

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



**Analýza faktické ztráty objemu smrkového dříví při
motomanuální manipulaci**

Diplomová práce

Autor: Bc. Soňa Novotná

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Soňa Novotná

Lesní inženýrství

Název práce

Analýza faktické ztráty objemu smrkového dříví při motomanuální manipulaci

Název anglicky

Analysis of the Real Loss of Timber Volume of Spruce during the Manual Processing

Cíle práce

Zjištění faktické ztráty smrkového dříví během výrobní fáze "manipulace dříví", kde je prováděno krácení popř. druhování surových kmenů. Cílem je i návrh minimalizace potenciálních ztrát.

Metodika

- 1.) Volba pracoviště a specifikace výrobních podmínek.
- 2.) Soupis dat z příjmu dříví identifikovatelné na konkrétní surové kmeny.
- 3.) Provedení kontrolních přejímek vybraných kmenů dle "Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví".
- 4.) Přejímka vyrobených výřezů nebo sortimentů po krácení či druhování dříví.
- 5.) Porovnání rozdílů vyrobeného dříví po manipulaci dříví s příjmem dříví ze strany THP a s kontrolní přejímkou provedenou diplomantkou.
- 6.) Matematicko-statistická analýza objemových ztrát při manipulaci surových kmenů.
- 7.) Návrh případných provozních opatření pro minimalizaci ztrát.

Doporučený rozsah práce

40 NS + 10 stran příloh

Klíčová slova

faktické ztráty, příjem dříví, přejímka dříví, surový kmen, výřez, sortiment

Doporučené zdroje informací

FUKSA, R. – ŠIMÁNEK, M. *Soubor tabulek pro krychlení surového dříví v desetínách (0,1) m³ a tyčoviny v setínách (0,01) m³*. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2013. ISBN 978-80-7458-035-2.

KORF, V. *Dendrometrie. (Taxace lesů)*. PRAHA: SZN, 1953.

MZe 2017. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2017, 128.

RÓNAY, E. – DEJMAL, J. *Lesná těžba*. BRATISLAVA: PRÍRODA, 1991.

SIMANOV, V. Rozdíly v evidovaném objemu dříví. Kostelec nad Černými lesy: Lenická práce s.r.o., 2003, 82(2).

SVAZ ZAMĚSTNAVATELŮ DŘEVOZPRACUJÍCÍHO PRŮMYSLU. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008 : platnost od 1. 1. 2008*. Praha [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-01-4.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 5. 9. 2018

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Analýza faktické ztráty objemu smrkového dříví při motomanuální manipulaci vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Dvořáka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, 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 Křepicích dne.....

Podpis autor

Poděkování

Ráda bych věnovala poděkování vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Dvořákovi, Ph.D., že mi umožnil zpracovat práci na toto téma pod jeho jménem. Největší poděkování patří rodičům, díky kterým jsem mohla studovat v Praze. Poděkovat bych jim chtěla za podporu a rady během celého studia. Poděkování patří i celému zbytku rodiny a všem přátelům, kteří mi byli oporou a velmi mi pomáhali.

Abstrakt

Podíl sortimentní metody v posledních letech razantně stoupá a dřevozpracující závody chtějí nejefektivnější zpracování jak do kvality, tak do objemu s důrazem na omezení ztrátovosti. Tato diplomová práce se zabývá faktickou ztrátou dřeva při motomanuálním zpracování. Cílem práce je analýza ztrát vzniklých během zpracování dřeva a návrh opatření, aby k těmto ztrátám nedocházelo. Pro analýzu zpracování byl změřen kontrolní vzorek vytěženého dřeva. Měření probíhalo dle normy DPP 2018, následně bylo vyhodnoceno dle párového t-testu a ztráty byly vyjádřeny v metrech krychlových. Analýza měření odhalila kritické faktory, které mohou ovlivnit ztráty během manipulace. Následně byla navržena metodika pro jejich eliminaci.

Klíčová slova: faktická ztráta, příjem dříví, přejímka dříví, surový kmen, výřez, sortiment

Abstract

The proportion of the assortment method has risen dramatically in the recent year, and wood processing companies want the most efficient processing in both quality and volume, with an emphasis on limiting volume loss. This diploma thesis deals with the real loss of timber volume of spruce during the semimanual process. The aim of the thesis is to analyze the losses during wood processing and to propose preventive process to reduce these losses. The control sample of harvested wood was measured for processing analysis. The measurement was based on DPP 2018, then it was analysed according to the paired t-test and the losses were expressed in cubic meters. The measurement analysis revealed critical factors that can affect losses during handling. The methodology for their elimination was proposed.

Key words: actual loss, wood intake, wood pickup, raw trunk, cutout, assortment

Obsah

1	ÚVOD	12
2	CÍLE PRÁCE	13
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
3.1	Těžební metody	14
3.1.1	Sortimentní metoda	15
3.1.2	Jakosti výřezů	16
3.2	Technologie těžby a soustředování dříví	18
3.2.1	Manipulace dříví	21
3.3	Manipulační ztráty	22
3.4	Evidence a příjem dříví	23
3.4.1	Příjem a evidence dřeva u LČR, s. p.	24
3.4.2	Měření dříví ručně	24
3.4.2.1	Měření délky	24
3.4.2.2	Měření tloušťek	25
3.4.2.3	Výpočet objemu kulatiny a jednotlivých výřezů	26
3.4.2.4	Pomůcky pro měření dříví	26
4	METODIKA	27
4.1	Metodika sběru dat	27
4.1.1	Metodika měření dříví a vyrobených sortimentů	27
4.2	Vyhodnocení manipulačních ztrát	28
4.3	Metodika matematicko-statistické analýzy manipulačních ztrát	34
5	VÝSLEDKY	36
6	DISKUZE	44
7	ZÁVĚR	46

8	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	47
9	SEZNAM PŘÍLOH	51
10	PŘÍLOHY	52
11	ZKRATKY	62

Seznam grafů

GRAF 1: OBJEM DLE KMENE A OBJEM STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY	34
GRAF 2: PODÍL PROCENTUÁLNÍ SHODY STŘEDOVÝCH TABULEK PŘED A PO MANIPULACI.....	34
GRAF 3: OBJEM DLE KMENE A OBJEM ČEPOVÉ TLOUŠŤKY	36
GRAF 4: PODÍL PROCENTUÁLNÍ SHODY STŘEDOVÝCH A ČEPOVÝCH TABULEK	36
GRAF 5: OBJEM DLE STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY A OBJEM ČEPOVÉ TLOUŠŤKY.	38
GRAF 6: PODÍL PROCENTUÁLNÍ SHODY STŘEDOVÝCH A ČEPOVÝCH TABULEK	38

Seznam tabulek

TABULKA 1: TABULKA PODÍLU TĚŽEBNÍCH METOD (MZE ZPRÁVY O STAVU LESA 2005–2017).....	10
TABULKA 2: ROZDÍL MEZI ZÁPÍSEM TĚŽAŘE A VLASTNÍM MĚŘENÍM.....	24
TABULKA 3: ROZDÍL MEZI CELKOVOU DÉLKOU A DÉLKOU JMENOVITOU S NADMĚRKEM	25
TABULKA 4: ROZDÍL MEZI OBJEMEM KMENE A OBJEMEM STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY.....	26
TABULKA 5: ROZDÍL MEZI OBJEMEM CELÉHO KMENE A OBJEMEM PODLE ČEPOVÉ TLOUŠŤKY	27
TABULKA 6: ROZDÍL MEZI OBJEMEM PODLE STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY A OBJEMEM PODLE ČEPOVÉ TLOUŠŤKY.....	28
TABULKA 7: STATISTICKÉ VÝSLEDKY MEZI ZÁZNAMEM TĚŽAŘE A VLASTNÍHO MĚŘENÍ.....	31
TABULKA 8: STATISTICKÉ VÝSLEDKY MEZI CELKOVOU A JMENOVITOU DÉLKOU S NADMĚRKEM.....	32
TABULKA 9: STATISTICKÉ VÝSLEDKY MEZI OBJEMEM KMENE A SOUČTEM OBJEMŮ VÝŘEZŮ PODLE STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY.....	33
TABULKA 10: STATISTICKÉ VÝSLEDKY MEZI OBJEMEM KMENE A SOUČTEM OBJEMŮ VÝŘEZŮ PODLE ČEPOVÉ TLOUŠŤKY	35
TABULKA 11: STATISTICKÉ VÝSLEDKY MEZI SOUČTEM OBJEMŮ VÝŘEZŮ PODLE STŘEDOVÉ TLOUŠŤKY A SOUČTEM OBJEMŮ VÝŘEZŮ PODLE ČEPOVÉ TLOUŠŤKY	37

1 Úvod

V lesním hospodářství je řada činností, které na sebe navazují a jejich návaznost ovlivňuje výnos převážně z prodeje dříví, příp. dalších produktů. Nejvíce finančních prostředků se získává právě z prodeje dříví. Těžba dříví je velice rozsáhlá činnost, která se sestává z několika pracovních operací (kácení stromu, opracování stromu, manipulace surového kmene apod.). Správným nebo špatným provedením těchto pracovních operací můžeme ovlivnit zpeněžení dříví. Nejvíce zpeněžení dříví ovlivňuje provedená manipulace surových kmenů a jejich samotný prodej.

Za posledních 10 až 15 let se každý subjekt pohybující se v odvětvích lesního hospodářství začal zajímat o možnosti snížení nákladů, zvýšení produktivity práce a v neposlední řadě o vyšší tržby z prodeje svých sortimentů. S cílem větší efektivnosti výroby a snížení nákladů na výrobu jednoho metru krychlového dříví, proto se začalo uvažovat o nasazení harvesterové technologie do lesních porostů (Kabeš, 2015).

Harvestory pokácené stromy sortimentují na základě naměřené délky a čepové tloušťky. Správným nastavením těchto hodnot dochází ke správné manipulaci surových kmenů a k efektivnímu zpeněžení.

Problematika sortimentace dříví je v současné době vysoce aktuální a praktická, jelikož se dotýká jak teoretické, tak hlavně praktické oblasti těžebního procesu.

2 Cíle práce

Diplomová práce se zabývá zjištěním faktických ztrát smrkového dříví během výrobní fáze „manipulace dříví“, kde je prováděno krácení, popř. druhoání surových kmenů. V teoretické části je popsána manipulace a sortimentace dřeva použitá v metodické části. V praktické části bylo provedeno kontrolní měření stromů v celých délkách, a v jednotlivých sortimentech k porovnání. Hlavním cílem diplomové práce je stanovení objemové ztráty (m^3) při manipulaci surových kmenů a navrhnout minimalizaci potenciálních ztrát při manipulaci dříví.

3 Literární rešerše

Literární rešerše se zabývá popisem těžebních metod zaměřených primárně na metodu sortimentní, dále pak technologií těžby, manipulačními ztrátami, evidencí a příjmem dřeva.

3.1 Těžební metody

Během těžební činnosti rozlišujeme několik těžebních metod. Jedná se o metodu kmenovou (surové kmeny vyráběné v celých délkách), stromovou (odvětvování probíhalo na OM (odvozním místě) odvětvovacím strojem (APOS) a sortimentní [výroba sortimentů přímo na lokalitě P (pařez)] (Kabeš, 2012).

Stromová těžební metoda se v dnešní praxi téměř nevyužívá. Metoda stromová je založená na maximálním zužitkování dendromasy, minimální pracnosti a omezení činnosti odvětvování na lokalitě P, a tím snížení nejrizikovější činnosti pro dřevorubce. Na lokalitě P probíhá jen samotné pokácení stromu, který je následně transportován na „EMS“ (evidenčně manipulační sklad), kde je strojně odvětven, popřípadě vydruhován a rozmanipulován (Bílek a kol., 2013).

U kmenové metody se jedná o výrobu surových kmenů v celých délkách. To je dnes jedna z nejpoužívanějších metod výroby v lesním hospodářství. S nasazením harvesterových technologií však její využití postupně klesá, od roku 2005 cca o 20 % menší nasazení (Tabulka 1). Na druhou stranu je využívána všude tam, kde se nedaří uplatnit harvesterové technologie, např. v horských polohách, neúnosných či překážkovitých terénech apod. U sortimentní metody jde o výrobu sortimentů na lokalitě P. Metoda kmenová byla zavedena především kvůli zvýšení produktivity práce. Na lokalitě P dřevorubec strom pokácí a vyrábí tzv. polotovar ve formě surového kmene, popřípadě opracovaného kmene. Ten je pak následně transportován na OM nebo na EMS, kde dochází k manipulaci a druhování (Bílek a kol., 2013).

Metoda kmenová je oproti stromové metodě šetrnější pro les samotný i pro zdejší ekosystém. U metody stromové je problém v odběru biomasy z porostu a následná degradace půdy.

