivu vlhkosti dřeva na jednosměrný elektrický odpor. Přímý kontakt se dřevem je zajištěn elektrodami.
- b) **Dielektrické vlhkoměry** – pracují na principu měření elektrické veličiny ovlivněné mírou elektrofyzikálních charakteristik dřeva. Většinou jsou vysokofrekvenční nebo mikrovlnné, pracují ve frekvencích v intervalu 1 – 10 MHz a 0,1 – 5 GHz (Horáček, 1996).

3.6. Metoda ASPOT

Je internetová aplikace, s jejíž pomocí je možné realizovat rekonstrukci porostní zásoby lesních porostů z údajů měřených na pařezu.

3.6.1. Použitelnost metody

Metoda je primárně určena pro případy, kdy není možné využít pro výpočet zásoby stojících vzorníků ze stejného porostu, a jediné měřitelné údaje jsou dostupné na pařezech. Protože je metoda vytvořena s celorepublikovou platností, je nutné počítat s možnou odchylkou na stanovištích s růstovými podmínkami výrazně se odlišujícími od republikového průměru, tak jako je tomu i u jiných tabulek s celorepublikovou působností.

Limitujícím faktorem použití systému ASPOT je použití v porostech, které byly napadeny Václavkou, která způsobuje zpravidla zbytnění oddenku.

V tomto případě by využitím metody došlo k výraznému nadhodnocení zásoby porostu oproti skutečnosti.

Minimální počet pařezů, pro které je metoda aplikovatelná, je patnáct kusů, pro zjišťování objemu jednoho stromu není tato metoda určena.

3.6.2. Popis metody zjišťování zásob skupin stromů z hodnot měřených na pařezech

Teoretický základ hypotézy a metody je postaven na fyziologických zákonitostech růstových podmínek a růstu stromu. Za stanovených růstových podmínek může vyrůst nad určitou plochou příčného řezu kmene určitelné množství dřevní hmoty.

Pracovní hypotézu k této konstrukci uvádí Macháček (2011) takto: „Existuje významná regrese mezi skutečnou plochou pařezu v rovině hlavního řezu a objemem stromu stanoveného z hmotových tabulek ULT.“

Výpočet touto metodou je realizován ve dvou krocích: Stanovení plochy pařezu výpočtem ze dvou naměřených údajů v ploše úřezu, a to maximální tloušťky a tloušťky kolmé na maximální. V druhém kroku stanovení výšky pařezu a následně objemu stromu z regresního vztahu mezi zjištěnou plochou pařezu v určité výšce a objemem stromu z hmotových tabulek ULT.

Měření průměrů pařezů jsou prováděna bez kůry, a to v rovině, ke které je měřena výška pařezu (většinou úroveň hlavního řezu), případně upravené kořenové náběhy se do měření nezahrnují. Naměřené hodnoty slouží k vypočítání modelové plochy pařezu a společně s výškou pařezu jsou následně využity k odvození objemu stromu.

Rozdíly vyplývající z individuálních tvarových rozdílů pařezů jsou přenášeny do výpočtu objemu stromů touto metodou stanovených,

z čehož vyplývá větší variabilita ve srovnání s objemy stanovenými z tabulek ULT (Macháček, 2011). Tuto variabilitu komentuje Macháček (2011): „Celková variabilita těchto rozdílů však není výrazně větší než celková variabilita rozdílů skutečných objemů a vypočítaných objemů z výčetní tloušťky a výšky dle hmotových tabulek ULT.“

4. Metodika sběru a zpracování dat

Realizace veškerých terénních prací proběhla v přírodní lesní oblasti číslo 6 – Západočeská pahorkatina na LHC „ Lesy Hana Vykypělová“ v katastrálním území Pňovany, okres Plzeň-sever. Lesy jsou majetkem paní Hany Vykypělové a jsou spravovány rodinnou firmou.

4.1. Charakteristika zkoumaného území

Přírodní lesní oblast 06 – Západočeská pahorkatina

Geomorfologicky je oblast typizována jako pahorkatina s přechody do vrchoviny.

Celá PLO je rozložena na závětrné části Šumavy, Českého lesa a dílčí částí i Karlovarské vrchoviny. Celková poloha výrazně ovlivňuje poměry v celé oblasti, která leží v dešťovém stínu západní části pohraničních hor. Roční srážkové úhrny jsou relativně nízké (v průměru 500 – 650mm), průměrná roční teplota kolísá mezi $\pm 7 - 8^{\circ}\text{C}$, tento aspekt je velice patrný ve srovnání s podobnými poměry ve východních Čechách.

Výrazné je také kolísání průměrných teplot během roku a celkových ročních srážkových úhrnů v jednotlivých letech, které činí $\pm 2^{\circ}\text{C}$ a $\pm 400\text{mm}$.

Z geologického hlediska dominují oblasti spíše chudší kyselé půdní substráty, převažují především hlinitější půdy na rozličných druzích kyselých břidlic (UHÚL Brandýs nad Labem, 2000).

Lesní hospodářský celek Hana Vykypělová

LHC „Lesy Hana Vykypělová“ se celý nachází v přírodní lesní oblasti č. 6 – Západočeská pahorkatina. Převážně je tvořen souvislým lesním komplexem, na severozápadě je ohraničen přehradní nádrží Hracholusky. Průměrná nadmořská výška lesního hospodářského celku se pohybuje od 355 m.n.m. do 510 m.n.m..

Z geografického hlediska je podloží tvořeno hlavně fylity, částečně jsou zastoupeny karbonské sedimenty a žulové porfyry. Nejvíce zastoupenými typy půd jsou oligotrofní kambizemě a luvizemě. V omezené míře se také vyskytují pseudogleje a mezotrofní kambizemě.

Klimatickými poměry je celé území situováno do klimatického okresu B2 – mírně teplý, mírně suchý, převážně s mírnou zimou a průměrnou lednovou teplotou nad -3°C , výjimečně do -4°C). Teplota se v rámci roku pohybuje v průměru okolo 7°C , přičemž úhrn průměrných ročních srážek je 550 mm, průměrná délka vegetační doby činí 150 dnů.

Vegetační stupně jsou na LHC zastoupeny dva, přičemž mírně převládá druhý lesní vegetační stupeň – bukodubový, zaujímající přibližně 55% plochy celého LHC. Zbývající část LHC se nachází v třetím lesním vegetačním stupni dubobukovém zhruba 45%. Většinu území LHC zaujímají lesní společenstva oglejených a živných stanovišť (Plzeňský lesprojekt a.s., 2005).

4.2. Sběr dat

Sběr dendrometrických a fyzikálních dat proběhl na třech na sebe nenavazujících plochách, které plánoval odborný lesní hospodář v roce 2013 vytěžit. V následujícím textu budou tyto plochy označovány jako

Plocha 1, Plocha 2, Plocha 3. Zkusné plochy rozsahem těžby splnily požadavek na alespoň třicet pokácených stromů (tento počet byl na všech plochách překročen) a zároveň nebyl těžný porost napaden Václavkou, která by způsobila zbytnění oddenku těžných stromů. Případné zbytnění oddenku by znemožnilo získat relevantní datový výstup ze systému ASPOT.

Data byla sbírána na zkusných plochách, všem stromům bylo přiřazeno identifikační číslo a bylo provedeno pečlivé označení značkovacím sprejem, a to na dvou místech každého stromu.

4.2.1. Postup značení jednotlivých stromů

- a) Značení kmene (obr. 1.) - značení na kmeni bylo prováděno v dobře viditelné výšce (cca 1,5m nad zemí), přičemž tato čísla směřovala na všech stromech na stejnou světovou stranu. Stejně orientované značení výrazně usnadnilo práci a orientaci na ploše.



Obrázek 1. Značení stojícího stromu - Michálek (2013)

- b) Značení pařezu (obr. 2.) - v kořenových náběžích, co nejnižší je možné. Ve svahu bylo číslo umístováno ve směru z kopce dolů (na

nejnižším místě). Nejdůležitější je umístění identifikačního čísla pod místo předpokládaného hlavního řezu, tak aby bylo možné pařez identifikovat i po pokácení a odklizení kmene. Rozdílný tvar kořenových náběhů, u těchto čísel znemožňoval jednotnou orientaci na světové strany, proto se umístění tohoto značení stranově často lišilo od umístění označení kmenové části.



Obrázek 2. Značení pařezu - Michálek (2013)

V průběhu práce se osvědčilo označovat pařez ještě jedním identifikačním číslem, a to lesnickou křídou na rovné části místa úřezu. Toto značení výrazně ulehčilo následné opakované identifikace, hlavně v případech, kdy docházelo k poškozování kořenových náběhů, nebo nahrnutí půdního pokryvu na kořenové náběhy přibližovanými sortimenty. Zároveň je číslo viditelné ze všech stran a není nutné pařez kvůli identifikaci obcházet.

4.2.2. Měření stojícího stromu

Pro zjištění objemu stojícího kmene prostřednictvím dvouargumentových objemových tabulek je zapotřebí získat dva základní vstupní parametry každého stromu. Výšku h a výčetní tloušťku $d_{1,3}$.

Měření výšky bylo provedeno následujícím způsobem:

- Nalezení optimální pozice, ze které bylo možné zaměřit jak patu kmene, tak vrchol stromu. Bylo důležité vybrat místo tak, aby zaměření nebránila žádná větve okolních stromů.
- Zaměření přístroje na patu kmene a stisknutí tlačítka POWER. Přístroj zobrazil na interním displeji změřenou hodnotu (převýšení vzhledem k horizontu).
- Zaměření na vrchol stromu, stisknutí podruhé tlačítka POWER a odečtení výsledné výšky z displeje přístroje.
- Zaznamenání naměřené hodnoty do zápisníku.

Měření výčetní tloušťky bylo realizováno následujícím způsobem:

- Určení výčetní výšky $D_{1,3}$
- Nalezení a změření D_{max} – za pomoci průměrky nalezneme ve výčetní tloušťce maximální tloušťku.
- Změření D_{90° - změříme tloušťku kolmou na maximální tloušťku (D_{max})

4.2.3. Měření ležícího kmene

Měření proběhlo souběžně s těžbou, proto bylo třeba v první řadě dbát na všechna pravidla bezpečnosti a koordinovat měření s těžební činností tak,

aby nedošlo k ohrožení zdraví ani života v průběhu celé práce a zároveň docházelo k co nejmenšímu výrobnímu zdržení. Pro splnění výše popsaných podmínek byl zvolen tento postup:

- Pokácení a odvětvění skupiny vzorníků dle možností tak, aby bylo možné provést měření na všech kmenech. Počet stromů v pokácené skupině se lišil (cca 3 – 5 pokácených stromů) v závislosti na prostorovém uspořádání stromů v rámci plochy.
- Přerušení těžebních prací a následné zahájení měření na ležících odvětvěných kmenech.

Postup měření ležícího kmene

- Zachycení lesnického pásma na hlavním řezu kmene.
- Provádění měření průměrů v předem definovaných vzdálenostech od hlavního řezu k čepu. První dvě měřené sekce jsou měřeny ve vzdálenosti jeden a dva metry od hlavního řezu, všechny následující úseky jsou dlouhé dva metry. Poslední sekce je měřena od posledního celého dvoumetrového úseku do tloušťky čepu 7 centimetrů.

4.2.4. Měření pařezu

Měření bylo provedeno dle metodiky terénního měření a zpracování dat pro systém ASPOT.

- Měření průměru pařezu bylo provedeno registrační průměrkou, bez kůry ve dvou na sebe kolmých směrech, přičemž první z měřených průměrů byla maximální hodnota ($D_{p_{max}}$) a druhá hodnota kolmá na první měření. Postup je názorně vyobrazen na obrázku 3 a 4.



Obrázek 3. Měření pařezu $D_{p_{\max}}$ - Michálek (2013)



Obrázek 4. Měření pařezu $D_{p_{\text{Kol}}}$ - Michálek (2013)

- Měření výšky pařezu bylo realizováno registrační průměrkou. $H_{p_{\max}}$ je největší vzdálenost mezi místem úřezu a stykem pařezu s povrchem země ve svislé rovině. $H_{p_{\min}}$ je nejmenší vzdálenost mezi místem úřezu a stykem pařezu s povrchem země ve svislé rovině. V některých případech bylo přímé měření průměrkou znemožněno umístěním záseku přímo v měřeném místě, proto bylo nutné prodloužit rovinu hlavního řezu vhodnou rovnou pomůckou. Postup je názorně předveden na obrázku 5 a 6.



Obrázek 5. Měření výšky pařezu $H_{p_{\text{Min}}}$ - Michálek (2013)



Obrázek 6 Měření pařezu $H_{p_{\text{Max}}}$ - Michálek (2013)

4.2.5. Měření vlhkosti pařezu

Měření proběhlo na Ploše 1 (JPRL - 7F11a), která byla vytěžena jako první (20.5.2013) a umožnila měření vlhkosti v nejdelším možném časovém období, od května 2013 do listopadu 2013. Samotný průběh práce na měření vlhkosti lze pro přehlednost rozdělit na následující činnosti:

- **Identifikace pařezu** – nalezení čísla pod místem úřezu, které bylo často zahrnuto klestem nebo svrchními půdními vrstvami. Identifikaci při následných měřeních značně usnadnilo označení čísla pařezu lesnickou křídou přímo v ploše řezu.
- **Navrtání otvoru pro teplotní sondu vlhkoměru** – bylo provedeno akumulátorovou vrtačkou a vrtákem o průměru 3mm.

- **Instalace teplotní sondy** – zasunutí sondy vlhkoměru VOLTCRAFT do předvrtaného otvoru co nejhlouběji (viz. Obrázek 7). Použitím teplotní sondy dojde k automatické kompenzaci vlivu teploty dřeva na měřenou vlhkost, naměřená hodnota vlhkosti odpovídá skutečnosti a nemusí se dále přepočítávat.



Obrázek 7. Aplikovaná teplotní sonda - Michálek (2013)

- **Měření vlhkosti** – měření bylo realizováno hrotovým vlhkoměrem VOLTCRAFT FM-300. Protože se vlhkost v rámci plochy pařezu značně liší (od středu k obvodu vlhkost stoupá), byla provedena na každém pařezu tři měření kolmo na směr letokruhů a rovnoměrně rozložené od středu k okraji pařezu (postup je vyobrazen na obrázcích 8 – 10).



Obrázek 8. Měření vlhkosti u jádra - Michálek (2013)



Obrázek 9. Měření vlhkosti v 1/2 vzdálenosti od jádra k obvodu - Michálek (2013)



Obrázek 10. Měření vlhkosti běl - Michálek (2013)

- **Výpočet průměrné hodnoty vlhkosti** – z naměřených hodnot byl na místě vypočítán aritmetický průměr, který byl zaznamenán pro následné vyhodnocení do předpřipraveného formuláře.

4.3. Systém ASPOT

4.3.1. Popis modelu výpočtu využívaného systémem ASPOT

Základní parametry výpočtu objemu vytěženého smrkového dřeva jsou založeny na organické soustavě algoritmů konstruovaných v kongruenci s matematickou teorií soustavy morfologických křivek, pro vybrané parametry smrkových kmenů.

Soustava morfologických křivek se vstupními parametry plochy úřezu a výškou pařezu je symbolicky tvořena takto:

$$\Psi[Y(xL)] = \Phi[(Dp, Hp), A(x)] \quad (4.1)$$

DP - je plocha pařezu

HP - je výška pařezu

L - je výška kmene

A(x) symbolizuje vektor parametrů regresních rovnic

$\Phi[(Dp, Hp), A(x)]$ symbolizuje příslušný systém regresních rovnic nalezený regresní analýzou.

Znalost objemu V patřícímu k jednotlivým morfologickým křivkám systému z ULT tabulek, umožňuje určení algoritmu vztahu.

$V = F(Dp, Hp,)$ - tabulkový objem je funkcí parametrů pařezu.

Algoritmus **$Dp = f(d_{max}, d_{kol})$** - z rozměrů naměřených na pařezu je vypočítána plocha pařezu.

Algoritmus $H_p = f(H_{max}, H_{min})$ - výška pařezu je stanovena z naměřených hodnot.

Rozvrstvení rozměrů pařezů je provedeno pro celý soubor naměřených vstupních údajů dle požadované přesnosti výstupu. Tuto operaci provede webová aplikace jako první.

Finálním výstupem webové aplikace ASPOT jsou objemy rekonstruované porostní zásoby (Macháček, 2011).

4.3.2. Pracovní postup v systému ASPOT

Popis následujícího pracovního postupu se může zdát poněkud přehnaně podrobný, ale dostupná metodika k systému ASPOT neuvádí natolik detailní návod na postup práce při zadávání a zpracování dat, aby bylo možné z něj jednotně odvodit stejný postup při případném opakování, což je jedním ze základních parametrů metodické část diplomové práce.

Pro práci v samotné online aplikaci je zapotřebí provést registraci, která umožní přihlášení do systému a následné uživatelské využití pro rekonstrukci porostu. Zpřístupnění prostřednictvím registrace je zdarma a probíhá prakticky okamžitě po zadání registračních údajů, které musí obsahovat minimálně tyto údaje:

- Jméno
- Příjmení
- Email

Ostatní údaje jsou dobrovolné a jejich vyplnění je pouze na uvážení uživatele. Pro potřeby diplomové práce byla využita možnost vyplnění pouze základních registračních údajů.

Samotná registrace se provádí v záložce Uživatel, kde je aktivní odkaz na webový formulář sloužící pro vyplnění požadovaných údajů.

Po aktivaci přístupu je umožněn vstup do záložky Projekty, kde lze provádět samotné zpracování naměřených dat.

Systém ASPOT nabízí pod záložkou Projekty možnost systematického ukládání a spravování velkého množství na sobě nezávislých měřených ploch, které jsou přehledně uspořádány a jsou uloženy na vzdáleném serveru, takže jsou dostupné v případě potřeby z kteréhokoliv počítače s přístupem k internetu. Struktura systematického spravování a ukládání je sestrojena takto - je možno vytvořit libovolné množství projektů, pod které je možné vytvářet a ukládat libovolné množství porostních skupin.

Pro potřeby diplomové práce byly založeny tři projekty nazvané Úlice 1, Úlice 2 a Úlice 3. Pod každým projektem byla vedena jedna porostní skupina nazvaná dle jednotek prostorového uspořádání (JPRL).

Samotné vkládání naměřených dat je prováděno na systematické úrovni Porostní skupina a je možné je provést těmito způsoby:

- Jednotlivě - každý změřený pařez zvlášť
- Hromadně – celou skupinu změřených pařezů najednou

Jednotlivé vkládání probíhá prostřednictvím „tlačítka“ Nový pařez, po jehož stisknutí se objeví formulář, který umožňuje vepsání naměřených hodnot pařezu do příslušných kolonek. Po potvrzení „tlačítka OK“ je pařez zaevidován a zahrnut do výpočtu.

Hromadné vkládání je možné provádět ve formátech CSV nebo XLS. Vzorové formuláře jsou volně ke stažení v rámci aplikace ASPOT.

