

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



**Analýza objemových rozdílů mezi  
podklady z aukcí dříví nastojato a prvotní  
evidence z harvestorů**

**Diplomová práce**

Autor práce: Bc. Monika Sedmíková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Bc. Pavel Natov,  
Ph.D.

2016

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Monika Sedmíková

Lesní inženýrství

### Název práce

Analýza objemových rozdílů mezi podklady z aukcí dříví nastojato a prvotní evidence z harvesterů

### Název anglicky

Analysis of the volume differences between measuring of standing timber auctions and primary records of harvesters

---

### Cíle práce

Srovnání objemů výroby získaných jednotlivým (objemovým) elektronickým měřením vyrobeného dříví pomocí harvesterů na výrobní lokalitě „P“ s výstupy z elektronických a prezenčních aukcí dříví nastojato zadávaných LČR s. p.

### Metodika

Zpracovat literární rešerši domácí a zahraniční literatury týkající se procesu výroby surového dříví, se zaměřením na nevýrobní operaci prvotního příjmu a evidence surového dříví harvesterovou technologií. V teoretické části definovat problematiku různých principů měření dříví nastojato (na pni) a problematiku související s měřením a prvotním příjmem a evidencí surového dříví. V praktické části zajistit prvotní doklady o příjmu a evidenci dříví včetně výstupů z měřících a řídicích systémů harvesterů a smluvní podklady týkající se jednotlivých jednotek vysoutěžených v aukcích nastojato. Dále navrhnout vhodnou metodiku zpracování získaných podkladů s ohledem na závěrečné statistické porovnání sledovaných vstupů. Práci zakončit odbornou diskuzí a závěrem, v závěru uvést, zda bylo dosaženo cíle a vyslovit možná doporučení pro praxi.

Doporučený rozsah práce  
40-60 stran

**Klíčová slova**

harvester, prodej dříví nastojato (na pni), evidence dříví, obchod s dřívím

---

**Doporučené zdroje informací**

- DROBNÍK, Jaroslav. Lesní zákon: komentář. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2010. xii, 290 s. Komentáře Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7357-425-3.
- DVOŘÁK, Jiří a kol. Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích = The use of harvester technology in production forests. Vyd. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2012. 156 s. Folia Forestalia Bohemica: edice původních vědeckých prací a monografií; 24. ISBN 978-80-7458-028-4.
- Elektronické měření a přejímka dříví: mezinárodní konference: [sborník přednášek] = Electronic measurement and wood quality inspection: international conference: proceedings: Brno, 23.11.2006. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav základního zpracování dřeva, 2006. 177 s. ISBN 80-7375-008-2.
- MALÍK, Václav a DVOŘÁK, Jiří. Harvesterové technologie a vliv na lesní porosty = Harvester technologies and impact on forest stands. Vyd. 1. Praha [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2007. 84 s. Folia forestalia Bohemica: sborník původních vědeckých prací a monografií; 5. ISBN 978-80-86386-92-8.
- NERUDA, Jindřich a SIMANOV, Vladimír. Technika a technologie v lesnictví. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 324 s. ISBN 80-7157-988-2.
- NERUDA, Jindřich et al. Harvesterové technologie lesní těžby. 1. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. 165 s. ISBN 978-80-7375-842-4.
- RÓNAY, Eugen a BUMERL, Milan. Doprava dřeva: vysokoškolská učebnice pro lesnické fakulty vysokých škol. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1982. 300 s. Lesnícka veda a výskum.
- SKOUPÝ, Alois a BUCHAR, Jan. Multikriteriální hodnocení technologií pro soustředování dříví. 1. vyd. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2011. 211 s. ISBN 978-80-7458-016-1.
- ULRICH, Radomír et al. Harvesterové technologie a jejich optimální užití v praxi. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 79 s. ISBN 80-7375-012-0.
- Vybrané pracovní postupy, směrnice a pokyny výrobně-technického ředitele státního podniku Lesy ČR
- 

Předběžný termín obhajoby  
2015/16 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Bc. Pavel Natov, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 28. 1. 2016

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2016

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Analýza objemových rozdílů mezi podklady z aukcí dříví nastojato a prvotní evidence z harvestorů vypracovala samostatně pod vedením Ing. Bc. Pavla Natova, 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 Praze dne 19. 4. 2016

podpis:

## **Poděkování**

Děkuji všem, kteří mi poskytli cenné připomínky a odborné rady, jimiž přispěli k vypracování této práce. Především vedoucímu diplomové práce Ing. Bc. Pavlu Natovovi, Ph.D. za ochotu, se kterou se podílel na dokončení mé práce. Děkuji také své sestře Kačence, která je mi vždy ve všem největší oporou. Dále celé své rodině, příteli i kamarádům za psychickou podporu při zpracovávání této práce i za podporu v průběhu celého studia. Poslední poděkování patří mé nejmilovanější babičce.

## Abstrakt

Cílem této práce je srovnání objemů výstupů z elektronických a prezenčních aukcí dříví nastojato, zadávaných státním podnikem Lesy České republiky (LČR), s objemy získanými jednotlivým (objemových) elektronickým měřením pomocí správně kalibrovaného harvestoru na výrobní lokalitě „P“ (pařez).

Data byla získána od společnosti 1. Lesní realitní s. r. o., která se účastní elektronických i prezenčních aukcí nabízených LČR. Bylo porovnáváno 47 aukcí, které firma vysoutěžila v průběhu 4 let (2012 - 2015). Ze 47 aukcí bylo 40 aukcí elektronických a 7 aukcí prezenčních. Údaje o zásobách porostů byly převzaty ze zadávacích listů těchto aukcí. Následně byla získávána data z tištěných výstupů, vycházejících z výrobně-evidenčního softwaru (Motomit IT) harvestoru typu Logset H8.

V každém porostu bylo před začátkem těžby u harvestoru provedeno kontrolní měření a případná kalibrace. Výsledky prokázaly, že objemy nabízené v aukcích jsou vyšší než objemy zjištěné harvestorem. Celkový objem dříví stanovený aukcemi činil 21 385,54 m<sup>3</sup>, zatímco celkový objem dříví zjištěný harvestorem 20 298,16 m<sup>3</sup>. Rozdíl mezi těmito hodnotami byl 1087,39 m<sup>3</sup>. Dále byly zkoumány rozdíly mezi objemem dříví změřeným LČR a stanoveným harvestorem po provedení kategorizace aukcí dle nabízeného objemu dříví. Bylo zjištěno, že v kategorii 0 – 300 m<sup>3</sup> činil rozdíl 3,41 %, v kategorii 300 – 600 m<sup>3</sup> činil rozdíl 4,38 % a v poslední kategorii 600 – 1100 m<sup>3</sup> byl zjištěn rozdíl 8,32 %. Statistické vyhodnocení však ukázalo, že rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi nejsou signifikantní. Dále byly zjišťovány rozdíly dle jednotlivých dřevin. Největší rozdíly vykazovala borovice 8,70 %, poté modřín 6,70 % a nejmenší rozdíly vykazoval smrk 4,51 %.

Výsledky lze uplatnit v praxi zejména jako podklad pro společnosti zabývající se nákupem dříví v aukcích. Zjištěné rozdíly mohou kupující zohlednit při vytváření cenové nabídky. Tyto cenové nabídky se u kupujících promítnou do celkových zisků nebo ztrát.

**Klíčová slova:** harvestor, aukce nastojato, LČR s. p., měření dříví, krychlení dříví

## **Abstract**

The aim of this thesis is to compare the volume output from electronic auctions and present auctions of standing volume, awarded by the state enterprise Lesy České republiky (LČR) with individual volumes obtained (by volume) of electronic measurement of properly calibrated harvester on a production site, "P " (stump).

Data were obtained from the company 1. Lesní realitní s. r. o. which is involved in electronic and present auctions offered by LČR. It was compared 47 auctions, which the company won during the four years (2012 - 2015). Of the 47 auctions were 40 auctions electronic and 7 auctions present. Data about standing volume were taken from input sheets of these auctions. Subsequently were taken data from printed output of a optimising and control software (Motomit IT) of harvester type Logset H8. The control measurement was made before logging in each stand and after that, eventually, the calibration was also made. Results showed that the volumes offered in the auctions are bigger than the volumes determined by harvester. The total volume of timber determined through auctions was 21 385,54 m<sup>3</sup>, but the total volume of timber identified by harvester was 20 298,16 m<sup>3</sup>. The difference between these values was 1087,39 m<sup>3</sup>. They were also determined differences between the volume of timber measured by harvester and measured by LČR after categorization auctions according to the volume of wood. It was found that in the category of 0 - 300 m<sup>3</sup> differences were 3,41 %, in the category of 300 - 600 m<sup>3</sup> differences were 4,38 % and in the last category 600 - 1100 m<sup>3</sup> was a difference of 8,32 %. Statistical evaluation, however, showed that the differences between the categories are not significant. Further differences were determined by tree species. The greatest differences were in pine 8,70 %, then larch 6,70 % and the minimum differences exhibited spruce 4,51 %.

The results can be applied as a basis for companies engaged in buying timber in auctions. Determined differences, buyers can take into account when making bids. These bids are reflected in the total gains or losses.

**Key words:** harvester, auctions of standing volume, LČR s. p., measurement of timber, scaling

# Obsah

<b>Seznam tabulek, obrázků a grafů.....</b>	<b>10</b>
<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>12</b>
<b>1 Úvod.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Literární rešerše .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Prodej dříví nastojato pomocí aukcí LČR .....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Typy aukcí LČR .....	16
<b>2.2 Prodej dříví v elektronických aukcích LČR.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Modely elektronických aukcí dříví nastojato .....	17
<b>2.3 Průměrkování naplno u elektronických aukcí .....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Zjištění objemu dříví .....	19
2.3.2 Průměrkování naplno.....	19
2.3.2.1 Měření výšek pro průměrkování naplno.....	20
2.3.2.2 Měření výčetních tloušťek pro průměrkování naplno .....	22
2.3.3 Výpočet zásoby při průměrkování naplno .....	23
<b>2.4 Prezenční aukce od společnosti Foresta SG, a. s. ....</b>	<b>25</b>
2.4.1 Výpočet předpokládaného objemu těžby dle Foresty SG.....	26
<b>2.5 Zjištění objemu z prvotní evidence harvestorů .....</b>	<b>27</b>
2.5.1 Těžba a manipulace dříví, měření dříví a výpočet objemu .....	27
2.5.2 Měření délky .....	28
2.5.3 Měření tloušťky.....	29
2.5.4 Výpočet objemu.....	30
2.5.5 Převod hodnot v kůře na hodnoty bez kůry .....	32
<b>3 Metodika.....</b>	<b>34</b>
<b>4 Výsledky .....</b>	<b>42</b>
4.1 Porovnání zásoby zjištěné LČR a výstupů z harvestoru.....	42
4.2 Rozdíly mezi objemem dříví změřeným LČR a harvestorem po provedení kategorizace aukcí dle nabízeného objemu dříví.....	43
4.3 Rozdíly mezi objemem dříví změřeným LČR a harvestorem u vybraných dřevin.....	44



4.4	Porovnání měření elektronických aukcí (LČR) a prezenčních aukcí (Forestou SG) .....	46
5	<i>Diskuze</i> .....	47
6	<i>Závěr</i> .....	51
7	<i>Zdroje</i> .....	53
8	<i>Seznam příloh</i> .....	58

## **Seznam tabulek, obrázků a grafů**

### **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Těžba dříví a způsoby prodeje se vzrůstajícím podílem aukcí nastojato (tis. m <sup>3</sup> ).....	16
Tabulka 2: Objem dříví prodaný v aukcích.....	16
Tabulka 3: Modely elektronických aukcí dříví .....	18
Tabulka 4: Minimální počet měřených výšek .....	21
Tabulka 5: Metody výpočtu objemu, které používá StanForD a jejich popis .....	31
Tabulka 6: Parametry funkce při odpočtu na kůru .....	32
Tabulka 7: Přehled zásob porostů nabízených v jednotlivých aukcích a objemů dříví zjištěných harvestorem po provedení těžby. ....	34
Tabulka 8: Dělení aukcí dle dřevin .....	37

### **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Měření tlouštěk .....	22
Obrázek 2: Princip měření délky a tloušťky harvestory.....	28

### **Seznam grafů**

Graf 1: Koeficienty pro odpočet kůry u stojících stromů.....	25
Graf 2: Počet harvestorů v ČR.....	27
Graf 3: Rozdíl mezi objemem dříví stanoveným aukcí a skutečně vytěženým dřívím harvestorem (Mean – průměr, SE- střední chyba průměru) .....	42
Graf 4: Celkový objem dříví v absolutních hodnotách .....	43
Graf 5: Průměrné relativní rozdíly mezi objemy dříví nabízenými v aukci a objemy dříví zjištěnými harvestorem v jednotlivých kategoriích aukcí. ...	44
Graf 6: Celkový objem dříví rozdělený dle dřevin.....	45

Graf 7: Relativní rozdíly mezi celkovými objemy nabízenými v aukcích a celkovými objemy zjištěnými harvestorem dle dřevin.....45

## Seznam použitých zkratek a symbolů

BO.....	Borovice
b. k. ....	Bez kůry
ČSOT .....	Československé objemové tabulky
ČR .....	Česká republika
JPRL .....	Jednotka prostorového rozdělení lesa
LČR .....	Lesy České republiky, s. p.
LH .....	Lesní hospodářství
MD .....	Modřín
MZE .....	Ministerstvo zemědělství
OM .....	Odvozní místo
P .....	Pařez
SM .....	Smrk
SÚJ .....	Smluvní územní jednotka
StanForD .....	Standard fot Forest machine Data and Communication
ÚLT .....	Územní lesnické tabulky = Tabulky ústavu leso-technického

## 1 Úvod

Dle dřevěné knihy jsou používány při prodeji dříví u lesů ve vlastnictví státu dva modely. Prvním modelem je lokalita „P“ (pařez) a druhým modelem lokalita „OM“ (odvozní místo). U modelu „P“ LČR soutěží saldo mezi prodaným dřívím a vynaloženými náklady na lesnické práce. LČR prodají lesnické firmě strom, lesnická firma provede jeho těžbu, přiblížení na odvozní místo, manipulaci na sortimenty a jejich následný prodej. V tomto modelu lesnická firma provede také zalesnění a následnou pěstební péči. Naopak u modelu „OM“ LČR soutěží cenu lesnické služby. LČR zaplatí u lesnické firmy těžbu stromu. Firma provede těžbu stromu, přiblížení a manipulaci na sortimenty podle pokynů LČR. Vše ostatní dělají LČR ve vlastní režii (MZE, 2011).