Tabulka 1: Tabulka podílu těžebních metod (MZe Zprávy o stavu lesa 2005–2017)

rok	2005	2008	2010	2012	2014	2017
	Množství těžebních metod v %					
sortimentní	11	30	25	31	29	34
kmenová	89	70	75	69	71	66
celkem	100	100	100	100	100	100

3.1.1 Sortimentní metoda

Jedná se o metodu, při níž se v lokalitě P vyrábí sortiment připravený k expedici z lesa přímo k odběrateli. V této lokalitě jsou ponechány těžební zbytky a klest. Výrobou sortimentů výrazně snižujeme riziko poškození stojícího porostu a chráníme půdní povrch. Jsou vyráběny hotové sortimenty vznikající po dokonale zvládnuté technice sortimentace dřevorubcem určené přímo k odběrateli. Tato metoda zapříčiňuje vznik velkého množství sortimentů, které je zapotřebí uložit na kapacitně dostačujících skládkách (odvozních místech). Rozmach této metody přinesly především harvesterové technologie (Bílek a kol., 2013; Dvořák a kol., 2012; Malík, Dvořák, 2007). Od roku 2005 byl nárůst využití této technologie o více než 20 % (Tabulka 1).

Sortimentní metoda je historicky nejstarší těžební metodou používanou v těžbách výchovných i obnovných. Vznikla v období výhradního používání animálního soustředování dříví, kdy byl nedostatek tažné síly. Proto bylo nutné vytěžené dříví rozdělit řezem na kratší, fyzicky zvládnutelné kusy, případně bylo ještě vhodné je odkornit pro snížení vlečného tření a nechat proschnout pro snížení hmotnosti. Výhodou sortimentní metody bylo adjustování dříví podle požadavku odběratele již v porostu (Simanov, Kohout 2004).

Odběratelé většinou vyžadují určité sortimenty podle specifických kritérií (dřevina, rozměry a jakost) a z tohoto důvodu se zřídka kdy považuje surový kmen za koncový výrobek. Objednávky jsou doplněny přesným popisem sortimentu, který vyžadují. Požadavky buď odkazují na platnou normu ČSN,

nebo přesně specifikují své požadavky objemu, dřeviny, rozměru a jakosti (Rónay, 1991).

Dřevina se označuje podle vyhlášky tiskacími písmeny a zkratkami (např. smrk SM, jedle JD atd.) nebo je možné slučovat některé druhy stromů, které vykazují podobné vlastnosti do skupin (Rónay, 1991).

Sortimenty zařazujeme podle délky a tloušťky. Tloušťky se měří kovovými průměrkami na celé centimetry. Při tloušťce větší než 20 cm měříme tloušťku dvakrát kolmo na sebe a hodnotu dostaneme následným aritmetickým průměrem. Délku zjistíme změřením po povrchu nejkratší vzdáleností od čela k čepu (Kuželka a kol., 2016).

Jakost posuzujeme podle ukazatelů jakosti, které jednotlivě zjistíme, popíšeme nebo změříme jejich velikost. Největší důraz, podle kterého je posuzována jakost, je kladen na rozsah a výskyt vad dříví. V provozu jsou tyto vady posuzovány pouze v hrubém měřítku, obvykle pohledem, a to zejména na čele a čepu (Rónay, 1991; Bílek a kol., 2013).

3.1.2 Jakosti výřezů

Zařazování surového dříví do jakostních tříd nebo do jednotlivých klasifikací se řídí podle několika norem. Surové kmeny podle normy ČSN 48 0051, jehličnaté sortimenty surového dříví podle normy ČSN 48 0055, listnaté sortimenty surového dříví podle normy ČSN 48 0056. Dle těchto norem, Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví (DPP, 2008), podle učebních textů pro předměty Těžba a doprava dříví (Bílek a kol., 2013) a Lesní hospodářství (Štícha a kol., 2017) rozdělujeme sortimenty do šesti jakostních tříd.

Každá jednotlivá jakostní třída disponuje speciálním výčtem výřezů, které spadají zrovna do té jedné určité jakostní třídy, popisuje, k čemu se jednotlivé výřezy používají a co z nich z pravidla je vyráběno. V každé třídě je popis tlouštěk a délek, které jsou žádoucí pro vypsání výřezů, zvláště pro listnaté a jehličnaté dřeviny. Jaké jsou minimální délky výřezu, minimální středové nebo čepové tloušťky. Všechny tyto hodnoty jsou napsané v závislosti na druhu dřeviny. Příkladem je níže napsaná ukázka I. Jakostní třídy.

Výřezy I. třídy jakosti disponují dle normy dýhárenskými výřezy, výřezy pro výrobu hudebních nástrojů a speciální průmyslové výřezy určené k výrobě dých, hudebních nástrojů a technických potřeb. U jehličnatého dříví se používá smrk a jedle, u kterých se vyžaduje nejmenší tloušťka čepu 40 cm, borovice, modřín a douglaska, u nichž je vyžadován průměr čepu minimálně 35 cm. Nejmenší délka výřezu je 1,8 m. Z listnatých dřevin se nepoužívá akát a dub cer, ostatní dřeviny jsou vhodné. Délky těchto výřezů se pohybují v rozmezí 1,2–2,5 m s nejmenším čepovou tloušťkou v rozmezí 30–40 cm v závislosti na druhu dřeviny.

Dále se dříví klasifikuje různými způsoby dle několika rozměrů. Jedním z těchto rozdělení je klasifikace dle středové tloušťky, kdy se měřené dříví třídí do tříd L 0 až L 6, kdy každá třída disponuje rozmezím středových tlouštěk v centimetrech bez závislosti na délce výřezu. Například do třídy L 0 spadají tloušťky do 10 cm, ve třídě L 6 jsou tloušťky nad 60 cm.

Další je klasifikace dle minimální tloušťky na čepu, kde je naměřené dříví rozděleno do tříd H 1 až H 6. Zde jsou rozděleny minimální tloušťky na čepu v centimetrech v závislosti na minimální délce v metrech

Třetí klasifikací je dle tloušťky v kůře měřené v centimetrech ve vzdálenosti 1 m od čela. Používá se u některých skupin sortimentů v celých délkách jako jsou tyče a tyčky. Naměřené dřevo je roztríděno do tříd P 1 až P 3.

Čtvrtá klasifikace třídí naměřené dříví dle tloušťky a čepu v centimetrech naměřené v kůře nebo bez kůry. Naměřené dříví je rozděleno do tříd S 1 až S 3.

Přesnější parametry výřezů a maximální rozměry dovolených vad v jednotlivých jakostních třídách a jednotlivé klasifikace jsou uvedeny v doporučených pravidlech pro měření a třídění dříví (DPP, 2008). Nutno podotknout, že jsou to pravidla pouze doporučená a parametry výřezu si mohou strany dodavatele a odběratele upřesnit a dohodnout v závislosti na smlouvě, kterou strany mezi sebou uzavřou.

3.2 Technologie těžby a soustředování dříví

V lesním hospodářství se za nejrizikovější činnost považuje těžba dřeva. Při vykonávání této činnosti pracovníkovi hrozí velké nebezpečí vzniku úrazu, jelikož je vystaven nepřebornému množství stěžujících podmínek. Výrobní fáze těžby dříví je dělena do několika výrobních operací, jako je například kácení stromu, odvětfování, měření dříví a jiné (Štícha, 2017; Staněk, 2002).

Platná podniková norma PN 480004 – Těžba dřeva – Názvy a definice, definuje pojem „těžba dřeva“ jako jednu nebo více těžebních technologických operací (podle těžební metody) počínaje kácením; termín se používá i v širším významu, tj. včetně soustředování dříví (Staněk, 2002).

Z hlediska legislativy je důležitý zákon č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon), který vymezuje pojmy související s lesní těžbou jako celkem. Důležitý je v tomto smyslu § 33, který se zabývá lesní těžbou, jednou z lesnických činností vykonávaných při hospodaření v lese, jejíž náplní (resp. součástí či operací) je kácení stromů, odvětfování pokácených stromů včetně odřezávání vršků stromů, v některých případech také odkorňování kmenů a v závislosti na použité těžební metodě také další manipulace, zejména krácení kmenů na sortimenty požadovaných délek (Staněk, 2002).

V prvním odstavci tohoto zákona se uvádí, že vlastník lesa by měl přednostně provádět těžbu nahodilou (větrné kalamity, kůrovcová ohniska apod.). To z důvodu, aby nedocházelo k vývoji, šíření a přemnožení škodlivých organismů (především se jedná o kalamitní škůdce uvedené ve vyhlášce č 101/1996 Sb.). V tomto odstavci je v souvislosti s nahodilou těžbou uvedeno, že pokud by v důsledku zpracování nahodilé těžby vznikla holina o výměře větší než 0,20 ha, vlastník lesa musí oznámit provedení těžby v takovémto rozsahu minimálně 14 dní předem orgánu státní správy lesů. Tuto povinnost vlastník nemusí provádět, jestliže provádí opatření za účelem zabránění působení škodlivých činitelů na les (§ 32, odst. 1 písm. a.) a při vzniku mimořádných okolností a nepředvídaných škod v lese např. větrné a sněhové kalamity (§ 32, odst. 2) (Štícha, 2007).

Druhý odstavec zákona stanovuje, že se těžba nahodilá započítává do celkové výše těžeb (§ 24 odst. 2 a § 25 odst. 3). Pokud by nastalo, že by zpracováním nahodilé těžby byla překročena celková výše těžeb schválená lesním hospodářským plánem nebo převzatou osnovou, musí vlastník lesa požádat orgán státní správy lesů o změnu plánu nebo osnovy (Štícha, 2007).

Třetí odstavec pojednává o provádění těžby dříví v případě, že vlastník lesa nemá schválený lesní hospodářský plán (dále jen LHP) nebo lesní hospodářskou osnovu (dále jen LHO). Jestliže by takový případ nastal, může vlastník lesa provádět těžbu jen se souhlasem odborného lesního hospodáře (níže jen OLH). Je tu ovšem předpis, který stanovuje limit prováděné těžby do 3 m³ na 1 ha lesa za kalendářní rok. Pokud však vlastník lesa překročí hranici 3 m³/ha/rok, musí předem písemně vyrozumět orgán státní správy lesů a doložit vyjádření příslušného OLH. Pokud orgán státní správy lesů do 30 dnů nevydá vyrozumění k těžbě, může tato osoba těžbu provést. Na vydání tohoto stanoviska orgánu státní správy lesů se nevztahují obecné předpisy o správním řízení (Štícha, 2007).

Čtvrtý odstavec zakazuje provádět mýtní úmyslnou těžbu v porostech mladších 80 let. V ojedinělých a odůvodněných případech může orgán státní správy lesů při schvalování plánu, při zpracování osnovy nebo na žádost vlastníka lesa povolit výjimku tohoto zákazu. Jedná se především o rekonstrukce lesních porostů, porostů nestabilních, rozpadajících se apod. Může se zde jednat i o obnovu porostů rychle rostoucích dřevin (jako například topol a vrba) (Štícha, 2007).

Pátý odstavec praví, že právnické a fyzické osoby, které zajišťují těžební práce, jsou povinny provádět je takovým způsobem, který minimalizuje negativní dopady na lesní ekosystém v daném prostředí (Štícha, 2007).

Další část zákona informuje o možnosti ministerstva stanovit prováděcím právním předpisem podrobnosti o označování, měření, evidenci a o klasifikaci dříví (Štícha, 2007).

Aby mohla vlastní těžba začít, je zapotřebí vyhledat strom určený k těžbě. Tyto stromy jsou v lese předem zřetelně označené, a to nejčastěji za pomoci

značkovacích sprejů ve výstražných barvách. Vyznačování stromů k těžbě provádí odborný lesní hospodář, hajný, lesník nebo adjunkt pod dozorem revírníka. Vyznačování stromů se provádí ze strany předpokládajícího postupu těžebního dělníka. Zásah v porostu musí být vyznačen zřetelně. To se dělá pomocí značek na stromech, které se umísťují do výšky očí (lepší viditelnost). Vyznačování stromů v porostu se provádí z jednoho směru k lince pro lepší možnost strom určený k těžbě identifikovat a po těžbě zkontrolovat, zda dřevorubec strom označený k těžbě nevynechal. Vyznačení těžebního zásahu je provedeno v přímé návaznosti na dopravu dříví z lokality P na lokalitu OM, tzn., že vyznačení těžebního zásahu je realizováno po prozkoumání porostu k těžbě a po určení všech technologií a technologických postupů v těžební činnosti (Škapa, 1987, Štícha, 2007).

Pro provedení těžebního zásahu jsou v porostech nasazovány mechanizační prostředky (harvestory, procesory) nebo jsou práce prováděny pomocí těžebních dělníků (dřevorubců). Metoda těžby plyne z posouzení náročnosti, efektivity a ekonomických nároků (Škapa, 1987).

Soustřeďování dříví je veškerý pohyb dříví od pařezu na odvozní místo (Neruda a kol., 2015). Soustřeďování dříví (označované někdy jako primární doprava dříví) je označení pro dopravu dříví z lesních porostů, kde bylo vytěženo, k silničním komunikacím (P – OM nebo P – VM / VM – OM). Používají se k němu takové dopravní prostředky, které mají vysokou průchodnost terénem, což jsou převážně traktory (a také koňské potahy).