Pro účely diplomové práce byl zvolen rychlejší způsob hromadného vkládání ve formátu CSV. Vzorový formulář byl vyplněn do předem připravených sloupců:

- IDTREE - identifikační čísla jednotlivých pařezů

- DR_ZKR - zkratka dřeviny (v tomto případě vždy SM – smrk)
- DpMax - maximální tloušťka pařezu (měřeno bez kůry)
- DpKol - tloušťka měřená kolmo na DpMax
- HpMax - maximální výška pařezu (měřeno od povrchu půdy)
- HpMin - minimální výška pařezu (měřeno od povrchu půdy)

Následný import vyplněného vzorového formuláře byl proveden přímo do Porostní skupiny v systému ASPOT.

Vypočítané hodnoty se zobrazí přímo v systému, zároveň je ale možné provést i export, a to ve formátu CSV nebo XLS.

Pro potřeby diplomové práce byl zvolen formát výstupního protokolu XLS.

4.4. Kancelářské zpracování dat

4.4.1 Kancelářské zpracování pokáceného kmene

- 1) Naměřená data byla přepsána a uspořádána do přehledových tabulek v aplikaci Microsoft Excel (Příloha 1-3).
- 2) Pro následující metody byly vytvořeny vzorce pro automatický výpočet (Šmelko, 2000):

- a) Huberova metoda – vzorec pro tuto metodu je obecně uváděn takto

$$v = \frac{\pi}{4} * (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_{n-1}^2) + v_n \quad (4.2)$$

pro potřeby diplomové práce byl vzorec použit v této podobě, která podchycuje různou délku sekcí

$$v = L_1 * g_1 + L_2 * g_2 + \dots + L_n * g_n \quad (4.3)$$

- b) Smalianova metoda – vzorec pro tuto metodu byl modifikován z obecně uváděného tvaru (Zach, 1994):

$$v = l * \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (k_{i-1} + k_i)$$

na variantu zohledňující různou délku sekcí

$$v = L_1 * \left(\frac{g_0 + g_1}{2}\right) + L_2 * \left(\frac{g_1 + g_2}{2}\right) + \dots + L_n * \left(\frac{g_n + g_{\check{c}}}{2}\right) \quad (4.4)$$

Kde: L - je délka sekce

g - je kruhová plocha

g_č - kruhová plocha čepu

Poslední sekce nebyla stanovena jednotnou délkou, ale její délka byla měřena od konce poslední sekce do tloušťky čepu 7 centimetrů.

- c) Ideální kužel vychází ze vzorce, který je založen na Huberově metodě, ale na rozdíl od Kubírovacích tabulek není započítán koeficient pro odpočet kůry. Vzorec pro výpočet byl aplikován v této podobě:

$$v = l * g_{1/2} \quad (4.5)$$

Kde: l - délka kmene od hlavního řezu k čepu

g_{1/2} - kruhová plocha v 1/2 délky kmene

Jedním z cílů diplomové práce je porovnat výstup z metody ASPOT, který uvádí objem v kůře s výstupem v lesnictví nepoužívanější metody Kubírovacích tabulek. Protože tato metoda udává objem bez kůry, nebylo by možné provést srovnání této metody s ostatními. Proto byl ze vzorce, ze kterého vychází Kubírovací tabulky, záměrně odstraněn koeficient upravující výstupní hodnotu.

4.4.2. Kancelářské zpracování kmene nastojato

Pro zpracování byly použity Univerzální lesnické tabulky, které využívají ke vstupu dvě základní vstupní veličiny - výšku (h) a výčetní tloušťku $d_{1,3}$. Naměřené hodnoty byly přeneseny z průměrkovacího zápisníku do aplikace Microsoft Excel a systematicky uspořádány (tabulka 4 – 6). Hodnoty objemu jednotlivých stromů byly zjištěny z dvojargumentových Univerzálních lesnických tabulek.

Následně byla pro každý strom vypočítána nepravá výtvarnice dle vzorce:

$$f = \frac{v}{g_{1,3} * h} \quad (4.6)$$

Výsledné hodnoty výtvarnic pro jednotlivé stromy jsou uvedeny v příloze 4 – 6.

4.4.3. Statistické vyhodnocení

Ověření normality výběru: Shapiro – Wilkův test

Test je určen především pro menší výběry (s rozsahem výběru 3 – 50 prvků). Testové kritérium je

$$W = \frac{\left[\sum_{i=1}^N a_i x_{(i)} \right]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.7)$$

kde koeficienty a_i jsou uspořádány ve speciálních tabulkách. Nulová hypotéza o normalitě se zamítá, pokud kritérium W je menší než tabelovaná kritická hodnota $W_{1;\alpha}$ (Drápela, 2002).

Kruskal - Wallisův test (K-W test)

Zkráceně K-W test, je založen na pořadí prvků. Jednotlivé na sebe navazující kroky při aplikaci testu jsou podrobně popsány zde:

- Do jednoho společného výběru spojíme prvky všech výběrů, přičemž by měla zůstat zachována informace o původu prvku.
- Od nejnižšího k nejvyššímu seřadíme prvky společného výběru.
- Seřazené prvky očíslováme od nejmenšího k největšímu, přičemž prvkům se stejnou hodnotou přidělíme průměrné pořadí těchto prvků.
- Pořadí jednotlivých prvků rozdělíme do původních výběrů.
- Hodnoty R_i získáme sečtením prvků v jednotlivých skupinách.
- Testové kritérium získáme pomocí vzorce:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad (4.8)$$

N celkový počet prvků ve všech výběrech dohromady

n_i počet prvků v i -tém výběru

R_i součet pořadí v i -tém výběru;

- V případě, že skupiny obsahují prvky stejných hodnot, provedeme opravu kritéria H podle vztahu

$$H_C = \frac{H}{1 - \frac{\sum_{i=1}^m (t_i^3 - t_i)}{N^3 - N}} \quad (4.9)$$

t_i -počet stejných hodnot v i -té skupině stejných hodnot
 m -počet skupin stejných hodnot

- Testové kritérium H - nulovou hypotézu o rovnosti průměrů nezamítáme, pokud je testové kritérium menší než kritická hodnota.

Kritická hodnota pro K-W test je dvojitá:

- pro malé výběry je tabelované speciální kritérium H
- pro větší počet výběrů než 5 je to statistika χ^2 pro $k-1$ stupňů volnosti.

V případě že nulovou hypotézu zamítneme, můžeme zjistit mezi kterými skupinami (výběry) existují statisticky významné rozdíly (Drápela, 2002).

Během vyhodnocování bylo postupováno dle následujících kroků:

- 1) Vytvoření přehledového grafu objemů pro jednotlivé metody výpočtu. Graf, byl vytvořen pro každou plochu zvlášť.
- 2) V programu R s podporou balíčku Rcommander a funkcí Active data set byly vypočítány základní přehledové statistické údaje pro jednotlivé metody výpočtu objemu kmene.
- 3) Vytvoření přehledového grafu pro posouzení rozdílů rozptylů mezi jednotlivými metodami. Graf byl vytvořen v programu R s pomocí prostředku One - Way ANOVA.
- 4) Provedení testu normality - byl aplikován Shapiro - Wilkův test v programu R, pro výpočet byl použit statistický soubor „Objemy určené dle jednotlivých metod“ (viz.příloha7-9). Na základě výsledku testu normality bylo vyhodnoceno, zda je možné použít pro další

zpracování parametrický nebo neparametrický test. Podle výsledku bylo dále postupováno takto:

- **Parametrický test** - proveden v aplikaci Microsoft EXCEL s pomocí Nástrojů pro analýzu dat a analytického nástroje Anova pro jeden faktor.
 - **Neparametrický test** - proveden Kruskal - Wallisuv test v programu R s podporou balíčku Rcommander .
- 5) Vytvoření grafu charakterizujícího hustotu pravděpodobnosti vztaženou výtvarnicím jednotlivých stromů. Graf byl vytvořen v programu R s pomocí funkce Densityestimate.

4.4.4. Seznam použitého vybavení

Při terénním sběru dat a jejich následném zpracování bylo použito následující vybavení:

- **Vlhkoměr VOLTCRAFT FM – 300** – hrotový měřič vlhkosti dřeva s integrovanými charakteristikami dřeva a teplotní sondou umožňující automatickou kompenzaci měřené vlhkosti.



Obrázek 11. Vlhkoměr VOLTCRAFT FM – 300 - Michálek (2013)

Použito na ploše 1, 2 a 3.

- **Dálkoměr s integrovaným výškoměrem Nikon Forestry PRO** - výška stromu je vypočítávána pomocí vodorovné vzdálenosti a úhlů spodní a vrchní části stromu.

Použito na ploše 1, 2, a 3.

- **Průměrka Digitech Professional** – elektronická registrační průměrka.

Použito na ploše 2. a 3.

- **Průměrka Kinex 800mm** – průměrka s centimetrovou stupnicí

Použito na ploše 1.

- **Lesnické pásmo SPENCER 25m**

Použito na ploše 1, 2, a 3.

- **Průměrkovací zápisník**

Použito na ploše 1, 2, a 3.

Použité softwarové vybavení:

- Microsoft Excel 2007
- R – volně šiřitelný software (Free Software) pro statistické výpočty
- WinDp

5. Výsledky

5.1. Plocha 1 (JPRL 7Fa11)

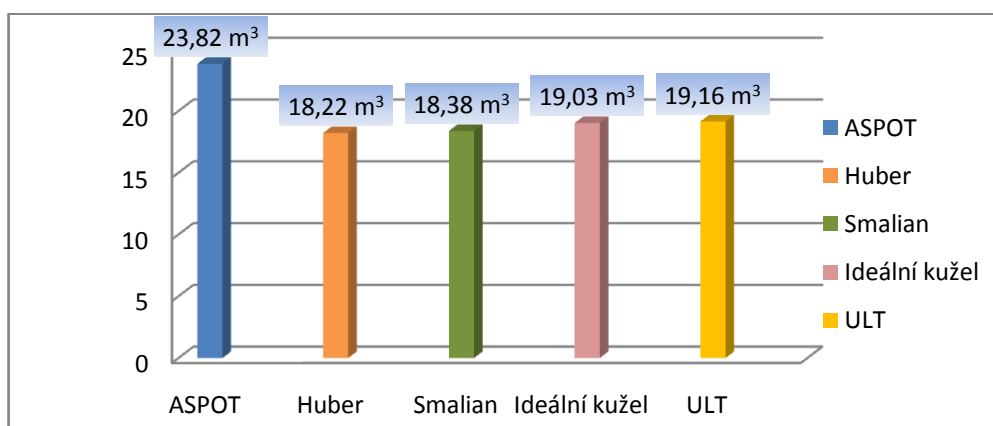
Průměrné výsledné naměřené a vypočítané objemy rozdělené dle jednotlivých metod jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1. Plocha 1 – Objemy ležících kmenů v m³

| ASPOT | Huber | Smalian | Ideální kužel | ULT |
|---------|--------|---------|---------------|---------|
| 23,8215 | 18,218 | 18,3795 | 19,0301 | 19,1551 |

Výsledné zásoby zjištěné různými metodami na první zkusné ploše se na první pohled liší. Nejvíce se odlišuje výsledek podle metody ASPOT, je třeba ověřit, zda se jedná o statisticky významný rozdíl. Nejmenší zásoba byla naopak zjištěna použitím Huberovy metody.

V následujícím grafu jsou názorně zobrazeny rozdílné objemy jednotlivých metod.



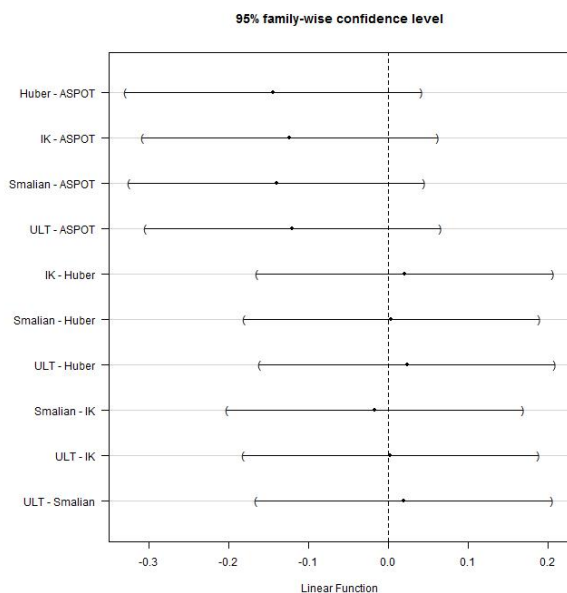
Graf 1. Plocha 1 - Objem v m³ dle jednotlivých metod

Tabulka 2. Plocha 1 - Základní míry polohy datových souborů

| Základní míry polohy datových souborů Plocha 1 | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| ASPOT | | Huber | | Smalian | | KT | | ULT | |
| Min. | 0,1801 | Min. | 0,1079 | Min. | 0,1095 | Min. | 0,1039 | Min. | 0,1046 |
| 1st Qu. | 0,3620 | 1st Qu. | 0,2860 | 1st Qu. | 0,2899 | 1st Qu. | 0,3039 | 1st Qu. | 0,3124 |
| Median | 0,5473 | Median | 0,3901 | Median | 0,3911 | Median | 0,4041 | Median | 0,4252 |
| Mean | 0,6108 | Mean | 0,4671 | Mean | 0,4713 | Mean | 0,4880 | Mean | 0,4912 |
| 3rd Qu. | 0,7529 | 3rd Qu. | 0,5961 | 3rd Qu. | 0,6004 | 3rd Qu. | 0,5977 | 3rd Qu. | 0,6111 |
| Max. | 1,3698 | Max. | 1,2373 | Max. | 1,2561 | Max. | 1,3827 | Max. | 1,2038 |

Kde Min. a Max. jsou minimální a maximální objem dané metody, 1st Qu a 3stQu jsou horní a dolní kvantil, Mean je aritmetický průměr a median odpovídá standardnímu českému označení.

Posouzení rozdílů rozptylů mezi jednotlivými metodami.



Graf 2. Plocha 1 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami

Graf číslo 2 potvrzuje částečnou odlišnost metody ASPOT, i když rozptyly se překrývají. Ostatní metody mají vůči sobě vzájemně menší rozptyl.

Test normality

Tabulka 3. Plocha 1 - Shapiro - Wilkův test normality

```
> shapiro.test(Plocha_1$ASPOT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Plocha_1$ASPOT
W = 0.9134, p-value = 0.005464
```

Na základě Shapiro – Wilkova testu normality zamítáme s 95 % pravděpodobností hypotézu H0 o normálním rozdělení datového souboru.

Neparametrický test

Tabulka 4. Plocha 1 - Kruskal - Wallisův test

```
> tapply(Plocha_1$X0.7914, Plocha_1$ASPOT, median, na.rm=TRUE)
      ASPOT      Huber      IK      Smalian      ULT
0.5360500 0.3901265 0.4041286 0.3910753 0.4252000

> kruskal.test(X0.7914 ~ ASPOT, data=Plocha_1)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  X0.7914 by ASPOT
Kruskal-Wallis chi-squared = 5.7589, df = 4, p-value = 0.2179
```

Na základě Kruskal – Wallisova testu přijímáme s 95 % pravděpodobností hypotézu H0 o rovnocennosti použitých metod měření.

Výše uvedené výsledky potvrdily, že na Ploše 1 metoda ASPOT, i přes výraznou odlišnost od ostatních metod stanovení objemu, je použitelná a rovnocenná ostatním metodám.

5.2. Plocha 2 (JPRL – 9Ea12)

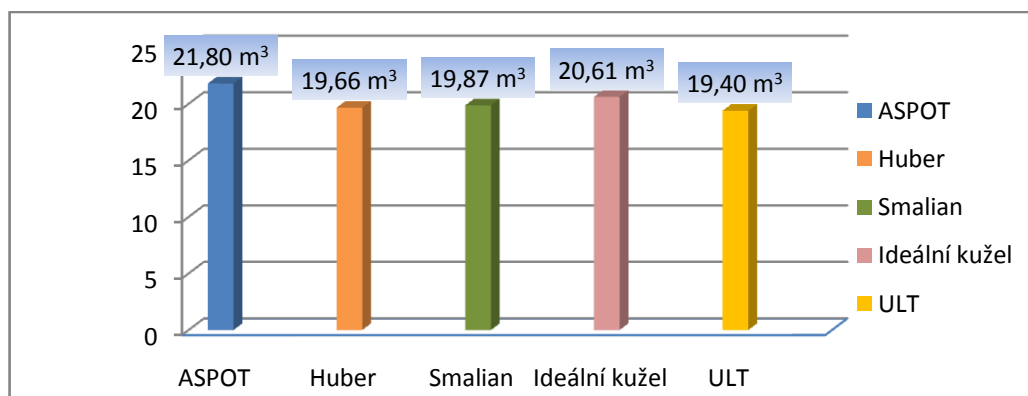
Průměrné výsledné naměřené a vypočítané objemy rozdělené dle jednotlivých metod jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 5. Plocha 2 - Objemy ležících kmenů v m³

| ASPOT | Huber | Smalian | Ideální kužel | ULT |
|---------|----------|----------|---------------|--------|
| 21,8046 | 19,66143 | 19,86761 | 20,61338 | 19,396 |

Výsledné zásoby zjištěné různými metodami na druhé zkušné ploše se na první pohled liší. Nejvíce se odlišuje výsledek podle metody ASPOT, je třeba ověřit, zda se jedná o statisticky významný rozdíl. Nejmenší zásoba byla naopak zjištěna použitím metody ULT.

V následujícím grafu jsou názorně zobrazeny rozdílné objemy jednotlivých metod.



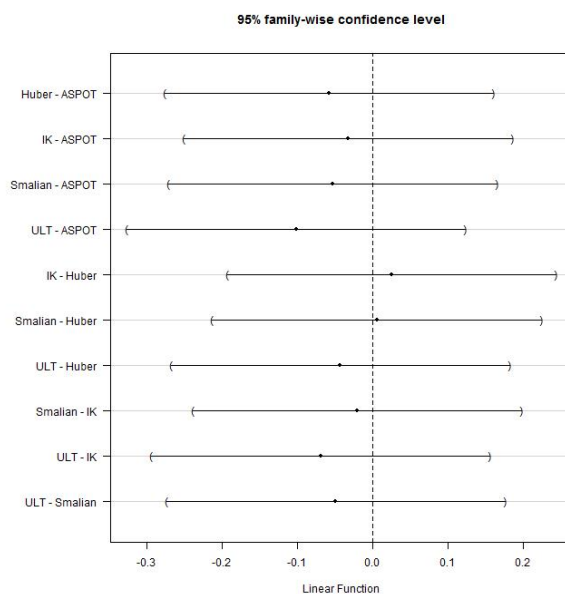
Graf 3. Plocha 2 - Objem v m³ dle jednotlivých metod

Tabulka 6, Plocha 2 - Základní míry polohy datových souborů

| Základní míry polohy datových souborů Plocha 2 | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| ASPOT | | Huber | | Smalian | | KT | | ULT | |
| Min. | 0,1656 | Min. | 0,1091 | Min. | 0,1100 | Min. | 0,1061 | Min. | 0,1011 |
| 1st Qu. | 0,2860 | 1st Qu. | 0,2928 | 1st Qu. | 0,2939 | 1st Qu. | 0,3154 | 1st Qu. | 0,2788 |
| Median | 0,5136 | Median | 0,4374 | Median | 0,4492 | Median | 0,4401 | Median | 0,4561 |
| Mean | 0,5893 | Mean | 0,5314 | Mean | 0,5370 | Mean | 0,5571 | Mean | 0,5242 |
| 3rd Qu. | 0,7102 | 3rd Qu. | 0,6280 | 3rd Qu. | 0,6327 | 3rd Qu. | 0,6651 | 3rd Qu. | 0,6501 |
| Max. | 1,9042 | Max. | 2,0419 | Max. | 2,0830 | Max. | 2,0667 | Max. | 1,8370 |

Vysvětlivky: Kde Min. a Max. jsou minimální a maximální objem dané metody, 1st Qu a 3st Qu jsou horní a dolní kvantil, Mean je aritmetický průměr a median odpovídá standardnímu českému označení.