Od roku 2007 prodávají Lesy České republiky, s. p. dříví pomocí aukcí (LČR, 2016a). Existují aukce prezenční a aukce elektronické. Metodou prodeje je dříví tzv. na pni („nastojato“). Prodej je realizován prostřednictvím veřejné obchodní soutěže v objemu do 10 % na jednotlivých SÚJ (smluvních územních jednotkách). V nové koncepci LČR 2015 – 2019 je snaha o zvýšení podílu dřevní suroviny prodávané pomocí aukcí z 10 % na 20 %. Předpokládá se, že v roce 2019 to bude 1 851 tis. m<sup>3</sup> (KONCEPCE LČR, 2015 – 2019).

Při prodeji dříví nastojato je nutné měřit stojící dříví metodou průměrkování naplno. Při určování zásoby tímto způsobem vzniká množství chyb, které způsobují nepřesnost měření. V aukcích je garantovanou veličinou počet stromů a objem dříví je pouze orientační. Jak je uvedeno na internetových stránkách firmy Foresta SG, která je provozovatelem prezenčních aukcí, objem sice není závazným ukazatelem, ale potenciální kupci se jím většinou řídí (FORESTRADE, 2016).

Převážná část aukcí je zpracovávána harvestory, které mají velice přesný měřicí systém, pokud jsou dobře kalibrované. V hlavici harvestoru jsou umístěny měřicí systémy pro měření délek a tloušťek (DVOŘÁK A KOL, 2011). Operátor harvestoru by měl kontrolovat správnost měření těchto systémů. Pro zkontrolování správnosti měření se provádí kontrolní měření. Pokud se při něm zjistí, že měřicí systémy nefungují správně, je nutné provést jejich kalibraci.

Používání harvestorů se v českém lesnictví velice rozšiřuje. Tyto stroje mají vysokou produktivitu práce, nízké náklady v přepočtu na vyrobený sortiment a menší úrazovost než ostatní stroje používané v lesnictví (SCHLAGHAMERSKÝ, 2007). Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky (Zelená zpráva), která každoročně předkládá souhrn údajů o lesním hospodářství, od roku 2002 eviduje počty harvestorů. V roce 2002 zde bylo 58 kolových i pásových harvestorů a v roce 2014 to bylo 494 strojů. Tento nárůst o téměř 850 procent dokazuje zvyšující se podíl těžby těmito stroji. Díky tomuto nárůstu se také neustále zvyšuje podíl sortimentní metody oproti metodě kmenové a stromové. Do budoucna lze předpokládat, že podíl sortimentní metody v těžbě bude až 50 % (DVOŘÁK A KOL, 2011; SIMANOV, KOHOUT, 2004).

Cílem této práce je srovnání objemů výstupů z elektronických a prezenčních aukcí dříví nastojato zadávaných LČR s. p. s objemy získanými jednotlivým (objemovým) elektronickým měřením vyrobeného dříví pomocí správně kalibrovaného harvestoru na výrobní lokalitě „P“.

## 2 Literární rešerše

V první části této kapitoly jsou popsány modely prodeje dříví nastojato pomocí aukcí LČR s podrobnějším zaměřením na elektronické aukce a jejich popis. Velká část rešerše se zabývá elektronickými aukcemi. Podrobně je popsána jedna z používaných metod a to tzv. průměrkování naplno. Je zde popsán princip měření výšky, tloušťky a následný výpočet zásoby porostu. Prezenčním aukcím od společnosti Foresta SG je věnována další kapitola opět s popisem zjišťování zásoby porostů. V poslední části je popis zjišťování objemu z prvotní evidence harvestorů. Popsán je postup při měření délky, tloušťky a zjištění objemu se stanovením odpočtu na kůru.

### 2.1 Prodej dříví nastojato pomocí aukcí LČR

Od roku 2007 prodávají Lesy České republiky, s. p. (dále jen LČR) dříví pomocí aukcí (LČR, 2016a). Díky aukcím dřevní suroviny poskytují LČR průběžně v průběhu roku možnost ucházet se o spolupráci širokému spektru zájemců včetně menších regionálních firem, ale také neúspěšným soutěžitelům o komplexní zakázky (KONCEPCE LČR, 2015 – 2019).

Aukce mají několik výhod, mezi největší patří jejich transparentnost, což znamená neskrývaný průběh pro všechny účastníky soutěže. Mezi další výhody patří také to, že se soutěže mohou účastnit všichni zájemci o dříví na trhu a cena dříví je tvořena pouze nabídkami těchto zájemců. V neposlední řadě je výhodou úspora času (LČR, 2016a). Prodej je realizován prostřednictvím veřejné obchodní soutěže v objemu do 10 % na jednotlivých SÚJ. Metodou prodeje je dříví tzv. na pni („nastojato“). V nové koncepci LČR 2015 – 2019 je snaha o zvýšení podílu dřevní suroviny prodávané pomocí aukcí z 10 % na 20 %. Toto tvrzení je dobře viditelné v tabulce č. 1, kde je znázorněn vzrůstající objem aukcí nastojato i do budoucích let.

Tabulka 1: Těžba dříví a způsoby prodeje se vzrůstajícím podílem aukcí nastojato (tis. m<sup>3</sup>)

Období	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Prodej při P</b>	7154	6054	6119	6139	5561	5385	5098	4967	4899
<b>Prodej na OM</b>	584	640	478	478	510	510	510	510	510
<b>Aukce nastojato</b>	<b>0</b>	<b>891</b>	<b>1175</b>	<b>1118</b>	<b>1189</b>	<b>1365</b>	<b>1652</b>	<b>1783</b>	<b>1851</b>
<b>Samovýroba a hnědá hmota</b>	286	259	268	282	240	240	240	240	240
<b>Celkem objem</b>	8024	7844	8040	8017	7500	7500	7500	7500	7500

Zdroj: KONCEPCE LČR, 2015 – 2019

Aukce umožňují podniku otevřeně reagovat na tržní situaci v oblasti nabídky a poptávky po dřevní surovině a tu díky tomu svým přístupem regulovat. V roce 2014 LČR úspěšně otestovaly prezenční i elektronickou formu aukcí dříví a hodlají je obě rozvíjet i v dalších letech (KONCEPCE LČR, 2015 – 2019).

### 2.1.1 Typy aukcí LČR

Základní typy aukcí, které LČR používají, jsou aukce prezenční a aukce elektronické. V následující tabulce je vidět jaký objem dříví byl prodán pomocí aukcí ve sledovaném období.

Tabulka 2: Objem dříví prodaný v aukcích

Období	Typ aukce	Provozovatel	Prodej v aukcích nastojato (m <sup>3</sup> )
24. 2. 2014 - 6. 3. 2015	elektronické aukce	VARs Brno a ELZA Soft	951 068
19. 8. 2014 - 6. 3. 2015	prezenční aukce	FORESTA SG, a.s.	102 883

Zdroj: JUREČKA, 2015a

#### Prezenční aukce

LČR prostřednictvím provozovatele soutěže firmy FORESTA SG, a.s. (dále jen Foresta SG), nabízejí k prodeji v prezenčních aukcích dříví nastojato (LČR, 2016a, JUREČKA, 2015a). Prezenční aukce se konají za osobní přítomnosti zájemců. Díky tomuto systému je snaha o posílení lokálních zpracovatelů dřeva, kteří působí v daném regionu (JUREČKA, 2015b).



Konání prezenční aukce je oznámeno vyhláškou na portálu ForesTrade, který provozuje firma Foresta SG a který je veřejným obchodním portálem pro obchod s dřívím. Spolu s porosty od LČR jsou zde nabízeny i porosty od jiných vlastníků lesa. Na tomto portálu jsou zveřejněny nabízené porosty s jejich detailním popisem v tzv. katalogových listech. Zájemci se dostaví na místo konání prezenční aukce a po registraci obdrží své registrační číslo, prostřednictvím kterého mohou podávat cenovou nabídku. Aukce je sestupná – první, kdo podá nabídku, se stává vítězem aukce. Ihned po skončení aukce je s vítězem sepsána kupní smlouva (JUREČKA, 2015a).

### **Elektronické aukce**

V elektronických aukcích je dříví nabízeno prostřednictvím internetového portálu vytvořeného původně pro potřeby LČR. Aukce jsou zveřejňovány a probíhají přes internetovou aplikaci ELZA, společnosti Elza soft s. r. o. Administrativní činnost provádí pracovníci LČR a následný průběh aukce je řízen aplikací. Vítězi dané aukce je automaticky aplikací odeslána smlouva (JUREČKA, 2015a).

## **2.2 Prodej dříví v elektronických aukcích LČR**

Těchto veřejných prodejních elektronických aukcí se mohou účastnit všichni řádně zaregistrovaní zájemci. V aukcích mohou zájemci soutěžit o sortimenty vyrobeného dříví, těžební zbytky a dříví nastojato (LČR, 2016a).

### **2.2.1 Modely elektronických aukcí dříví nastojato**

Při prodeji dříví formou elektrických aukcí jsou používány dva základní modely. Prvním způsobem jsou *Aukce nastojato* a druhým způsobem *Aukce nastojato s příjmem dříví*, viz tabulka 3:

Tabulka 3: Modely elektronických aukcí dříví

Druh aukce	Způsob zjišťování objemu	Vysoutěžená cena	Garantovaná veličina	Druh těžby
Aukce nastojato	Průměrkování naplno	Cena celkem za Aukční blok (Kč)	Počet stromů Aukčního bloku (ks)	Mýtní úmyslná těžba se vznikem holiny
				Mýtní úmyslná těžba bez vzniku holiny, Předmýtní úmyslná těžba
Aukce nastojato s příjmem dříví	Odhad středního kmene a zjištění počtu stromů	Průměrná cena za Aukční blok v Kč/m <sup>3</sup>	Plocha Místa těžby (ha)	Předmýtní těžby, nahodilá těžba

Zdroj: PRACOVNÍ POSTUP OLZ 01/2014

Upřednostňovány jsou aukce v porostech, kde je možnost zjišťování objemu pomocí průměrkování naplno. Garantovaným údajem *Aukcí nastojato* je celkový počet stromů. Pokud není možné bezpečně určit objem těžženého dříví pomocí metody průměrkování naplno (např. výchovná těžba, nahodilá těžba, apod.) je použita metoda odhadu objemu středního kmene a zjištění počtu stromů určených k těžbě s následným příjmem reálně vytěženého objemu dříví na lokalitě P nebo OM.

Garantovanou veličinou u *Aukcí nastojato s příjmem dříví* je plocha místa těžby a účelem je stanovit průměrnou cenu za 1 m<sup>3</sup> aukčního bloku. Celková kupní cena je udána v průběhu realizace aukce dle reálně vytěženého množství příjmem dříví na lokalitě P nebo OM (PRACOVNÍ POSTUP OLZ 01/2014).

### 2.3 Průměrkování naplno u elektronických aukcí

K prodeji dříví touto metodou jsou vybírány porosty, které průřezově charakterizují věkové, technologické, kvalitativní a druhové porostní podmínky na SÚJ, a to tak, aby nebyla narušena struktura komplexních zakázek. Prodávané porosty nesmí být umístěny do JPRL, kde by provedením těžby mohlo dojít k porušení omezení daných zákonem nebo omezení vyplývajících z rozhodnutí orgánů státní správy (PRACOVNÍ POSTUP OLZ 01/2014).

### 2.3.1 Zjištění objemu dříví

Průměrkování územně oddělených částí porostu – těžebních prvků – zařazených do jedné aukce, které se liší taxačními charakteristikami (výška a výčetní tloušťka), probíhá samostatně. Objem je zjišťován u veškeré hmoty hroubí, tzn. stromy o výčetní tloušťce nad 7 cm. Při průměrkování nesmí být slučovány různé druhy dřevin. Je povinné uvést, pokud se v porostu vyskytnou stromy s kvalitou jinou než běžnou (vývrat, zlom, souše). Zastoupení těchto stromů je uvedeno počtem kusů nebo procentuálním zastoupením dle dřevin v zadání aukce.

U aukcí nastojato jsou objemy dříví porostů zjišťovány přímým měřením všech stromů určených k těžbě pouze metodou průměrkování naplno s následnou konstrukcí výškové křivky. Objem je následně dopočítáván pomocí objemových tabulek ÚLT (od roku 2016 ČSOT – viz níže). Nejdůležitější je přesné zjištění počtu stromů určených k těžbě a následně díky výpočtům co nejpřesnější zjištění zásoby porostu. Díky objemu dříví je následně stanovena tzv. očekávaná cena. Z důvodu eliminace chyb při měření tloušťky a při určení počtu stromů, je doporučeno průměrkování provádět pouze pomocí digitálních průměrek a digitálních výškoměrů.

Následný výpočet objemu dříví je proveden v programu ProPla nebo ProPla R, modulu LUTRa. Objem dříví je uveden v m<sup>3</sup> b. k. (bez kůry). Pro účely projektování těžební činnosti se u LČR množství dříví určené k těžbě zjišťuje dle jednotlivých JPRL (etáží) a druhů dřevin. Výsledek se uvádí v m<sup>3</sup> b. k. s přesností na celé m<sup>3</sup>. Objem středního kmene (průměrná hmotnost) se rovněž uvádí v m<sup>3</sup> b. k., s přesností na 0,01 m<sup>3</sup> (PRACOVNÍ POSTUP OLZ 01/2014).

### 2.3.2 Průměrkování naplno

U aukcí nastojato je povinné zjišťovat objem pomocí průměrkování naplno. Tato metoda je doporučena převážně v případech, kdy jsou vysoké požadavky na přesnost. Je sice nejpřesnější, ale i nejpracnější.