Pracovní operace při soustřeďování dříví jsou jízda do porostu, zaujetí postavení, vyklizování dříví a jeho přibližování. Při první operaci se dopravní prostředek (koňský potah nebo terénní dopravní stroj) pohybuje po přibližovací lince (4L) lesním porostem, a to až k místům s pokáceným surovým dřívím (surové kmeny, výřezy, hraně rovnaného dříví, hromádky tyčoviny), které má být soustřeďováno k odvozní cestě. U druhé operace se dopravní prostředek na vhodném místě otočí (existují dopravní prostředky, např. vyvázeční traktory, které do porostu couvají, a proto se otáčet nemusí) a zaujme stabilní postavení (podle druhu dopravního prostředku se např. opře o spuštěný integrovaný štít nebo vysune hydraulické opěry atd.), ze kterého

je schopen bezpečně vyklizovat jednotlivé kusy surového dříví a sestavit z nich náklad. U třetí operace už dopravní prostředek vyklizuje jednotlivé kusy surového dříví z místa, kde byly pokáceny, směrem k přibližovací lince, a to buď kus po kuse, nebo více kusů najednou – tzv. metodou sběrného lana. Sběrné lano se používá společně s kluzáky navlečenými na laně a s úvazky (lanovými nebo řetězovými), kterými se jednotlivé kusy vyklizovaného dříví do kluzáků zavěšují. Lano je vedeno buď klikatě jako zmijí hřbet, nebo do oblouku. Tahem navijáku za sběrné lano se vyklizují všechny zavěšené kusy dříví společně a v závěru vyklizování utvoří náklad. Čtvrtou operaci tvoří sestavení nákladu. Pokud byly vyklizovány jednotlivé kusy surového dříví kus po kuse, např. lanem navijáku traktoru, musí být sestaven náklad (pokud vyklizování proběhlo s použitím sběrného lana, sestavil se náklad automaticky v závěru vyklizování). Při následné operaci se sestavený náklad dopravním prostředkem vleče nebo veze pojezdem po přibližovací lince až k odvozní cestě. Při šesté operaci se surové dříví třídí zpravidla podle dřevin a jednotlivých sortimentů, a to před jeho uložením na skládky u odvozní cesty neboli na odvozním místě. Poslední operací, tj. sedmou, je ukládání (navalování) rozříděného dříví na jednotlivé skládky, a to tahem lana (koňský potah), radlicí nebo čelním rampovačem (traktory), případně hydraulickou rukou (vyvážecí traktory a soupravy) (Neruda a kol., 2015; Bílek a kol., 2015).

3.2.1 Manipulace dříví

Rozřezání dříví v porostech závisí na zvolené metodě těžby. Při metodě kmenové se ponechává celý kmen, tudíž se rozřezání v porostu neprovádí. Při využití metody sortimentní se kmen rozřezává na sortimenty, tzn., že dochází k manipulaci. Při příčných řezech se musí sledovat směr pnutí dřevních vláken (tah, tlak), který nelze jednoznačně odhadnout. Řez začíná na tzv. tlakové straně. Musí se sledovat svírání lišty v řezu. Pokud se svírá, je nutno pilu vyjmout a řezat z druhé strany, tzv. tahové řezání. Ozubená opěrka při příčných řezech umožňuje lepší vedení pily v řezu pákovým pohybem za zadní rukojeť. Postavení dřevorubce při příčných řezech je mimo rovinu řezu. Na svazích vždy z horní strany, u napružených kmenů z vnitřku napružení. Při řezání kmene ležícího na zemi na krátká polena nařizujeme částečně více řezů, pak kmen obrátíme a všechny řezy se dokončí. Takto

postupujeme z důvodu menšího opotřebení řetězu. U silných kmenů se může použít i zápich. Při přeřezávání je zakázáno přidržovat dříví rukama nebo nohama. Strojní přeřezávání zajišťují těžební stroje, a to včetně měření délky a tloušťky. Na manipulačních skladech pak zkracovací linky pomocí počítačů zachycují i hmotu jednotlivých výřezů podle sortimentů (Bílek a kol., 2013).

Výhodami ruční manipulace jsou nízké náklady na pořízení strojů, malá spotřeba energie a není zde zapotřebí složitého zaškolení pracovníka. K nevýhodám patří velké riziko vzniku úrazu pracovníka, vyšší mzdové náklady, nutnost ručního měření, potřeba většího počtu pracovníků a ruční manipulace je velmi fyzicky namáhavá (Benda, 2007).

3.3 Manipulační ztráty

Manipulační ztráty mohou být fiktivní a faktické. Tyto ztráty vznikají během všech těžebních činností. K největším fiktivním rozdílům dochází při předávce dříví, jestliže výrobce a odběratel používají odlišné metody zjišťování objemu dříví nebo se prodej uskutečňuje v odlišné měrné jednotce. Například lesnický subjekt vychází u vlákninového dříví z prostorového objemu dříví, ale odběratel přejímá dříví podle hmotnosti s přihlédnutím k okamžité vlhkosti dříví a s použitím firemního etanolu konvekční hustoty dříví. Rozdíly v reálné hustotě dříví pak vedou k fiktivním evidenčním rozdílům (Simanov, 2003).

Faktické rozdíly jsou takové, kdy při těžbě dříví vznikají množstevní ztráty – nadměrky, ztráty sečným a zkracovacím řezem, ulomením vršku stromu při jeho pádu, ztráty z nedodržení normované výšky pařezů, ztráty z nezpracovaných vrcholových částí stromů a u listnáčů i ztráty z nezpracovaných větví obsahujících hroubí. Ve všech případech jde o ztráty před prvním evidováním vyrobeného dříví, které se neprojeví jako změny evidovaného objemu dříví. Mezi faktické ztráty objemu dříví při soustřeďování patří zapomenuté či nenalezené přijaté výřezy a části výřezů ulomené v průběhu soustřeďování. V závislosti na použité technologii dosahují tyto ztráty 0,4 až 5 %. Pokud nejsou v evidenci dříví vykázány, posouvají se do dalších fází výroby, kde se projeví v manipulačních ztrátách, v nichž nepříznivě ovlivňují posuzování efektivnosti druhování na skladech dříví.

Jinými slovy, vznik ztrát je neprávem přisuzován manipulaci dříví na skladech (Simanov, 2003).

Jelikož jsou fiktivní ztráty závislé na počtu druhování surového dříví, jsou při sortimentní metodě nulové, protože je surové dříví druhováno pouze jednou a pod stejným sortimentem je i dodáno. Proto se u sortimentní metody objevují pouze faktické ztráty. Naopak při použití kmenové a stromové metodě může docházet až 15% fiktivní ztrátě (Simanov, 2003).

3.4 Evidence a příjem dříví

Většina harvestorů je v současné době již vybavena počítačem s řízeným měřicím a vyhodnocovacím systémem. Ten počítá objemy vyrobených sortimentů podle druhu dřeviny, tloušťkové třídy a sortimentuje je dle kvality. Tato data lze z harvestoru přenést k dalšímu zpracování počítačem. Měření délek se provádí kontinuálně pomocí měřicího kolečka v těžební hlavici harvestoru s přesností jednoho centimetru. Měření průměrů kmene je prováděno potenciometry umístěnými v dolních odvětvovacích nožích nebo v podávacích válcích, a to v deseti centimetrových intervalech. V kabině operátora je umístěn palubní počítač přijímající a zpracovávající data, ke kterému je připojena klávesnice, obrazovka (displej) a tiskárna (Ulrich a kol., 2006).

V České republice chybí instituce, která by sjednotila systémy měření dříví a řešila spory o dodávané, resp. odebírané množství dříví a služeb, a tím zabránila neshodám při změření dodavatelem a odběratelem (Ulrich a kol., 2006).

Příkladem by mohl být například švédský systém, v němž existuje nezávislá společnost, ve které jsou zástupci všech čtyř hlavních účastníků obchodu se dřevem – stát, majitelé lesů, dodavatelé služeb (provozovatelé harvestorových technologií, odvozních souprav atd.) a odběratelé dřeva. Tato společnost pak spravuje měřicí stanoviště, kde dochází k nezávislému měření objemu dřeva. Takto zjištěným objemem se následně řídí veškerá fakturace probíhající mezi všemi zúčastněnými stranami. Měřicí stanoviště jsou většinou umístěna právě na místě konečného odběratele, ale jsou spravována

nezávislou agenturou, která vyvrací všechny pochybnosti o správnosti měření. Výstup z měřicího systému harvestoru pak slouží jako prvotní pracovní podklad pro organizaci transportu dříví z odvozního místa na místo určení (Ulrich a kol., 2006).

3.4.1 Příjem a evidence dřeva u LČR, s. p.

Ukázka smlouvy mezi dodavatelem a odběratel, která se používá na území ČR. Pravidla nastavená pro příjem a evidenci dříví vychází ze smluv o provádění těžebních činností a o prodeji dříví uzavřené mezi státním podnikem Lesy České republiky, s.p. (LČR) a smluvními partnery (Příloha 4).

3.4.2 Měření dříví ručně

Jak v České republice, tak i v okolních státech se využívá více způsobů stanovení rozměrů i objemů výřezů. Každý z nich má svoje opodstatnění z hlediska historického, technického i obchodního, ale nelze reálně předpokládat jejich sjednocení. Způsob měření a výpočet objemu je tedy stanoven výhradně dohodou mezi dodavatelem a odběratelem, přičemž využívají již známé a osvědčené způsoby měření a výpočtu (Wojnar, 2007).

3.4.2.1 Měření délky

Délka je nejkratší vzdálenost mezi čely výřezu. Délka může být celková a jmenovitá. Celková délka je skutečná délka kusu, jmenovitá délka je celková délka snížená o hodnotu dohodnutého přídavku, popřípadě o srážky na vadách a zaokrouhlená směrem dolů na nejbližší nižší stupeň jmenovité délky. Závazné parametry jmenovité délky jsou závislé na dohodě mezi dodavatelem a odběratelem. Vychází-li vypočtená hodnota jmenovité délky nižší než dohodnutá jmenovitá délka, je kus vyřazen z přejímky a vrácen dodavateli anebo je s ním nakládáno podle dohody. Přídavek k délce, tzv nadměrek, je pro jehličnaté i listnaté dříví 2 %. Použití jiného nadměrku se stanovuje smlouvou mezi dodavatelem a odběratelem. Délka rovného výřezu a výřezu s jednoduchou křivostí¹ se měří výše popsáním způsobem. Délka výřezu se složenou křivostí se měří po částech (Wojnar, 2007).

¹ Jednoduchá křivost je charakterizovaná jedním odchýlením od osy kmene. Měří se jako největší výška oblouku mezi povrchem výřezu a přímkou spojující body na jeho koncích, udává se v cm.

3.4.2.2 Měření tloušťek

Pro účely výpočtu kulatiny je nutné měřit středovou a čepovou tloušťku.

Měření tloušťky (někdy používaný výraz měření průměru) výřezu probíhá ve středu, na čepu, a pokud je potřeba tak i na spodním čele výřezu. Výřezy můžeme měřit s kůrou i bez kůry, čímž získáváme i hodnoty tloušťky s kůrou anebo tloušťku bez kůry. Hodnota tloušťky se udává v centimetrech zaokrouhlených na celé číslo. Středová tloušťka se měří ve středu výřezu, v některých případech bývá nahrazena čepovou tloušťkou, která se měří na čepu výřezu (Wojnar, 2007).

Při měření výřezu s průměrem do 20 cm se tloušťka měří jednou ve vodorovném směru (měření je rovnoběžné se zemí). Pokud má výřez průměr nad 20 cm, měří se tloušťka dvakrát kolmo na sebe. U výřezů s oválným tvarem, bez ohledu na průměr výřezu, se středová tloušťka měří ve dvou na sebe kolmých směrech (Wojnar, 2007).

Měření středové tloušťky slouží především ke stanovení objemu výřezu. Měří se přesně ve středu jmenovité délky výřezu. Jestliže se v místě měření nachází výrazná nepravidelnost růstu, ať už do zvětšení nebo zmenšení průměru, měří se středová tloušťka na dvou místech, která se nacházejí v co nejmenší vzdálenosti od původního místa měření, a to před i za nepravidelností růstu. Výpočet středové tloušťky stanovíme jako aritmetický průměr ze dvou, respektive čtyř měření (Wojnar, 2007).