Posouzení rozdílů rozptylů mezi jednotlivými metodami.



Graf 4. Plocha 2 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami

Graf číslo 4 potvrzuje částečnou odlišnost metody ASPOT, i když rozptyly se překrývají. Ostatní metody mají vůči sobě vzájemně menší rozptyl.

Test normality

Tabulka 7. Plocha 2 - Shapiro -Wilkův test normality

```
> shapiro.test(Plocha_2$ASPOT)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Plocha_2$ASPOT
W = 0.8644, p-value = 0.0003484
```

Na základě Shapiro – Wilkova testu normality zamítáme s 95 % pravděpodobností hypotézu H0 o normálním rozdělení datového souboru.

Neparametrický test

Tabulka 8. Plocha 2 - Kruskal - Wallisův test

```
> tapply(Plocha_2_KW$X0.504, Plocha_2_KW$ASPOT, median, na.rm=TRUE)
      ASPOT      Huber      IK      Smalian      ULT
0.5452500 0.4374309 0.4400660 0.4492246 0.4818984

> kruskal.test(X0.504 ~ ASPOT, data=Plocha_2_KW)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  X0.504 by ASPOT
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.4999, df = 4, p-value = 0.8267
```

Na základě Kruskal – Wallisova testu přijímáme s 95 % pravděpodobností hypotézu H0 o rovnocennosti použitých metod měření.

Výše uvedené výsledky potvrdily, že na Ploše 2 metoda ASPOT, i přes výraznou odlišnost od ostatních metod stanovení objemu, je použitelná a rovnocenná ostatním metodám.

5.3. Plocha 3 (JPRL – 6Fa10)

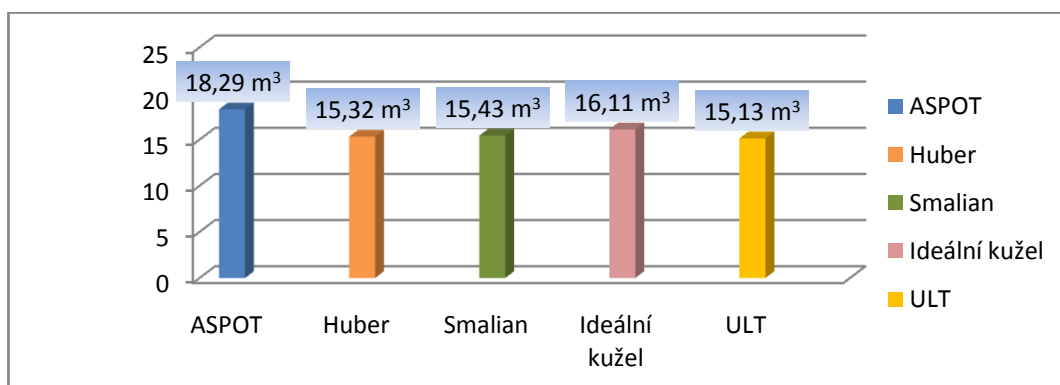
Průměrné výsledné naměřené a vypočítané objemy rozdělené dle jednotlivých metod jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 9. Plocha 3 - Přehled výsledných objemů v m³

| ASPOT | Huber | Smalian | Ideální kužel | ULT |
|---------|----------|----------|---------------|---------|
| 18,2877 | 15,32228 | 15,42633 | 16,11401 | 15,1283 |

Výsledné zásoby zjištěné různými metodami na třetí zkušné ploše se na první pohled liší. Nejvíce se odlišuje výsledek podle metody ASPOT, je třeba ověřit, zda se jedná o statisticky významný rozdíl. Nejmenší zásoba byla naopak zjištěna použitím metody ULT.

V následujícím grafu jsou názorně zobrazeny rozdílné objemy jednotlivých metod.



Graf 5. Plocha 3 - Objem v m³ dle jednotlivých metod

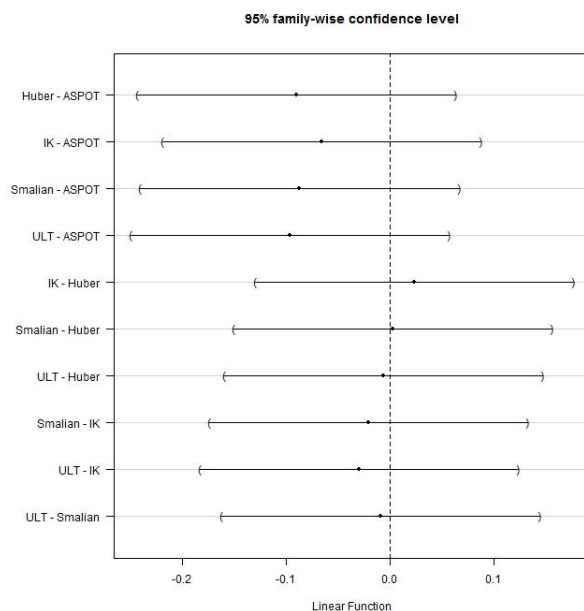
Tabulka 10. Plocha 3 - Základní míry polohy datových souborů

| Základní míry polohy datových souborů Plocha 3 | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| ASPOT | | Huber | | Smalian | | KT | | ULT | |
| Min. | 0,1633 | Min. | 0,1618 | Min. | 0,1626 | Min. | 0,1671 | Min. | 0,1610 |
| 1st Qu. | 0,3418 | 1st Qu. | 0,2901 | 1st Qu. | 0,2918 | 1st Qu. | 0,3037 | 1st Qu. | 0,3070 |
| Median | 0,5041 | Median | 0,4430 | Median | 0,4487 | Median | 0,4819 | Median | 0,4108 |
| Mean | 0,5542 | Mean | 0,4643 | Mean | 0,4675 | Mean | 0,4883 | Mean | 0,4584 |
| 3rd Qu. | 0,7212 | 3rd Qu. | 0,6141 | 3rd Qu. | 0,6190 | 3rd Qu. | 0,6320 | 3rd Qu. | 0,6011 |
| Max. | 1,1448 | Max. | 0,9844 | Max. | 0,9962 | Max. | 1,0157 | Max. | 0,9461 |

Vysvětlivky: Kde Min. a Max. jsou minimální a maximální objem dané metody, 1st Qu a 3st Qu jsou horní a dolní kvantil, Mean je aritmetický průměr a median odpovídá standardnímu českému označení.

Posouzení rozdílů rozptylů mezi jednotlivými metodami.

Graf 6. Plocha 3 - Rozdíl rozptylů mezi jednotlivými metodami



Zdroj: autor

Graf číslo 6 potvrzuje částečnou odlišnost metody ASPOT, i když rozptyly se překrývají. Ostatní metody mají vůči sobě vzájemně menší rozptyl.

Test normality

Tabulka 11. Plocha 3 - Shapiro -Wilkův test normality

```
> shapiro.test(Flocha_3$ASPOT)

Shapiro-Wilk normality test

data:  Flocha_3$ASPOT
W = 0.9504, p-value = 0.1363
```

Na základě Shapiro – Wilkova testu normality přijímáme 95 % pravděpodobností hypotézu H0 o normálním rozdělení datového souboru.

Parametrický test

Tabulka 12. Plocha 3 – Parametrický test

Anova: jeden faktor

| Faktor | | | | |
|---------|-------|----------|----------|----------|
| Výběr | Počet | Součet | Průměr | Rozptyl |
| ASPOT | 33 | 18,2877 | 0,554173 | 0,067276 |
| Huber | 33 | 15,32228 | 0,464312 | 0,046816 |
| Smalian | 33 | 15,42633 | 0,467465 | 0,047922 |
| KT | 33 | 16,11401 | 0,488303 | 0,048666 |
| ULT | 33 | 15,1283 | 0,458433 | 0,043747 |

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------|--------|----------|----------|-----------|----------|
| Zdroj variability | SS | Rozdíl | MS | F | Hodnota P | F krit |
| Mezi výběry | 0,205434 | 4 | 0,051358 | 1,009294 | 0,404401 | 2,428164 |
| Všechny výběry | 8,141672 | 160 | 0,050885 | | | |
| Celkem | 8,347106 | 164 | | | | |

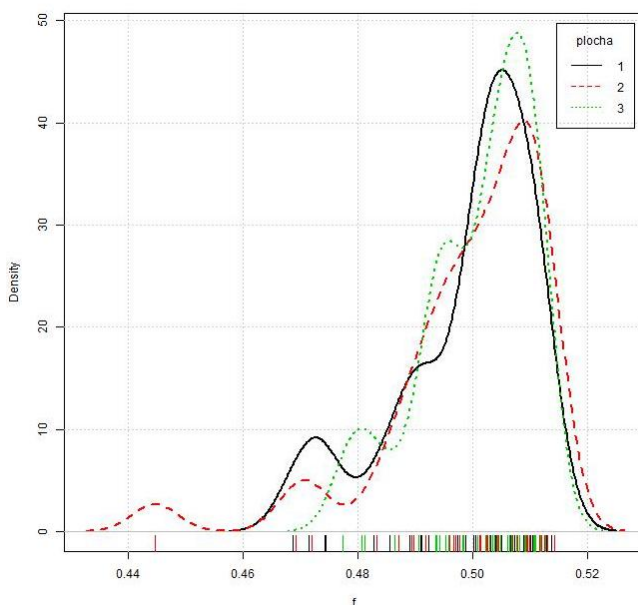
Zdroj: autor

S 95 % pravděpodobností přijímáme hypotézu H_0 o rovnocennosti použitých metod měření.

Výše uvedené výsledky potvrdily, že na Ploše 3 metoda ASPOT, i přes výraznou odlišnost od ostatních metod stanovení objemu, je použitelná a rovnocenná ostatním metodám.

5.4. Porovnání ploch na základě výtvarnic

Za účelem komplexního srovnání bylo provedeno porovnání výtvarnic vypočítaných na jednotlivých plochách.



Graf 7. Hustota pravděpodobnosti vztažená k výtvarnicím jednotlivých stromů

Vysvětlivky: Osa x představuje hodnoty výtvarnic pro jednotlivé stromy, barevně rozlišené na jednotlivé plochy a osa y hustotu pravděpodobnosti.

Z uvedeného grafu vyplývá, že všechny tři plochy mají podobné rozložení výtvarnic na ploše s občasnými výkyvy v slabších dimenzích. To ukazuje na podobné tvary kmenů na všech třech plochách.

5.5. Výsledky měření vlhkosti pařezů

Z naměřených hodnot jednotlivých pařezů byl pro jednotlivá období vypočítán aritmetický průměr, který pro danou potřebu dostatečně reprezentuje stav vlhkosti pařezů na zkusné ploše. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 13. Plocha 1 - Průměrná relativní vlhkost v %

| Relativní vlhkost pařezů | | |
|--------------------------|----------|-----------|
| dne | dne | dne |
| 22.6.2013 | 3.8.2013 | 6.10.2013 |
| 81,2 | 72,8 | 44,7 |

Z uvedené tabulky vyplývá, že průměrná relativní vlhkost za 167 dnů od pokácení stromů poklesla z 81,2% na téměř polovinu 44,7%. Význam zjištěného poklesu vlhkosti je detailně rozebrán v následující kapitole Diskuze a závěr.

7. Diskuze a závěr

7.1. Použitelnost metody ASPOT v praxi

ASPOT je v současné době nová relativně málo známá metoda rekonstrukce porostní zásoby a inovativnost této metody sebou nese i komplikace pro zavedené postupy psaní diplomové práce. Naprosté minimum publikovaných textů zabývajících se touto tematikou neumožňuje konfrontaci výsledků diplomové práce s výsledky jiných autorů. Lze ovšem předpokládat, že práce bude v budoucnu sloužit jako podklad pro další analýzy i v jiných oblastech, například u jiných druhů dřevin.

Pro splnění cílů diplomové práce bylo stanoveno jako základní kritérium porovnání dat získaných uznávanými dendrometrickými metodami s daty rekonstruované porostní zásoby prostřednictvím metody ASPOT. Jako uznávané dendrometrické metody byly vybrány Huberova metoda dle sekcí, Smalianova metoda dle sekcí, Kubírovací tabulky, Dvojargumentové tabulky (ULT). Realizace měření a výpočtů proběhla podle stanoveného cíle s výjimkou Kubírovacích tabulek. Ideální kužel byl zvolen jako náhradní varianta za objem stanovený z lesnický nejpoužívanější metody Kubírovacích tabulek, které uvádějí výsledný objem bez kůry. Pro potřeby porovnání objemů bylo zapotřebí získat objem s kůrou založený na stejném způsobu výpočtu, čemuž odpovídá vzorec pro výpočet ideálního kuželu.

V úvodní části rozhodování o zvolených metodách, které budou použity pro porovnání jednotlivých metod stanovení objemu, muselo být upuštěno od prvotního záměru provádět srovnání na jednotlivých stromech, a to z důvodu že v metodice k systému ASPOT se uvádí aplikovatelnost metody na minimálním počtu pařezů 15 kusů. Tento základní vstupní parametr tedy vyloučil individuální porovnání hodnot měřených na

jednotlivých vzornících, proto bylo provedeno statistické vyhodnocení pracujících s celou skupinou vzorníků na jednotlivých plochách.

Dendrometrická měření proběhla v časovém úseku od 22.5.2013 do 22.12.2013 na třech zkusných plochách. Na ploše číslo 1 bylo měření realizováno na 39 vzornících smrku, na ploše číslo 2 provedeno měření na 37 vzornících smrku a na ploše číslo 3 bylo realizováno měření na 33 vzornících smrku. Stanovené kritérium minimálně třiceti vzorníků bylo tedy překročeno na všech třech zkusných plochách.

U zkusných ploch 1 a 2 bylo zjištěno zamítnutí s 95 % pravděpodobností hypotézy H_0 o normálním rozdělení datového souboru. Na základě tohoto výsledku nemohl být proveden parametrický test, ale musel být použit Kruskal – Wallisuv test, který má nižší sílu než test parametrický. Na základě výsledků byla přijata s 95 % pravděpodobností hypotéza H_0 o rovnocennosti použitých metod měření.

U zkusné plochy 3 bylo zjištěno na základě Shapiro – Wilkova testu s 95 % pravděpodobností přijetí hypotézy H_0 o rovnocennosti použitých metod měření. Na základě tohoto výsledku mohl být proveden parametrický test jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA. Na základě výsledků byla přijata s 95 % pravděpodobností hypotéza H_0 o rovnocennosti použitých metod měření.

Celkové výsledky diplomové práce potvrdily vhodnost použití metody ASPOT v případech, kdy jsou pařezy jediným měřitelným údajem po těžbě, ale zároveň není vhodné tuto metodu upřednostňovat před standardními dendrometrickými metodami.

7.2. Ověření vlivu hygroexpanze na přesnost metody ASPOT

Měření během období 22.5.2013 až 6.10.2013 neprokázalo pokles vlhkosti pod bod nasycení vláken, který je u smrku tabulkově stanoven na 30% . K této hodnotě se nejvíce přiblížila průměrná vlhkost ze dne 6.10.2013, a to hodnotou 44,7%.

Protože jsou rozměrové změny dřeva spojeny s únikem vody vázané v buněčných stěnách, ke kterému dochází až při poklesu relativní vlhkosti pod 30%, nebylo zapotřebí realizovat další šetření na pařezech dle metodiky systému ASPOT, které by potvrdilo hypotézu o možných vlivech rozměrové změny dřeva na přesnost metody ASPOT. Na základě výše uvedených faktů je možné vyvodit závěr, že v časovém úseku, kdy proběhlo měření, neovlivnila vlhkost pařezů přesnost metody ASPOT. Zároveň ale není možné vyloučit, že pokud by měření probíhalo v delším časovém úseku, pokles relativní vlhkosti pařezů pod 30% může nastat, a tím i pokles rekonstruované porostní zásoby.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

Balabán, K. 1955. *Nauka o dřevě*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1955. stránky 81-88.

Bruchwald, A. 1986. *Dendrometria*. Warszawa : SGGW - AR, 1986. str. 279.

Budíková, Marie. Králová, Maria. Maroš, Bohumil. 2010. *Průvodce statistickými metodami*. Praha : GRADA publishing a.s., 2010. ISBN 978-80-247-3243-5.

Čech, L. Šumpich, J. Zabloudil, V. a kol. 2002. *Chráněná území ČR*. Praha : AOPK ČR, 2002. Sv. svazek VII. 8086064433 9788086064437.

Čermáková, Anna. Střeleček, František. 1995. *Statistika I*. České Budějovice : JČU, 1995. ISBN 80-7040-126-5.

Drápela, K. Zach, J. 2000. *Dendrometrie (Dendrochronologie)*. Brno : MZLU, 2000. str. 152. ISBN 80-7157-178-4.

Drápela, Karel. 2002. *Statistické metody II*. Brno : MZLU, 2002. ISBN 80-7157-474-0.

Drápela, Karel. Zach, Jan. 2002. *Statistické metody I*. Brno : MZLU, 2002. ISBN 80-7157-416-3.

Fabrika, M. Pretzsch, H. 2011. *Analýza a modelovanie lesných ekosystémov*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2011. stránky 239-241. ISBN 978-80-228-2181-0.

Horáček P., Gandelová L., Šlezingerová J. 1996. *Nauka o dřevě*. Brno : ES MZLU, 1996. stránky 97-115.

ILLE, RUDOLF. 1958. *Konservace dřeva*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1958. stránky 36-38.

Jindrová, Andrea. Prášilová, Marie. Zeipelt, Rudolf. 2008. *Statistika I*. Praha : ČZU, 2008. ISBN 978-80-2131839-7.

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

Korf, V. 1952. *Dendrometrie*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1952. stránky 119-134.

Macháček, P. 2011. <http://ws.uhul.cz/aspot/index>. [Online] 2011. [Citace: 8. Únor 2014.]

Marušák, R. Urbánek, V. Šebeň, V. 2009. *Dendrometricke pristroje a pomocky pre efektívne meranie leas*. Zvolen : Národní lesnícke centrum, 2009. ISBN 978-80-8093-097-4.