Mimo klasického, ručního postupu výpočtu pomocí ÚLT tabulek (územní lesnické tabulky = tabulky ústavu leso-technického – svěrkovací interval 2 cm) je vhodné využít výpočet zásob pomocí modulu LUTra v programu ProPla

nebo ProPla\_R. Postup pomocí ÚLT tabulek byl LČR používán do konce roku 2015, od začátku roku 2016 ho nahradily ČSOT (Československé objemové tabulky - viz kapitola 2.3.3). Pro aukce nastojato je výpočet zásob pomocí modulu LUTra povinný (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

### 2.3.2.1 Měření výšek pro průměrkování naplno

Nejdůležitější pro přesnost stanovení zásoby je změření dostatečného počtu výšek. Při měření dodržujeme základní zásady měření výšek (ŠMELKO, 2000).

*Výška stromu* ( $h$ ) je svislá vzdálenost dvou vodorovných rovin, kolmých na osu kmene, z nichž dolní jde patou stromu a horní prochází vrcholem stromu. Patou stromu je označováno nejvyšší místo, kde kořenové náběhy pronikají do země (ŠTIPL, 2000).

#### **Základní zásady při měření výšek:**

- Odstupová vzdálenost má být minimálně na jednu výšku stromu nebo má být větší.
- K určení výšky je potřeba zaměřit vrchol a patu měřeného stromu.
- U listnatých stromů je nutné, zejména ve vegetační době, měřit výšku stromu z co největší vzdálenosti. Důvodem je jednoznačná identifikace vrcholu.
- Borovice, které mají výrazně zploštělé vrcholy, zaměřujeme do místa ohybu koruny. Konkrétně do bodu, kde koruna přechází do vodorovné polohy.
- Pro všechny tloušťkové stupně je nutné změřit výšky. Nejvíce se jich měří u tloušťek s největším počtem stromů.
- Při výpočtu zásoby je nezbytné změření dostatečného počtu výšek u stromů nejsilnějších tloušťkových stupňů. Tyto stromy mohou být méně početně zastoupené, ale mají velký objem.
- Po celé průměrkované ploše se musí rovnoměrně vybírat vzorníky dřevin. Tato zásada je důležitá hlavně na svazích.
- Z měření vylučujeme stromy výrazně nakloněné, stromy s vrcholovými zlomy, souše nebo ty, které mají náhradní vrchol (bajonetové vrcholy).
- U dvojáků se měření zaměřuje na vyšší (popř. průběžnější větev).

- Výšky souší měříme jedině tehdy, pokud potřebujeme znát jejich objem.
- Měření se neprovádí za silného větru, tzn. v době, silných výkyvů vrcholků stromů.
- Výšku stromu je nutné z daného stanoviště změřit dvakrát (vyloučení hrubých chyb).
- Před začátkem měření výšek v lesním porostu je nutné zkontrolovat správnost měření výškoměrů (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

**Stanovení počtu výšek, které je třeba změřit, závisí na:**

- Velikosti plánované těžby. Při větším počtu stromů, je nutné změřit výšek více, aby byla zaručena spolehlivost výsledku.
- Členitosti terénu. Pokud je terén hodně členitý, je třeba změřit více výšek po celé ploše. Na hřebenech a vrcholcích svahů jsou výšky vždy menší, než na úpatí. Je to způsobeno tím, že jsou živiny splavovány po svazích dolů, tím pádem jsou dřeviny v dolních částech mnohem více zásobeny živinami (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

Minimálního počet měřených výšek pro danou dřevinu na ploše, která se průměrkuje, se stanoví dle následující tabulky:

Tabulka 4: Minimální počet měřených výšek

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

*Zdroj: PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011*

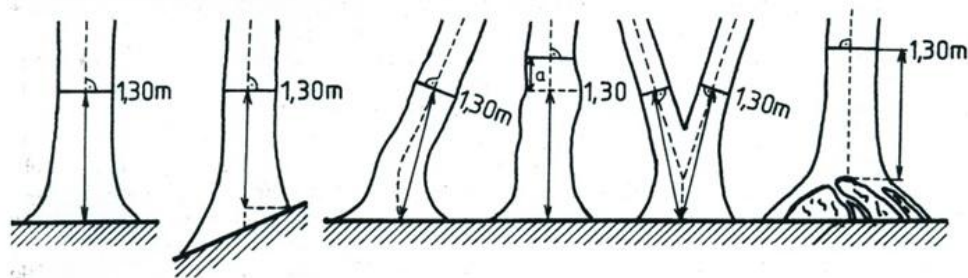
Výpočet se provádí pomocí modulu LUTra, který pracuje na principu tabulek ÚLT a má několik výhod. První výhodou je, že pokud se měří elektronickou průměrkou, nemusí se zapisovat změřené tloušťky. Výpočet se provádí automaticky a je zde možnost určení objemu stromů, které díky svým rozměrům přesahují rozsah tištěných tabulek ÚLT.

Pro následný výpočet v modulu LUTra je nutné změřit tloušťky u všech vyznačených stromů k těžbě. Pro zjištění objemu v jednotlivých tloušťkových stupních je základem sestavení výškového grafikonu. Výpočet objemu a růstové funkce probíhá automatizovaně (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

### 2.3.2.2 Měření výčetních tlouštěk pro průměrkování naplno

Tloušťka kmene ( $d$ ) je kolmá vzdálenost dvou rovnoběžných tečen, vedených v protilehlých bodech příčného průřezu kmene (ZACH, 1994).

Při měření musí být průměrka přiložena kolmo na osu kmene tak, aby se ho dotýkala na třech místech = pravítkem + pevným a pohyblivým ramenem. Další nutností je správné odečítání naměřených hodnot, především když je tloušťka na hranici jednotlivých intervalů. Tloušťky u stojících stromů jsou měřeny ve výčetní tloušťce, tzn. tloušťka (průměr) stromu v tzv. výčetní výšce, tj. 1,3 m od paty stromu (prsni výška). Na svahu se měření provádí jedinečně z horní strany. Vše je zobrazeno na následujícím obrázku (Obrázek 1).



Obrázek 1: Měření tlouštěk

Zdroj: PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011

Při měření je nejvhodnější používat dvouramenné průměrky. Pokud není k dispozici dvouramenná průměrka, je povoleno používání jednoramenné průměrky, ale pouze v nezbytně nutném případě, protože tyto průměrky mají velké chyby při měření (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

Když používáme jednoramennou průměrku musíme především dbát na správné odečítání hodnot, které měříme. Odečítání se provádí tak, že pomyslná přímka vycházející z oka je tečnou ke kraji kmene a musí být rovnoběžně s ramenem průměrky. Pokud se nedodrží tato zásada, vznikne podstatná chyba. Tato chyba roste s větší tloušťkou kmene.

V případě, že průměrkujeme naplno a nepoužíváme elektronickou průměrku, naměřené tloušťky zařazujeme do tloušťkových stupňů. Tloušťkový stupeň dělí naměřené hodnoty tlouštěk do daného tloušťkového intervalu, který má udanou dolní a horní hranici hodnot. Charakteristická pro tloušťkový stupeň je jeho střední hodnota, která je dána aritmetickým průměrem dolní a horní hranice. Zařazování naměřených hodnot do tloušťkových stupňů při zjišťování zásob porostů urychluje a usnadňuje výpočet, ale zůstává zachována dostatečná přesnost.

Při měření stromů nadměrných dimenzí a u kmenů, které nemají významné nerovnosti v prsní výšce, je možné použít obvodové měřidlo. Pomocí tohoto měřidla je tloušťka zjišťována tak, že se změří obvod kmene v příčném průřezu. Na pásmu jsou vyneseny hodnoty pro měření obvodu, ale také hodnoty průměru kruhu, které odpovídají tomuto obvodu. Tento vztah je dán následujícím vzorcem:

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

kde:  $c$  – obvod,  $d$  – průměr kruhu.

V současnosti převládá při měření používání elektronických průměrek (PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011).

### **2.3.3 Výpočet zásoby při průměrkování naplno**

Výpočet zásoby je stanoven pro každou dřevinu samostatně a konečná zásoba je součtem jednotlivých zásob dřevin.

1. Výšky změřené pro danou dřevinu jsou přiřazeny k odpovídajícím tloušťkovým stupňům. Z těchto hodnot je vytvořen graf, který je proložen stadiální výškovou křivkou. Z elektronické průměrky je výšková křivka tvořena pro jednotlivé tloušťky a z manuální průměrky pro dané tloušťkové stupně (KUŽELKA A KOL., 2015).
2. Dále je nutné vypočítat parametry výškové křivky pro každou dřevinu. Do roku 2014 byla pro tento výpočet používána Levakovičova funkce, která byla nahrazena Michajlovou funkcí, viz vzorec (VALENTA A ŠEŠULKA, 2015):

$$H = a * e^{\frac{b}{D}}$$

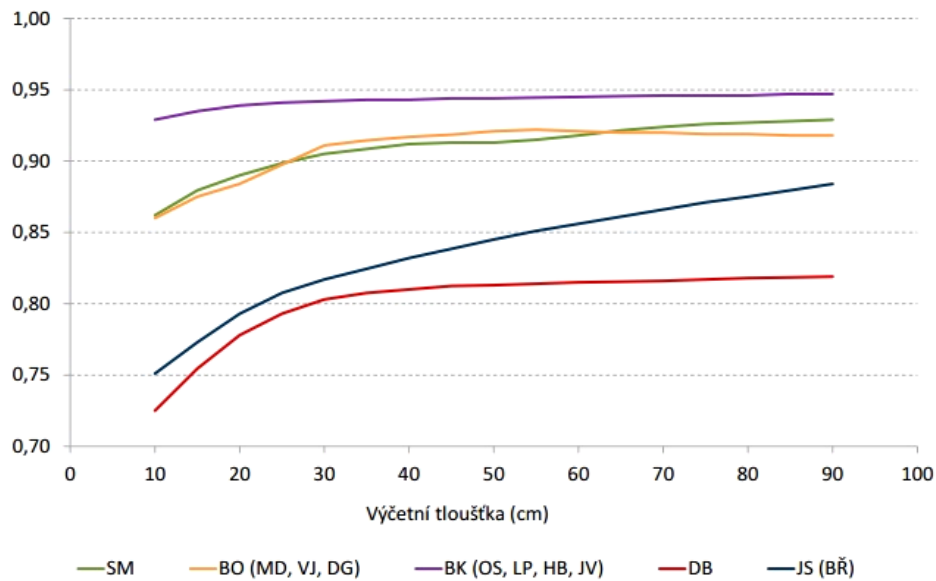
H – výška; D – výčetní tloušťka; a, b – parametry funkce

3. Vyrovnané výšky pro dané tloušťkové stupně se odvozují dosazením středové hodnoty tloušťkového stupně do rovnice výškové křivky.
4. Objem v kůře se zjišťuje pomocí tabulek ÚLT. Tyto tabulky udávají objem hroubí a jsou to dosud nejpoužívanější tabulky v ČR. Z tabulek odečteme objem jednoho stromu pro každý tloušťkový stupeň na základě středu tloušťkového stupně a matematicky zaokrouhlené vyrovnané výšky pro daný tloušťkový stupeň dřeviny.
5. Zásoba je zjištěna tak, že se objem jednoho stromu daného tloušťkového stupně vynásobí četností tloušťkového stupně. Celková zásoba pro jednu dřevinu je tvořena součtem zásob jednotlivých tloušťkových stupňů. Celková zásoba porostu je tvořena součtem zásob jednotlivých dřevin (KUŽELKA A KOL., 2015).

Výpočet objemu v kůře byl do konce roku 2015 zjišťován pomocí ÚLT tabulek, ale od začátku roku 2016 ho nahradily československé objemové tabulky (ČSOT). Tyto tabulky mnohem lépe vyhovují podmínkám České republiky. Aukce na začátku roku 2016 budou obsahovat oba dva typy výpočtu zásoby, ale v zadání každé aukce musí být zřejmé, jaký způsob výpočtu byl použit (VALENTA A ŠEŠULKA, 2015).

Tabulky ÚLT udávají objem hroubí v kůře. Nutností aukcí nastojato je však udávat objem hroubí bez kůry. Odpočet kůry je v softwaru LČR proveden pomocí tzv. odkorňovacích koeficientů, které jsou uvedeny v *Procentických sortimentačních tabulkách pro stromy hlavních dřevin v ČSSR*. Odkorňovací koeficienty jsou dány pro pět skupin dřevin na základě intervalů výčetní tloušťky. Hodnoty odkorňovacích koeficientů jsou uvedeny v grafu 1 (PAŘEZ A MICHALEC 1987).





Graf 1: Koefficienty pro odpočet kůry u stojících stromů

Zdroj: PĚŘEZ A MICHALEC, 1987

## 2.4 Prezenční aukce od společnosti Foresta SG, a. s.

Jak již bylo zmíněno LČR prostřednictvím provozovatele soutěže firmy Foresta SG, a. s., nabízejí k prodeji v prezenčních aukcích dříví nastojato (LČR, 2016b; JUREČKA, 2015a).

Firma Foresta SG používá při výpočtu zásoby počítačový program - Lokální objemové tabulky a sortimentace (LOTS). Tato metoda využívá matematicko-statistické výpočty s využitím nejmodernějších informačních technologií a kombinuje je se standardními lesnickými postupy. Díky lokálním tvarovým modelům kmenů, se kterými program pracuje, je možné zobrazit velmi přesné tvary kmenů stromů určité dřeviny na dané lokalitě. Mezi moderní metody sortimentace řadíme i pozemní laserové skenování, šestibodovou metodu měření kmenových profilů, zjišťování dendrometrických veličin pomocí digitální fotografie atd. Moderní technologie, které jsou součástí této metody, umožňují firmě Foresta SG dosáhnout odchylky při měření pouze do 3%. (SLANINA, 2015).