Měření čepové tloušťky slouží především k následnému třídění výřezů pro jejich další zpracování. Měření probíhá ve vzdálenosti do 10 cm od slabšího konce výřezu. Tomuto slabšímu konci se říká čep. Nachází-li se v tomto místě výrazná nepravidelnost růstu, měření čepu provádíme v co nejmenší vzdálenosti od původního místa měření. Hodnota čepové tloušťky se vypočítá aritmetickým průměrem ze dvou naměřených hodnot (dvě na sebe kolmé naměřené hodnoty), v případě, že tloušťka čepu je do 20 cm, aritmetický průměr se nepoužívá a tloušťka odpovídá hodnotě jednoho vodorovného měření. Použití čepové tloušťky pro zjištění objemu měřeného výřezu nebo kulatiny musí být odsouhlaseno dodavatelem i odběratelem (Wojnar, 2007).

3.4.2.3 Výpočet objemu kulatiny a jednotlivých výřezů

Výpočet objemu je zajišťován na základě jmenovité délky výřezu a středové nebo čepové tloušťky. Údaje o objemu se na základě naměřených hodnot zjišťují v tabulkách. Naměřené hodnoty podle středové tloušťky se zjišťují z tabulek objemu kulatiny (Tabulky a polynomy, pro výpočet objemu kulatiny bez kůry ČSN 48 0009). Naměřené hodnoty podle čepové tloušťky se zjišťují z Tabulek objemu výřezů podle čepové tloušťky (ČSN 48 0008).

3.4.2.4 Pomůcky pro měření dříví

Nezbytnou součástí každého lesníka je práce s lesnickou průměrkou a lesnickým pásmem. Probíhá s nimi měření tloušťky a délky celých kmenů a jednotlivých výřezů.

Lesnická pásma (samonavíjecí) slouží pro měření délek, které se měří po 1 cm (Bílek a kol., 2013). Pásma bývají vyrobená z hliníkových a ocelových částí, nejdůležitější a nejnamáhanější části bývají vyrobeny z kvalitní oceli pro udržení co nejdelší životnosti těchto částí. Mezi tyto části patří měřicí páska, která je odolná proti přetrhnutí, proti kroucení a je označena velmi výrazným číselníkem, který je odolný vůči poškrábání, čímž zůstává stále dobře čitelný. Tato páska je navíjena velmi silnou pružinou a je vybavena sklopným upínacím háčkem pro možnost zachycení a udržení se na kmeni, a tím je umožněna manipulace s pásmem bez nutnosti asistence druhé osoby. Pásmo je také vybaveno malou, ale odolnou karabinou pro uchycení pásma na část oblečení, čímž je zajištěna volnost obou rukou. Ostatní komponenty, které nejsou tak důležité a namáhané, se vyrábějí z hliníku, i kvůli odlehčení celého pásma. Pásma se vyrábějí v různých délkách, přičemž nejčastější jsou 15 m, 20 m a 25 m provedení (Korf, 1972).

Lesnická průměrka je vyráběna v nepřeberném množství variant. Mění se možnosti rozmezí měření průměru kmene, mění se i délka čelistí a je vyráběna z různých materiálů. Vždy disponuje číselníkem, který se na průměrce někdy nachází z vícero stran pro větší přehlednost a hodnoty jsou uváděny v centimetrech. Průměrky se vyrábějí i v elektronické podobě, kdy se změřené průměry ukládají a hodnoty získáme přes počítač (Korf, 1972).

4 Metodika

Výběr jednotlivých lokalit pro praktické měření nebyl předem specifikován z důvodu neznámého přístupu k místům, kde by měření mohlo být provedeno za dodržení zásad bezpečnosti práce. Měření se konalo ve dvou lokalitách, přičemž nejvíce dat bylo získáno v lesích nedaleko města Chýše, které spravuje firma Solitera spol. s.r.o. Další sběr probíhal u Lesů Hl. m. Prahy na úseku Běchovice.

K měření byly využity tradiční lesnické pomůcky, konkrétně ocelové pásmo, kterým se měřily celkové délky kmenů a délky jednotlivých vyrobených sortimentů, průměrka pro měření středové a čepové tloušťky, psací potřeby a blok pro zapisování naměřených hodnot a značkovací sprej, kterým se značily změřené stromy a sortimenty pro větší přehlednost.

Aby výsledky měly dostatečnou vypovídající hodnotu, bylo již předem stanoveno minimální množství 200 stromů, které bylo zapotřebí zkoumat.

4.1 Metodika sběru dat

Měření začalo příchodem na otevřené prostranství, kterým byly např. paseky, louky či manipulační sklady, kde byly umístěny jednotlivé kmene v celých délkách. Kmeny byly naskládány přehledně vedle sebe tak, aby byly dobře přístupné jak jednotlivé kmene, na kterých byla po změření provedena sortimentace, tak i jednotlivé výřezy, na nichž bylo rovněž provedeno měření. Před těmito měřicími úkony byly zjištěny hodnoty celkové délky kmene s jeho středovou tloušťkou, které zapsal těžař na čelo kmene při prvotní evidenci (Příloha 1) a do předem připravené tabulky.

4.1.1 Metodika měření dříví a vyrobených sortimentů

Na každém kmenu se provádělo dvojí měření. První měření spočívalo v přeměření kmenů v celých délkách (Příloha 2) a změření středové tloušťky. To se provádělo za účelem zpřesnění a zároveň ke kontrole údaje získaného od těžařů. Měření celé délky se provádělo lesnickým ocelovým pásmem od čela k čepu celého kmene. Ze změřené hodnoty se určila přesně polovina délky kmene, kde se lesnickou průměrkou zjistila středová tloušťka. Měření průměrkou se provádělo podle dendrometrických pravidel ze dvou směrů

na sebe kolmých. (Příloha 3). Výslednou hodnotu tvoří aritmetický průměr dvou změřených hodnot. Následně byly kmeny těžařem rozsortimentovány na jednotlivé výřezy. Každý vyrobený výřez se měřil zvlášť, postupně, jak byly seřazeny za sebou. Prvním měřením byla délka jednotlivého sortimentu, která se opět měřila dřevorubeckým pásmem s přesností na celé centimetry (např. 2,82 m) (Příloha 2) od čela po čep sortimentu (Příloha 2). Jako druhá hodnota se měřila středová tloušťka sortimentu (Příloha 3). Ve třetím kroku bylo navíc provedeno měření čepové tloušťky, které se provedlo taktéž průměrkou na čepu sortimentu. Měření probíhalo rovněž ve dvou směrech na sebe kolmých pro větší přesnost údaje (Příloha 3). Všechny tyto naměřené hodnoty byly průběžně zapisovány na papír a sortimenty označeny sprejem z důvodu přehlednosti měření.

4.2 Vyhodnocení manipulačních ztrát

Všechny naměřené hodnoty byly přepsány do předem připravené tabulky v programu MS Excel, kde se ze změřených hodnot pomocí tabulek zjišťovaly výsledné objemy jak celých kmenů, tak jednotlivých sortimentů. K výpočtu objemů se použily dva druhy tabulek. První využívaly středovou tloušťku (Tabulky objemu kulatiny ČSN 48 0009), druhé tloušťku čepovou (Tabulky objemu výřezů podle čepové tloušťky ČSN 48 0008). Získané objemy se následně porovnály. U Tabulek objemu výřezů podle čepové tloušťky potřebujeme znát délku sortimentu a jeho čepovou tloušťku, následně se v tabulkách dohledá objem sortimentu. Při využití Tabulek objemu kulatiny se zjišťují objemy na základě délky sortimentu a jeho středové tloušťky.

Prvním vypočítaným parametrem bylo porovnání změřených údajů několika těžaři s naměřenými hodnotami pro tuto diplomovou práci (Tabulka 2). To nespočívalo v porovnání délek a průměrů, ale v porovnání až z právě těchto hodnot získaných objemů kmenů z tabulek podle středové tloušťky.

Tabulka 2: Rozdíl mezi zápisem těžaře a vlastním měřením

	Objem dle měření těžařem	Objem dle vlastního měření	Rozdíl objemů
	(m ³)		
1	0,49	0,49	0
2	0,52	0,59	-0,07
3	0,21	0,22	-0,01
4	2,49	1,98	0,51
5	0,72	0,78	-0,06
6	0,78	0,78	0
7	0,32	0,21	0,11
8	0,9	0,78	0,12
9	0,76	0,76	0
10	0,7	0,77	-0,07
11	1,87	2,09	-0,22
12	1,46	1,16	0,3
13	1,68	1,87	-0,19
14	0,63	0,51	0,12
15	0,29	0,25	0,04
16	0,38	0,28	0,1

Další kontrolovanou hodnotou byl rozdíl mezi celkovou délkou a jmenovitou délkou s nadměrkem (Tabulka 3). Obě délky byly naměřeny v metrech s přesností na centimetry, takže výsledky se od sebe pouze odečetly, tzn. celková délka mínus délka jmenovitá s nadměrkem.

Tabulka 3: Rozdíl mezi celkovou délkou a délkou jmenovitou s nadměrkem

	Celková délka	Jmenovitá délka s nadměrkem	Rozdíl hodnot
	(m)		
1	19,5	19,5	0,0
2	7,7	7,1	0,5
3	14,2	14,4	-0,1
4	26,0	25,6	0,3
5	16,2	16,4	-0,2
6	12,3	12,3	0,0
7	6,1	6,2	-0,1
8	16,9	16,4	0,5
9	22,4	22,6	-0,2
10	17,3	17,4	-0,1
11	21,3	21,5	-0,2
12	22,4	22,6	-0,1
13	16,3	16,4	-0,1
14	22,1	22,6	-0,5
15	14,5	14,4	0,1
16	9,9	9,2	0,7

Třetím měřeným parametrem byl rozdíl mezi objemem surového kmene získaným za pomoci středové tloušťky a objemem kmene získaným součtem objemů jednotlivých výřezů získaných taktéž pomocí středové tloušťky (Tabulka 4).

Tabulka 4: Rozdíl mezi objemem kmene a objemem středové tloušťky

	Objem surového kmene	Objem kmene po sortimentech dle středové tloušťky	Rozdíl objemů
	(m ³)		
1	0,49	0,51	-0,02
2	0,59	0,63	-0,04
3	0,22	0,19	0,03
4	1,98	2,01	-0,03
5	0,78	0,74	0,04
6	0,78	0,72	0,06
7	0,21	0,21	0
8	0,78	0,85	-0,07
9	0,76	0,71	0,05
10	0,77	0,76	0,01
11	2,09	1,67	0,42
12	1,16	1,23	-0,07
13	1,87	1,77	0,1
14	0,51	0,58	-0,07
15	0,25	0,25	0
16	0,28	0,35	-0,07

Čtvrtý parametr byl podobný třetímu, pouze s tím rozdílem, že byl použit objem surového kmene podle středové tloušťky a součet objemů získaných pomocí čepové tloušťky (Tabulka 5).

Tabulka 5: Rozdíl mezi objemem celého kmene a objemem podle čepové tloušťky

	Objem surového kmene	Objem kmene po sortimentech dle čepové tloušťky	Rozdíl objemů
	(m ³)		
1	0,49	0,59	-0,098
2	0,59	0,54	0,047
3	0,22	0,19	0,034
4	1,98	1,90	0,085
5	0,78	0,77	0,008
6	0,78	0,76	0,023
7	0,21	0,17	0,037
8	0,78	0,88	-0,101
9	0,76	0,80	-0,044
10	0,77	0,78	-0,007
11	2,09	1,67	0,416
12	1,16	1,28	-0,115
13	1,87	1,82	0,046
14	0,51	0,62	-0,112
15	0,25	0,28	-0,034
16	0,28	0,29	-0,014

Na závěr se porovnaly součty objemů získané za pomoci součtu objemů jednotlivých výřezů podle středové tloušťky a tloušťky čepové (Tabulka 6).

Tabulka 6: Rozdíl mezi objemem podle středové tloušťky a objemem podle čepové tloušťky

	Objem kmene po sortimentech dle středové tloušťky	Objem kmene po sortimentech dle čepové tloušťky	Rozdíl objemů
	(m ³)		
1	0,51	0,59	-0,078
2	0,63	0,54	0,087
3	0,19	0,19	0,004
4	2,01	1,90	0,115
5	0,74	0,77	-0,032
6	0,72	0,76	-0,037
7	0,21	0,17	0,037
8	0,85	0,88	-0,031
9	0,71	0,80	-0,094
10	0,76	0,78	-0,017
11	1,67	1,67	-0,004
12	1,23	1,28	-0,045
13	1,77	1,82	-0,054
14	0,58	0,62	-0,042
15	0,25	0,28	-0,034
16	0,35	0,29	0,056

Toto rozdělení se vyhodnocovalo za pomoci matematicko-statistické analýzy.

4.3 Metodika matematicko-statistické analýzy manipulačních ztrát

Jako matematicko-statistická metoda byla zvolena metoda dvouvýběrového t-testu, protože tato metoda je využívána při hodnocení experimentů, které byly podrobeny dvěma různými měřeními u jedné skupiny jedinců a u kterých neznáme střední hodnotu souboru. Jestliže se měření aplikuje na jednu skupinu souborů a měření je na sobě závislé používá se párový t-test, pakliže je měření na sobě nezávislé, používá se nepárový t-test. V této práci byl použit párový t-test.