- NIKON, VISION CO LTD. 2011.** Laserový dálkoměr s výškoměrem Nikon Forestry PRO. [Manuál]. Praha : autor neznámý, 2011.
- Phillip, M.S. 1994.** *Measuring Trees and Forests*. UK : CAB International, 1994. str. 315.
- Plzeňský lesprojekt a.s. 2005.** *Textová část LHP, LHC Lesy Hana Vykypělová*. Plzeň : autor neznámý, 2005. stránky 6-9. Platnos 1.1.2005-31.12.2014.
- Priesol, A. Polák, L. 1991.** *Hospodárska úprava lesov*. Bratislava : Příroda, 1991. ISBN 80-07-00430-0.
- Shiver, B.D., Borders, B.E. 1996.** *Sampling Techniques for Forest Resource Inventory*. USA : John Wiley and Sons, 1996. str. 356. ISBN-13: 978-0471109402.
- Simon, J. 1990.** *Dendrometrie (vybrané části)*. Brno : MZLU Brno, 1990.
- Šebík, L. Polák, L. 1990.** *Nauka o produkcii dreva*. Bratislava : Příroda, 1990. str. 322. ISBN 80-07-00268-5.
- Šimánek, M. 1987.** *Racionalizace krichlení dříví*. Praha : Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, 1987. str. 160. 07-078-87.
- Šmelko, Š. a kol. 2003.** *Meranie lesa a dreva*. Zvolen : autor neznámý, 2003. ISBN 80-8910014-7.
- Šmelko, Š. 2000.** *Dendrometria*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2000. stránky 110-128. ISBN 80-228-0962-4.
- Šmelko, Š. Ďurský, J. 1995.** *Dendrometria. Metodická příručka pre praktické cvičenia*. Zvolen : TU zvolen, 1995. str. 138.
- Šmelko, Š. 1968.** *Matematicko - štatistická inventarizacia zásob lesných porostov*. Bratislava : VYDAVATELSTVO SLOVENSKEJ AKADÉMIE VIED, 1968. str. 224. 71-080-67.
- **1998.** *Štatistické metódy v lesníctve*. Zvolen : TU Zvolen, 1998. str. 276.
- Šmelko, Š. Wenk, G. Antanaitis, V. 1992.** *Rast, štruktúra a produkcia lesa*. Bratislava : Příroda, 1992. str. 342. ISBN 80-07-00544-7.
- Štefko, J. Reinprecht, L. Kuklík, P. 2009.** *Dřevěné stavby*. Bratislava : JAGA-GROUP, 2009. 2.vydání.
- Švorc, Josef. 1952.** *Vysoušení dřeva*. Brno : ROH-PRÁCE, 1952. stránky 9-47.
- UHÚL Brandýs nad Labem. 2000.** *Oblastní plán rozvoje lesů L.O. 06 Západočeská pahorkatina*. Plzeň : autor neznámý, 2000.
- Zach, J. Drápela, K. Simon, J. 1994.** *Dendrometrie - cvičení*. Brno : Vysoká škola zemědělská v Brně, 1994. stránky 42-53. ISBN 80-7157-121-0.

Zloch, S. Lysý, F. Němec, V. Rusko, P. Žaba, R. 1971. *Lesní těžba*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1971. stránky 22-29.

9. Přílohy

Seznam příloh

| | |
|--|----|
| Příloha 1 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 1 | 63 |
| Příloha 2 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 2 | 67 |
| Příloha 3 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 3 | 71 |
| Příloha 4 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 1 | 75 |
| Příloha 5 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 2 | 76 |
| Příloha 6 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 3 | 77 |
| Příloha 7 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 1 | 78 |
| Příloha 8 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 2 | 79 |
| Příloha 9 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 3 | 80 |
| Příloha 10 - Relativní vlhkosti pařezů v jednotlivých obdobích, Plocha 1 | 81 |
| Příloha 11 - Protokol systém ASPOT, Plocha 1 | 82 |
| Příloha 12 - Protokol systém ASPOT, Plocha 2 | 83 |
| Příloha 13 - Protokol systém ASPOT, Plocha 3 | 84 |
| Příloha 14 - Porostní mapa, Plocha 1 | 85 |
| Příloha 15 - Porostní mapa, Plocha 2 a 3 | 86 |

Příloha 1 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 1

| ID stromu | h m | Hpmax | Hp min | Dpmax | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l | d _č |
|-----------|------|-------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|-----|----|-------------|---------------------|-----|----------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 20 | 23,5 | 30 | 10 | 40 | 35 | 22,5 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 13,5 | 12,5 | 9,5 | 7 | | | | | 16 | 0 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7914 | | m ³ | Huber | | 0,385434 | | m ³ | Smalian | | 0,388732821 | | | | m ³ | IK | | 0,40212386 | | | m ³ |
| 23 | 23,6 | 25 | 9 | 37 | 26 | 21 | 22 | 21 | 19,5 | 18 | 16,5 | 15,5 | 14,5 | 13 | 11,5 | 9 | | | | | | 16 | 120 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5473 | | m ³ | Huber | | 0,378601 | | m ³ | Smalian | | 0,380289791 | | | | m ³ | IK | | 0,386038905 | | | m ³ |
| 24 | 25,6 | 29 | 16 | 50 | 49 | 29 | 31 | 28,5 | 26 | 26 | 24,5 | 23,5 | 22 | 20 | 18 | 16,5 | 12,5 | 8,5 | | | | 22 | 85 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,3698 | | m ³ | Huber | | 0,837865 | | m ³ | Smalian | | 0,849381116 | | | | m ³ | IK | | 0,868603245 | | | m ³ |
| 25 | 19,6 | 20 | 5 | 30 | 22 | 17 | 17 | 16 | 15,5 | 14,5 | 13 | 12,5 | 11 | 10 | 8 | | | | | | | 13 | 110 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3082 | | m ³ | Huber | | 0,2203 | | m ³ | Smalian | | 0,224360766 | | | | m ³ | IK | | 0,226972215 | | | m ³ |
| 26 | 22,7 | 20 | 10 | 39 | 32 | 22 | 29 | 23 | 21 | 19 | 18 | 16 | 15 | 13,5 | 11,5 | 8 | | | | | | 16,5 | 90 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6563 | | m ³ | Huber | | 0,431996 | | m ³ | Smalian | | 0,44424869 | | | | m ³ | IK | | 0,404128588 | | | m ³ |
| 27 | 18,8 | 19 | 12 | 28 | 24 | 18,0 | 19 | 17,5 | 15,5 | 15 | 13,5 | 12 | 10,5 | 9,5 | | | | | | | | 13,8 | 160 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3323 | | m ³ | Huber | | 0,221184 | | m ³ | Smalian | | 0,229004433 | | | | m ³ | IK | | 0,233331113 | | | m ³ |
| 28 | 14,6 | 16 | 6 | 23 | 18 | 13,5 | 14 | 12,5 | 11,5 | 10,5 | 9,5 | 10 | 7 | | | | | | | | | 10,5 | 0 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1801 | | m ³ | Huber | | 0,107914 | | m ³ | Smalian | | 0,109474686 | | | | m ³ | IK | | 0,103908177 | | | m ³ |
| 29 | 26,7 | 37 | 10 | 58 | 40 | 35 | 37,5 | 35,5 | 32,5 | 31 | 30 | 28,5 | 27 | 24 | 21 | 19 | 15 | 11,5 | 7,5 | | | 27 | 15 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,3231 | | m ³ | Huber | | 1,237346 | | m ³ | Smalian | | 1,256088755 | | | | m ³ | IK | | 1,382720956 | | | m ³ |
| 30 | 17,4 | 17 | 4 | 21 | 20 | 14,5 | 14,5 | 14 | 13 | 12,5 | 11 | 10,1 | 9,5 | 7,5 | | | | | | | | 11,5 | 33 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1810 | | m ³ | Huber | | 0,148653 | | m ³ | Smalian | | 0,149942032 | | | | m ³ | IK | | 0,148844144 | | | m ³ |
| 31 | 25,6 | 36 | 14 | 45 | 44 | 33 | 32,5 | 30 | 28,5 | 27 | 26 | 24,5 | 24 | 21,5 | 19,5 | 16,5 | 13,5 | 9 | | | | 24 | 105 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,1690 | | m ³ | Huber | | 0,945602 | | m ³ | Smalian | | 0,950213968 | | | | m ³ | IK | | 1,042757434 | | | m ³ |
| 32 | 21,5 | 25 | 6 | 37 | 30 | 24,5 | 22 | 22 | 20 | 18,5 | 17,5 | 16 | 14,5 | 13 | 10,5 | 8 | | | | | | 16,5 | 73 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6002 | | m ³ | Huber | | 0,390127 | | m ³ | Smalian | | 0,39012651 | | | | m ³ | IK | | 0,400493569 | | | m ³ |
| 34 | 22,2 | 33 | 5 | 29 | 28 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 17,5 | 16 | 15 | 13 | 11,5 | 9 | | | | | | 16,5 | 96 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4302 | | m ³ | Huber | | 0,394733 | | m ³ | Smalian | | 0,394733263 | | | | m ³ | IK | | 0,405411536 | | | m ³ |

| ID stromu | h m | Hpmax | Hp min | Dpmax | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l | d _ε |
|-----------|------|-------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|----|-------------|----|---------------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 35 | 20,2 | 21 | 6 | 33 | 28 | 21,5 | 22 | 20 | 19 | 17 | 16 | 14 | 12,5 | 10 | 7 | | | | | | | 16 | 10 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4479 | | m ³ | Huber | | 0,303081 | | m ³ | Smalian | | 0,306572319 | | | | m ³ | IK | 0,323709707 | | | m ³ | |
| 36 | 21,5 | 28 | 5 | 31 | 26 | 19,5 | 19,5 | 17,5 | 16 | 15 | 14 | 12,5 | 12 | 10 | 8 | | | | | | | 13,5 | 100 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4096 | | m ³ | Huber | | 0,244229 | | m ³ | Smalian | | 0,249648624 | | | | m ³ | IK | 0,243335986 | | | m ³ | |
| 37 | 23,3 | 19 | 10 | 37 | 34 | 27 | 27 | 25 | 23,5 | 22,5 | 22 | 20 | 18 | 16,5 | 14,5 | 12 | 7,5 | | | | | 20 | 30 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6544 | | m ³ | Huber | | 0,592343 | | m ³ | Smalian | | 0,595393658 | | | | m ³ | IK | 0,637743309 | | | m ³ | |
| 38 | 20,2 | 38 | 9 | 36 | 31 | 24,5 | 24 | 22 | 21 | 29 | 17,5 | 17,5 | 15 | 12 | 10,5 | 9 | | | | | | 17,5 | 55 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6845 | | m ³ | Huber | | 0,487045 | | m ³ | Smalian | | 0,490657868 | | | | m ³ | IK | 0,446179788 | | | m ³ | |
| 39 | 25,4 | 20 | 5 | 35 | 35 | 27,5 | 27 | 25,5 | 23,5 | 22 | 21 | 20 | 18,5 | 17 | 15 | 12,5 | 10,5 | 7 | | | | 18 | 0 | 70 |
| | | ASPOT | | 0,6148 | | m ³ | Huber | | 0,609705 | | m ³ | Smalian | | 0,61664555 | | | | m ³ | IK | 0,559831811 | | | m ³ | |
| 40 | 25,6 | 48 | 7 | 47 | 39 | 30 | 32,5 | 30,5 | 28,5 | 27,5 | 26 | 23,5 | 22 | 20,5 | 18 | 16 | 12,5 | 8,5 | | | | 21,8 | 175 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,1280 | | m ³ | Huber | | 0,916913 | | m ³ | Smalian | | 0,914907866 | | | | m ³ | IK | 0,88647498 | | | m ³ | |
| 41 | 20,3 | 23 | 7 | 33 | 24 | 19 | 20,5 | 18,5 | 17,5 | 16,5 | 16 | 15 | 14 | 12,5 | 10 | 8 | | | | | | 15,5 | 30 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3917 | | m ³ | Huber | | 0,319113 | | m ³ | Smalian | | 0,322176217 | | | | m ³ | IK | 0,345306193 | | | m ³ | |
| 42 | 19,8 | 14 | 7 | 22 | 20 | 16,5 | 16 | 15,5 | 14,5 | 13,5 | 13 | 12 | 11 | 10 | 8 | | | | | | | 12,5 | 130 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1906 | | m ³ | Huber | | 0,20588 | | m ³ | Smalian | | 0,209766105 | | | | m ³ | IK | 0,212302941 | | | m ³ | |
| 43 | 22,3 | 28 | 8 | 36 | 30 | 24 | 23 | 22,5 | 21,5 | 21,5 | 20 | 18 | 17 | 15,5 | 13 | 11 | | | | | | 18 | 167 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6126 | | m ³ | Huber | | 0,499077 | | m ³ | Smalian | | 0,499970726 | | | | m ³ | IK | 0,500540533 | | | m ³ | |
| 44 | 20,9 | 25 | 6 | 26 | 20 | 19,5 | 19,5 | 18,5 | 18 | 17 | 16 | 15 | 13 | 12 | 10 | 7,5 | | | | | | 15,5 | 20 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2526 | | m ³ | Huber | | 0,315074 | | m ³ | Smalian | | 0,316566511 | | | | m ³ | IK | 0,343419274 | | | m ³ | |
| 45 | 21,1 | 18 | 12 | 30 | 22 | 21 | 21 | 19,5 | 19 | 18 | 17 | 15,5 | 14 | 12,5 | 10 | 7,5 | | | | | | 16,5 | 15 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3231 | | m ³ | Huber | | 0,348276 | | m ³ | Smalian | | 0,350662118 | | | | m ³ | IK | 0,38809174 | | | m ³ | |
| 46 | 21,8 | 28 | 9 | 33 | 30 | 23 | 23 | 22 | 21,5 | 20 | 19 | 18 | 15,5 | 13 | 10,5 | 8 | | | | | | 18,2 | 25 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5248 | | m ³ | Huber | | 0,432607 | | m ³ | Smalian | | 0,434374272 | | | | m ³ | IK | 0,4747834 | | | m ³ | |

| ID stromu | h m | Hpmax | Hp min | Dpmax | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 cm | 2 cm | 4 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm | 22 cm | 24 cm | 26 cm | 28 cm | d _{1/2} cm | l | d _ε |
|-----------|------|-------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|-------|-------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------------|-------|---------------------|----------------|----------------|
| 47 | 21,9 | 25 | 1 | 37 | 30 | 22 | 21,5 | 20,5 | 19 | 18,5 | 18 | 16,5 | 15,5 | 14 | 11 | 8 | | | | | | 16,5 | 80 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5722 | | m ³ | Huber | | 0,389426 | | m ³ | Smalian | | 0,391075271 | | | | m ³ | IK | 0,401990342 | | | m ³ | |
| 48 | 14,9 | 23 | 8 | 21 | 19 | 14 | 14,5 | 14 | 13,5 | 12 | 10,5 | 9,5 | 8 | | | | | | | | | 11,5 | 135 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1892 | | m ³ | Huber | | 0,134437 | | m ³ | Smalian | | 0,13838912 | | | | m ³ | IK | 0,138664991 | | | m ³ | |
| 49 | 17,1 | 21 | 3 | 21 | 20 | 14 | 14,5 | 14 | 13 | 12 | 10,5 | 10 | 8,5 | 7,5 | | | | | | | | 11,5 | 55 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1869 | | m ³ | Huber | | 0,142479 | | m ³ | Smalian | | 0,14425359 | | | | m ³ | IK | 0,15112926 | | | m ³ | |
| 50 | 22,1 | 40 | 8 | 29 | 28 | 22 | 22 | 21 | 20 | 19 | 17,5 | 17 | 15,5 | 13,5 | 11,5 | 9 | | | | | | 17 | 70 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4635 | | m ³ | Huber | | 0,404755 | | m ³ | Smalian | | 0,40644355 | | | | m ³ | IK | 0,424452729 | | | m ³ | |
| 51 | 24 | 41 | 8 | 46 | 40 | 27 | 28 | 27 | 25 | 24,5 | 23 | 22 | 20 | 18,5 | 16 | 14 | 9,5 | | | | | 21,2 | 152 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,0847 | | m ³ | Huber | | 0,713275 | | m ³ | Smalian | | 0,70912265 | | | | m ³ | IK | 0,759633082 | | | m ³ | |
| 52 | 21 | 38 | 2 | 39 | 33 | 22 | 23 | 21 | 20 | 18,5 | 17 | 16 | 14 | 12 | 9,5 | 7 | | | | | | 16,5 | 0 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7353 | | m ³ | Huber | | 0,367527 | | m ³ | Smalian | | 0,370982822 | | | | m ³ | IK | 0,38488437 | | | m ³ | |
| 54 | 20 | 27 | 9 | 28 | 27 | 20 | 20 | 19 | 17 | 15,5 | 14,5 | 13,5 | 12 | 10 | 8,5 | | | | | | | 14 | 102 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3927 | | m ³ | Huber | | 0,268841 | | m ³ | Smalian | | 0,273266528 | | | | m ³ | IK | 0,262002544 | | | m ³ | |
| 55 | 26,5 | 36 | 11 | 53 | 42 | 33 | 37 | 34 | 31,5 | 27,5 | 26,5 | 26,5 | 25,5 | 24 | 21 | 18,5 | 14,5 | 12 | 8 | | | 25 | 71 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,2733 | | m ³ | Huber | | 1,122875 | | m ³ | Smalian | | 1,139818117 | | | | m ³ | IK | 1,212949289 | | | m ³ | |
| 56 | 22 | 35 | 7 | 31 | 27 | 23 | 24 | 23,5 | 20,5 | 20 | 19,5 | 17 | 15 | 13,5 | 11,5 | 8,5 | | | | | | 17,5 | 140 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4581 | | m ³ | Huber | | 0,446096 | | m ³ | Smalian | | 0,447029 | | | | m ³ | IK | 0,466624684 | | | m ³ | |
| 57 | 26 | 46 | 8 | 46 | 39 | 34 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26,5 | 25 | 23 | 21 | 18,5 | 16 | 14 | 11 | | | | 24 | 105 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,0983 | | m ³ | Huber | | 0,987962 | | m ³ | Smalian | | 0,997082603 | | | | m ³ | IK | 1,042757434 | | | m ³ | |
| 58 | 20,3 | 49 | 8 | 41 | 39 | 27,5 | 29,5 | 27 | 25 | 24,5 | 21,5 | 20,5 | 18,5 | 15 | 11,5 | 7,5 | | | | | | 21 | 35 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,0080 | | m ³ | Huber | | 0,59993 | | m ³ | Smalian | | 0,605476698 | | | | m ³ | IK | 0,635571683 | | | m ³ | |
| 59 | 21,2 | 27 | 6 | 26 | 23 | 19 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13,5 | 12 | 10 | 8,5 | 7,5 | | | | | | 14 | 45 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2987 | | m ³ | Huber | | 0,254915 | | m ³ | Smalian | | 0,257742643 | | | | m ³ | IK | 0,284015684 | | | m ³ | |

| ID stromu | h m | Hpmax | Hp min | Dpmax | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 cm | 2 cm | 4 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm | 12 cm | 14 cm | 16 cm | 18 cm | 20 cm | 22 cm | 24 cm | 26 cm | 28 cm | d _{1/2} cm | l | d _č |
|-----------|------|-------|--------|---------|--------|---------------------|------------------|------|----------|------|----------------|--------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|----------------|---------------|-------|-------------|---------------------|----------------|----------------|
| 60 | 24,2 | 47 | 6 | 37 | 33 | 27 | 28 | 26,5 | 24 | 22,5 | 22,5 | 21 | 19,5 | 17 | 15 | 11 | 7,5 | | | | | 20 | 44 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7705 | | m ³ | Huber | | 0,631138 | | m ³ | Smalian | | 0,633229625 | | | | m ³ | IK | | 0,642141538 | | m ³ | |
| 61 | 21,9 | 39 | 14 | 31 | 27 | 21,5 | 20 | 20 | 22 | 18,5 | 17,5 | 16 | 14,5 | 12,5 | 10 | 7 | | | | | | 16,5 | 0 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4948 | | m ³ | Huber | | 0,377619 | | m ³ | Smalian | | 0,377619437 | | | | m ³ | IK | | 0,4276493 | | m ³ | |
| 62 | 22,4 | 37 | 10 | 39 | 28 | 23,5 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 15,5 | 14 | 11 | | | | | | | 17,5 | 182 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6718 | | m ³ | Huber | | 0,403662 | | m ³ | Smalian | | 0,41407762 | | | | m ³ | IK | | 0,42862123 | | m ³ | |
| Celkem | | ASPOT | | 23,8215 | | m ³ | Huber po sekcích | | 18,21804 | | m ³ | Smalian po sekcích | | 18,37954794 | | | | m ³ | Ideální kužel | | 19,03014156 | | m ³ | |