Přípravu nabídky a obchodních podmínek provádějí pracovníci LČR. Přípravu a organizaci samotné prezenční aukce včetně vytištění smluv a zajištění jejich podpisu zajišťuje Foresta SG. Společnost Foresta SG a současně pracov-

níci LČR připravují prezenční aukce a také měří porosty pro aukce. Odůvodněním toho je rozdílná metoda měření používaná společností Foresta SG (metoda porostních tvarových křivek) a pracovníky LČR (metoda objemových tabulek ÚLT) a sběr dat pro analýzu rozdílů ve vypočteném objemu při použití obou zmíněných metod. Metoda měření používaná formou Foresta SG se od metody používané LČR odlišuje převážně v zohlednění individuálních vlastností stromů, které jsou pro aukci vybrány. Výpočet objemu je stanoven podle tvaru kmene, který je zjištěn na jednotlivých stromech měřeného porostu. Další významnou odlišností postupů Foresty SG je metodicky propracovanější odpočet na kůru, zohlednění hmoty hroubí, která je ve větvích listnáčů a zohlednění nadměrků (JUREČKA, 2015a).

#### **2.4.1 Výpočet předpokládaného objemu těžby dle Foresty SG**

Předpokládaný objem těžby v  $m^3$  v sobě zahrnuje veškerou hmotu hroubí (tj. silnější 7 cm) stromů započtených do garantovaného počtu.

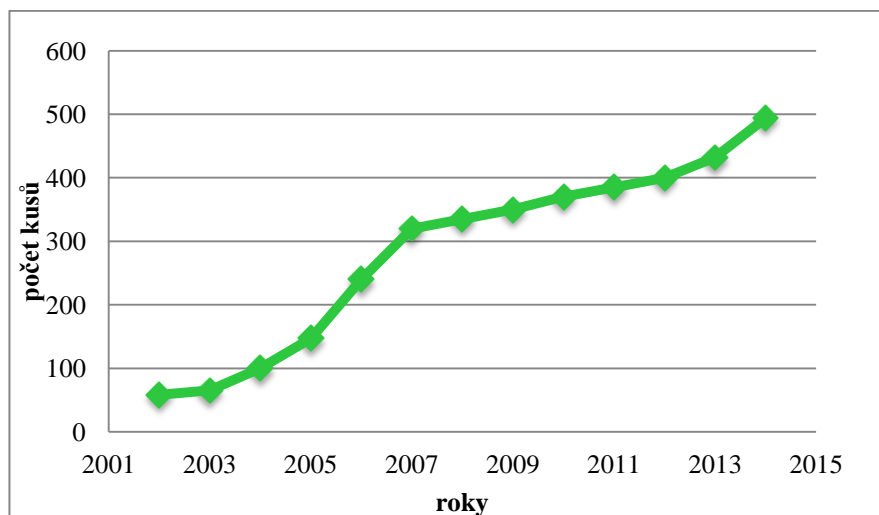
Garantovaným počtem stromů jsou myšleny všechny stromy, které nemají výčetní tloušťku menší než 15 cm (pokud není v katalogovém listu uvedeno jinak). Stromy, které mají většinu svého objemu horší kvalitu než sortiment Palivové dříví dle Doporučených pravidel 2008 (hnilobou znehodnocené trouchnivé dříví, rozpadající se souše atd.) jsou do garantovaného počtu zahrnuty, nejsou však zahrnuty při výpočtu předpokládané zásoby v  $m^3$ . V katalogovém listu jsou uváděny jako Neklasifikované stromy bez uvedení objemu.

Předpokládanou těžbu v  $m^3$  Foresta SG zjišťuje průměrkováním těžebního prvku naplno, měřením výšek vzorníků, sestavením výškového grafikonu a následným výpočtem objemu. Vypočtená zásoba zohledňuje tvar kmene měřeného porostu (sbíhavost), který je zjišťován z digitálních fotografií vzorníků. U listnatých dřevin je při výpočtu zásob zohledněna hmota hroubí větví dle velikosti koruny.

Při výrobě a prodeji dříví vzniká celá řada fyzických a evidenčních ztrát. Proto Foresta SG upozorňuje zájemce, že objem sortimentů, který z prodejní jednotky vyfakturují zákazníkům, bude nižší, než objem dříví zjištěný na pni. A to z důvodů výrobních a obchodních ztrát (FORESTRADE, 2016).

## 2.5 Zjištění objemu z prvotní evidence harvestorů

Velká část dříví prodávaná v aukcích od LČR je zpracovávána harvestory. Používání těchto víceoperačních strojů v ČR neustále stoupá, jak je vidět na následujícím grafu 2, který ukazuje zvyšující se počet harvestorů v ČR.



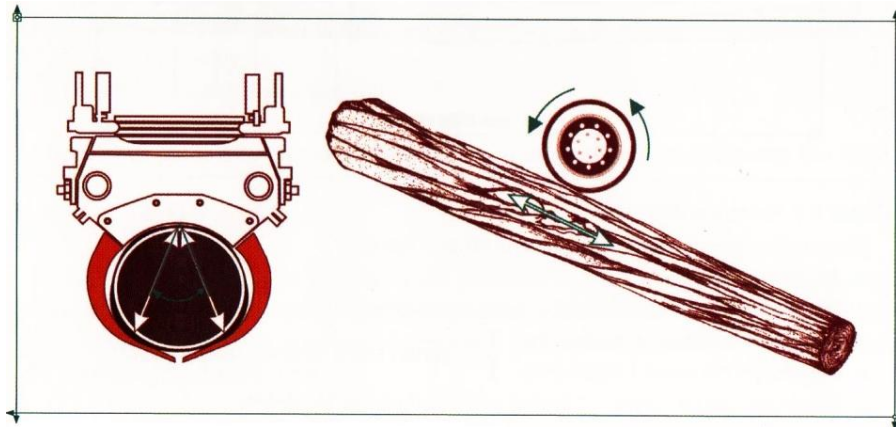
Graf 2: Počet harvestorů v ČR

Zdroj: Vlastní průzkum dle údajů ze Zelených zpráv (MZE 2002 – 2014)

Procentní podíl těžby jehličnatého dříví v ČR dle údajů ze Zelené zprávy 2014 také neustále stoupá, což je velice pozitivní kombinace, protože jehličnaté dříví je ideální pro těžbu harvestory (MZE, 2014).

### 2.5.1 Těžba a manipulace dříví, měření dříví a výpočet objemu

Nejprve dojde pomocí harvestorové hlavice k pokácení stromu. Následně je kmen průběžně odvětčován odvětvovacími noži a krácen na sortimenty. V hlavici harvestoru je zabudováno měřicí zařízení délky a tloušťky, které při kácení a manipulaci kmeny měří a veškeré údaje odesílá do měřicího a řídicího počítače stroje (DVOŘÁK A KOL., 2012; ULRICH A KOL., 2002). Následující obrázek 2 ukazuje princip měření délky a tloušťky harvestory.



Obrázek 2: Princip měření délky a tloušťky harvestory

*Zdroj: WOJNAR, 2007*

Údaje se zaznamenávají v počítači harvestoru a po skončení práce je možné je snadno přenášet pro další zpracování pomocí CD, DVD či paměťové karty (LUKÁČ, 2005). Počítač využívá obou těchto veličin pro výpočet objemu. Objem je počítán pro každý výřez zvlášť, ale je zde i možnost akumulovat data a poté zobrazit objem za celý vytěžený kmen i porost (INNOVAWOOD, 2016).

Operátor harvestoru plně zodpovídá za správnost měření, správnost třídění dříví a za vhodné určení kvality (NERUDA, 2008).

### 2.5.2 Měření délky

Měření délek je prováděno pomocí ozubeného (nebo jinak upraveného) kolečka umístěného v harvestorové hlavici (LUKÁČ, 2005). Při měření je řada impulsů generována pomocí mechanického měřicího kolečka a posílána do počítače, zatímco stroj provádí odvětvování. Počítač převádí tento počet impulsů do absolutních hodnot délky a reálná délka se zobrazuje na obrazovce počítače (INNOVAWOOD, 2016). Existují také harvestory, kde je měření délky prováděno přímo podávacími válci (MAKKONEN, 2001).

Celková délka výřezu tzn. nejkratší vzdálenost mezi čelem a čepem, se uvádí v metrech s přesností na 1 cm. Pro výřezy jehličnatého a listnatého dříví je daný přírůstek (nadměrek) k délce 2 % ze jmenovité délky. Do jmenovité délky se tento přírůstek k délce nezapočítává (NERUDA, 2008). Délka, která se zobrazí na počítači stroje je uvedena s přesností +/- 2 cm + velikost řezacího okna, která je obvykle 3 – 4 cm. Řezací okno je délkově ohraničená část kme-

ne, ve které je povoleno jeho zkrácení. U LČR není povoleno, aby harvester vyráběl výřezy o více než 2 cm kratší než je předem dohodnutý nadměrek a o více než 6 cm delší. Velká část nepřesností při měření délky vzniká špatným přenosem pohybu z kmene na měřící kolečko. To je většinou způsobeno křivostí kmene či těžbou v době mízy, kdy se může strhnout a posunout kůra po kmenech a tím dojít ke zkreslení výsledné délky (FIŠER A PROVAZNÍK, 2012).

Další faktory, které mají vliv na přesnost měření:

- povrch kmene (hrubost kůry);
- abnormality tvaru kmene (boulovitost);
- opotřebení zubů na měřícím kolečku;
- otřesy a vibrace vznikající při protahování kmene podávacími válci;
- zkušenosti operátora (MAKKONEN, 2001; NERUDA, 2008; LUKÁČ, 2005).

### 2.5.3 Měření tloušťky

Měření tlouštěk se provádí současně s měřením délek (LUKÁČ, 2005). Odvětvovací nože vytváří další sérii impulsů, které jsou vedeny do počítače. Počítač tyto impulsy převede a na obrazovce se zobrazí reálná hodnota měření průměru (INNOVAWOOD, 2016). Průměr je tedy odvozen od velikosti rozvětvení odvětvovacích nožů. Zařízení, kterým se toho měření provádí, se nazývá potenciometr a je umístěno v ramenech odvětvovacích nožů (DVOŘÁK A KOL., 2012). Jsou však i typy harvesterů, kde je senzor umístěn přímo na podávacích válcích. Tloušťka kmene je měřena po 1 centimetru, ale vyhodnocena je v intervalech po 10 cm (ANDERSON A DYSON, 2002; MAKKONEN, 2001).

Příslušná střední tloušťka se vypočítá jako průměr ze všech naměřených hodnot na jednom výřezu. Výsledný údaj slouží k zjištění tloušťky tenčí části výřezu (čepu). Tento čepový průměr, nám slouží k třídění výřezů dle tloušťky (LUKÁČ, 2005).

## 2.5.4 Výpočet objemu

Výrobci harvestorů tyto stroje dodávají vybavené softwarovým balíčkem, který má velmi často samostatné softwarové produkty (moduly).

Ty zabezpečují například komunikaci s měřicími senzory a získané údaje o délce a tloušťce převádějí z formy analogové do formy digitální. Tento převod provádí pomocí ukládání získaných dat do jednotného datového formátu. Jednotný datový formát je vyvíjen ve Švédsku již od roku 1980 a je známý pod zkratkou StanForD - Standard for Forest machine Data and Communication (DVOŘÁK A KOL., 2012).

StanForD se zabývá přenosem dat do a z lesnických strojů. Používáním této normy by mělo být možné, aby počítač v kabině mohl plynule komunikovat prostřednictvím vhodného rozhraní s jinými počítači nebo záznamovými datovými zařízeními. Standard nijak nebrání tomu, aby počítač v kabině komunikoval i jinými způsoby za použití vhodného zařízení, jako jsou modemy pro rádiovou komunikaci. Původní návrh standardu byl sestaven skupinou expertů v roce 1987 a ve stejném roce byl i přijat. Aby bylo možné následné využití zaznamenaných dat jako např. ceníkových kódů či těžebních dat, je pro lepší vizualizaci nutné data převést pomocí integrovaného softwarového programu jako např. SilviA nebo WinApt (SKOGFORSK, 2016).

Součástí týmu StanForD jsou i výrobci softwarových produktů, které StanForD využívají a podporují. Softwarové produkty se dělí na výrobně-plánovací software a výrobně-evidenční software. Softwary se starají o plánování a hodnocení výroby, získávání a zpracování výrobních dat, komunikaci s měřicími senzory a mnoho dalšího. Toto softwarové vybavení je nezbytnou součástí počítače harvestoru a zaručuje jeho správnou funkčnost.

Softwarových produktů je velké množství (například TimberMatic, MaxiExplorer či Motomit IT/PC). Každý z nich však využívá právě komunikační standard StanForD (DVOŘÁK A KOL., 2012). V následující tabulce 5 jsou zobrazeny způsoby stanovení (výpočtu) objemu dle jednotlivých metod.

Jeden ze zmiňovaných softwarových produktů je Motomit IT. Je to program optimalizačních a kontrolních systémů, které zkracující a optimalizují sortimentaci kmene efektivně pomocí inteligentních prognóz. Krychlení dříví

je založeno na datovém formátu StanForD a HKS normách. Tento systém zaručuje produktivitu, která vyhoví dodavatelům, vlastníkům lesa a lesním společnostem (OPERATING MANUAL, 2016).

Tabulka 5: Metody výpočtu objemu, které používá StanForD a jejich popis

Metoda	Popis metody používané ke stanovení objemu
<b>m3to</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Měření čepu. Objem se počítá jako válec v nejmenším průměru výřezu.
<b>m3f</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Měření čepu. Objem se vypočítá jako skutečný objem výřezu. (Obvykle je objem dělen. To znamená, že výřez je nejprve rozdělen do sekcí, např. 10 cm. Každá sekce se pak vypočítá jako válec s horním průměrem sekce. Stacionární měření se pak uvádí jako součet objemů všech sekcí). Tzv. metoda po sekcích.
<b>pic</b>	Cena/ks. Cena není závislá na objemu, ale odkazuje na vstupní cenu za kus.
<b>m3fmi</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Měření čepu. Objem se vypočítá jako skutečný objem výřezu. (Obvykle je objem dělen. To znamená, že výřez je nejprve rozdělen do sekcí, např. 10 cm. Každá sekce se pak vypočítá jako válec s horním průměrem sekce. Stacionární měření se pak uvádí jako součet objemů všech sekcí). Tzv. metoda po sekcích.
<b>m3ftr</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Měří se na čele a na čepu. Měření průměru se provádí s kůrou nebo bez kůry v bodě 10 cm od čepu a 10 cm od čela.
<b>m3toDE</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Německý cenový typ. Pevná měření. Objem je založen na naměřeném průměru v místě uprostřed výřezu a cenová klasifikace je založena na čepovém průměru. Průměr je zaokrouhlen na nejbližší cm dolů tzv. HKS metoda. (dříve známý jako m3PT6)
<b>m3miDE</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Německý cenový typ. Pevná měření. Objem je založen na naměřeném průměru v místě uprostřed výřezu a cenová klasifikace je založena na středovém průměru. Průměr je zaokrouhlen na nejbližší cm dolů tzv. HKS metoda. (dříve známý jako m3PT7)
<b>m3fmimi</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Pevná měření. Výpočet objemu je založen na průměru ve středu kmene stejně jako cenová klasifikace (mm).
<b>Board feet</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Americký cenový typ. Není normativně definován. Je použitelná celá řada různých metod výpočtu.
<b>m3fm</b>	Cena/m <sup>3</sup> . Pevná měření. Střední naměřený průměr pro výpočet objemu. Cenová klasifikace je založena na průměru čepu (mm).