Párový t-test porovnává data, která tvoří „spárované variační řady“, tzn., že pocházejí z jednoho subjektu, který byl podroben dvěma měřeními. Provádíme tedy dvojí měření u jednoho výběrového souboru: v našem případě se jedná o 1) měření buď celkové délky, celého kmene, měření těžařem, nebo měření středové tloušťky; 2) měření buď jmenovité délky s nadměrkem, kontrolní měření po těžaři, měření středové tloušťky, nebo měření čepové tloušťky. Takto získané hodnoty tvoří páry a reprezentují při testování jak kontrolní, tak i pokusnou skupinu porovnávaných dat.

V testu vycházíme z rozdílů naměřených párových hodnot u srovnávaných variačních řad. Testujeme hypotézu, že střední hodnota měření jednou nebo druhou variantou (neboli: rozdíl středních hodnot párových měření) je nulový.

Nejdříve vypočítáme rozdíly párových hodnot u výběrového souboru (n - počet párů) a ze zjištěných rozdílů vypočítáme aritmetický průměr \bar{x} a směrodatnou odchylku „ s “ (resp. rozptyl s^2). Poté vypočteme testovací kritérium (statistiku) t podle následujícího vzorce (1):

$$t = \frac{|\bar{x}|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} \quad (1)$$

Pro vyhledání tabulkové kritické hodnoty je nutno stanovit počet stupňů volnosti výběrového souboru: $v = n-1$ a zvolit hladinu významnosti α . Výslednou statistiku t porovnáme s tabulkovou kritickou hodnotou $t_{1-\alpha/2}(v)$,

kde $v = n-1$ a ... zvolíme 0,05 nebo 0,01 (viz Tabulky: Kvantily $t_{1-\alpha/2}(v)$ Studentova t-rozdělení):

- Je-li $t \leq t_{1-\alpha/2}(v) \Rightarrow$ statisticky **nevýznamný** rozdíl μ_1 a μ_2 při zvolené α .

(Nezamítáme nulovou hypotézu H_0 , tzn., že střední hodnota měření před pokusem se neliší od střední hodnoty měření po pokusu.)

- Je-li $t > t_{1-\alpha/2}(v) \Rightarrow$ statisticky **významný** rozdíl μ_1 a μ_2 ($\alpha = 0,05$)
 \Rightarrow statisticky **vysoce významný** rozdíl (při $\alpha = 0,01$)

(Zamítáme nulovou hypotézu H_0 , tzn. střední hodnota měření před pokusem se liší od střední hodnoty měření po pokusu) (Mrkvička, 2006; Bedáňová, 2015).

Výsledkem je zamítnutí nebo nezamítnutí nulové hypotézy. Nulová hypotéza udává stejný výsledek dle dvojího měření. V případě zamítnutí nulové hypotézy automaticky přijímáme alternativní hypotézu H_a . Nulová hypotéza pracuje na vztahu $\mu_1 - \mu_2 = d$, kdežto alternativní hypotéza na vztahu $\mu_1 - \mu_2 \neq d$, kdy výsledek d vychází větší ($\mu_1 - \mu_2 < d$) nebo menší ($\mu_1 - \mu_2 > d$) (Maroš, 2014).

Použitím párového t-testu se odstraňuje variabilita n objektu měřené dvěma způsoby (Maroš, 2014). Za variabilitu můžeme považovat variabilitu velikosti měřených stromů.

5 Výsledky

1) Objem dle měření těžařem – objem dle vlastního měření

Dle statistické metody se zde porovnává rozdíl získaných dat od dřevorubce a hodnotami, které byly změřeny touto diplomovou prací. Za úkol bylo zjistit jaký vznikne mezi těmito hodnotami statistický význam (Tabulka 7). Vznik rozdílu mezi hodnotami zjišťujeme podle nulové hypotézy, kdy v tomto případě by nulá hypotéza znamenala, že rozdíl mezi objem surového kmene měřený těžařem a objem surového kmene měřený touto diplomovou prací by byl neblíže k hodnotě nula.

Tabulka 7: Statistické výsledky mezi záznamem těžaře a vlastního měření

T-test pro závislé vzorky, označené difference jsou významné, pokud je P hodnota menší než 0,05000		
Faktor	Objem dle měření těžařem	Objem dle vlastního měření
Průměr m ³	0,758	0,74425
Standartní odchylka m ³	0,707767	0,705469
Počet vzorků ks		200
Odchylka m ³		0,01375
Odchylka standartní odchylky m ³		0,116029
t		1,67591
Rozdíl párových hodnot ks		199
Pravděpodobnost		0,095326
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot - 95,000 %		-0,002429
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot + 95,000 %		0,029929

p – pravděpodobnost

Z měření dle párového t-testu můžeme konstatovat, že na hladině spolehlivosti 95 procent nezamítáme nulovou hypotézu. Z naměřených vzorků měření dřevorubcem a vlastního (experimentálního) měření nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl z celkového počtu 200 vzorků ($p > 0,09$).

2) Celková délka – jmenovitá délka s nadměrkem

Dle statistické metody se zde porovnává rozdíl naměřených hodnot celkové délky a hodnot délky jmenovité s nadměrkem. Za úkol bylo zjistit jaký vznikne mezi těmito hodnotami statistický význam (Tabulka 8). Vznik rozdílu mezi hodnotami zjišťujeme podle nulové hypotézy, kdy v tomto případě by nulá hypotéza znamenala, že rozdíl mezi celkovou délkou a jmenovitou délkou s nadměrkem bude neblíže k hodnotě nula.

Tabulka 8: Statistické výsledky mezi celkovou a jmenovitou délkou s nadměrkem

T-test pro závislé vzorky. Označené difference jsou významné, pokud je P hodnota menší než 0,05000		
Faktor	Celková délka	Jmenovitá délka s nadměrkem
Průměr m	17,7454	17,71525
Standartní odchylka m	6,699186	6,881949
Počet vzorků ks		200
Odchylka m		0,03015
Odchylka standartní odchylky m		0,362162
T		1,177335
Rozdíl párových hodnot ks		199
Pravděpodobnost		0,240468
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot - 95,000 %		-0,020349
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot + 95,000 %		0,080649

p - pravděpodobnost

Z měření dle párového t-testu můžeme konstatovat, že na hladině spolehlivosti 95 procent nezamítáme nulovou hypotézu. Z naměřených vzorků celkové délky a jmenovité délky s nadměrkem nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl z celkového počtu 200 vzorků ($p > 0,24$).

3) Objem surového kmene – Objem kmene po sortimentaci dle středové tloušťky

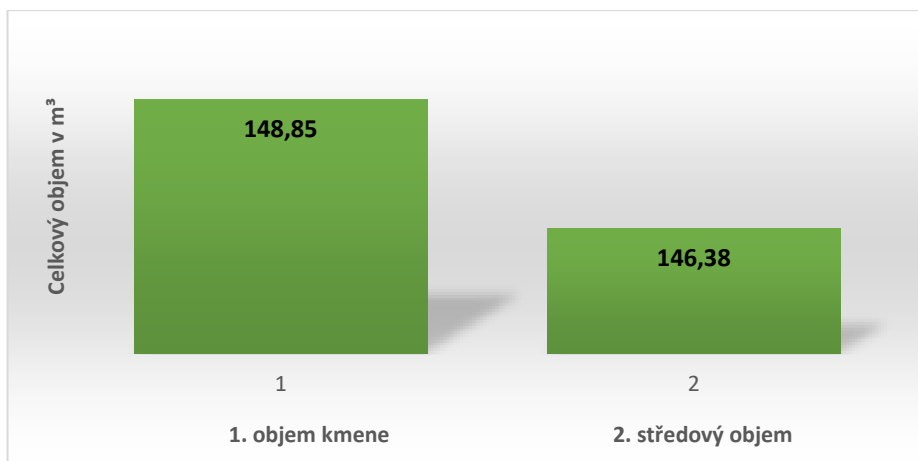
Dle statistické metody se zde porovnává rozdíl naměřených hodnot provozního objemu kmene v celé délce a hodnot objemu kmene získaných dle středové tloušťky po jednotlivých výřezech. Za úkol bylo zjistit jaký vznikne mezi těmito hodnotami statistický význam (Tabulka 9). Vznik rozdílu mezi hodnotami zjišťujeme podle nulové hypotézy, kdy v tomto případě by nulá hypotéza znamenala, že objem surového kmene a objem kmene po sortimentaci dle středové tloušťky by byl neblíže k hodnotě nula.

Tabulka 9: Statistické výsledky mezi objemem kmene a součtem objemů výřezů podle středové tloušťky

T-test pro závislé vzorky. Označené diference jsou významné, pokud je P hodnota menší než 0,05000		
Faktor	Objem surového kmene	Objem kmene po sortimentech dle středové tloušťky
Průměr m ³	0,74425	0,7319
Standartní odchylka m ³	0,705469	0,651611
Počet vzorků ks		200
Odchylka m ³		-0,103078
Odchylka standartní odchyly m ³		0,103078
t		1,694398
Rozdíl párových hodnot ks		199
Pravděpodobnost		0,091754
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot - 95,000 %		-0,002023
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot + 95,000 %		0,026723

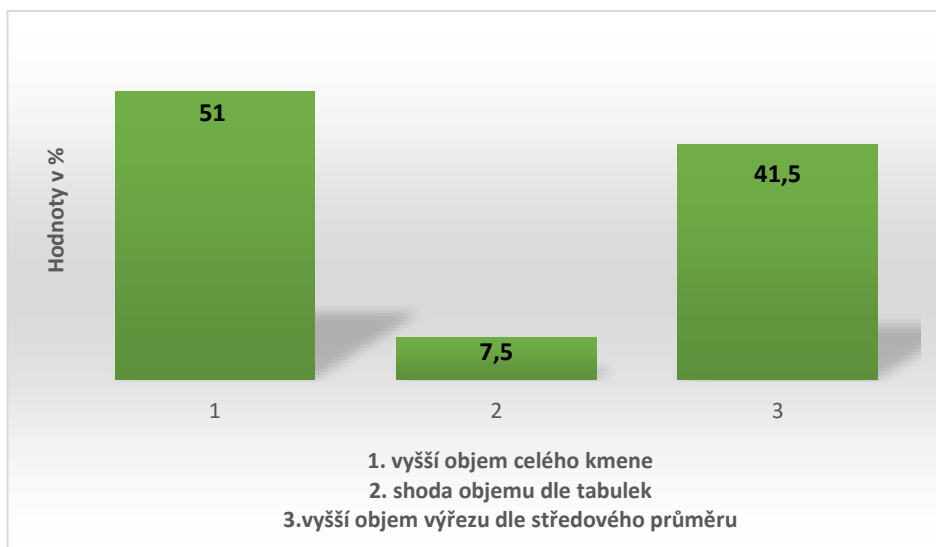
p - pravděpodobnost

Z měření dle párového t-testu můžeme konstatovat, že na hladině spolehlivosti 95 procent nezamítáme nulovou hypotézu ($p > 0,09$). Z naměřených vzorků objemu kmene a součtu objemu výřezů podle středové tloušťky nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl z celkového počtu 200 měřených stromů. Rozdíl porovnávaných veličin činí pouze 2,47 m³ (Graf 1). Tento rozdíl je vzhledem k celkovému objemu zanedbatelný a vyplývá z něj, že sortimentací nevzniká podstatný úbytek objemu.



Graf 1: Objem dle kmene a objem středové tloušťky

V porovnání hodnot objemů surového kmene a objemu kmene po sortimentaci získané dle středové tloušťky se potvrdil statisticky nevýznamný rozdíl. Jak je vidět v následujícím grafu, tak 7,5 % měřených vzorků se shoduje, 41,5 % vzorků vykazovalo vyšší objem po sortimentaci a 51 % vzorků vykazuje větší objem u surového kmene. Tyto výsledky jsou znázorněny v grafu (Graf 2).



Graf 2: Podíl procentuální shody středových tabulek před a po manipulaci

4) Objem surového kmene – objem kmene po sortimentaci dle čepové tloušťky

Dle statistické metody se zde porovnává rozdíl naměřených hodnot objemu kmene surového kmene v celé délce a hodnot objemu kmene získaných dle čepové tloušťky po jednotlivých výřezech. Za úkol bylo zjistit jaký vznikne mezi těmito hodnotami statistický rozdíl (Tabulka 10). Vznik rozdílu mezi hodnotami zjišťujeme podle nulové hypotézy, kdy v tomto případě by nulá hypotéza znamenala, že objem surového kmene a objem kmene po sortimentaci dle čepové tloušťky by byl neblíže k hodnotě nula.