Příloha 2 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 2

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | D _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} | l | D _č |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|----|----|-------------|------------------|-----|----------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 24 | 26,2 | 22 | 19 | 33 | 28 | 26,0 | 26,3 | 25,8 | 24,2 | 23,6 | 22,7 | 21,1 | 19,8 | 19 | 17,5 | 15,4 | 14,4 | 11,7 | 7 | | | 19,8 | 0 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5040 | | m ³ | Huber | | 0,727493 | | m ³ | Smalian | | 0,743115468 | | | | m ³ | IK | | 0,73897799 | | | m ³ |
| 25 | 22,8 | 20 | 16 | 39 | 28 | 21,8 | 22,2 | 20,5 | 20 | 18,2 | 17,2 | 16,8 | 14,8 | 13,8 | 12 | 10,7 | 8,2 | | | | | 16,1 | 90 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6183 | | m ³ | Huber | | 0,412299 | | m ³ | Smalian | | 0,413479382 | | | | m ³ | IK | | 0,425488591 | | | m ³ |
| 26 | 23,2 | 29 | 17 | 39 | 35 | 28,4 | 29,8 | 26,6 | 24,2 | 24,2 | 22,2 | 20,3 | 19,2 | 17,3 | 15,4 | 13,2 | 9,8 | | | | | 19,9 | 115 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,8106 | | m ³ | Huber | | 0,666855 | | m ³ | Smalian | | 0,670411003 | | | | m ³ | IK | | 0,657818989 | | | m ³ |
| 27 | 24,8 | 25 | 21 | 39 | 32 | 20,8 | 21,3 | 19,3 | 18,4 | 17,6 | 16,7 | 15,5 | 14,8 | 14,2 | 12,2 | 11,2 | 9,7 | | | | | 15 | 162 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6927 | | m ³ | Huber | | 0,394752 | | m ³ | Smalian | | 0,395946538 | | | | m ³ | IK | | 0,382056937 | | | m ³ |
| 28 | 26,8 | 31 | 18 | 39 | 37 | 29,8 | 30 | 29,8 | 26,4 | 24,6 | 24,4 | 23 | 21,8 | 20,9 | 18,2 | 16,1 | 13,8 | 9,8 | | | | 22,4 | 158 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,8704 | | m ³ | Huber | | 0,856122 | | m ³ | Smalian | | 0,854010673 | | | | m ³ | IK | | 0,9292439 | | | m ³ |
| 29 | 19,8 | 40 | 12 | 21 | 18 | 17,9 | 18,5 | 16,9 | 16,2 | 14,5 | 13,8 | 12,2 | 11,7 | 9,7 | 8,7 | 7,5 | | | | | | 13,2 | 24 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2098 | | m ³ | Huber | | 0,243847 | | m ³ | Smalian | | 0,246071135 | | | | m ³ | IK | | 0,249610343 | | | m ³ |
| 30 | 24,8 | 20 | 12 | 42 | 36 | 24,3 | 24,6 | 22,5 | 21,9 | 20,7 | 19,8 | 19,2 | 17,5 | 16,4 | 14,5 | 12 | 10,2 | 7,2 | | | | 18,2 | 10 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7891 | | m ³ | Huber | | 0,53666 | | m ³ | Smalian | | 0,544253988 | | | | m ³ | IK | | 0,574943186 | | | m ³ |
| 31 | 23,2 | 19 | 16 | 39 | 28 | 25,1 | 25,7 | 23 | 21,8 | 20,8 | 19,7 | 18,6 | 17,7 | 16,5 | 15,2 | 14 | 11,8 | 8,8 | | | | 18 | 15 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6132 | | m ³ | Huber | | 0,561481 | | m ³ | Smalian | | 0,572028495 | | | | m ³ | IK | | 0,563648846 | | | m ³ |
| 32 | 24,2 | 22 | 15 | 39 | 38 | 24,8 | 25,5 | 24,3 | 23,3 | 22,2 | 21,1 | 19,8 | 19,1 | 17,8 | 15,6 | 13,9 | 12,3 | 8,2 | | | | 19,3 | 58 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,8113 | | m ³ | Huber | | 0,627989 | | m ³ | Smalian | | 0,632747752 | | | | m ³ | IK | | 0,660584588 | | | m ³ |
| 33 | 21,6 | 28 | 5 | 32 | 26 | 19,4 | 19,3 | 19 | 17,8 | 17,3 | 16 | 15,7 | 14,5 | 13,8 | 11,6 | 9,4 | | | | | | 15,9 | 182 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4235 | | m ³ | Huber | | 0,35482 | | m ³ | Smalian | | 0,355270744 | | | | m ³ | IK | | 0,393539002 | | | m ³ |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | D _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l cm | D _ε cm |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|------|-----|-------------|---------------------|------|-------------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 34 | 25,2 | 26 | 11 | 38 | 33 | 27,6 | 27,2 | 26,2 | 23,8 | 23 | 22,2 | 21 | 19,8 | 16,2 | 16,1 | 15,4 | 12,5 | 9,7 | | | | 20,3 | 97 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7015 | | m ³ | Huber | | 0,686396 | | m ³ | Smalian | | 0,69048027 | | | | m ³ | IK | | 0,743434913 | | | m ³ |
| 35 | 24,4 | 25 | 8 | 37 | 28 | 22,7 | 24 | 22,2 | 21,7 | 21,2 | 20 | 19,7 | 18,7 | 16,6 | 15,3 | 12,7 | 11,7 | 7,9 | | | | 18,3 | 33 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5769 | | m ³ | Huber | | 0,562744 | | m ³ | Smalian | | 0,569629861 | | | | m ³ | IK | | 0,587328106 | | | m ³ |
| 37 | 23,2 | 37 | 13 | 24 | 21 | 19,7 | 20,4 | 19,6 | 18,7 | 17,8 | 17,8 | 15,6 | 15,3 | 14,7 | 12 | 10,6 | 8,6 | | | | | 15,5 | 86 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2834 | | m ³ | Huber | | 0,397431 | | m ³ | Smalian | | 0,397390485 | | | | m ³ | IK | | 0,393611322 | | | m ³ |
| 38 | 23,6 | 30 | 12 | 41 | 26 | 22,6 | 22,8 | 22,3 | 20,8 | 20,2 | 19,2 | 18,2 | 17,2 | 15,6 | 13,8 | 12,5 | 9,8 | 7,3 | | | | 17,4 | 22 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6351 | | m ³ | Huber | | 0,504904 | | m ³ | Smalian | | 0,509085421 | | | | m ³ | IK | | 0,528363043 | | | m ³ |
| 39 | 20,2 | 15 | 10 | 27 | 22 | 17,9 | 18,2 | 17,2 | 15,7 | 14,7 | 13,3 | 12,5 | 10,8 | 9,7 | 8,4 | 7,5 | | | | | | 13,2 | 12 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2754 | | m ³ | Huber | | 0,237986 | | m ³ | Smalian | | 0,239376401 | | | | m ³ | IK | | 0,24796817 | | | m ³ |
| 40 | 24,3 | 33 | 15 | 32 | 28 | 24,5 | 25,8 | 24,2 | 23 | 22,2 | 20,5 | 20 | 19,2 | 17,8 | 15,6 | 13,6 | 11,3 | | | | | 19,8 | 115 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5136 | | m ³ | Huber | | 0,613065 | | m ³ | Smalian | | 0,613620334 | | | | m ³ | IK | | 0,651224354 | | | m ³ |
| 41 | 21,2 | 15 | 10 | 29 | 19 | 17,9 | 18 | 17,2 | 16,2 | 15 | 14,5 | 13,2 | 12,1 | 11,3 | 9,8 | 8,6 | | | | | | 13,6 | 98 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2540 | | m ³ | Huber | | 0,270647 | | m ³ | Smalian | | 0,271753294 | | | | m ³ | IK | | 0,27571723 | | | m ³ |
| 42 | 21,4 | 31 | 17 | 21 | 20 | 17,6 | 18,9 | 17,2 | 16,1 | 15,5 | 14,4 | 13,8 | 12,2 | 11,3 | 9,8 | 7,6 | | | | | | 14 | 67 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2293 | | m ³ | Huber | | 0,271844 | | m ³ | Smalian | | 0,274254331 | | | | m ³ | IK | | 0,287402321 | | | m ³ |
| 43 | 23,8 | 28 | 11 | 38 | 30 | 22,0 | 22,2 | 21,3 | 19,3 | 17,8 | 17,8 | 16,2 | 14,5 | 13,6 | 12,7 | 10,5 | 7,6 | | | | | 16 | 44 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6571 | | m ³ | Huber | | 0,406449 | | m ³ | Smalian | | 0,407079895 | | | | m ³ | IK | | 0,410970585 | | | m ³ |
| 44 | 27,2 | 45 | 18 | 47 | 40 | 33,8 | 33,8 | 32,5 | 31,2 | 30,2 | 28,8 | 28,2 | 26,8 | 25,8 | 24,2 | 22,4 | 19,5 | 14,2 | 11,5 | 7,2 | | 26,5 | 5 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,2157 | | m ³ | Huber | | 1,271743 | | m ³ | Smalian | | 1,300467463 | | | | m ³ | IK | | 1,436776966 | | | m ³ |
| 45 | 25,2 | 36 | 14 | 31 | 27 | 20,5 | 20,8 | 20,3 | 19,8 | 19 | 17,5 | 16,8 | 15,3 | 14,2 | 13,6 | 10,2 | 7,4 | | | | | 15,5 | 182 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4850 | | m ³ | Huber | | 0,425828 | | m ³ | Smalian | | 0,423112573 | | | | m ³ | IK | | 0,411725745 | | | m ³ |
| 46 | 15,2 | 22 | 7 | 20 | 18 | 14,0 | 14,2 | 13,9 | 12,8 | 12,4 | 11,3 | 10,3 | 9,2 | | | | | | | | | 12,2 | 93 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1656 | | m ³ | Huber | | 0,139963 | | m ³ | Smalian | | 0,143385242 | | | | m ³ | IK | | 0,151149971 | | | m ³ |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | D _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l cm | D _ε cm |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|------|-----|-------------|---------------------|------|-------------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 47 | 20,2 | 14 | 10 | 27 | 23 | 16,4 | 16,9 | 16,1 | 14,9 | 14,2 | 13,2 | 12,6 | 11,6 | 10,8 | 8,7 | | | | | | | 13 | 140 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2860 | | m ³ | Huber | | 0,224828 | | m ³ | Smalian | | 0,230026472 | | | | m ³ | IK | | 0,230954184 | | | m ³ |
| 48 | 25,4 | 34 | 14 | 30 | 29 | 23,1 | 24,8 | 23,4 | 22,8 | 22,1 | 21,3 | 21,2 | 18,7 | 17,6 | 15,2 | 12,7 | 10,1 | | | | | 19,7 | 182 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4981 | | m ³ | Huber | | 0,606669 | | m ³ | Smalian | | 0,60508167 | | | | m ³ | IK | | 0,665084888 | | | m ³ |
| 49 | 21,6 | 19 | 16 | 22 | 21 | 17,8 | 18,3 | 17,5 | 16,7 | 15,9 | 15 | 14 | 13,1 | 11,8 | 9,9 | 8,8 | | | | | | 14,5 | 110 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2302 | | m ³ | Huber | | 0,292756 | | m ³ | Smalian | | 0,293880835 | | | | m ³ | IK | | 0,315398231 | | | m ³ |
| 50 | 24,2 | 21 | 13 | 30 | 28 | 19,8 | 19,2 | 18,8 | 17,2 | 16,6 | 15,8 | 14,9 | 13,6 | 12,8 | 11,6 | 10 | 8,2 | | | | | 14,7 | 45 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4314 | | m ³ | Huber | | 0,338666 | | m ³ | Smalian | | 0,338683637 | | | | m ³ | IK | | 0,347070629 | | | m ³ |
| 52 | 25,4 | 36 | 15 | 47 | 40 | 27,5 | 28,6 | 26,7 | 25,3 | 24,3 | 22,6 | 21,8 | 20 | 18,9 | 16 | 13,8 | 9,8 | | | | | 21,3 | 130 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,1227 | | m ³ | Huber | | 0,70866 | | m ³ | Smalian | | 0,707966622 | | | | m ³ | IK | | 0,758977134 | | | m ³ |
| 53 | 27,8 | 40 | 14 | 62 | 52 | 43,5 | 45,7 | 42,2 | 41,5 | 38,4 | 38,5 | 35,7 | 32,8 | 31,2 | 29 | 25,9 | 21,8 | 18,2 | 13,7 | 9,7 | | 31,5 | 52 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,9042 | | m ³ | Huber | | 2,041947 | | m ³ | Smalian | | 2,083008143 | | | | m ³ | IK | | 2,066733641 | | | m ³ |
| 54 | 22,8 | 26 | 8 | 32 | 26 | 19,9 | 20,2 | 19,7 | 19,7 | 18,7 | 17,1 | 16,5 | 15,9 | 14,8 | 12,7 | 11,3 | 7,4 | | | | | 16,3 | 20 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4271 | | m ³ | Huber | | 0,411072 | | m ³ | Smalian | | 0,411282466 | | | | m ³ | IK | | 0,421518325 | | | m ³ |
| 55 | 25,6 | 48 | 9 | 47 | 42 | 34,8 | 34,3 | 31,6 | 29 | 27,7 | 26,4 | 26,2 | 24,1 | 23,5 | 21,1 | 18,6 | 16 | 11,6 | 7,2 | | | 24 | 10 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,2246 | | m ³ | Huber | | 1,046288 | | m ³ | Smalian | | 1,066760144 | | | | m ³ | IK | | 1,090258314 | | | m ³ |
| 56 | 22,4 | 41 | 9 | 36 | 34 | 24,8 | 25,7 | 24,3 | 22,6 | 22,2 | 20,6 | 19,2 | 17,9 | 16,7 | 12,5 | 10,4 | | | | | | 19,8 | 128 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7572 | | m ³ | Huber | | 0,544472 | | m ³ | Smalian | | 0,547220468 | | | | m ³ | IK | | 0,593645652 | | | m ³ |
| 58 | 16,8 | 17 | 8 | 32 | 21 | 18,5 | 19,2 | 17,3 | 14,5 | 12,8 | 12 | 11 | 10,2 | 8 | | | | | | | | 12,3 | 41 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3142 | | m ³ | Huber | | 0,188273 | | m ³ | Smalian | | 0,190995874 | | | | m ³ | IK | | 0,171223782 | | | m ³ |
| 59 | 22,8 | 26 | 17 | 32 | 26 | 19,8 | 19,8 | 19,2 | 18 | 17,4 | 17,2 | 16,7 | 15,8 | 14,5 | 13,5 | 10,4 | 17,7 | | | | | 16,2 | 135 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4586 | | m ³ | Huber | | 0,437431 | | m ³ | Smalian | | 0,449224639 | | | | m ³ | IK | | 0,440065974 | | | m ³ |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | D _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l cm | D _č cm |
|-----------|------|--------|--------|---------|--------|---------------------|------------------|------|----------|------|----------------|--------------------|------|-------------|------|------|------|----------------|---------------|----|-------------|---------------------|------|-------------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 60 | 20,3 | 27 | 23 | 23 | 20 | 18,5 | 20,5 | 16,8 | 14,7 | 14 | 13,9 | 13,5 | 11,7 | 11,1 | 8,6 | | | | | | | 13,7 | 193 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2567 | | m ³ | Huber | | 0,240733 | | m ³ | Smalian | | 0,251758313 | | | | m ³ | IK | | 0,264308607 | | | m ³ |
| 61 | 24,8 | 27 | 23 | 36 | 28 | 26,0 | 26,5 | 23,1 | 22,3 | 21 | 20,7 | 20,7 | 18,5 | 17,7 | 15,5 | 14 | 10,8 | 8,2 | | | | 18,8 | 76 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6395 | | m ³ | Huber | | 0,601091 | | m ³ | Smalian | | 0,609151375 | | | | m ³ | IK | | 0,704415244 | | | m ³ |
| 62 | 25,4 | 26 | 12 | 36 | 35 | 26,7 | 28,2 | 25,5 | 26 | 23,2 | 21,8 | 21,2 | 19,8 | 18,9 | 16,3 | 14,8 | 11,2 | 7,9 | | | | 20,4 | 52 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,7102 | | m ³ | Huber | | 0,698165 | | m ³ | Smalian | | 0,70556178 | | | | m ³ | IK | | 0,736069127 | | | m ³ |
| 63 | 15,2 | 39 | 12 | 21 | 18 | 13,0 | 13,4 | 13 | 11,5 | 10,8 | 10 | 8,5 | 7,5 | | | | | | | | | 10,5 | 25 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2084 | | m ³ | Huber | | 0,109067 | | m ³ | Smalian | | 0,110033988 | | | | m ³ | IK | | 0,106072931 | | | m ³ |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | | ASPOT | | 21,8046 | | m ³ | Huber po sekcích | | 19,66143 | | m ³ | Smalian po sekcích | | 19,86760717 | | | | m ³ | Ideální kužel | | 20,61338176 | | | m ³ |