Zdroj: SKOGFORSK, 2016

V průběhu těžby je nemožné protáhnout hlavicí harvestoru celý kmen na jednu, proto počítač pracuje na základě tzv. postupné sortimentace, kdy je jedna část kmene změřena a pro zbytek kmene je vypočítán jeho pravděpodobný tvar (ULRICH A KOL., 2002). Aby byl měřený objem výřezu prodejný, je třeba zaokrouhlit výslednou tloušťku na celé cm a výřez zatřídit do tloušťkových tříd. Pro výpočet objemu je použita jmenovitá délka (bez nadměrku) (LUKÁČ, 2005).

## 2.5.5 Převod hodnot v kůře na hodnoty bez kůry

Objem výřezu je na většině výstupů z harvestoru uveden bez kůry. Stanovení objemu odpovídá v případě využití metod m3toDE nebo m3miDE stanovení objemu dle Hubera. Při výpočtu se vychází ze jmenovité délky výřezu a středové tloušťky výřezu v kůře. Při elektronickém měření je od vypočtené hodnoty středové tloušťky v kůře (v cm), odečten dvojnásobek tloušťky kůry (v cm). Po odpočtu kůry se výsledná hodnota tloušťky bez kůry udává s přesností na milimetry. Hodnoty výřezu bez kůry, lze získat výpočtem nebo pomocí tabulek. U výřezu před odkorněním se objem stanoví dle následujícího vzorce (WOJNAR, 2007).

$$V_{bk} = \frac{\pi}{4} * (d_{sk} - 2k)^2 * l * 10^{-4}$$

$V_{bk}$  - objem bez kůry v metrech krychlových

$d_{bk}$  - středová tloušťka měřená v kůře v centimetrech

$k$  - tloušťka kůry v centimetrech

$l$  - délka výřezu v metrech

Hodnota dvojnásobku tloušťky kůry je dána vztahem:

$$2k = p_0 + p_1 \times d_{sk}^{p_2}$$

$k$  - tloušťka kůry v centimetrech

$d_{sk}$  - průměr výřezu měřený v kůře v centimetrech

$p_0$  až  $p_2$  - parametry funkce závislosti tloušťky kůry na průměru, stanovené pro jednotlivé dřeviny (Tabulka 6)

Tabulka 6: Parametry funkce při odpočtu na kůru

Dřevina	p0	p1	p2
smrk	0,57723	0,006897	1,3123
borovice-kůra	0,24017	0,001915	1,7866
borovice- borka, modřín	1,7015	0,008762	1,4568
buk	-0,04088	0,16634	0,56076
dub	1,2474	0,042323	1,0623

Zdroj: WOJNAR, 2007



Použití jiných hodnot pro odpočet kůry musí být odsouhlaseno dohodou mezi dodavatelem a odběratelem.

Na základě předchozích vzorců byly sestaveny tzv. pásmové odpočty, které je možné zadávat dle vybavení softwaru do harvestoru. Tabulka zobrazující srážku na kůru v centimetrech dle jednotlivých dřevin a středové tloušťky je v příloze 1.

Pokud stroj neumožňuje pásmový odpočet, je možnost zadat lineární funkci, ale pro tu v současné době nejsou v ČR hodnoty a musí se používat hodnoty ze Skandinávie (WOJNAR, 2007).

### 3 Metodika

#### Sběr dat

Data byla získána od společnosti 1. Lesní realitní, s.r.o., která se účastní elektronických i prezenčních aukcí nabízených LČR. Společnost se účastní aukcí od roku 2012. V této práci bylo porovnáváno 47 aukcí, které firma vysoutěžila v průběhu 4 let (2012- 2015). Aukce byly z různých částí České republiky. Ze 47 aukcí bylo 40 aukcí elektronických a 7 aukcí prezenčních. Údaje o zásobách porostů byly převzaty ze zadávacích listů těchto aukcí.

Data o objemech dříví zjištěných harvestorem byla získána z výstupů harvestoru typu Logset H8 s výrobně-evidenčním softwarem Motomit IT, který krychlí dle středové tloušťky podle vzorce  $m3toDE$ . Průměr je zaokrouhlen na nejbližší cm dolů dle tzv. HKS metody (metoda, kterou využívají i Doporučená pravidla 2008). V každém porostu bylo před začátkem těžby u harvestoru provedeno kontrolní měření. Pokud bylo kontrolní měření v pořádku, kalibrace nebyla provedena. Jestliže byla zjištěna v měření chyba, byla provedena kalibrace měření délky i tloušťky.

Všechna data byla zaznamenána do tabulkového procesoru Microsoft Excel. Přehled zásob porostů jednotlivých aukcí a objemů dříví zjištěných harvestorem po provedení těžby je znázorněn v Tabulce 7.

Tabulka 7: Přehled zásob porostů nabízených v jednotlivých aukcích a objemů dříví zjištěných harvestorem po provedení těžby.

Číslo aukce	Místo	Zásoba LČR	Objem harvestor
1	Pravíkov	263,84	266,866
2	Malčín	640	605,224
3	Pouště	466,78	467,422
4	Rytov	413,79	338,744
5	Stonařov	769	690,594
6	Ledeč	651,58	619,957
7	Smrčná	1023,71	1068,954
8	Pavlov	341,65	335,687
9	Heraltice	234,76	225,651
10	Velká Bíteš	487,22	490,645
11	Čejov	520,45	497,684

Pokračování tabulky 7: Přehled zásob porostů nabízených v jednotlivých aukcích  
a objemů dříví zjištěných harvestorem po provedení těžby

Číslo aukce	Místo	Zásoba LČR	Objem harvestor
12	G. Jeníkov 3	301,22	323,998
13	G. Jeníkov 1	252,25	261,495
14	G. Jeníkov 2	754,24	782,761
15	Náměšť N. Osl.	450,08	452,992
16	Kralovice	944,2	900,791
17	Telč	257,68	251,489
18	Pelhřimov	222,39	215,624
19	Orlovy	487,18	529,698
20	Dobrá voda	334,54	317,246
21	Jedlá	408,26	382,369
22	Veselá	228,75	204,715
23	Velký Beranov	345,25	294,786
24	Okříšky	260,2	291,129
25	Vel. Beranov 2	380,5	376,452
26	Vel. Beranov 1	457,73	455,318
27	Košíkov 2	196,3	191,796
28	Košíkov 1	326,67	321,431
29	Řehořov	371,16	365,727
30	Dešov	313,93	289,278
31	S. Hobzí	501,35	463,725
32	Chvalatice	698,55	604,678
33	Hlohov	364,91	341,998
34	Radotín	294,8	281,16
35	Kněžice	1075,7	932,956
36	Brtnice	823,25	754,255
37	Malčín	222,79	202,599
38	Slavonice	616,65	546,076
39	Dolní Bolíkov	183,7	169,982
40	Václavov	858,83	754,345
41	Lužnice	290,94	273,191
42	Víckovice	181,6	175,312
43	Nová Bystřice	268,22	242,684
44	Hněvkovice	243,79	245,749
45	Rytířsko	641,45	563,129
46	Radešín	522,85	490,202
47	Leština	490,85	439,694

## Zpracování a vyhodnocení

Normalita dat v absolutních hodnotách byla zjišťována testem normality (Kolmogorov- Smirnovův test normality). Po ověření normálního rozdělení dat byl k další analýze použit parametrický test. Rozdíl mezi objemem dříví stanovený aukcí a skutečně vytěženým harvestorem byl testován pomocí Studentova párového t-testu v programu Statistica 13 (StatSoft, Tulsa, USA). Pro všechny statistické testy použité v této práci byla zvolena hladina významnosti  $\alpha = 5\%$ .

Po provedení Studentova párového t- testu byly absolutní hodnoty objemů dříví převedeny na relativní hodnoty. Za základní hodnoty (100%) byly považovány objemy dříví (zásoby porostu) stanovené aukcí. K těmto hodnotám byly vztaženy relativní hodnoty objemů dříví zjištěné harvestorem. U každé z aukcí byl následně vypočítán rozdíl mezi relativní hodnotou zásoby porostu a relativní hodnotou objemu zjištěného harvestorem. Z hodnot rozdílů byl vypočítán průměrný rozdíl (aritmetický průměr).

Pro zjištění závislosti mezi objemem dříví v aukcích a relativního rozdílu mezi zásobou porostu a objemem zjištěným harvestorem byly aukce rozděleny do 3 kategorií dle objemu: 1. Kategorie 0 – 300 m<sup>3</sup>, 2. Kategorie 300 – 600 m<sup>3</sup> a 3. Kategorie 600 - 1100 m<sup>3</sup>. Rozdělení do těchto kategorií bylo provedeno podle hodnot zásob porostu uvedených v zadávacím listu aukce. Pro každou kategorii byl zjištěn průměrný rozdíl relativních hodnot zásob porostů a relativních hodnot objemů zjištěných harvestorem. Závislost mezi rozdíly v jednotlivých kategoriích byla zjišťována jednoduchou analýzou variance (ANOVA).

V další fázi byly zjišťovány rozdíly mezi některými dřevinami. Srovnávány byly relativní rozdíly mezi objemy nabízenými v aukcích a objemy zjištěnými harvestorem po provedené těžbě u smrku, modřínu a borovice. Listnaté dřeviny vyhodnoceny nebyly, protože na výstupu z harvestoru nebyly jednotlivě rozlišeny. Do objemu smrku byla zahrnuta data pouze ze 42 aukcí. Ve zbývajících aukcích totiž bylo zjištěno, že operátor harvestoru do objemu smrku zahrnul i těžené jedle (jedle nebyla na výstupu z harvestoru rozlišována). Absolutní hodnoty objemů jednotlivých dřevin jsou patrné v následující tabulce 8.

Tabulka 8: Dělení aukcí dle dřevin

číslo aukce	dřevina	zásoba od LČR	dřevina	objem harvestor	suma objemů	objem od harvestoru
1	BO	18,7	BO	17,803	263,84	266,866
	SM	245,14	SM	249,063		
2	BO	21,78	BO	20,516	640	605,224
	MD	10,97	MD	10,052		
	SM	607,25	SM	574,656		
3	SM	466,78	SM	467,422	466,78	467,422
4	BR	3,44	BR	59,063	413,79	338,744
	JS	4,73	JS			
	KL	48,91	KL			
	SM	356,71	SM	279,681		
5	BO	7,9	BO	6,983	769	690,594
	SM	761,1	SM	683,611		
6	BK	46,87	BK	84,166	651,58	619,957
	BR	1,25	BR			
	DB	36,23	DB			
	HB	14,44	HB			
	JL	2,43	JL			
	JS	2,86	JS			
	JV	2,1	JV			
	KL	3,29	KL			
	MD	72,64	MD	70,471		
SM	469,47	SM	465,32			
7	BK	229,53	BO	14,539	1023,71	1068,954
	BO	16,04	BK	249,92		
	BR	4,44	BR	6,059		
	MD	6,6	MD	798,436		
	SM	767,1	SM			
8	JD	2,04	JD	1,974	341,65	335,687
	MD	2,27	MD	2,269		
	SM	337,34	SM	331,444		
9	SM	234,76	SM	225,651	234,76	225,651
10	BO	149,45	BO	145,793	487,22	490,645
	MD	49,26	MD	49,272		
	SM	288,51	SM	295,58		
11	MD	15,72	MD	12,114	520,45	497,684
	SM	504,73	SM	485,57		

Pokračování tabulky 8: Dělení aukcí dle dřevin

číslo aukce	dřevina	zásoba od LČR	dřevina	objem harvestor	suma objemů	objem od harvestoru
12	BO	26,9	BO	28,906	301,22	323,998
	BR	8,32	BR	27,915		
	DB	5,39	DB			
	JD	7,45	JD			
	MD	9,01	OL	6,292		
	OL	5,96	MD			
	SM	238,19	SM			
13	JD	11,29	JD	JD ve SM	252,25	261,495
	MD	1,9	MD	1,765		
	SM	239,06	SM	259,73		
14	BO	19,59	BO	18,771	754,24	782,761
	DB	5,87	DB	9,472		
	JD	1,32	JD			
	MD	25,64	OL			
	OL	2,09	MD	24,962		
	SM	699,73	SM	729,556		
15	BO	65,7	BO	65,291	450,08	452,992
	JD	53,69	JD	JD ve SM		
	MD	16,28	MD	16,09		
	SM	314,41	SM	371,611		
16	BO	174,54	BO	162,106	944,2	900,791
	BR	3,84	BR	3,927		
	SM	765,82	SM	734,758		
17	JD	30,7	JD	JD ve SM	257,68	251,489
	MD	108,96	MD	104,24		
	SM	118,02	SM	147,249		
18	SM	222,39	SM	215,624	222,39	215,624
19	BO	99,71	BO	94,633	487,18	529,698
	MD	22,12	MD	22,634		
	SM	365,35	SM	412,431		
20	BK	5,81	BO	1,87	334,54	317,246
	BO	1,83	BK	5,395		
	JD	0,28	JD			
	LP	0,59	LP			
	SM	326,03	SM	309,981		
21	SM	408,26	SM	382,369	408,26	382,369