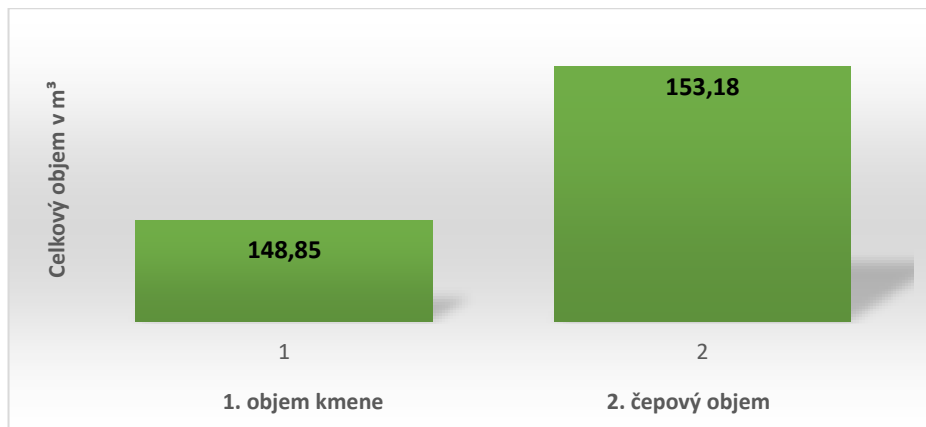
Tabulka 10: Statistické výsledky mezi objemem kmene a součtem objemů výřezů podle čepové tloušťky

T-test pro závislé vzorky, označené diference jsou významné, pokud je P hodnota menší než 0,05000		
Faktor	Objem surového kmene	Objem kmene po sortimentech dle čepové tloušťky
Průměr m ³	0,74425	0,76589
Standartní odchylka m ³	0,705469	0,697531
Počet vzorků ks		200
Odchylka m ³		-0,02164
Odchylka standartní odchylky m ³		0,126649
t		-2,41641
Rozdíl párových hodnot ks		199
Pravděpodobnost		0,016577
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot - 95,000 %		-0,0393
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot + 95,000 %		-0,00398

p – pravděpodobnost

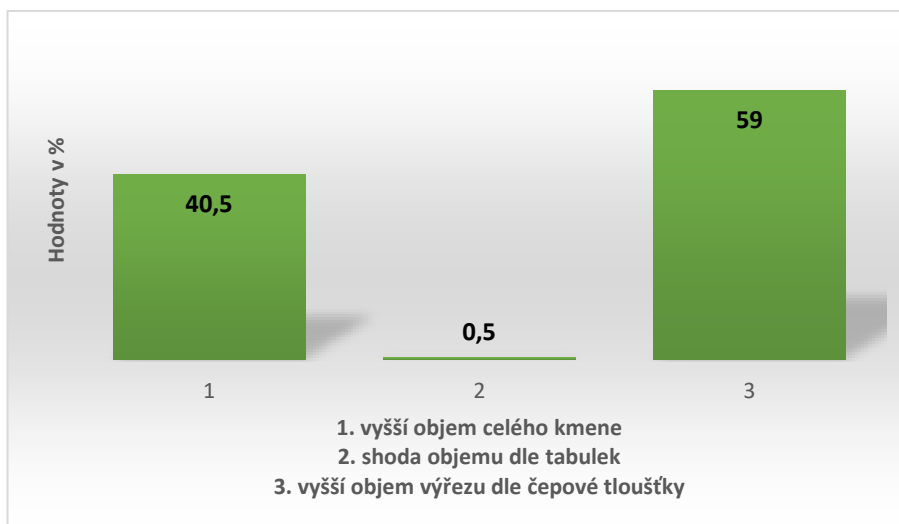
Z měření dle párového t-testu můžeme konstatovat, že na hladině spolehlivosti 95 procent zamítáme nulovou hypotézu ($p > 0,04$). Z naměřených vzorků objemu kmene a součtu objemu výřezů podle středové tloušťky byl zjištěn statisticky významný rozdíl z celkového počtu 200 měřených stromů. Rozdíl porovnávaných veličin činí 4,33 m³ (Graf 3). Tento rozdíl vzhledem

k celkovému objemu začíná být významný, zvláště z důvodu získání většího objemu po sortimentaci kmene.



Graf 3: Objem dle kmene a objem čepové tloušťky

V porovnání hodnot objemů surového kmene a objemu kmene po sortimentaci získané dle čepové tloušťky se potvrdil statisticky významný rozdíl. Jak je vidět v následujícím grafu, tak 0,5 % měřených vzorků se shoduje, 59 % vzorků vykazovalo vyšší objem po sortimentaci a 40,5 % vzorků vykazuje větší objem u surového kmene. Tyto výsledky jsou znázorněny v grafu (Graf 4).



Graf 4: Podíl procentuální shody středových a čepových tabulek

5) Objem kmene po sortimentech dle středové tloušťky – Objem kmene po sortimentech dle čepové tloušťky

Dle statistické metody párového t-testu se zde porovnává rozdíl naměřených hodnot objemu kmene získaných dle středové tloušťky po jednotlivých výřezech a hodnot objemu kmene získaných dle čepové tloušťky po jednotlivých výřezech. Za úkol bylo zjistit jaký vznikne mezi těmito hodnotami statistický význam (Tabulka 11). Vznik rozdílu mezi hodnotami zjišťujeme podle nulové hypotézy, kdy v tomto případě by nulá hypotéza znamenala, že objem výřezů dle středové tloušťky a objem výřezů dle čepové tloušťky by byl neblíže k hodnotě nula.

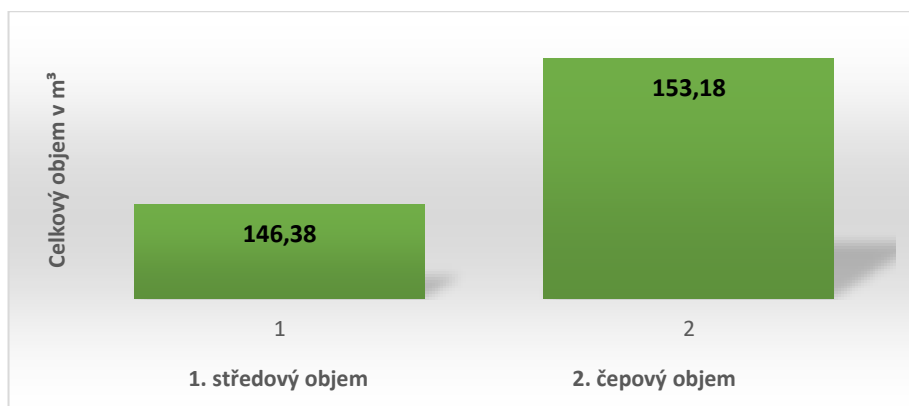
Tabulka 11: Statistické výsledky mezi součtem objemů výřezů podle středové tloušťky a součtem objemů výřezů podle čepové tloušťky

T-test pro závislé vzorky, označené difference jsou významné, pokud je P hodnota menší než 0,05000		
Faktor	Objem po sortimentech dle středové tloušťky	Objem kmene po sortimentech dle čepové tloušťky
Průměr m ³	0,7319	0,76589
Standartní odchylka m ³	0,651611	0,697531
Počet vzorků ks		200
Odchylka m ³		-0,03399
Odchylka standartní odchylky m ³		0,103634
t		-4,63835
Rozdíl párových hodnot ks		199
Pravděpodobnost		0,000006
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot - 95,000 %		-0,048441
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot + 95,000 %		-0,019539

p – pravděpodobnost

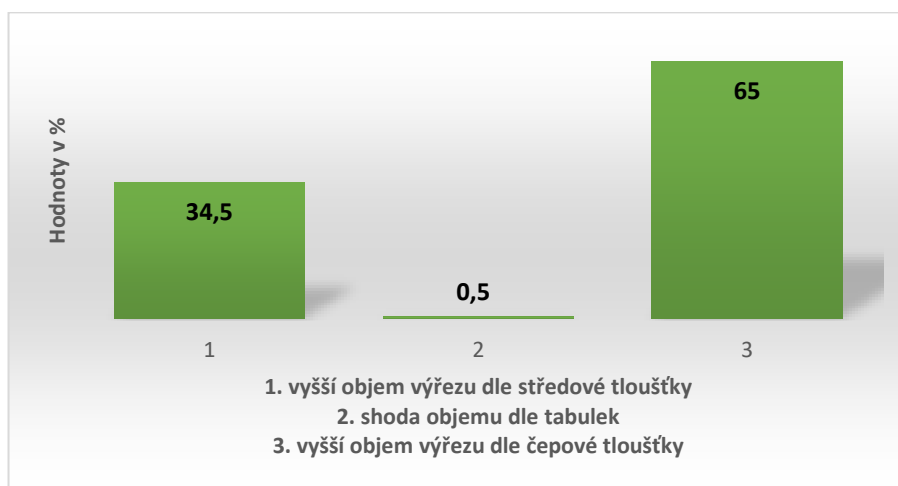
Z měření dle párového t-testu můžeme konstatovat, že na hladině spolehlivosti 95 procent zamítáme nulovou hypotézu ($p > 0,00$). Z naměřených vzorků objemu po jednotlivých výřezech podle středového průměru a objem kmene po jednotlivých výřezech podle čepového průměru byl zjištěn statisticky významný rozdíl z celkového počtu 200 měřených stromů. Rozdíl porovnávaných veličin činí 6,8 m³ (Graf 5). Tento rozdíl je vzhledem

k porovnání tabulek významný a vyplývá z něj, že použití rozdílných metod měření vzniká rozdíl ve prospěch objemu dle čepové tloušťky.



Graf 5: Objem dle středové tloušťky a objem čepové tloušťky

V porovnání hodnot objemu kmene po sortimentech získané dle středové tloušťky a objemu kmene po sortimentech získané dle čepové tloušťky se potvrdil statisticky významný rozdíl. Jak je vidět v následujícím grafu, tak 0,5 % měřených vzorků se shodují objemy získané z rozdílných dat měření, 65 % vzorků vykazovalo vyšší objem dle čepové tloušťky a 34,5 % vzorků vykazuje větší objem dle středové tloušťky. Tyto výsledky jsou znázorněny v grafu (Graf 6).



Graf 6: Podíl procentuální shody středových a čepových tabulek

6 Diskuze

Na vybraných lokalitách, kde probíhal sběr dat se pravidelně provádějí kontrolní měření po těžářích. Toto měření provádí technicko-hospodářský pracovník, z důvodu předcházení chybám při manipulaci dříví. Z důvodu pravidelného přeměrování se eliminuje vznik manipulačních ztrát při motomanuální manipulaci surových kmenů. Simanov (2003) tvrdí, že za předpokladu následného zjištění objemu dříví, byla vždy použita délka výřezu a středová tloušťka, je vznik manipulační ztráty ovlivněn druhem dřeviny, tloušťkou řezné spáry, počtem řezů a různým druhováním. Tato ztráta narůstá rozřezáním na krátké sortimenty. Udává, že podíl ztráty je asi 1 %. Tento předpoklad nebyl měřením v této diplomové práci vyvrácen, avšak následnou statistickou metodou bylo zjištěno, že ztráta je pro následnou evidenci nevýznamná.

Skriptum Gross, Roček (2000) porovnává ztráty vzniklé špatným zpracováním dříví těžářem a okrajově zmiňuje ztrátu vzniklou chybnou sortimentací. Tyto chyby se, dle analýz provedených touto prací, ukázaly jako nevýznamné, protože na vybraných lokalitách probíhají pravidelné kontroly těžářů.

Vznik a objem ztrát při manipulaci se řeší především u harvestorové technologie. Touto problematikou se zabývá Kabeš (2015) a Natov a kol. (2018).

Při porovnání středového a čepového objemu, byl zjištěn rozdíl, který vzniká použitím rozdílných hodnot pro různé tabulky. Tím dochází k jinému způsobu zjištění objemu a statistické měření zjistilo významný rozdíl mezi metodami zjišťování objemu. Tento rozdíl nemusí být vždy významný pro praxi (Maroš, 2014). Celková ztráta objemů u rozsortimentovaných stromů vznikla ve výši 6,8 m³. To je v průměru na jedem měřený strom 0,034 m³, a záleží jen na majiteli lesa, popřípadě na odběrateli, zda je či není tato ztráta pro ně důležitá.

Touto prací byl zjištěn významný rozdíl zjištěných objemů z různých naměřených hodnot. Zdali se pro zjištění objemu použili pouze středové tabulky, ztráty se pohybovali v nevýznamných hodnotách a odpovídali očekávaným ztrátám vzniklé během sortimentace. Ve chvíli, kdy byly použity

rozdílné tabulky, surový kmen měřen dle středových hodnot a výřezy dle čepových hodnot, objem surového kmene je stejný jako v předchozím případě, kdežto následné výřezy, které byly zjištěny podle čepu vykazovali větší objem v m³. Otázka zní, zdali tento nečekaný výsledek je z nadhodnocených objemů v čepových tabulkách nebo podhodnocených objemů ve středových tabulkách, anebo mohla vzniknout chyba v přepisu naměřených hodnot do excelové tabulky. Avšak tímto krokem by nevznikla tak markantní chyba.