Příloha 3 - Výsledky měření a výpočtů na ležícím kmenu, Plocha 3

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} | l | d _ε | |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|----|----|-------------|------------------|----------------|----------------|-----|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 3 | 17,6 | 17,0 | 9,0 | 27,0 | 26,0 | 16,7 | 16,9 | 16,5 | 16,0 | 15,8 | 13,5 | 12,5 | 11,2 | 9,8 | 7,6 | | | | | | | | 13,5 | 63,0 | 7,0 |
| | | ASPOT | | 0,3323 | | m ³ | Huber | | 0,231653 | | m ³ | Smalian | | 0,232177834 | | | | m ³ | IK | | 0,23803985 | | m ³ | | |
| 8 | 24,8 | 23 | 17 | 48 | 44 | 31,9 | 32,3 | 30 | 29,6 | 28 | 26,5 | 24,8 | 21,7 | 21 | 15,8 | 15 | 12,1 | 8,2 | | | | 22,2 | 87 | 7 | |
| | | ASPOT | | 1,1448 | | m ³ | Huber | | 0,910755 | | m ³ | Smalian | | 0,921663174 | | | | m ³ | IK | | 0,885241968 | | m ³ | | |
| 9 | 19,2 | 15 | 10 | 32 | 30 | 20,2 | 20,3 | 19,2 | 17,5 | 17,0 | 15,8 | 14,3 | 13,2 | 12,0 | 8,4 | | | | | | | 15,5 | 143 | 7,0 | |
| | | ASPOT | | 0,4574 | | m ³ | Huber | | 0,302749 | | m ³ | Smalian | | 0,304455278 | | | | m ³ | IK | | 0,328889997 | | m ³ | | |
| 11 | 20,2 | 22 | 11 | 30 | 27 | 19,5 | 19,8 | 19,0 | 17,5 | 16,2 | 15,7 | 14,1 | 13,0 | 11,2 | 9,7 | 7,6 | | | | | | 14,5 | 28,0 | 7,0 | |
| | | ASPOT | | 0,4117 | | m ³ | Huber | | 0,302655 | | m ³ | Smalian | | 0,303874194 | | | | m ³ | IK | | 0,301857574 | | m ³ | | |
| 12 | 24 | 23 | 14 | 37 | 35 | 26,0 | 26,9 | 24,5 | 23,7 | 22,1 | 21 | 20 | 18,7 | 17,2 | 15,5 | 13,1 | 10,2 | | | | | 19,4 | 138 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,7212 | | m ³ | Huber | | 0,614149 | | m ³ | Smalian | | 0,618993176 | | | | m ³ | IK | | 0,631976664 | | m ³ | | |
| 13 | 21,1 | 20 | 15 | 35 | 28 | 21,5 | 22,8 | 21,3 | 20,3 | 18,7 | 18,2 | 16 | 15,3 | 13,8 | 12,4 | 9,5 | | | | | | 17,2 | 148 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,5604 | | m ³ | Huber | | 0,41669 | | m ³ | Smalian | | 0,419287951 | | | | m ³ | IK | | 0,452622071 | | m ³ | | |
| 14 | 21,1 | 20 | 16 | 32 | 30 | 20,8 | 20,8 | 20,5 | 19,5 | 18,6 | 18 | 17,9 | 15,6 | 14,9 | 12 | 9,2 | | | | | | 18 | 132 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,5041 | | m ³ | Huber | | 0,414241 | | m ³ | Smalian | | 0,414727725 | | | | m ³ | IK | | 0,491634118 | | m ³ | | |
| 15 | 20,6 | 21 | 15 | 32 | 30 | 21,6 | 22,3 | 21,2 | 19,9 | 18,9 | 18 | 16,5 | 15,5 | 13,7 | 11,8 | 9,7 | | | | | | 18,4 | 115 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,5041 | | m ³ | Huber | | 0,412435 | | m ³ | Smalian | | 0,414313769 | | | | m ³ | IK | | 0,50920693 | | m ³ | | |
| 34 | 24,2 | 34 | 19 | 39 | 31 | 25,8 | 26,3 | 25 | 24,6 | 24,2 | 22 | 20,2 | 18,8 | 17,2 | 15,4 | 12,5 | 9,2 | | | | | 19,8 | 77 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,7638 | | m ³ | Huber | | 0,635796 | | m ³ | Smalian | | 0,638414922 | | | | m ³ | IK | | 0,639523869 | | m ³ | | |
| 35 | 23,4 | 28 | 19 | 36 | 30 | 24 | 24,6 | 22,5 | 21,7 | 20,8 | 18,7 | 17,5 | 15,9 | 14,9 | 12,7 | 10,5 | 8,7 | | | | | 17,2 | 74 | 7 | |
| | | ASPOT | | 0,6654 | | m ³ | Huber | | 0,482002 | | m ³ | Smalian | | 0,485886377 | | | | m ³ | IK | | 0,481898448 | | m ³ | | |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} cm | l cm | d _ε cm |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|----|----|-------------|---------------------|----------------|-------------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 36 | 19 | 26 | 17 | 28 | 21 | 18 | 18,3 | 17,6 | 15,5 | 14,7 | 14,3 | 11,7 | 10,8 | 8,8 | 7 | | | | | | | 14,3 | 0 | 0 |
| | | ASPOT | | 0,3180 | | m ³ | Huber | | 0,225297 | | m ³ | Smalian | | 0,226283421 | | | | m ³ | IK | | 0,256969713 | | m ³ | |
| 37 | 23,6 | 29 | 10 | 30 | 25 | 25,8 | 26,2 | 25,4 | 23,6 | 22,3 | 21,9 | 20 | 18,2 | 16,8 | 15 | 13,9 | 9,6 | | | | | 19,2 | 122 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3990 | | m ³ | Huber | | 0,620206 | | m ³ | Smalian | | 0,621827066 | | | | m ³ | IK | | 0,614380918 | | m ³ | |
| 41 | 25,4 | 27 | 19 | 45 | 41 | 30,7 | 32,4 | 30,5 | 29 | 28,1 | 26,5 | 25,8 | 23,5 | 22,6 | 20,2 | 16,4 | 13,4 | 9,5 | | | | 23,8 | 83 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,0629 | | m ³ | Huber | | 0,984416 | | m ³ | Smalian | | 0,996197334 | | | | m ³ | IK | | 1,015663176 | | m ³ | |
| 42 | 21,6 | 15 | 12 | 28 | 25 | 19,0 | 19 | 17,8 | 16,8 | 16,3 | 15,3 | 14 | 12,7 | 11,4 | 9,8 | 7,3 | | | | | | 14,4 | 83 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3345 | | m ³ | Huber | | 0,290113 | | m ³ | Smalian | | 0,291846916 | | | | m ³ | IK | | 0,306665687 | | m ³ | |
| 43 | 20,6 | 21 | 11 | 32 | 24 | 21,8 | 21,8 | 20,3 | 18,9 | 18,4 | 17,3 | 15,8 | 14,3 | 13,2 | 11,5 | 8,9 | | | | | | 16,6 | 85 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3860 | | m ³ | Huber | | 0,375897 | | m ³ | Smalian | | 0,378376895 | | | | m ³ | IK | | 0,407959839 | | m ³ | |
| 44 | 20,8 | 18 | 11 | 27 | 26 | 17,7 | 17,7 | 17,7 | 15,6 | 15 | 14,2 | 13 | 11,5 | 10,2 | 8,7 | | | | | | | 14 | 110 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,3418 | | m ³ | Huber | | 0,244427 | | m ³ | Smalian | | 0,244426511 | | | | m ³ | IK | | 0,263234048 | | m ³ | |
| 45 | 24,4 | 35 | 14 | 45 | 41 | 30,5 | 31,2 | 29,5 | 27,8 | 26 | 25,2 | 23,6 | 22,8 | 21,2 | 19 | 16,2 | 12,4 | 8,6 | | | | 23 | 52 | 7 |
| | | ASPOT | | 1,0874 | | m ³ | Huber | | 0,882061 | | m ³ | Smalian | | 0,891922455 | | | | m ³ | IK | | 0,935651115 | | m ³ | |
| 46 | 16,2 | 19 | 11 | 23 | 21 | 17,3 | 18 | 16,3 | 14,9 | 14,2 | 13,2 | 11,7 | 10 | 8 | | | | | | | | 13,5 | 104 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2311 | | m ³ | Huber | | 0,197639 | | m ³ | Smalian | | 0,199928993 | | | | m ³ | IK | | 0,215280778 | | m ³ | |
| 47 | 15,6 | 16 | 9 | 25 | 21 | 17,0 | 17,2 | 16,7 | 16,2 | 13,3 | 11,8 | 9,8 | 7,3 | | | | | | | | | 13,2 | 21 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2411 | | m ³ | Huber | | 0,170168 | | m ³ | Smalian | | 0,170833525 | | | | m ³ | IK | | 0,167091134 | | m ³ | |
| 48 | 22,6 | 22 | 14 | 33 | 30 | 28,6 | 29,2 | 26,5 | 25 | 24,8 | 23 | 21,7 | 20 | 18,3 | 15,9 | 12,8 | 9,3 | | | | | 21,3 | 112 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5205 | | m ³ | Huber | | 0,69947 | | m ³ | Smalian | | 0,705375939 | | | | m ³ | IK | | 0,752563242 | | m ³ | |
| 49 | 22,4 | 16 | 11 | 37 | 32 | 24,2 | 24,8 | 21,8 | 20,5 | 20,3 | 18,7 | 17,9 | 17,3 | 16 | 14,5 | 12,5 | 9,8 | | | | | 17,5 | 112 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6098 | | m ³ | Huber | | 0,503714 | | m ³ | Smalian | | 0,509203474 | | | | m ³ | IK | | 0,507995532 | | m ³ | |
| 50 | 19,2 | 23 | 13 | 28 | 26 | 19,0 | 19 | 18,6 | 17,5 | 16,1 | 15,3 | 14 | 12,2 | 10,2 | 7,8 | | | | | | | 15,3 | 52 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,1633 | | m ³ | Huber | | 0,27518 | | m ³ | Smalian | | 0,275770574 | | | | m ³ | IK | | 0,30372657 | | m ³ | |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} | l | d _ε |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|----------|------|----------------|---------|------|-------------|------|------|------|----------------|----|----|-------------|------------------|-----|----------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 51 | 21,4 | 25 | 24 | 37 | 35 | 27,0 | 27,2 | 26,8 | 24,7 | 24 | 23,5 | 21,8 | 20,8 | 19,6 | 14,4 | 9,7 | 7 | | | | | 21,8 | 0 | 0 |
| | | ASPOT | | 0,7904 | | m ³ | Huber | | 0,672934 | | m ³ | Smalian | | 0,673782089 | | | | m ³ | IK | | 0,746505246 | | | m ³ |
| 52 | 20,6 | 19 | 12 | 32 | 28 | 19,5 | 19,5 | 19,3 | 17,8 | 16,8 | 16,2 | 14,6 | 13,5 | 12 | 10,2 | 7,8 | | | | | | 15,2 | 43 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4497 | | m ³ | Huber | | 0,321255 | | m ³ | Smalian | | 0,321559334 | | | | m ³ | IK | | 0,334427816 | | | m ³ |
| 53 | 23,2 | 15 | 10 | 36 | 32 | 23,3 | 23,8 | 22,3 | 21,5 | 20,8 | 19,8 | 17,8 | 16,4 | 15,5 | 13,3 | 11 | 7,5 | | | | | 17,6 | 44 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,5841 | | m ³ | Huber | | 0,49083 | | m ³ | Smalian | | 0,493545384 | | | | m ³ | IK | | 0,497274407 | | | m ³ |
| 54 | 23 | 19 | 16 | 35 | 29 | 21,2 | 21,5 | 20,4 | 19,3 | 18,7 | 18,2 | 17,2 | 15,5 | 13,9 | 14,3 | 12,5 | 9,8 | 7 | | | | 16,5 | 0 | 0 |
| | | ASPOT | | 0,5769 | | m ³ | Huber | | 0,443 | | m ³ | Smalian | | 0,448657915 | | | | m ³ | IK | | 0,47041423 | | | m ³ |
| 55 | 17,8 | 19 | 8 | 24 | 22 | 15,0 | 15,2 | 14,5 | 13,7 | 13 | 11,4 | 10,8 | 9,4 | 7,9 | | | | | | | | 12,7 | 66 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2474 | | m ³ | Huber | | 0,161816 | | m ³ | Smalian | | 0,16263279 | | | | m ³ | IK | | 0,185708291 | | | m ³ |
| 56 | 24,8 | 18 | 13 | 44 | 40 | 25,4 | 25,9 | 24,7 | 23,8 | 22,7 | 21,8 | 20,4 | 19,2 | 17,6 | 15,7 | 13,2 | 10,8 | 8,5 | | | | 19,5 | 62 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,8936 | | m ³ | Huber | | 0,639871 | | m ³ | Smalian | | 0,647929876 | | | | m ³ | IK | | 0,675540988 | | | m ³ |
| 57 | 23,6 | 20 | 13 | 40 | 38 | 25,2 | 25,5 | 24,4 | 23 | 22,3 | 20,8 | 19,8 | 18,2 | 17 | 15,2 | 12,8 | 10 | 7 | | | | 19,2 | 0 | 0 |
| | | ASPOT | | 0,8003 | | m ³ | Huber | | 0,592663 | | m ³ | Smalian | | 0,598667394 | | | | m ³ | IK | | 0,636964194 | | | m ³ |
| 58 | 24 | 27 | 12 | 35 | 33 | 22,8 | 23 | 22,6 | 21 | 19,8 | 18,8 | 17,8 | 16,7 | 15,4 | 13,5 | 12 | 9,2 | | | | | 17,3 | 155 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,6645 | | m ³ | Huber | | 0,494496 | | m ³ | Smalian | | 0,495211999 | | | | m ³ | IK | | 0,506558214 | | | m ³ |
| 59 | 22,4 | 18 | 13 | 33 | 30 | 22,2 | 23 | 21,5 | 20,4 | 19,3 | 18,9 | 17,3 | 16,8 | 14,2 | 12,7 | 10,2 | | | | | | 17,3 | 190 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,4990 | | m ³ | Huber | | 0,449492 | | m ³ | Smalian | | 0,452113118 | | | | m ³ | IK | | 0,467773014 | | | m ³ |
| 60 | 20,8 | 12 | 6 | 23 | 22 | 18,2 | 18,5 | 17,5 | 16,7 | 15,4 | 14,5 | 13 | 11,9 | 10,3 | 8,5 | | | | | | | 13,7 | 155 | 7 |
| | | ASPOT | | 0,2150 | | m ³ | Huber | | 0,255419 | | m ³ | Smalian | | 0,256833053 | | | | m ³ | IK | | 0,258706974 | | | m ³ |

| ID stromu | h m | Hp max | Hp min | Dp max | Dp 90° | d _{1,3} cm | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | d _{1/2} | l | d _č |
|-----------|------|--------|--------|---------|----------------|---------------------|-------|----------|----------------|--------------------|-------------|-------------|------|----------------|----------------|-------------|-------------|----|----------------|----------------|----|------------------|-----|----------------|
| | | | | | | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm |
| 62 | 22,8 | 25 | 20 | 38 | 36 | 26,0 | 26,2 | 25,8 | 23,2 | 21,8 | 21,2 | 20,2 | 18,5 | 16,9 | 15,3 | 12,5 | 8,8 | | | | | 19,3 | 140 | 7 |
| | | ASPOT | | | 0,8062 | m ³ | Huber | | 0,608792 | m ³ | Smalian | 0,609608383 | | | m ³ | IK | 0,626063338 | | | m ³ | | | | |
| Celkem | | ASPOT | | 18,2877 | m ³ | Huber po sekcích | | 15,32228 | m ³ | Smalian po sekcích | 15,42632884 | | | m ³ | Ideální kužel | 16,11400996 | | | m ³ | | | | | |

Příloha 4 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 1

| Plocha 1 | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|
| ID stromu | h (m) | d _{1,3} (cm) | v (m ³) | Výtvarnice nepravá f _{1,3} |
| 20 | 23,5 | 22,5 | 0,4699 | 0,50290 |
| 23 | 23,6 | 21 | 0,4141 | 0,50660 |
| 24 | 25,6 | 29 | 0,8209 | 0,48547 |
| 25 | 19,6 | 17 | 0,2281 | 0,51272 |
| 26 | 22,7 | 22 | 0,4349 | 0,50400 |
| 27 | 18,8 | 18,0 | 0,2443 | 0,51066 |
| 28 | 14,6 | 13,5 | 0,1046 | 0,50052 |
| 29 | 26,7 | 35 | 1,2038 | 0,46862 |
| 30 | 17,4 | 14,5 | 0,1468 | 0,51092 |
| 31 | 25,6 | 33 | 1,0384 | 0,47425 |
| 32 | 21,5 | 24,5 | 0,5041 | 0,49734 |
| 34 | 22,2 | 22 | 0,4252 | 0,50385 |
| 35 | 20,2 | 21,5 | 0,3699 | 0,50439 |
| 36 | 21,5 | 19,5 | 0,3271 | 0,50943 |
| 37 | 23,3 | 26,5 | 0,6326 | 0,49226 |
| 38 | 20,2 | 24,5 | 0,4732 | 0,49690 |
| 39 | 25,4 | 27,5 | 0,7387 | 0,48964 |
| 40 | 25,6 | 30 | 0,8734 | 0,48266 |
| 41 | 20,3 | 19 | 0,2935 | 0,50994 |
| 42 | 19,8 | 16,5 | 0,2175 | 0,51373 |
| 43 | 22,3 | 24 | 0,5032 | 0,49880 |
| 44 | 20,9 | 19,5 | 0,3179 | 0,50931 |
| 45 | 21,1 | 20,5 | 0,3532 | 0,50715 |
| 46 | 21,8 | 23 | 0,454 | 0,50125 |
| 47 | 21,9 | 22 | 0,4194 | 0,50379 |
| 48 | 14,9 | 14 | 0,1154 | 0,50312 |
| 49 | 17,1 | 14 | 0,1342 | 0,50981 |
| 50 | 22,1 | 22 | 0,4233 | 0,50387 |
| 51 | 24 | 27 | 0,6746 | 0,49093 |
| 52 | 21 | 21,5 | 0,3848 | 0,50472 |
| 54 | 20 | 19,5 | 0,3039 | 0,50879 |
| 55 | 26,5 | 33 | 1,075 | 0,47429 |
| 56 | 22 | 23 | 0,4582 | 0,50129 |
| 57 | 26 | 34 | 1,1129 | 0,47145 |
| 58 | 20,3 | 27,5 | 0,5896 | 0,48900 |
| 59 | 21,2 | 19 | 0,3068 | 0,51041 |
| 60 | 24,2 | 27 | 0,6803 | 0,49098 |
| 61 | 21,9 | 21,5 | 0,4015 | 0,50498 |
| 62 | 22,4 | 23,5 | 0,4859 | 0,50012 |
| | | CELKEM | 19,1551 | |