Pokračování tabulky 8: Dělení aukcí dle dřevin

číslo aukce	dřevina	zásoba od LČR	dřevina	objem harvestor	suma objemů	objem od harvestoru	
22	BK	1,21	BK	0,952	228,75	204,715	
	BO	1,87	BO	2,636			
	JD	4,22	JD	JD ve SM			
	SM	221,45	SM	201,127			
23	BO	17,89	BO	14,684	345,25	294,786	
	MD	1,6	MD	1,141			
	SM	325,76	SM	278,961			
24	SM	250,46	SM	281,742	260,2	291,129	
	MD	9,74	MD	9,387			
25	BO	8,29	BO	8,211	380,5	376,452	
	MD	1,49	MD	1,242			
	SM	370,72	SM	366,999			
26	BO	53,68	BO	51,275	457,73	455,318	
	SM	404,05	SM	404,043			
27	BO	4,9	BO	5,059	196,3	191,796	
	SM	191,4	SM	186,737			
28	BO	14,71	BO	15,452	326,67	321,431	
	SM	311,96	SM	305,979			
29	SM	369,55	SM	363,874	371,16	365,727	
	BO	1,61	BO	1,853			
30	BO	84,07	BO	84,1	313,93	289,278	
	HB	0,36	HB	0			
	LP	0,11	LP	0			
	MD	178,95	MD	160,693			
	SM	50,44	SM	44,485			
31	BO	400,63	BO	371,115	501,35	463,725	
	BR	0,07	BR	0,016			
	SM	100,65	SM	92,594			
32	BB	0,68	BB	154,962	698,55	604,678	
	BK	88,73	BK				
	LP	23,68	LP				
	BR	2,6	BR				
	DBZ	19,25	DBZ				
	HB	47,09	HB				
	BO	218,61	BO				179,411
	MD	267,91	MD				244,305
	SM	30	SM				26

Pokračování tabulky 8: Dělení aukcí dle dřevin

číslo aukce	dřevina	zásoba od LČR	dřevina	objem harvestor	suma objemů	objem od harvestoru
33	MD	3,61	MD	3,269	364,91	341,998
	SM	361,3	SM	338,729		
34	SM	394,8	SM	281,16	294,8	281,16
35	BO	11,15	BO	9,348	1075,7	932,956
	SM	1064,55	SM	923,608		
36	BO	2,82	BO	4,012	823,25	754,255
	MD	14,13	MD	12,608		
	SM	806,3	SM	737,635		
37	BO	8,97	BO	7,465	222,79	202,599
	MD	49,66	MD	45,08		
	OS	3,55	OS	3,323		
	SM	160,61	SM	146,731		
38	BK	3,02	BK	10,243	616,65	546,076
	BO	149,81	DB			
	BR	1,85	BR			
	DB	8	BO	137,333		
	MD	21,15	MD	18,842		
	SM	432,82	SM	379,658		
39	SM	33,62	SM	30,91	183,7	169,982
	BO	108,17	BO	94,104		
	MD	4,03	MD	4,072		
	DB	3,98	DB	40,896		
	BR	23,02	BR			
	ost.list	10,88	ost.list			
40	BR	1	BR	1,372	858,83	754,345
	DBZ	0,49	DBZ			
	BO	642,01	BO	562,946		
	JD	0,84	JD	0		
	SM	214,49	SM	190,027		
41	SM	58,64	SM	52,783	290,94	273,191
	BO	217,55	BO	204,164		
	DB	8,52	DB	16,244		
	BR	6,23	BR			
42	SM	178,55	SM	171,509	181,6	175,312
	MD	1,14	MD	1,167		
	BR	1,91	BR	2,636		
43	SM	239,93	SM	193,045	268,22	242,684
	MD	28,29	MD	49,639		



Pokračování tabulky 8: Dělení aukcí dle dřevin

číslo aukce	dřevina	zásoba od LČR	dřevina	objem harvestor	suma objemů	objem od harvestoru
44	SM	218,74	SM	220,325	243,79	245,749
	MD	20,52	MD	20,218		
	BK	4,53	BK	5,206		
45	BO	1,52	BO	1,073	641,45	563,129
	SM	639,93	SM	562,056		
46	BO	7,86	BO	5,57	522,85	490,202
	SM	514,99	SM	484,632		
47	SM	490,85	SM	439,694	490,85	439,694

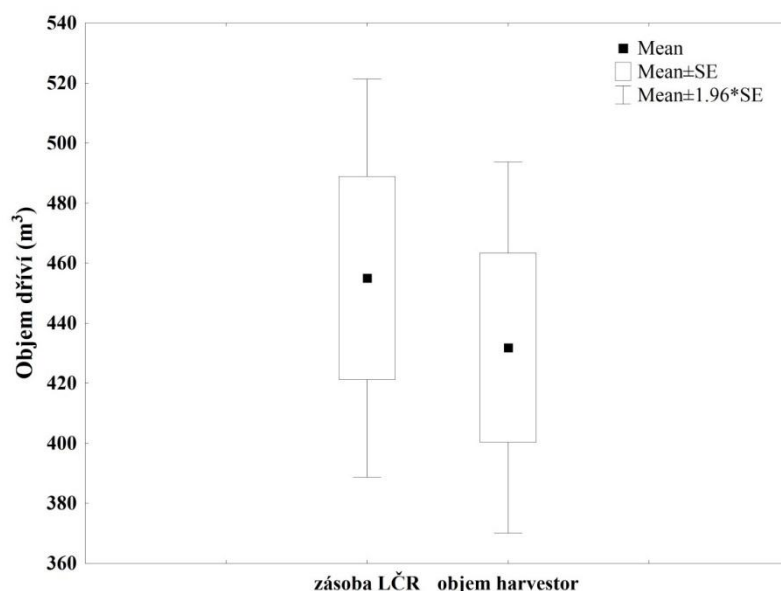
V závěru byl porovnán objem z aukcí prezenčních, kde je provozovatelem firma Foresta SG a objem z elektronických aukcí. Z celkového počtu 47 aukcí bylo 40 aukcí elektronických a 7 prezenčních. K vyhodnocení závislosti mezi relativními rozdíly objemů v elektronických aukcích a relativními rozdíly objemů v prezenčních aukcích byl použit jednoduchý test analýzy variance (ANOVA).

## 4 Výsledky

V následující části práce jsou popsány výsledky, které jsou rozděleny do několika částí.

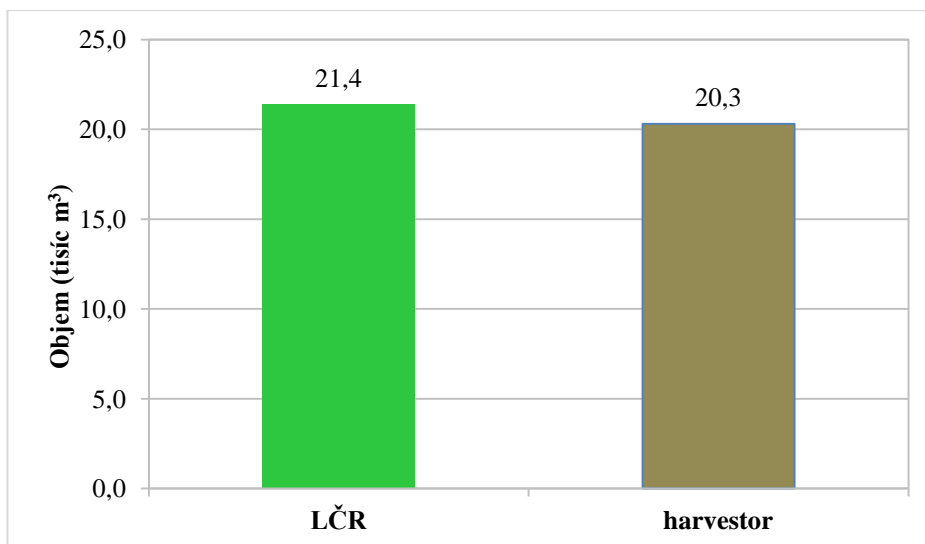
### 4.1 Porovnání zásoby zjištěné LČR a výstupů z harvestoru

Celkem bylo vyhodnoceno 47 aukcí. Mezi objemem dříví stanoveným aukcí a skutečně vytěženým objemem dříví harvestorem byl zjištěn signifikantní rozdíl ( $t=4,19$ ,  $df=46$ ,  $p<0,001$ ). Tento rozdíl je znázorněn v grafu 3. V průměru bylo v aukci nabízeno  $455 \text{ m}^3$  dříví ( $\pm 232 \text{ m}^3 \text{ SD}$ ) (min.  $223 \text{ m}^3$  a max.  $687 \text{ m}^3$ ), zatímco harvestor vytěžil v průměru  $432 \text{ m}^3$  ( $\pm 216 \text{ m}^3 \text{ SD}$ ) (min.  $216 \text{ m}^3$  a max.  $668 \text{ m}^3$ ). Rozdíl tedy činí  $23 \text{ m}^3$  na jedné aukci ( $\pm 38 \text{ m}^3 \text{ SD}$ ).



Graf 3: Rozdíl mezi objemem dříví stanoveným aukcí a skutečně vytěženým dřívím harvestorem (Mean – průměr, SE- střední chyba průměru)

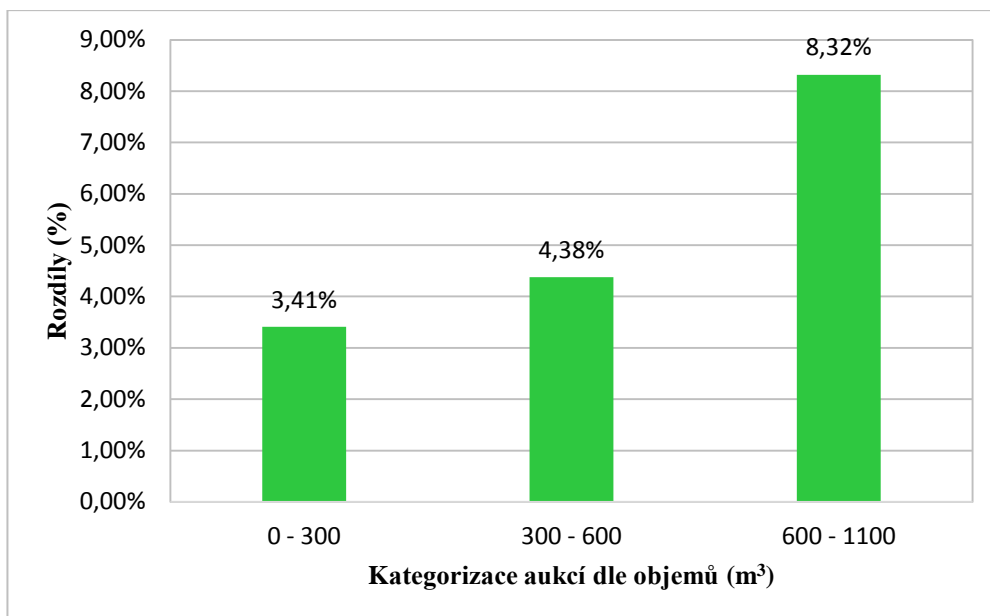
Celkový objem dříví stanovený aukcemi činil  $21\,385,54 \text{ m}^3$ , celkový objem dříví zjištěný harvestorem  $20\,298,16 \text{ m}^3$ . Rozdíl mezi těmito hodnotami tedy byl  $1087,39 \text{ m}^3$ . Celkový objem dříví je zobrazen v grafu 4. Po převedení všech absolutních rozdílů mezi objemy aukcí a objemy zjištěnými harvestorem na relativní hodnoty byl zjištěn průměrný rozdíl  $4,43 \%$ .



Graf 4: Celkový objem dříví v absolutních hodnotách

#### 4.2 Rozdíly mezi objemem dříví změřeným LČR a harvestorem po provedení kategorizace aukcí dle nabízeného objemu dříví

Z celkového počtu 47 aukcí bylo do kategorie 0 – 300 m<sup>3</sup> zahrnuto 15 aukcí s celkovým nabízeným objemem 3 602 m<sup>3</sup>, do kategorie 300 – 600 m<sup>3</sup> 20 aukcí s celkovým objemem 8 286 m<sup>3</sup> a do kategorie 600 – 1100 m<sup>3</sup> 12 aukcí s celkovým objemem 9 497 m<sup>3</sup>. Průměrný relativní rozdíl mezi objemy dříví nabízenými v aukci a objemy dříví zjištěnými harvestorem v kategorii 0 – 300 m<sup>3</sup> byl 3,41 %. V kategorii 300 – 600 m<sup>3</sup> činil tento rozdíl 4,38 % a v kategorii 600 – 1100 m<sup>3</sup> byl zjištěn rozdíl 8,32 %. Průměrné rozdíly v jednotlivých kategoriích jsou vyneseny v grafu 5. Statistické vyhodnocení však ukázalo, že rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi nejsou signifikantní ( $t= 1,96$ ,  $df= 46$ ,  $p= 0,15$ ).

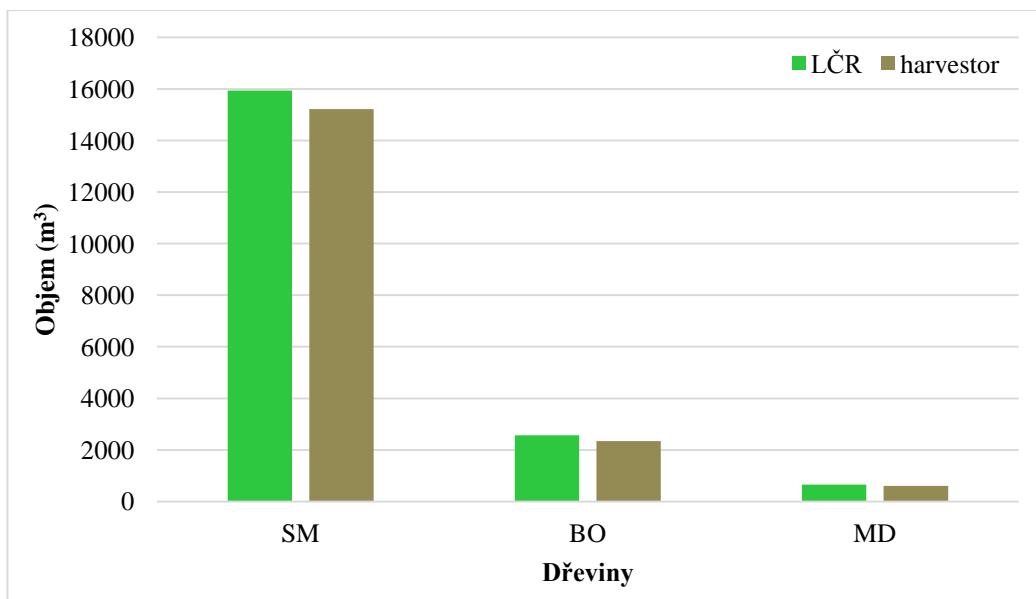


Graf 5: Průměrné relativní rozdíly mezi objemy dříví nabízenými v aukci a objemy dříví zjištěnými harvestorem v jednotlivých kategoriích aukcí.