Přesný objem jedno kmene či výřezu by se dal zjistit pomocí vložení do vody. A dle naměřených hodnot by se dalo zjistit, které tabulky jsou přesnější skutečnému objemu. Samozřejmě s předpokladem, že objem záleží na druhu dřeviny a na hustotě jednotlivých výřezů.

Nástrojem na minimalizaci vzniku ztát během zpracování dřeva jsou pravidelné kontroly měření. Tyto kontroly je nutné rozdělit po jednotlivých těžářích, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků soustavnou chybou způsobenou jedním zaměstnancem. Při uzavření pracovního poměru s novým těžářem nezapomenout na zaškolení dle podnikových standardizovaných procesů. U těžáře ve zkušební době častěji kontrolovat kvalitu měření, abychom se přesvědčili, že dodržuje pokyny získané během vstupního školení. Stávající zaměstnance v určitých intervalech opětovně proškolení. Pracovníci by měli mít přístup ke všem nezbytným pracovním pomůckám, které jsou pravidelné kontrolovány. Neopomenout kontrolu pomůcek, které mají pro práci těžaři i lesníci, jako je dřevorubecké pásmo a lesnická průměrka v užívání. U všech pomůcek provádět kalibraci měřidel a kontrolu stavu funkčnosti. Při zjištění závadnosti pomůcky, která by jednoznačně prováděla chyby měření, neprodleně vyřadit a nahradit ji novou. V rámci pravidelných školení upozorňovat pracovníky na chyby měření a tím se vyvarovat vzniku chyb, jako například měření délky pásmem, které je někde zachycené, překroucené či jinak zkreslující skutečnou délku nebo čtení naměřených hodnot z úhlu. Pro nejběžnější případy nedodržení pracovního postupu je vhodné doplnit pracovní postup o ilustraci s ukázkou rozdílu mezi špatným a správným postupem měření. Pracovní postup musí také specifikovat jaké jednotky měření budou používány.

7 Závěr

Tato diplomová práce zjistila rozdíl faktických objemových ztrát při manipulaci smrkového dříví. Tyto ztráty jsou uváděny v m³. Pro měření byly zvoleny dvě pracoviště u Lesů Hl. m. Prahy a u firmy Solitera spol. s.r.o. Na těchto lokalitách se přeměřovaly surové kmeny a jednotlivé výřezy dle DPP 2018. Naměřená data z terénu byly zaznamenána do elektronické tabulky, která nadále sloužila pro zpracování dat. Data byla získána z pěti kontrolních měření viz kapitola 4. Měření byla vyhodnocena matematicko-statistickou analýzou. Výsledná opatření zohledňují významné faktory identifikované analýzou. Podle kapitoly 5 bylo zjištěno, že metoda 1), 2) a 3) nevykazovala významné rozdíly porovnávaných hodnot, ale metoda 4) a 5) vykazovala významné rozdíly u porovnávaných objemů z důvod použití rozdílných tabulek. Z měření dále vyplývá, že porovnání s tabulkovou hodnotou je nutné provádět vždy podle preferencí pro daný typ výřezu. To znamená, že pro typ výřezu s preferencí středové tloušťky zjistit objem dle tabulek pro středovou tloušťku, a naopak u výřezů s preferencí minimální čepové tloušťky zjistit objem v tabulkách pro čepovou tloušťku.

8 Seznam literatury a použitých zdrojů

BEDÁŇOVÁ, I., 2015. *Biostatistika: Multimediální výukový text pro studenty VFU Brno*. Brno: Dostupné také z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ttest.htm>. Inovace bakalářského a navazujícího magisterského studijního programu v oboru Bezpečnost a kvalita potravin (reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0287).

BENDA, V., 2007. *Hodnocení technologického postupu při manipulaci dříví na vybraném MES a návrh řešení manipulačního skladu*. Brno: Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.

BÍLEK, K., KOHOUT V., ČAPEK F., STEJSKAL H., 2013. *Těžba a doprava dříví* [online]. *Učební texty*. Písek: [cit. 2016-12-08].

DVOŘÁK, J., NATOV P., HRIB M., NATOVOVÁ L., HOŠKOVÁ P., BYSTRICKÝ R., KOVÁČ J., KRULEK J., LIESKOVSKÝ M., 2012. *Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o.

GROSS, J., ROČEK, I., 2000. *Lesní hospodářství*. Praha: ČZU. 21 s.

KABEŠ, A., 2012. *Produktivita práce vyvážecích traktorů s nosností nad 10 tun na LS Toužim*. Praha: Diplomová práce. ČZU.

KABEŠ, A., 2015. *Metodika pro kalibraci těžebních strojů a analýza výstupů dat dle StandForD*. Praha: Dizertační práce. ČZU.

KORF, V., HUBAČ, K., ŠMELKO, Š., WOLF, J., 1972. *Dendrometrie*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

KUŽELKA, K., MARUŠÁK R., URBÁNEK V., 2016. *Dendrometrie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2673-6.

LČR, s.p., 2018. *Smlouva o provádění těžebních činností a o prodeji dříví – od 1. 1. 2018 do 31. 12. 2022*, Žlutice. 65-69 s.

MALÍK, V., DVOŘÁK J., 2007. *Zhutnění půdy harvesterovými technologiemi*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o.

MAROŠ, B., 2014. *Aplikovaná statistika a plánování experimentu*. Brno: Učební texty Strojní fakulty VUT v brně

MRKVIČKA, T., PETRÁŠKOVÁ V., 2006. *Úvod do statistiky*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-704-0894-4.

MZE, 2006. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2005*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 112 s.

MZE, 2009. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2008*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 114 S.

MZE, 2011. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2010*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 117 S.

MZE, 2013. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2012*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 123 S.

MZE, 2015. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2014*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 101 S.

MZE, 2018. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství za rok 2017*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 108 S.

NATOV, P., DVORÁK J., 2018. *Doporučená pravidla pro elektronický příjem dříví harvestory v ČR 2018*. Praha: Produkce BPP8. ISBN 978-80-906874-7-9.

NERUDA, J., 2015. *Technika a technologie v lesnictví: učební text pro předměty Technika a technologie v lesnictví, Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví*. Brno: Mendelova univerzita. ISBN 978-80-7509-192-5.

RÓNAY, E., DEJMAL J., 1991. *Lesná ťažba: Vysokošk. učeb. pre les. fak. VŠLD a VŠZ, stud. odbor Lesné inžinierstvo*. Bratislava: Príroda. Lesnícka veda a výskum (Príroda). ISBN 80-07-00432-7.

SIMANOV, V., 2003. *Rozdíly v evidovaném objemu dříví*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o.

SIMANOV, V., KOHOUT V., 2004. *Těžba a doprava dříví*. Písek: Matice lesnická. Učebnice (Matice lesnická). ISBN 80-862-7114-5. Kostelec nad Černými Lesy: Lesnická práce, 2007, 86(4):212-214.

STANĚK, J., 2002. *Výklad pojmu „těžba“*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o.

ŠKAPA, M., Foit, J., Pöbiš, J., 1987. *Lesní těžba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

ŠTÍCHA, V., GAŠPARÍK M., HRIB M., KABEŠ A., KUŠTA T., PODRÁZSKÝ V., PRKNOVÁ H., SLOUP R., ŠÁLEK L., ŠRŮTKA P., TOMÁNEK J., URBÁNEK V., ZEIDLER A., BAŽANT V., 2017. *Lesní hospodářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2788-7. Kapitola Lesní těžba, autor: Antonín Kabeš.

ULRICH, R., 2006. *Harvestorové technologie a jejich optimální užití v praxi*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-737-5012-0.

WOJNAR, T., 2007. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví*. Kostelec nad Černými lesy: Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, 148 s.

Zákony a normy:

ČESKO. Zákon o lesích a změně některých zákonů (lesní zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1995, ročník 1995, částka 76, číslo 289.

ČSN 48 0007 (480007) *A Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci, 1959. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0008 (480008) *A Tabulky objemu výřezů podle čepové tloušťky*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci, 1959. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0009 (480009) *A Tabulky objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky měřené v kůře*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1977. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0050 (480050) A *Surové dříví. Základní a společná ustanovení.* Praha: Český normalizační institut, 1992. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0051 (480051) A *Sortimenty surového dříví. Surové kmeny.* Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1982. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0055 (480055) A *Jehličnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky.* Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1985. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

ČSN 48 0056 (480056) A *Listnaté sortimenty surového dřeva. Technické požadavky.* Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1985. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

9 Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: HODNOTY ZÁPISU OD TĚŽAŘE	47
PŘÍLOHA 2: MĚŘENÍ DÉLEK S PŘESNOSTÍ NA CM.....	47
PŘÍLOHA 3: MĚŘENÍ STŘEDOVÉ A ČEPOVÉ TLOUŠŤKY	48
PŘÍLOHA 4: SMLOUVA O PROVÁDĚNÍ TĚŽEBNÍCH ČINNOSTÍ A O PRODEJI DŘÍVÍ UZAVŘENÉ MEZI STÁTNÍM PODNIKEM LESY ČESKÉ REPUBLIKY (LČR) A SMLUVNÍMI PARTNERY.....	50
PŘÍLOHA 5: CD PŘÍLOHA S EXCELOVOU TABULKOU S KOMPLETNĚ NAMĚŘENÝMI DATY	56

10 Přílohy

Příloha 1: Hodnoty zápisu od těžaře



Příloha 2: Měření délek s přesností na cm



Měření celé délky pásmem



Měření konkrétního výřezu



Délka s přesností na cm

Příloha 3: Měření středové a čepové tloušťky





Měření středové a čepové tloušťky průměrkou ze dvou stran

Příloha 4:Smlouva o provádění těžebních činností a o prodeji dříví uzavřené mezi státním podnikem Lesy České republiky (LČR) a smluvními partnery.

Uzavřené smlouvy vycházejí z toho, že příjem dříví je prováděn na lokalitě P, případně dle specifikace v Zadávacím listu v souladu s čl. VII. odst. 6 Smlouvy. Je-li Zadávacím listem zadán příjem dříví na lokalitě OM, je takový příjem dříví možný pouze po předchozím písemném souhlasu lesního správce Lesů ČR. Obstarání uvedeného souhlasu je záležitostí smluvního partnera. V průběhu těžby nelze kombinovat příjem dříví na lokalitě P a lokalitě OM vč. stanovení objemu jednotlivého měřeného stromu, pokud není v zadávacím listu stanoveno jinak.

Pro účely příjmu dříví a jeho evidence se měří veškeré dříví vyrobené dle čl. I. bodů 4) a 5) této Přílohy. Středová tloušťka se měří ve středu jmenovité délky. U tyčí se tloušťka měří ve vzdálenosti 1 m od silnějšího konce a délka jako nejkratší vzdálenost mezi oběma čely. Tyčemi se pro účely Smlouvy rozumí tyče dle jejich vymezení uvedeného v Doporučených pravidlech pro měření a třídění dříví v ČR.

Vytěžené dříví se měří podle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v ČR s nadměrkem 2 %. U dříví od 8 m jmenovité délky (tj. 8 m včetně) se připouští nadměrek 2,5 %.

Zjišťování objemu dříví:

Objem měřeného dříví bude stanoven vždy za užití pouze jedné metody (jednotlivě/hromadně) pro každý sortiment, nestanoví-li Zadávací list jinak. Jednotlivě /kusově/ se měří:

a) Objem dříví se středním průměrem nad 20 cm včetně je zjišťován u odkorněného dříví podle ČSN 48 0007 (Tabulky objemu kulatiny podle středové tloušťky), u dříví v kůře podle ČSN 48 0009 (Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny podle středové tloušťky měřené v kůře, vydané MZe po dohodě s MP k 1. 1. 1995); u dřeviny modřín se použije tabulka pro borové oddenky.

b) Objem dříví se středním průměrem do 19 cm je zjišťován podle předchozího bodu nebo podle Souboru tabulek pro krychlení surového dříví v

desetinách (doporučeno MZe, 1996), resp. podle Tabulek pro krychlení surového dříví v 0,1 m³, 2. upravené vydání ÚHÚL 1990 č.p. 164/ 90. V porostech do 40 let včetně může být po vzájemné písemné dohodě tímto způsobem zjišťován objem veškerého dříví.

c) Objem tyčí se podle ČSN 48 0050 odvozuje na základě tabulek – Soubor tabulek pro krychlení surového dříví v desetinách (doporučeno MZe, 1996). Celý takto stanovený objem se považuje za objem hroubí.

Hromadně (rovnané dříví) se měří následovně:

Objem rovnaného dříví se podle ČSN 48 0050 odvozuje na základě prostorové míry a převodních koeficientů uvedených v Příloze č. Z2 – Ostatní informace. Postup měření probíhá podle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v ČR platných v okamžiku těžby.