Příloha 5 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 2

| Plocha 2 | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|
| ID stromu | h (m) | d _{1,3} (cm) | v (m ³) | Výtvarnice nepravá f _{1,3} |
| 24 | 26,2 | 26,0 | 0,6867 | 0,493661409 |
| 25 | 22,8 | 21,8 | 0,4293 | 0,504455862 |
| 26 | 23,2 | 28,4 | 0,7157 | 0,486985994 |
| 27 | 24,8 | 20,8 | 0,4272 | 0,506947531 |
| 28 | 26,8 | 29,8 | 0,9033 | 0,483253276 |
| 29 | 19,8 | 17,9 | 0,2549 | 0,51157428 |
| 30 | 24,8 | 24,3 | 0,5731 | 0,498283262 |
| 31 | 23,2 | 25,1 | 0,5694 | 0,496011966 |
| 32 | 24,2 | 24,8 | 0,5809 | 0,496927198 |
| 33 | 21,6 | 19,4 | 0,3255 | 0,509804777 |
| 34 | 25,2 | 27,6 | 0,7378 | 0,4893618 |
| 35 | 24,4 | 22,7 | 0,4961 | 0,50238632 |
| 37 | 23,2 | 19,7 | 0,3603 | 0,509511445 |
| 38 | 23,6 | 22,6 | 0,4758 | 0,502580547 |
| 39 | 20,2 | 17,9 | 0,2602 | 0,511870357 |
| 40 | 24,3 | 24,5 | 0,5702 | 0,497735812 |
| 41 | 21,2 | 17,9 | 0,2734 | 0,512467946 |
| 42 | 21,4 | 17,6 | 0,2671 | 0,513032523 |
| 43 | 23,8 | 22,0 | 0,4561 | 0,504136187 |
| 44 | 27,2 | 33,8 | 1,152 | 0,472019883 |
| 45 | 25,2 | 20,5 | 0,4222 | 0,507598213 |
| 46 | 15,2 | 14,0 | 0,118 | 0,504304062 |
| 47 | 20,2 | 16,4 | 0,2194 | 0,514171116 |
| 48 | 25,4 | 23,1 | 0,5337 | 0,501359958 |
| 49 | 21,6 | 17,8 | 0,2757 | 0,512924128 |
| 50 | 24,2 | 19,8 | 0,3795 | 0,509302904 |
| 52 | 25,4 | 27,5 | 0,7387 | 0,489642508 |
| 53 | 27,8 | 43,5 | 1,837 | 0,444627137 |
| 54 | 22,8 | 19,9 | 0,3609 | 0,508927596 |
| 55 | 25,6 | 34,8 | 1,1423 | 0,469128527 |
| 56 | 22,4 | 24,8 | 0,5374 | 0,496656817 |
| 58 | 16,8 | 18,5 | 0,2293 | 0,507763448 |
| 59 | 22,8 | 19,8 | 0,3575 | 0,509238156 |
| 60 | 20,3 | 18,5 | 0,2788 | 0,510932341 |
| 61 | 24,8 | 26,0 | 0,6501 | 0,493732719 |
| 62 | 25,4 | 26,7 | 0,6994 | 0,491789789 |
| 63 | 15,2 | 13,0 | 0,1011 | 0,501107591 |
| | | CELKEM | 19,396 | |

Příloha 6 - Výsledky měření a výpočtů na stojícím stromě, Plocha 3

| Plocha 3 | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|
| ID stromu | h (m) | d _{1,3} (cm) | v (m ³) | Výtvarnice nepravá f _{1,3} |
| 3 | 17,6 | 16,7 | 0,1969 | 0,510752175 |
| 8 | 24,8 | 31,9 | 0,9461 | 0,477324926 |
| 9 | 19,2 | 20,2 | 0,3118 | 0,506736587 |
| 11 | 20,2 | 19,5 | 0,307 | 0,50889467 |
| 12 | 24 | 26,0 | 0,629 | 0,493631456 |
| 13 | 21,1 | 21,5 | 0,3867 | 0,504806474 |
| 14 | 21,1 | 20,8 | 0,3631 | 0,506439116 |
| 15 | 20,6 | 21,6 | 0,3807 | 0,504334029 |
| 34 | 24,2 | 25,8 | 0,6253 | 0,49424669 |
| 35 | 23,4 | 24,3 | 0,5406 | 0,498147271 |
| 36 | 19 | 18 | 0,247 | 0,510867719 |
| 37 | 23,6 | 25,8 | 0,6097 | 0,494168318 |
| 41 | 25,4 | 30,7 | 0,9038 | 0,480697638 |
| 42 | 21,6 | 19,0 | 0,3127 | 0,510595575 |
| 43 | 20,6 | 21,8 | 0,3874 | 0,503836385 |
| 44 | 20,8 | 17,7 | 0,2624 | 0,512700902 |
| 45 | 24,4 | 30,5 | 0,8579 | 0,481235084 |
| 46 | 16,2 | 17,3 | 0,1935 | 0,508140566 |
| 47 | 15,6 | 17,0 | 0,1797 | 0,507499659 |
| 48 | 22,6 | 28,6 | 0,7061 | 0,486335335 |
| 49 | 22,4 | 24,2 | 0,5134 | 0,498295807 |
| 50 | 19,2 | 19,0 | 0,2772 | 0,509207643 |
| 51 | 21,4 | 27,0 | 0,6011 | 0,490586446 |
| 52 | 20,6 | 19,5 | 0,3132 | 0,509091011 |
| 53 | 23,2 | 23,3 | 0,4954 | 0,500802276 |
| 54 | 23 | 21,2 | 0,4108 | 0,505988907 |
| 55 | 17,8 | 15,0 | 0,161 | 0,511839118 |
| 56 | 24,8 | 25,4 | 0,6224 | 0,495291173 |
| 57 | 23,6 | 25,2 | 0,5836 | 0,495806616 |
| 58 | 24 | 22,8 | 0,492 | 0,502104699 |
| 59 | 22,4 | 22,2 | 0,4365 | 0,503431515 |
| 60 | 20,8 | 18,2 | 0,2769 | 0,511713605 |
| 62 | 22,8 | 26,0 | 0,5974 | 0,493507542 |
| CELKEM | | | 15,1283 | |

Příloha 7 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 1

| Plocha 1 | | | | | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ID | ASPOT | Huber | Smalian | IK | ULT |
| 20 | 0,7914 | 0,385434 | 0,388733 | 0,402124 | 0,4699 |
| 23 | 0,5473 | 0,378601 | 0,38029 | 0,386039 | 0,4141 |
| 24 | 1,3698 | 0,837865 | 0,849381 | 0,868603 | 0,8209 |
| 25 | 0,3082 | 0,2203 | 0,224361 | 0,226972 | 0,2281 |
| 26 | 0,6563 | 0,431996 | 0,444249 | 0,404129 | 0,4349 |
| 27 | 0,3323 | 0,221184 | 0,229004 | 0,233331 | 0,2443 |
| 28 | 0,1801 | 0,107914 | 0,109475 | 0,103908 | 0,1046 |
| 29 | 1,3231 | 1,237346 | 1,256089 | 1,382721 | 1,2038 |
| 30 | 0,181 | 0,148653 | 0,149942 | 0,148844 | 0,1468 |
| 31 | 1,169 | 0,945602 | 0,950214 | 1,042757 | 1,0384 |
| 32 | 0,6002 | 0,390127 | 0,390127 | 0,400494 | 0,5041 |
| 34 | 0,4302 | 0,394733 | 0,394733 | 0,405412 | 0,4252 |
| 35 | 0,4479 | 0,303081 | 0,306572 | 0,32371 | 0,3699 |
| 36 | 0,4096 | 0,244229 | 0,249649 | 0,243336 | 0,3271 |
| 37 | 0,6544 | 0,592343 | 0,595394 | 0,637743 | 0,6326 |
| 38 | 0,6845 | 0,487045 | 0,490658 | 0,44618 | 0,4732 |
| 39 | 0,6148 | 0,609705 | 0,616646 | 0,559832 | 0,7387 |
| 40 | 1,128 | 0,916913 | 0,914908 | 0,886475 | 0,8734 |
| 41 | 0,3917 | 0,319113 | 0,322176 | 0,345306 | 0,2935 |
| 42 | 0,1906 | 0,20588 | 0,209766 | 0,212303 | 0,2175 |
| 43 | 0,6126 | 0,499077 | 0,499971 | 0,500541 | 0,5032 |
| 44 | 0,2526 | 0,315074 | 0,316567 | 0,343419 | 0,3179 |
| 45 | 0,3231 | 0,348276 | 0,350662 | 0,388092 | 0,3532 |
| 46 | 0,5248 | 0,432607 | 0,434374 | 0,474783 | 0,454 |
| 47 | 0,5722 | 0,389426 | 0,391075 | 0,40199 | 0,4194 |
| 48 | 0,1892 | 0,134437 | 0,138389 | 0,138665 | 0,1154 |
| 49 | 0,1869 | 0,142479 | 0,144254 | 0,151129 | 0,1342 |
| 50 | 0,463474 | 0,404755 | 0,406444 | 0,424453 | 0,4233 |
| 51 | 1,0847 | 0,713275 | 0,709123 | 0,759633 | 0,6746 |
| 52 | 0,7353 | 0,367527 | 0,370983 | 0,384884 | 0,3848 |
| 54 | 0,3927 | 0,268841 | 0,273267 | 0,262003 | 0,3039 |
| 55 | 1,2733 | 1,122875 | 1,139818 | 1,212949 | 1,075 |
| 56 | 0,4581 | 0,446096 | 0,447029 | 0,466625 | 0,4582 |
| 57 | 1,0983 | 0,987962 | 0,997083 | 1,042757 | 1,1129 |
| 58 | 1,008 | 0,59993 | 0,605477 | 0,635572 | 0,5896 |
| 59 | 0,2987 | 0,254915 | 0,257743 | 0,284016 | 0,3068 |
| 60 | 0,7705 | 0,631138 | 0,63323 | 0,642142 | 0,6803 |
| 61 | 0,4948 | 0,377619 | 0,377619 | 0,427649 | 0,4015 |
| 62 | 0,6718 | 0,403662 | 0,414078 | 0,428621 | 0,4859 |
| CELKEM | 23,8215 | 18,2180 | 18,3795 | 19,0301 | 19,1551 |

Příloha 8 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 2

| Úlice 2 | | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| ID | ASPOT | Huber | Smalian | IK | ULT |
| 24 | 0,504 | 0,727493 | 0,743115 | 0,738978 | 0,6867 |
| 25 | 0,6183 | 0,412299 | 0,413479 | 0,425489 | 0,4293 |
| 26 | 0,8106 | 0,666855 | 0,670411 | 0,657819 | 0,7157 |
| 27 | 0,6927 | 0,394752 | 0,395947 | 0,382057 | 0,4272 |
| 28 | 0,8704 | 0,856122 | 0,854011 | 0,929244 | 0,9033 |
| 29 | 0,2098 | 0,243847 | 0,246071 | 0,24961 | 0,2549 |
| 30 | 0,7891 | 0,53666 | 0,544254 | 0,574943 | 0,5731 |
| 31 | 0,6132 | 0,561481 | 0,572028 | 0,563649 | 0,5694 |
| 32 | 0,8113 | 0,627989 | 0,632748 | 0,660585 | 0,5809 |
| 33 | 0,4235 | 0,35482 | 0,355271 | 0,393539 | 0,3255 |
| 34 | 0,7015 | 0,686396 | 0,69048 | 0,743435 | 0,7378 |
| 35 | 0,5769 | 0,562744 | 0,56963 | 0,587328 | 0,4961 |
| 37 | 0,2834 | 0,397431 | 0,39739 | 0,393611 | 0,3603 |
| 38 | 0,6351 | 0,504904 | 0,509085 | 0,528363 | 0,4758 |
| 39 | 0,2754 | 0,237986 | 0,239376 | 0,247968 | 0,2602 |
| 40 | 0,5136 | 0,613065 | 0,61362 | 0,651224 | 0,5702 |
| 41 | 0,254 | 0,270647 | 0,271753 | 0,275717 | 0,2734 |
| 42 | 0,2293 | 0,271844 | 0,274254 | 0,287402 | 0,2671 |
| 43 | 0,6571 | 0,406449 | 0,40708 | 0,410971 | 0,4561 |
| 44 | 1,2157 | 1,271743 | 1,300467 | 1,436777 | 1,152 |
| 45 | 0,485 | 0,425828 | 0,423113 | 0,411726 | 0,4222 |
| 46 | 0,1656 | 0,139963 | 0,143385 | 0,15115 | 0,118 |
| 47 | 0,286 | 0,224828 | 0,230026 | 0,230954 | 0,2194 |
| 48 | 0,4981 | 0,606669 | 0,605082 | 0,665085 | 0,5337 |
| 49 | 0,2302 | 0,292756 | 0,293881 | 0,315398 | 0,2757 |
| 50 | 0,4314 | 0,338666 | 0,338684 | 0,347071 | 0,3795 |
| 52 | 1,1227 | 0,70866 | 0,707967 | 0,758977 | 0,7387 |
| 53 | 1,9042 | 2,041947 | 2,083008 | 2,066734 | 1,837 |
| 54 | 0,4271 | 0,411072 | 0,411282 | 0,421518 | 0,3609 |
| 55 | 1,2246 | 1,046288 | 1,06676 | 1,090258 | 1,1423 |
| 56 | 0,7572 | 0,544472 | 0,54722 | 0,593646 | 0,5374 |
| 58 | 0,3142 | 0,188273 | 0,190996 | 0,171224 | 0,2293 |
| 59 | 0,4586 | 0,437431 | 0,449225 | 0,440066 | 0,3575 |
| 60 | 0,2567 | 0,240733 | 0,251758 | 0,264309 | 0,2788 |
| 61 | 0,6395 | 0,601091 | 0,609151 | 0,704415 | 0,6501 |
| 62 | 0,7102 | 0,698165 | 0,705562 | 0,736069 | 0,6994 |
| 63 | 0,2084 | 0,109067 | 0,110034 | 0,106073 | 0,1011 |
| CELKEM | 21,8046 | 19,66143 | 19,86761 | 20,61338 | 19,396 |

Příloha 9 - Objemy určené dle jednotlivých metod, Plocha 3

| Úlice 3 | | | | | |
|---------|---------|----------|----------|----------|---------|
| ID | ASPOT | Huber | Smalian | IK | ULT |
| 3 | 0,3323 | 0,231653 | 0,232178 | 0,23804 | 0,1969 |
| 8 | 1,1448 | 0,910755 | 0,921663 | 0,885242 | 0,9461 |
| 9 | 0,4574 | 0,302749 | 0,304455 | 0,32889 | 0,3118 |
| 11 | 0,4117 | 0,302655 | 0,303874 | 0,301858 | 0,307 |
| 12 | 0,7212 | 0,614149 | 0,618993 | 0,631977 | 0,629 |
| 13 | 0,5604 | 0,41669 | 0,419288 | 0,452622 | 0,3867 |
| 14 | 0,5041 | 0,414241 | 0,414728 | 0,491634 | 0,3631 |
| 15 | 0,5041 | 0,412435 | 0,414314 | 0,509207 | 0,3807 |
| 34 | 0,7638 | 0,635796 | 0,638415 | 0,639524 | 0,6253 |
| 35 | 0,6654 | 0,482002 | 0,485886 | 0,481898 | 0,5406 |
| 36 | 0,318 | 0,225297 | 0,226283 | 0,25697 | 0,247 |
| 37 | 0,399 | 0,620206 | 0,621827 | 0,614381 | 0,6097 |
| 41 | 1,0629 | 0,984416 | 0,996197 | 1,015663 | 0,9038 |
| 42 | 0,3345 | 0,290113 | 0,291847 | 0,306666 | 0,3127 |
| 43 | 0,386 | 0,375897 | 0,378377 | 0,40796 | 0,3874 |
| 44 | 0,3418 | 0,244427 | 0,244427 | 0,263234 | 0,2624 |
| 45 | 1,0874 | 0,882061 | 0,891922 | 0,935651 | 0,8579 |
| 46 | 0,2311 | 0,197639 | 0,199929 | 0,215281 | 0,1935 |
| 47 | 0,2411 | 0,170168 | 0,170834 | 0,167091 | 0,1797 |
| 48 | 0,5205 | 0,69947 | 0,705376 | 0,752563 | 0,7061 |
| 49 | 0,6098 | 0,503714 | 0,509203 | 0,507996 | 0,5134 |
| 50 | 0,1633 | 0,27518 | 0,275771 | 0,303727 | 0,2772 |
| 51 | 0,7904 | 0,672934 | 0,673782 | 0,746505 | 0,6011 |
| 52 | 0,4497 | 0,321255 | 0,321559 | 0,334428 | 0,3132 |
| 53 | 0,5841 | 0,49083 | 0,493545 | 0,497274 | 0,4954 |
| 54 | 0,5769 | 0,443 | 0,448658 | 0,470414 | 0,4108 |
| 55 | 0,2474 | 0,161816 | 0,162633 | 0,185708 | 0,161 |
| 56 | 0,8936 | 0,639871 | 0,64793 | 0,675541 | 0,6224 |
| 57 | 0,8003 | 0,592663 | 0,598667 | 0,636964 | 0,5836 |
| 58 | 0,6645 | 0,494496 | 0,495212 | 0,506558 | 0,492 |
| 59 | 0,499 | 0,449492 | 0,452113 | 0,467773 | 0,4365 |
| 60 | 0,215 | 0,255419 | 0,256833 | 0,258707 | 0,2769 |
| 62 | 0,8062 | 0,608792 | 0,609608 | 0,626063 | 0,5974 |
| Celkem | 18,2877 | 15,3223 | 15,4263 | 16,1140 | 15,1283 |

Příloha 10 - Hodnoty relativní vlhkosti pařezů naměřené v jednotlivých obdobích, Plocha 1

| Relativní vlhkost pařezů | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| ID stromu | d _{1,3} cm | dne 22.6.2013 (%) | dne 3.8.2013 (%) | dne 6.10.2013 (%) |
| 20 | 22,5 | 82,3 | 75,8 | 42,3 |
| 23 | 21 | 81,2 | 74,0 | 46,2 |
| 24 | 29 | 78,6 | 71,3 | 40,5 |
| 25 | 17 | 83,2 | 77,2 | 50,2 |
| 26 | 22 | 81,6 | 72,5 | 48,6 |
| 27 | 18,0 | 83,9 | 76,3 | 44,4 |
| 28 | 13,5 | 82,2 | 75,2 | 49,3 |
| 29 | 35 | 77,2 | 70,3 | 37,2 |
| 30 | 14,5 | 83,9 | 79,2 | 45,3 |
| 31 | 33 | 77,9 | 69,2 | 41,2 |
| 32 | 24,5 | 80,2 | 73,2 | 43,9 |
| 34 | 22 | 81,5 | 78,1 | 48,3 |
| 35 | 21,5 | 79,8 | 70,2 | 42,1 |
| 36 | 19,5 | 82,0 | 72,2 | 48,3 |
| 37 | 26,5 | 79,2 | 67,5 | 39,9 |
| 38 | 24,5 | 81,1 | 75,1 | 42,8 |
| 39 | 27,5 | 79,0 | 68,2 | 42,2 |
| 40 | 30 | 78,2 | 69,0 | 37,6 |
| 41 | 19 | 81,6 | 80,2 | 52,9 |
| 42 | 16,5 | 83,7 | 76,3 | 42,9 |
| 43 | 24 | 85,5 | 71,2 | 48,5 |
| 44 | 19,5 | 82,1 | 73,4 | 45,1 |
| 45 | 20,5 | 80,0 | 74,3 | 51,0 |
| 46 | 23 | 79,5 | 69,3 | 42,7 |
| 47 | 22 | 83,3 | 73,3 | 50,3 |
| 48 | 14 | 85,8 | 78,3 | 55,8 |
| 49 | 14 | 84,2 | 75,2 | 51,5 |
| 50 | 22 | 80,2 | 71,6 | 44,6 |
| 51 | 27 | 79,6 | 68,4 | 41,1 |
| 52 | 21,5 | 82,9 | 84,4 | 46,3 |
| 54 | 19,5 | 84,8 | 70,2 | 45,3 |
| 55 | 33 | 78,4 | 66,2 | 34,3 |
| 56 | 23 | 80,6 | 69,0 | 40,6 |
| 57 | 34 | 76,2 | 65,3 | 38,0 |
| 58 | 27,5 | 81,1 | 72,3 | 40,2 |
| 59 | 19 | 81,9 | 72,8 | 47,9 |
| 60 | 27 | 80,4 | 68,8 | 39,6 |
| 61 | 21,5 | 80,8 | 73,8 | 45,7 |
| 62 | 23,5 | 82,2 | 71,5 | 47,7 |
| Aritmetický průměr | | 81,22564 | 72,82821 | 44,67436 |