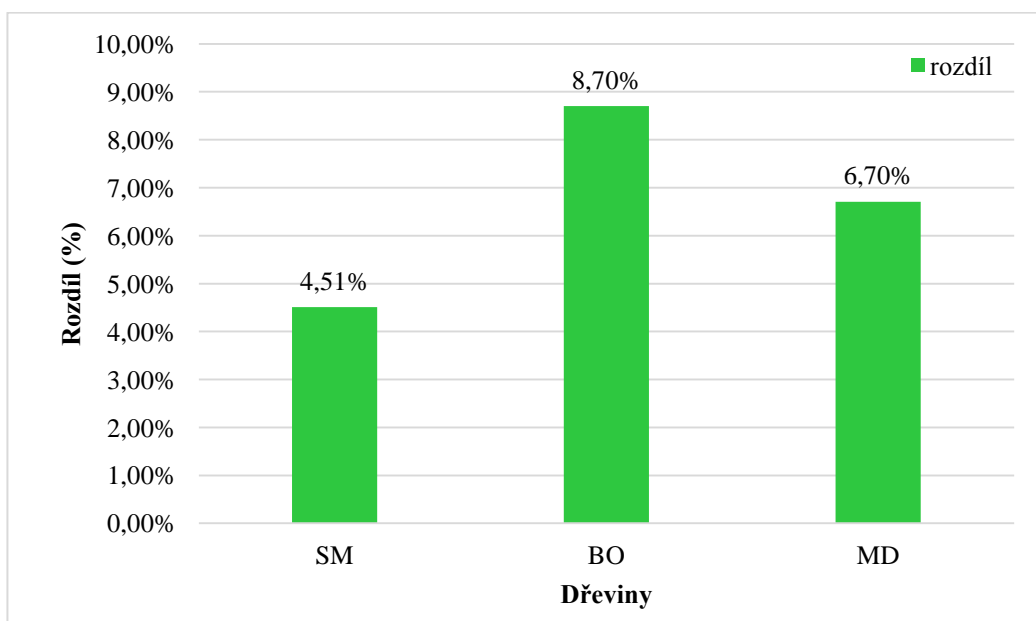
### 4.3 Rozdíly mezi objemem dříví změřeným LČR a harvestorem u vybraných dřevin

Při rozdělení aukcí podle dřevin byl nejvyšší objem zjištěn u smrku. Nabízený objem smrku v aukcích byl 15 939,9 m<sup>3</sup>, vytěžený objem zjištěný harvestorem potom 15 220,91 m<sup>3</sup>. Rozdíl tedy činil 718,99 m<sup>3</sup>. Do těchto objemů smrku byla zahrnuta data ze 42 aukcí. Další dřevinou byla borovice, jejíž nabízený objem v aukcích byl 2 567,45 m<sup>3</sup> a vytěžený objem zjištěný harvestorem 2 344,07 m<sup>3</sup>. Rozdíl mezi těmito objemy byl 223,38 m<sup>3</sup>. Objem modřínu v aukcích byl 647,33 m<sup>3</sup> a jeho vytěžený objem zjištěný harvestorem 603,94 m<sup>3</sup> (rozdíl 43,39 m<sup>3</sup>). V grafu 6 jsou znázorněny objemy jednotlivých dřevin.

Po převedení rozdílů mezi celkovými objemy nabízenými v aukcích a celkovými objemy zjištěnými harvestorem na relativní hodnoty bylo zjištěno, že rozdíl u smrku dosahoval 4,51 %, u borovice 8,70 % a u modřínu 6,70 % (Graf 7).



Graf 6: Celkový objem dříví rozdělený dle dřevin



Graf 7: Relativní rozdíly mezi celkovými objemy nabízenými v aukcích a celkovými objemy zjištěnými harvestorem dle dřevin

#### **4.4 Porovnání měření elektronických aukcí (LČR) a prezenčních aukcí (Forestou SG)**

Vyhodnoceno bylo celkem 7 aukcí prezenčních, u kterých zjišťuje objem nabízený v aukci firma Foresta SG a 40 aukcí elektronických, u kterých je objem zjišťován přímo LČR. Celkový objem nabízený v prezenčních aukcích byl 1 799,61 m<sup>3</sup> a celkový objem nabízený v elektronických aukcích byl 19 585,93 m<sup>3</sup>. Průměrný absolutní rozdíl mezi objemem nabízeným v prezenční aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 5,12 m<sup>3</sup> ( $\pm 18,26$  m<sup>3</sup> SD). Průměrný absolutní rozdíl mezi objemem nabízeným v elektronické aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 26,29 m<sup>3</sup> ( $\pm 39,62$  m<sup>3</sup> SD).

Průměrný relativní rozdíl mezi objemem nabízeným v prezenční aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 2,19 % ( $\pm 7,14$  % SD). Oproti tomu průměrný relativní rozdíl mezi objemem nabízeným v elektronické aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 4,82 % ( $\pm 6,15$  % SD). Statistické vyhodnocení však ukázalo, že rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi nejsou signifikantní ( $t= 1,04$ ,  $df= 46$ ,  $p= 0,31$ ).

## 5 Diskuze

V první části práce byl hodnocen rozdíl mezi objemem dříví nabízeným v aukcích a skutečně vytěženým objemem dříví harvestorem u všech 47 aukcí. Absolutní rozdíl těchto objemů ze všech aukcí činil 1 087,39 m<sup>3</sup> za dobu 4 let. Zjištěný rozdíl je s ohledem na celkový objem dříví nabízeného v aukcích (21 385,54 m<sup>3</sup>) poměrně výrazný. Tento rozdíl může být způsoben mnoha příčinami. Jednou z příčin, díky které může rozdíl vzniknout, je měření tloušťky stromu. Při měření tloušťky stromu vznikají chyby, které se v plné míře přenáší na kruhovou základnu tak, že procentuální chyba na kruhové základně je rovna přibližně dvojnásobku procentuální chyby na tloušťce (COPKO, 1988, ŠMELKO, 2000, KOFR A KOL., 1972). Další chybou je nedodržení měření tloušťky ve výšce 1,3 m od země. Velikost chyby v tomto případě závisí na tom, zda se průměrkuje soustavně pod (záporná chyba) nebo nad (kladná chyba) výčetní výškou 1,3 m. Podle toho je i záporná či kladná chyba a její velikost, při zohlednění druhu dřeviny a tloušťky stromu, v rozmezí od 0,6 % do 4,5 % z kruhové základny porostu. Záleží také na velikosti posunu od místa měření. Při posunutí o 0,1 m dolů nebo nahoru, se projeví chyba v měření tloušťky průměrně o 0,5 až 0,9 % na ploše příčného průřezu (ŠMELKO, 2000). Podle COPKA (1988) je při posunu místa měření do výšky 1,4 m chyba na zásobě rovna -2,1 %, při posunu měření do výšky 1,2 m je chyba na zásobě rovna + 2,5 %. Další chyby při měření tloušťek kmenů vznikají především při náklonu stromu a nepřímosti osy kmene (ČERNÝ A KOL, 2016).

Dalším faktorem, který může způsobit zjištěný rozdíl v objemech, je nesprávné určení výšek při měření dříví nastojato. Dle BRACKA (2011) je u klasických výškoměrů typů Blume Leiss a Vertex dosahovaná přesnost měření  $\pm 2,5$  % z hodnoty výšky. Problémem při měření výšky může být také špatné určení vrcholu stromu (ČERNÝ A KOL, 2016). Dle KUŽELKY A KOL. (2015) je nejdůležitější při měření výšky správné stanovení paty a vrcholu stromu. Dalším problémem může být špatné určení odstupové vzdálenosti měřiče od stromu (KUŽELKA A KOL., 2015). VALENTA A ŠEŠULKA (2015) uvádějí, že LČR používají k měření výšek 2 typy elektronických výškoměrů (Vertex Laser 400 a TruPulse 200B) s laserovým dálkoměrem. Právě to může být jeden z důvodů velkých chyb, neboť dle KUŽELKY A KOL. (2015) může

nastat u laserových dálkoměrů, které nevyžadují umístění speciálního cíle na měřený strom hrubá chyba při měření. Tato chyba je způsobena změněním vzdálenosti k jinému stromu než k tomu, jehož výšku určujeme. Dalším významným problémem je používání ÚLT tabulek, jelikož tyto tabulky nejsou primárně konstruovány pro ČR. Od roku 2016 LČR nahradili ÚLT tabulky ČSOT, které jsou přímo konstruovány pro česko-slovenské podmínky LH. Proto se do budoucna očekává přesnější stanovení zásob porostů.

Tento významný rozdíl není způsoben pouze LČR, vyskytují se zde i chyby způsobené evidencí dříví u harvestoru. Jedním z důvodů je nadměrek, který je nastaven u požadovaných výřezů u každého harvestoru. Tyto nadměrky se však do objemu vykazovaného harvestorem nezapočítávají. Dalším důvodem může být způsob zaokrouhlování středové tloušťky u harvestoru. Středová tloušťka se u harvestoru zaokrouhluje dle HKS metody, dle které je středová tloušťka neustále zaokrouhlována na celá čísla směrem dolů. Dalším důvodem, který může stát za rozdíly, je to, že ne vždy je vytěžena všechna hmota hroubí z daného porostu. Chybou operátora se může stát, že koncové části stromů nejsou zařazeny do žádného sortimentu a proto i část hmoty hroubí není zahrnuta do objemu vykazovaného harvestorem. Další možnou chybou operátora je vytváření vysokých pařezů při těžbě, kdy tento objem opět není zahrnut do objemu vykazovaného harvestorem.

Lidský faktor je velmi významný při zjišťování objemu pomocí harvestoru i při zjišťování zásoby porostu průměrkováním naplno.

Ve druhé části práce byla provedena kategorizace aukcí dle nabízeného objemu dříví v aukcích. V těchto kategoriích byl následně zjištěn relativní rozdíl objemů nabízených v aukcích a skutečně vytěženým objemem dříví harvestorem. Z celkového počtu 47 aukcí bylo do kategorie 0 – 300 m<sup>3</sup> zahrnuto 15 aukcí s celkovým nabízeným objemem 3 602 m<sup>3</sup>, do kategorie 300 – 600 m<sup>3</sup> 20 aukcí s celkovým objemem 8 286 m<sup>3</sup> a do kategorie 600 – 1100 m<sup>3</sup> 12 aukcí s celkovým objemem 9 497 m<sup>3</sup>. Průměrný relativní rozdíl mezi objemy dříví nabízenými v aukci a objemy dříví zjištěnými harvestorem v kategorii 0 – 300 m<sup>3</sup> byl 3,41 %, v kategorii 300 – 600 m<sup>3</sup> činil tento rozdíl 4,38 % a v kategorii 600 – 1 100 m<sup>3</sup> byl zjištěn rozdíl 8,32 %. Tento zvyšující se relativní rozdíl



může být způsobem chybami při měření dříví nastojato, které mohou mít se zvyšujícím se objemem dříví v aukci exponenciální charakter.

Třetí část práce byla věnována rozdílům mezi jednotlivými dřevinami. Hodnoceny byly jehličnaté dřeviny (smrk, borovice, modřín), k jejichž těžbě je nejčastěji používán harvestor. Největší relativní rozdíly vykazovala borovice 8,70 %, poté modřín 6,70 % a nejmenší rozdíly vykazoval smrk 4,51 %. Rozdíly u borovice a modřínu jsou způsobeny tlustší borkou. Při výpočtu objemu LČR provádějí odpočet na kůru pomocí tzv. odkorňovacích koeficientů, které jsou uvedeny v Procentických sortimentačních tabulkách pro stromy hlavních dřevin v ČSSR. Odkorňovací koeficienty jsou vytvořeny pro pět skupin dřevin na základě intervalů výčetní tloušťky. Linie v grafu 1 (viz. Kapitola 2.3.3.), které určují srážku na kůru, jsou u jedné ze skupiny zahrnující SM téměř shodné se skupinou, která zahrnuje BO a MD. To je v rozporu s reálnými hodnotami tloušťky, kdy je podle praktických poznatků tloušťka kůry u borovice a modřínu obvykle mnohem větší než tloušťka kůry u smrku. Harvestor odečítá kůru dle tzv. pásmových odpočtů, které dle tabulky 7 (viz. Kapitola 2.5.5.) odpovídají více skutečným hodnotám tloušťky kůry. Hodnoty pro odečet kůry se samozřejmě nedají fakticky porovnávat, protože odečet kůry dle pásmového odpočtu je závislý střední tloušťce, zatímco koeficienty pro odpočet kůry viditelné v tabulce 7 závisí na výčetní tloušťce. Pokud se zaměříme na graf odečtu kůry, dle kterého stanovují objemy bez kůry LČR, křivka je u borovice ve vyšších hodnotách výčetní tloušťky (tzn. od 27 do 65 cm) výše než u smrku. Při takových hodnotách výčetních tlouštěk se tedy odečítá mnohem vyšší hodnota srážky na kůru u smrku než u borovice. Naopak u tabulky 7, dle které provádí odpočet kůry harvestor, je od střední tloušťky 35 cm hodnota pro odečet kůry u borovice vyšší než u smrku. Navíc jsou zde uvedeny i zvlášť hodnoty pro od-denkové kusy. Protože právě tloušťka od 27 do 65 cm je v mýtních porostech nejčetnější a hodnoty odečtu kůry dle obou výše zmíněných způsobů při těchto tloušťkách tak rozdílné, je pravděpodobně, že tento fakt může být jeden z hlavních důvodů velkých rozdílů objemů nabízených v aukcích a objemů zjištěných harvestorem. U modřínu může za velkými rozdíly stát také křehkost této dřeviny. V průběhu těžby může dojít k ulomení a rozlámání vršku stromu, který je následně zařazen do klestu bez evidence harvestorem.