Příjem dříví je prováděn:

a) Příjem dříví pro Lesy ČR bude proveden na lokalitě P, pokud není specifikován v Zadávacím listu jinak v souladu s čl. VII. odst. 6 Smlouvy za ceny stanovené dle Přílohy č. D1 – Ceník dříví upravené dle ustanovení čl. XVI. odst. 3 a odst. 4 Smlouvy. Lokalita VM je pro účely příjmu dříví zařazena do lokality P.

b) Příjem dříví na OM lze použít, bude-li zadán v Zadávacím listu (v Zadávacím listu bude v takovém případě uvedeno: „Příjem OM – v hraních“) v souladu s čl. VII. odst. 6 Smlouvy v případě výroby dříví sortimentní metodou (výřezy o jmenovité délce max. 6 m) na lokalitě P (harvestor, JMP). Hráně musí umožňovat následnou kontrolu objemu dříví na číselník. Hráně musí být začeleny a jejich výška se měří zpravidla z obou stran, v hráni mohou být uloženy pouze výřezy o stejné jmenovité délce (vyjma hrání těžebních zbytků – zužitkovatelného hroubí). V jedné hráni není přípustné uložení dříví z více porostních skupin.

c) Do doby akceptace číselníku Lesy ČR jsou další manipulace s dřívím a jeho odvoz nepřípustné. Okraje hrání musí být vždy denně po ukončení prací označeny značkovacími barvami, pouze stanoví-li tak Zadávací list.

Proudová metoda (čl. 6) se používá následovně:

a) Ve výjimečných případech, kdy je z provozních důvodů nežádoucí nebo nemožné ponechání těžného dříví do akceptace číselníku na lokalitě P, popř. OM – z důvodu nutnosti ochrany existující přirozené obnovy, stanovištních podmínek, ochrany lesa a bezpečnosti práce je umožněno na základě žádosti Smluvního partnera a po předchozím písemném souhlasu lesního správce s prováděním těžby dříví proudovou metodou výroby.

b) Proudovou metodou se rozumí těžba, odvětvění a případná částečná manipulace na lokalitě P a následné přiblížení dříví na lokalitu OM; zde je proveden příjem: 1) Kusově, tzn., že každý kus je změřen, adjustován a zapsán do Číselníku dle čl. II. bod 4) písm. a), b) této Přílohy. 2) Hromadně v hraních. Objem hraní bude stanoven dle čl. II. bod 4 písm. d) této Přílohy za předpokladu splnění podmínek pro příjem v hraních na OM dle čl. II. bodu 5) písm. b) této Přílohy. Po ukončení směny nesmí zůstat na Lokalitě OM neadjustované kusy, hraně. Odvoz dříví vyráběného touto metodou může být SP realizován po fyzické přejímce dříví a akceptaci Číselníku pracovníkem LČR. V Zadávacím listu bude uvedeno: „Přijem dříví proudová metoda.“

Přijem dříví dle výstupu měřicího systému harvestoru u harvestorových technologií se řídí těmito zásadami:

a) Použití výstupu měřicího systému harvestoru není přípustné u takových typů strojů, u nichž je z technického hlediska umožněna práce stroje bez zapnutého měřicího systému nebo jiná, na výstupu nezachycená, manipulace s údaji.

b) Použití výstupu měřicího systému harvestoru je dále podmíněno předáním dat z měřicího zařízení harvestoru Lesům ČR a provedením kontrolního měření Lesy ČR, tj. porovnáním výstupu harvestoru s provedeným ručním měřením vždy při zahájení prací na daném revíru.

c) Kontrolní měření se provádí proměřením délek, průměrů a objemu u nejméně 7 těžných stromů a zároveň minimálně 5 m³. Do průměrné hmotnosti v porostu 0,20 m³ dle předaných projektů Těžebních činností nebo Zadávacích listů bude kontrolováno nejméně 100 ks.

d) Dále provádí Lesy ČR namátkové kontrolní měření v nepravidelných intervalech stejným způsobem jako měření při zahájení prací na revíru. Namátkové měření musí být u každého harvestoru provedeno přibližně na každých 1 000 m³ mýtní těžby, 600 m³ předmýtní těžby nad 40 let a 200 m³ předmýtní těžby do 40 let. Do kontrolního měření nesmí být zahrnovány jakékoliv extrémní stromy, které nemají v Porostu významnější zastoupení a zkreslily by výsledek kontrolního měření (např. okrajové stromy se silnou borkou). Měření je prováděno s přesností na 0,01 m³ dle ČSN 48 0009. U rozměrů, které nejsou podchyceny touto normou, budou použity objemy stanovené předem vzájemnou písemnou dohodou smluvních stran.

e) Smluvní partner tímto není zbaven povinnosti provádět kalibraci měřicího zařízení harvestoru dle postupu daného výrobcem.

f) Jestliže není výsledek srovnávacího měření v souladu s měřením harvestoru (přípustná tolerance $\pm 2 \%$, přičemž je nepřipustný pravidelný jednosměrný rozdíl), provádí se příjem dřeva podle délek nebo měřením v hraních, případně měřením čepových tloušťek nebo výjimečně jiným písemně dohodnutým způsobem. Měření harvestoru nebude považováno za směrodatné od posledního kontrolního měření, které bylo provedeno s přípustnou tolerancí. Pokud bylo v takovém případě dříví již vyexpedováno, případně není možné provést jeho přeměření, je objem dříví zpracovaný v období mezi oběma kontrolními měřeními procenticky snížen nebo zvýšen o zjištěný rozdíl.

Adjustace dříví se provádí:

a) Čelo každého kusu měřeného jednotlivě musí být označeno délkou v m a průměrem v cm lesnickou křídou nebo číslovačkou.

b) Dříví, jehož objem se zjišťuje podle bodu 4) písm. a) tohoto článku, musí být zřetelně označeno pořadovým číslem kusu vyraženým číslovačkou. V případě standardního příjmu dříví na lokalitě P lze označit pořadovým číslem pouze oddenkový výřez za podmínky zachování vizuální celistvosti kmene do kontroly revírníkem. Případně po dohodě s Lesy ČR lze označit toto dříví štítkem zhotoveným z materiálu, který si ponechá nezměněné vlastnosti v

rozmezí teplot od -30 °C do +80 °C. Použití shodných pořadových čísel vyražených číslovačkou v průběhu jednoho roku na jednom revíru Lesů ČR není přípustné. Stejně tak není přípustná shoda pořadových čísel v roce u dříví gravitujícího ke stejné lesní cestě nebo lesní svážnici z různých revírů. Použití shodných pořadových čísel výřezů v průběhu jednoho roku není přípustné

c) Dříví, jehož objem se zjišťuje podle bodu 4) písm. b) tohoto článku, musí být zřetelně označeno hmotovým číslem číslovačkou. Za hmotové číslo se považuje buďto objem v desetínách podle „Souboru tabulek pro krychlení surového dříví v desetínách“, (doporučeno MZe, 1996), resp. podle "Tabulek pro krychlení surového dříví v 0,1 m³" 2. upravené vydání ÚHÚL 1990 č.p. 164/90, nebo objem v setinách podle tabulek dle bodu 4) písm. a) tohoto článku.

d) U tyčí musí být čelo každého kusu označeno lesnickou křídou nebo číslovačkou příslušnou třídou podle „Souboru tabulek pro krychlení surového dříví v desetínách“, (doporučeno MZe, 1996).

e) Hráně rovnaného dříví musí být označeny pořadovým číslem, zřetelně vyraženým číslovačkou na čele jednoho povytaženého kusu nebo označeny barvou. Číslo hráně musí zajistit jednoznačnou identifikaci hráně v Číselníku (např. jedinečným pořadovým číslem), které se nesmí v rámci revíru a kalendářního roku opakovat. Příjem v hráních se provádí podle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v ČR. Na hráni musí být označeny sekce a naměřené výšky jednotlivých sekcí v cm.

Průměrná hmotnatost těžného kmene:

a) Průměrnou hmotností se rozumí podíl evidovaného objemu hroubí a oddenkových kusů za dřevinu ze sumáře číselníku bez rozlišení CK matematicky zaokrouhlený na dvě desetinná místa, pokud není stanoveno Přílohou č. Z2 – Ostatní informace nebo dohodou smluvních stran jinak.

b) Průměrná hmotnatost dříví těžného harvestory se stanoví předem písemnou dohodou odsouhlasenou KŘ Lesů ČR některým z těchto způsobů: 1) odvozením z počtu kmenů vyznačených k těžbě v porostech předávaných Projektem (počítadlo, svěřovací manuál,...), odvozením z porovnání

celkového množství těžené hmoty a z počtu těžených kmenů v Porostu zjištěných na základě počtu těžených kmenů na zkusné ploše; 2) v Porostech do 40 let minimálně jedna zkusná plocha o výměře 0,01 ha na 1 ha, v Porostech přes 40 let minimálně jedna zkusná plocha 0,02 ha na 1 ha, metodou označování oddenkových kusů při těžbě harvestorem barvou (nástřík kácecí hlavicí apod.) a jejich evidencí v Číselníku, metodou zjištění počtu vytěžených stromů spočítáním pařezů, využitím průměrné hmotnosti z LHP se zohledněním přírůstu, jinou metodou, přičemž použití metody musí být podloženo srovnávacím měřením.

Evidence dřeva je prováděna tzv. číselníkem (čl. 7), který má parametry:

1) Číselník je vyhotovován smluvním partnerem pro každou těženou porostní skupinu zvlášť a obsahuje tyto údaje:

a) Označení smluvního partnera, označení lesní správy Lesů ČR, revíru, porostní skupiny, zařazení do druhu těžeb dle zadání v projektu nebo zadávacím listu a objem.

b) U dříví, jehož objem se zjišťuje podle čl. II. bodu 4) písm. a) této přílohy, se uvedou oddenkové kusy, pořadové číslo, dřevina, délka, průměr, objem a ceníkový kód.

c) Dříví, jehož objem se zjišťuje podle čl. II. bodu 4) písm. b) této přílohy, bude evidováno podle dřevin a četnosti jednotlivých kusů v příslušných hmotových třídách s označením oddenkových kusů, uvedením objemu a zatříděním do ceníkových kódů. Pokud je přijímáno dříví hmotovým číslem v setinách, musí být číselník zpracován pomocí datového záznamníku.

d) Dříví charakteru tyčí, jehož objem je zjišťován podle čl. II. bodu 4) písm. c) této přílohy, je měřeno a evidováno podle dřevin a četnosti jednotlivých kusů v příslušných třídách s uvedením objemu a zatříděním do ceníkových kódů.

e) Rovnané dříví, jehož objem se zjišťuje podle čl. II. bodu 4) písm. d) této přílohy, je evidováno podle dřevin a pořadových čísel hrání s uvedením

objemu a zaříděním do ceníkových kódů. Číselník musí obsahovat veškeré naměřené rozměry jednotlivých hraní (délka, šířka, výšky jednotlivých sekcí).

2) Číselník se vždy vyhotovuje jako písemný záznam s jedinečným evidenčním číslem, které se v rámci kalendářního roku a revíru nesmí opakovat, ve dvou vyhotoveních, z nichž originál obdrží Lesy ČR a kopii smluvní partner.

3) Každý číselník včetně jeho sumáře u obou vyhotovení musí být opatřen datem a čitelným podpisem osoby oprávněné jednat za smluvního partnera.

4) Číselník může být vyhotoven ručně na předepsaném tiskopisu nebo jako výstup ze záznamníku dat, PC či jinak s tím, že splňuje veškeré náležitosti uvedené v předchozích odstavcích tohoto článku a součástí software pro zjišťování objemu jsou normy a tabulky uvedené v čl. II. bodu 4) této přílohy.

5) Za každou porostní skupinu se vyhotovuje vždy za příslušný měsíc sumář číselníku, který obsahuje v členění podle dřevin a podle ceníkových kódů sumu evidovaného objemu dříví, počet oddenkových kusů (pokud jsou nutné pro stanovení hmotnosti) a průměrnou hmotnost za dřevinu. Sumář dále obsahuje kontrolní součty včetně uvedení celkového množství evidovaného dříví v porostní skupině. Časově oddělené těžby v jednom porostu a měsíci, kdy zadávací list na další těžbu byl vystaven po odevzdání a odsouhlasení číselníků a ukončení těžební činnosti smluvním partnerem, se vykazují samostatně, na základě samostatných sumářů číselníků.

Příloha 5: CD příloha s Excelovou tabulkou s kompletně naměřenými daty

11 Zkratky

P	Lokalita pařez
EMS	Evidenčně manipulační sklad
OM	Odvozní místo
VM	Vývozní místo
SM	Smrk
JD	Jedle
LHP	Lesní hospodářský pán
OLH	Odborný lesní hospodář
LHO	Lesní hospodářská osnova
m ³	Metr krychlový
prm	Prostorový metr
APOS	Značka odvětvovacího stroje
4L	Označení přibližovací linky
ČSN	Česká technická norma
LČR, s.p.	Lesy České republiky
KŘ LČR, s.p.	Krajské ředitelství Lesů České republiky
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
JMP	Motorová pila
SP	Smluvní partner
CK	Ceníkový kód
H ₀	Nulová hypotéza
H _a	Alternativní hypotéza