Příloha 11 - Protokol systém ASPOT, Plocha 1

Data pařezů

Projekt: DP, Plocha 1

datum 17.1.2014

Porostní skupina: 11

Parcela: 1555/28

LHC (kód/název): 310705

Oddělení/Dílec: 7F

KÚ/Vlastník (LV): Pňovany/ Vykypělová

Porost: a

| Číslo | Dřevina | DpMax | DpKol | Dp | HpMax | HpMin | HP | Objem (m ³) |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------------------------|
| 20 | SM | 40,0 | 35,0 | 37,5 | 30,0 | 10,0 | 20,0 | 0,7914 |
| 23 | SM | 37,0 | 26,0 | 31,5 | 25,0 | 9,0 | 17,0 | 0,5473 |
| 24 | SM | 50,0 | 49,0 | 49,5 | 29,0 | 16,0 | 22,5 | 1,3698 |
| 25 | SM | 30,0 | 22,0 | 26,0 | 20,0 | 5,0 | 12,5 | 0,3082 |
| 26 | SM | 39,0 | 32,0 | 35,5 | 20,0 | 10,0 | 15,0 | 0,6563 |
| 27 | SM | 28,0 | 24,0 | 26,0 | 19,0 | 12,0 | 15,5 | 0,3323 |
| 28 | SM | 23,0 | 18,0 | 20,5 | 16,0 | 6,0 | 11,0 | 0,1801 |
| 29 | SM | 58,0 | 40,0 | 49,0 | 37,0 | 10,0 | 23,5 | 1,3231 |
| 30 | SM | 21,0 | 20,0 | 20,5 | 17,0 | 4,0 | 10,5 | 0,1810 |
| 31 | SM | 45,0 | 44,0 | 44,5 | 36,0 | 14,0 | 25,0 | 1,1690 |
| 32 | SM | 37,0 | 30,0 | 33,5 | 25,0 | 6,0 | 15,5 | 0,6002 |
| 34 | SM | 29,0 | 28,0 | 28,5 | 33,0 | 5,0 | 19,0 | 0,4302 |
| 35 | SM | 33,0 | 28,0 | 30,5 | 21,0 | 6,0 | 13,5 | 0,4479 |
| 36 | SM | 31,0 | 26,0 | 28,5 | 28,0 | 5,0 | 16,5 | 0,4096 |
| 37 | SM | 37,0 | 34,0 | 35,5 | 19,0 | 10,0 | 14,5 | 0,6544 |
| 38 | SM | 36,0 | 31,0 | 33,5 | 38,0 | 9,0 | 23,5 | 0,6845 |
| 39 | SM | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 20,0 | 5,0 | 12,5 | 0,6148 |
| 40 | SM | 47,0 | 39,0 | 43,0 | 48,0 | 7,0 | 27,5 | 1,1280 |
| 41 | SM | 33,0 | 24,0 | 28,5 | 23,0 | 7,0 | 15,0 | 0,3917 |
| 42 | SM | 22,0 | 20,0 | 21,0 | 14,0 | 7,0 | 10,5 | 0,1906 |
| 43 | SM | 36,0 | 30,0 | 33,0 | 28,0 | 8,0 | 18,0 | 0,6126 |
| 44 | SM | 26,0 | 20,0 | 23,0 | 25,0 | 6,0 | 15,5 | 0,2526 |
| 45 | SM | 30,0 | 22,0 | 26,0 | 18,0 | 12,0 | 15,0 | 0,3231 |
| 46 | SM | 33,0 | 30,0 | 31,5 | 28,0 | 9,0 | 18,5 | 0,5248 |
| 47 | SM | 37,0 | 30,0 | 33,5 | 25,0 | 1,0 | 13,0 | 0,5722 |
| 48 | SM | 21,0 | 19,0 | 20,0 | 23,0 | 8,0 | 15,5 | 0,1892 |
| 49 | SM | 21,0 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 3,0 | 12,0 | 0,1869 |
| 50 | SM | 29,0 | 28,0 | 28,5 | 40,0 | 8,0 | 24,0 | 0,4635 |
| 51 | SM | 46,0 | 40,0 | 43,0 | 41,0 | 8,0 | 24,5 | 1,0847 |
| 52 | SM | 39,0 | 33,0 | 36,0 | 38,0 | 2,0 | 20,0 | 0,7353 |
| 54 | SM | 28,0 | 27,0 | 27,5 | 27,0 | 9,0 | 18,0 | 0,3927 |
| 55 | SM | 53,0 | 42,0 | 47,5 | 36,0 | 11,0 | 23,5 | 1,2733 |
| 56 | SM | 31,0 | 27,0 | 29,0 | 35,0 | 7,0 | 21,0 | 0,4581 |
| 57 | SM | 46,0 | 39,0 | 42,5 | 46,0 | 8,0 | 27,0 | 1,0983 |
| 58 | SM | 41,0 | 39,0 | 40,0 | 49,0 | 8,0 | 28,5 | 1,0080 |
| 59 | SM | 26,0 | 23,0 | 24,5 | 27,0 | 6,0 | 16,5 | 0,2987 |
| 60 | SM | 37,0 | 33,0 | 35,0 | 47,0 | 6,0 | 26,5 | 0,7705 |
| 61 | SM | 31,0 | 27,0 | 29,0 | 39,0 | 14,0 | 26,5 | 0,4948 |
| 62 | SM | 39,0 | 28,0 | 33,5 | 37,0 | 10,0 | 23,5 | 0,6718 |

Příloha 12 - Protokol systém ASPOT, Plocha 2

Data pařezů

Projekt: DP, Plocha 2

datum 17.1.2014

Porostní skupina: 12

Parcela: 1555/3

LHC (kód/název): 310705

Oddělení/Dílec: 9E

KÚ/Vlastník (LV): Pňovany/ Vyrypělová

Porost: a

| Číslo | Dřevina | DpMax | DpKol | Dp | HpMax | HpMin | HP | Objem (m ³) |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------------------------|
| 24 | SM | 33,0 | 28,0 | 30,5 | 22,0 | 19,0 | 20,5 | 0,5040 |
| 25 | SM | 39,0 | 28,0 | 33,5 | 20,0 | 16,0 | 18,0 | 0,6183 |
| 26 | SM | 39,0 | 35,0 | 37,0 | 29,0 | 17,0 | 23,0 | 0,8106 |
| 27 | SM | 39,0 | 32,0 | 35,5 | 25,0 | 11,0 | 18,0 | 0,6927 |
| 28 | SM | 39,0 | 37,0 | 38,0 | 31,0 | 18,0 | 24,5 | 0,8704 |
| 29 | SM | 21,0 | 18,0 | 19,5 | 40,0 | 12,0 | 26,0 | 0,2098 |
| 30 | SM | 42,0 | 36,0 | 39,0 | 20,0 | 12,0 | 16,0 | 0,7891 |
| 31 | SM | 39,0 | 28,0 | 33,5 | 19,0 | 16,0 | 17,5 | 0,6132 |
| 32 | SM | 39,0 | 38,0 | 38,5 | 22,0 | 15,0 | 18,5 | 0,8113 |
| 33 | SM | 32,0 | 26,0 | 29,0 | 28,0 | 5,0 | 16,5 | 0,4235 |
| 34 | SM | 38,0 | 33,0 | 35,5 | 26,0 | 11,0 | 18,5 | 0,7015 |
| 35 | SM | 37,0 | 28,0 | 32,5 | 25,0 | 8,0 | 16,5 | 0,5769 |
| 37 | SM | 24,0 | 21,0 | 22,5 | 37,0 | 13,0 | 25,0 | 0,2834 |
| 38 | SM | 41,0 | 26,0 | 33,5 | 30,0 | 12,0 | 21,0 | 0,6351 |
| 39 | SM | 27,0 | 22,0 | 24,5 | 15,0 | 10,0 | 12,5 | 0,2754 |
| 40 | SM | 32,0 | 28,0 | 30,0 | 33,0 | 15,0 | 24,0 | 0,5136 |
| 41 | SM | 29,0 | 19,0 | 24,0 | 15,0 | 10,0 | 12,5 | 0,2540 |
| 42 | SM | 21,0 | 20,0 | 20,5 | 31,0 | 17,0 | 24,0 | 0,2293 |
| 43 | SM | 38,0 | 30,0 | 34,0 | 28,0 | 11,0 | 19,5 | 0,6571 |
| 44 | SM | 47,0 | 40,0 | 43,5 | 45,0 | 18,0 | 31,5 | 1,2157 |
| 45 | SM | 31,0 | 27,0 | 29,0 | 36,0 | 14,0 | 25,0 | 0,4850 |
| 46 | SM | 20,0 | 18,0 | 19,0 | 22,0 | 7,0 | 14,5 | 0,1656 |
| 47 | SM | 27,0 | 23,0 | 25,0 | 14,0 | 10,0 | 12,0 | 0,2860 |
| 48 | SM | 30,0 | 29,0 | 29,5 | 34,0 | 14,0 | 24,0 | 0,4981 |
| 49 | SM | 22,0 | 21,0 | 21,5 | 19,0 | 16,0 | 17,5 | 0,2302 |
| 50 | SM | 30,0 | 28,0 | 29,0 | 21,0 | 13,0 | 17,0 | 0,4314 |
| 52 | SM | 47,0 | 40,0 | 43,5 | 36,0 | 15,0 | 25,5 | 1,1227 |
| 53 | SM | 62,0 | 52,0 | 57,0 | 40,0 | 14,0 | 27,0 | 1,9042 |
| 54 | SM | 32,0 | 26,0 | 29,0 | 26,0 | 8,0 | 17,0 | 0,4271 |
| 55 | SM | 47,0 | 42,0 | 44,5 | 48,0 | 9,0 | 28,5 | 1,2246 |
| 56 | SM | 36,0 | 34,0 | 35,0 | 41,0 | 9,0 | 25,0 | 0,7572 |
| 58 | SM | 32,0 | 21,0 | 26,5 | 17,0 | 8,0 | 12,5 | 0,3142 |
| 59 | SM | 32,0 | 26,0 | 29,0 | 26,0 | 17,0 | 21,5 | 0,4586 |
| 60 | SM | 23,0 | 20,0 | 21,5 | 27,0 | 23,0 | 25,0 | 0,2567 |
| 61 | SM | 36,0 | 28,0 | 32,0 | 27,0 | 23,0 | 25,0 | 0,6395 |
| 62 | SM | 36,0 | 35,0 | 35,5 | 26,0 | 12,0 | 19,0 | 0,7102 |
| 63 | SM | 21,0 | 18,0 | 19,5 | 39,0 | 12,0 | 25,5 | 0,2084 |

Příloha 13 - Protokol systém ASPOT, Plocha 3

Data pařezů

Projekt: DP, Plocha 3

datum 17.1.2014

Porostní skupina: 10

Parcela: 1555/3

LHC (kód/název): 310705

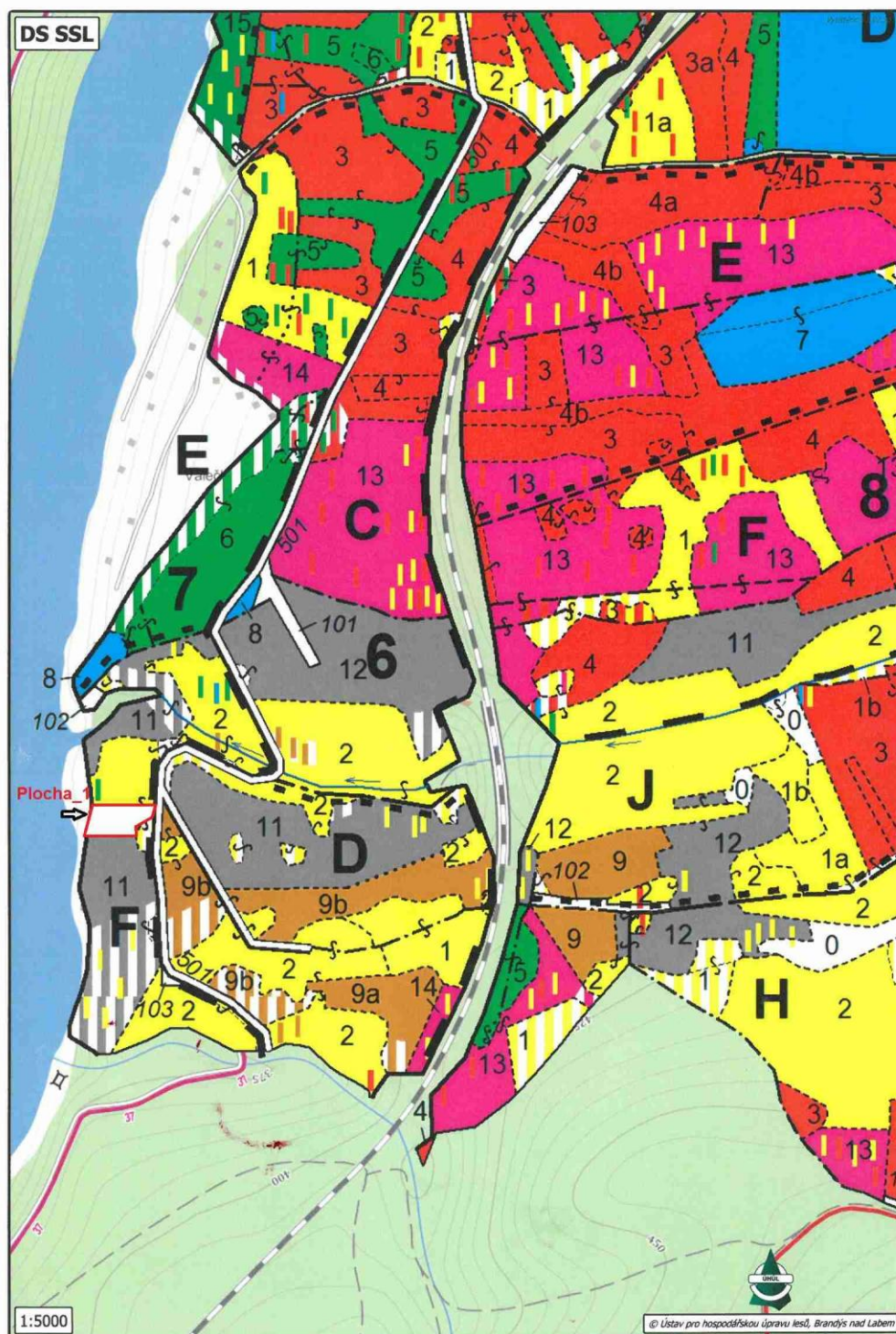
Oddělení/Dílec: 6F

KÚ/Vlastník (LV): Pňovany/Vykypělová

Porost: a

| Číslo | Dřevina | DpMax | DpKol | Dp | HpMax | HpMin | HP | Objem (m ³) |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------------------------|
| 3 | SM | 27,0 | 26,0 | 26,5 | 17,0 | 9,0 | 13,0 | 0,3323 |
| 8 | SM | 48,0 | 44,0 | 46,0 | 23,0 | 17,0 | 20,0 | 1,1448 |
| 9 | SM | 32,0 | 30,0 | 31,0 | 15,0 | 10,0 | 12,5 | 0,4574 |
| 11 | SM | 30,0 | 27,0 | 28,5 | 22,0 | 11,0 | 16,5 | 0,4117 |
| 12 | SM | 37,0 | 35,0 | 36,0 | 23,0 | 14,0 | 18,5 | 0,7212 |
| 13 | SM | 35,0 | 28,0 | 31,5 | 20,0 | 15,0 | 17,5 | 0,5604 |
| 14 | SM | 32,0 | 30,0 | 31,0 | 20,0 | 16,0 | 18,0 | 0,5041 |
| 15 | SM | 32,0 | 30,0 | 31,0 | 21,0 | 15,0 | 18,0 | 0,5041 |
| 34 | SM | 39,0 | 31,0 | 35,0 | 34,0 | 19,0 | 26,5 | 0,7638 |
| 35 | SM | 36,0 | 30,0 | 33,0 | 28,0 | 19,0 | 23,5 | 0,6654 |
| 36 | SM | 28,0 | 21,0 | 24,5 | 26,0 | 17,0 | 21,5 | 0,3180 |
| 37 | SM | 30,0 | 25,0 | 27,5 | 29,0 | 10,0 | 19,5 | 0,3990 |
| 41 | SM | 45,0 | 41,0 | 43,0 | 27,0 | 19,0 | 23,0 | 1,0629 |
| 42 | SM | 28,0 | 25,0 | 26,5 | 15,0 | 12,0 | 13,5 | 0,3345 |
| 43 | SM | 32,0 | 24,0 | 28,0 | 21,0 | 11,0 | 16,0 | 0,3860 |
| 44 | SM | 27,0 | 26,0 | 26,5 | 18,0 | 11,0 | 14,5 | 0,3418 |
| 45 | SM | 45,0 | 41,0 | 43,0 | 35,0 | 14,0 | 24,5 | 1,0874 |
| 46 | SM | 23,0 | 21,0 | 22,0 | 19,0 | 11,0 | 15,0 | 0,2311 |
| 47 | SM | 25,0 | 21,0 | 23,0 | 16,0 | 9,0 | 12,5 | 0,2411 |
| 48 | SM | 33,0 | 30,0 | 31,5 | 22,0 | 14,0 | 18,0 | 0,5205 |
| 49 | SM | 37,0 | 32,0 | 34,5 | 16,0 | 11,0 | 13,5 | 0,6098 |
| 50 | SM | 23,0 | 13,0 | 18,0 | 28,0 | 26,0 | 27,0 | 0,1633 |
| 51 | SM | 37,0 | 35,0 | 36,0 | 25,0 | 24,0 | 24,5 | 0,7904 |
| 52 | SM | 32,0 | 28,0 | 30,0 | 19,0 | 12,0 | 15,5 | 0,4497 |
| 53 | SM | 36,0 | 32,0 | 34,0 | 15,0 | 10,0 | 12,5 | 0,5841 |
| 54 | SM | 35,0 | 29,0 | 32,0 | 19,0 | 16,0 | 17,5 | 0,5769 |
| 55 | SM | 24,0 | 22,0 | 23,0 | 19,0 | 8,0 | 13,5 | 0,2474 |
| 56 | SM | 44,0 | 40,0 | 42,0 | 18,0 | 13,0 | 15,5 | 0,8936 |
| 57 | SM | 40,0 | 38,0 | 39,0 | 20,0 | 13,0 | 16,5 | 0,8003 |
| 58 | SM | 35,0 | 33,0 | 34,0 | 27,0 | 12,0 | 19,5 | 0,6645 |
| 59 | SM | 33,0 | 30,0 | 31,5 | 18,0 | 13,0 | 15,5 | 0,4990 |
| 60 | SM | 23,0 | 22,0 | 22,5 | 12,0 | 6,0 | 9,0 | 0,2150 |
| 62 | SM | 38,0 | 36,0 | 37,0 | 25,0 | 20,0 | 22,5 | 0,8062 |

Příloha 14 - Porostní mapa, Plocha 1



Příloha 15 - Porostní mapa, Plocha 2 a 3