V závěru práce bylo porovnáno měření dříví v elektronických aukcích, které provozuje LČR ve vlastní režii s měřením prováděným firmou Foresta SG, která je provozovatelem prezenčních aukcí. Hodnoceno bylo celkem 7 aukcí prezenčních a 40 aukcí elektronických. Celkový objem nabízený v prezenčních aukcích byl 1 799,61 m<sup>3</sup> a celkový objem nabízený v elektronických aukcích byl 19 585,93 m<sup>3</sup>. Průměrný absolutní rozdíl mezi objemem nabízeným v prezenční aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 5,12 m<sup>3</sup> (relativní rozdíl 2,19 %). Průměrný absolutní rozdíl mezi objemem nabízeným v elektronické aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 26,29 m<sup>3</sup> (relativní rozdíl 4,82 %). Tento výsledek opět poukazuje na výše zmíněné chyby, kterých se dopouští LČR při měření dříví nastojato. Foresta SG používá oproti LČR přesnější metodu výpočtu objemu. Při výpočtu zásoby využívá počítačový program LOTS (viz kapitola 2.4), který je založen na matematicko-statistických výpočtech s využitím nejmodernějších informačních technologií. Program pracuje na principu lokálních tvarových modelů kmenů, díky kterým je možné velmi přesně zobrazit tvary kmenů stromů určité dřeviny na dané lokalitě. Foresta SG využívá také další moderní technologie umožňující dosáhnout vyšší přesnosti měření, např. pozemní laserové skenování, zjišťování dendrometrických veličin pomocí digitální fotografie, šestibodovou metodu měření kmenových profilů a mnoho dalších. Pomocí těchto technologií se Foresta SG pokouší dosáhnout maximálně 3% odchylky při měření (SLANINA, 2015). V některých případech není nabízený objem dříví v prezenčních aukcích určen měřením prováděným firmou Foresta SG, ale je určen zaměstnanci LČR. To, jestli nabízený objem dříví byl stanoven měřením firmy Foresta SG nebo státním podnikem LČR, musí být vždy uvedeno v zadání jednotlivých prezenčních aukcí. V této práci bylo při vyhodnocení rozdílů mezi objemem dříví nabízeným v prezenčních aukcích a objemem dříví zjištěným harvestorem vždy ověřeno, že objem dříví nabízený v prezenční aukci stanovila firma Foresta SG.

Výsledky z této práce lze uplatnit v praxi zejména jako podklad pro společnosti zabývající se nákupem dříví v aukcích. Zjištěné rozdíly mohou kupující zohlednit při vytváření cenové nabídky. Tyto cenové nabídky se u kupujících promítnou do celkových zisků nebo ztrát.

## 6 Závěr

Mezi objemem dříví stanoveným aukcí a skutečně vytěženým objemem dříví harvestorem byl zjištěn signifikantní rozdíl. Absolutní rozdíl těchto objemů ze všech aukcí činil 1 087,39 m<sup>3</sup> za dobu 4 let. Tento rozdíl může být způsoben mnoha příčinami. Chyby mohou vznikat při měření dříví nastojato například při měření tloušťky. Chyba, která vzniká při měření tloušťky, je způsobena např. nedodržením měření ve výšce 1,3 m od země či chybou při náklonu stromu a nepřímosti osy kmene.

Dalším faktorem, který může způsobit zjištěný rozdíl v objemech, je nesprávné určení výšek při měření dříví nastojato. Problémem může být například špatné určení vrcholu stromu, špatné určení paty stromu nebo nesprávné určení odstupové vzdálenosti měřiče od stromu, které často vzniká při měření laserovými dálkoměry. Dalším významným problémem je používání ÚLT tabulek, jelikož tyto tabulky nejsou primárně konstruovány pro podmínky ČR.

Chyby nevznikají však pouze na straně LČR, ale vyskytují se zde i chyby způsobené evidencí dříví u harvestoru. Jedním z důvodů je nadměrek, který je nastaven u požadovaných výřezů u každého harvestoru. Dalším důvodem může být způsob zaokrouhlování středové tloušťky u harvestoru nebo fakt, že ne vždy je vytěžena všechna hmota hroubí z daného porostu. Lidský faktor je velmi významný při zjišťování objemu pomocí harvestoru i při zjišťování zásoby porostu průměrkováním naplno.

Po provedení kategorizace aukcí dle nabízeného objemu dříví v aukcích, bylo zjištěno, že v kategorii 0 – 300 m<sup>3</sup> byl rozdíl 3,41 %, v kategorii 300 – 600 m<sup>3</sup> činil tento rozdíl 4,38 % a v kategorii 600 – 1 100 m<sup>3</sup> byl zjištěn rozdíl 8,32 %. Tento zvyšující se relativní rozdíl může být způsobem chybami při měření dříví nastojato, které mohou mít se zvyšujícím se objemem dříví v aukci exponenciální charakter.

Hodnoceny byly také rozdíly mezi jednotlivými dřevinami (smrk, borovice, modřín), k jejichž těžbě je nejčastěji používán harvestor. Největší relativní rozdíly vykazovala borovice 8,70 %, poté modřín 6,70 % a nejmenší rozdíly vykazoval smrk 4,51 %. Vyšší rozdíly u borovice a modřínu jsou zřejmě způsobeny tlustší borkou.

V závěru práce bylo porovnáno měření dříví v elektronických aukcích, které provozuje LČR ve vlastní režii s měřením prováděným firmou Foresta SG, která je provozovatelem prezenčních aukcí. Hodnoceno bylo celkem 7 aukcí a průměrný absolutní rozdíl mezi objemem nabízeným v prezenční aukci a objemem zjištěným harvestorem byl 5,12 m<sup>3</sup> (relativní rozdíl 2,19 %). Vzhledem k porovnávání pouze 7 aukcí se nedá z těchto výsledků statisticky dokázat, že výsledný rozdíl je relevantní. Do budoucna by se však dalo podrobněji zaměřit na sledování rozdílů při stanovení zásoby v prezenčních aukcích provozovatelem Foresta SG a podrobit jejich měření podrobnějšímu zkoumání.

Výsledky z této práce lze uplatnit v praxi zejména jako podklad pro společnosti zabývající se nákupem dříví v aukcích. Zjištěné rozdíly mohou kupující zohlednit při vytváření cenové nabídky. Tyto cenové nabídky se u kupujících promítnou do celkových zisků nebo ztrát.

Další studie na toto téma by se mohli zaměřit konkrétněji na jednotlivé znaky aukcí jako například zastoupení, průměrná hmotnost, soubor lesních typů, sklonitost terénu a mnoho dalších znaků. Rozdělení aukcí podle těchto znaků by mohlo podrobněji vyjádřit, v jakých kategoriích aukcí se objevují nejvýraznější objemové rozdíly a na jakých faktorech jsou tyto rozdíly závislé. Námětem pro další studie může také být sledování změny rozdílů mezi objemem dříví nabízeným v aukci a následně zjištěným harvestorem po změně určování zásob porostů svěřkováním naplno u LČR, která proběhla v roce 2016.

Výstupy z harvestorů mají velký potenciál ať už pro stát či drobné vlastníky lesů, kteří by díky těmto datům mohli předat informace o těžném porostu dalším generacím.

## 7 Zdroje

ANDERSON, B. - DYSON P. 2002: *Evaluating the measuring accuracy of harvesters and procesor*, Forest Engineering Research Institute of Canada, Advantage Report, vol. 3 (4), 19 s.

BRACK, C. L. 2001: *Forest Measurement and Modeling - Measuring trees, stands and forests for effective forest management*, Computer-based course resources for Forest Measurement and Modeling (FSTY2009) at the Australian National University

COPKO, V. 1988: *Chyba při zjišťování zásob průměrkováním naplno způsobená nedodržením výčetní výšky měřiště*, Vysoká škola zemědělská v Brně, 33 s.

ČERNÝ, M. - APLTAUER, J. - CIENCIALA, E. 2006: Accuracy of shoot biomass measurement of standing beech trees with Field-Map technology, *Forestry Journal*, vol. 52 (3): 223 – 237 s. ISSN 0323–1046

DVOŘÁK, J. 2012: *Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích: The use of harvester technology in production forests*. 1. Vydání, Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, Folia Forestalia Bohemica, 156 s. ISBN 978-80-7458-028-4.

DVOŘÁK, J. – KABEŠ, A. – KUČHTA, T. 2011: Výkonové normy pro malé vyvážecí traktory, *Lesnická práce*, vol. 90, no 3, 151 – 153 s.

FIŠER, K. – PROVAZNÍK, L. 2012: *Měření a příjem dříví. Lesy České republiky, s. p., Pokyn výrobně technického ředitele 03/2009*

KONCEPCE LČR, *Koncepce strategického rozvoje podniku Lesy České republiky, s. p. pro období let 2015 – 2019*, 51 s.

KORF, V. a kolektiv, 1972: *Dendrometrie*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 371s.

KUŽELKA, K. - MARUŠÁK, R. - URBÁNEK, V. 2015: *Dendrometrie*. 1. vydání, Praha, Česká zemědělská univerzita, 122 s. ISBN 978-80-213-2600-2

LUKÁČ, T. 2005: *Viacoperačné stroje v lesnom hospodárstve*. Technická univerzita vo Zvolene, 137 s. ISBN 80-228-1348-6.

MAKKONEN, I. 2001: *Factors affecting measurement accuracy on processing haeds*. Forest Engineering Research Institute of Canada, Vancouver, Advantage Report, vol. 2 (24)

MZE 2002 - 2013: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v daném roce*, Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky

NERUDA, J. 2008: *Harvestorové technologie lesní těžby*. 1. vydání, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 149 s. ISBN 978-80-7375-146-3.

PAŘEZ, J. - MICHALEC, M. 1987: *Procentické sortimentační tabulky pro stromy hlavních dřevin v ČSSR (smrk, borovice, buk, dub)*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 79 s.

PRACOVNÍ POSTUP OHÚL 04/2011, *Způsoby zjišťování vybraných údajů projektů PČ a TČ*, 2. revize vydaná 19.7 2013

PRACOVNÍ POSTUP OLZ 01/2014, *Prodej dříví v elektronických aukcích*, 1. verze vydaná 1. 3. 2014, LČR s. p.

SIMANOV, V. – KOHOUT, V. 2004: *Těžba dříví: Těžba a doprava dříví*.  
1. Vydání, Písek, Matice lesnická, 412 s. ISBN 80-6271-14-5

SLANINA, S. 2015. *Experimentální porovnání stávajících sortimentačních tabulek s STM daty z harvesterů*, disertační práce, Česká zemědělská univerzita, 129 s.

SMĚRNICE 04/2016, *Výroba a prodej dříví na lesních správách*, 4. revize  
vydaná 1. 1. 2012, LČR s. p.

ŠMELKO, Š. 2000: *Dendrometria: vysokoškolská učebnica*, Technická univerzita vo Zvolene, 399 s. ISBN 80-228-0962-4

ŠTIPL, P. 2000: *Hospodářská úprava lesa. Dendrometrie*. Střední lesnická škola Hranice, 204 s.

ULRICH, R. – SCHLAGHAMERSKÝ, A. – ŠTOREK, V. 2002: *Použití harvesterové technologie v probírkách*, 1. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 97 s.

VALENTA, J. - ŠEŠULKA, L. 2015: Postup při zjišťování zásob v aukcích nastojato u lesů ČR, *Lesnická práce*, vol. 94, no. 12, 24 – 26 s.

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

ZACH, J. 1994: *Dendrometrie. Cvičení*. Vysoká škola zemědělská v Brně, 174 s.

## Internetové zdroje

FORESTRADE, *Foresta SG*, [online]. [cit. 2016-03-22] Dostupné z: <https://www.forestrade.cz/>

INNOVAWOOD, Harvesthead. *Innovawood - A Portal for Forestry, Wood and Furniture Research and Training* [online]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://77.74.50.56/Innovawood/DesktopDefault.aspx?tabindex=-1&tabid=222>

JUREČKA, M. 2015a [cit. 2016-03-27]. [online]. Dostupné z: [https://www.email.cz/download/k/qCqZib5rAWQaw7Qqnzz-L1OhHqvj6yma5GWv13nTycTW-ZjmqJV16Qr5TAMWhViPExFkGx8/t0467b0\(1\).pdf](https://www.email.cz/download/k/qCqZib5rAWQaw7Qqnzz-L1OhHqvj6yma5GWv13nTycTW-ZjmqJV16Qr5TAMWhViPExFkGx8/t0467b0(1).pdf)

JUREČKA, M. 2015b: *Systém u Foresty SG je unikátní* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.parlamentnilisty.cz/politika/politici-volicum/Jurecka-KDU-CSL-System-u-Foresty-SG-je-unikatni-355415>

LČR, *Prezenční aukce dříví nastojato 12. 4. 2016 KŘ Karlovy Vary, Lesy ČR* [online]. [cit. 2016a-03-28]. Dostupné z: <http://www.lesy-cr.cz/o-nas/obchodni-informace/stranky/prezencni-aukce-drivi-nastojato-1242016-kr-karlovy-vary.aspx>

LČR, *Elektronické aukce dříví, Lesy ČR* [online]. [cit. 2016b-03-22]. Dostupné z: <http://www.lesy-cr.cz/o-nas/elektronicke-aukce-drivi/stranky/default.aspx>

MZE 2011: *Koncepce MZe k hospodářské politice státního podniku Lesy České republiky od roku 2012*. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/koncepce-a-strategie/koncepce-mze-k-hospodarske-politice.html>



OPERATING MANUAL, [online] [cit. 2014-04-10]. Dostupné z:  
<http://www.skogforsk.se/english/projects/stanford/>

SCHLAGHAMERSKÝ, A. 2007, *Harvestorové technologie v lesních porostech*, Lesnická práce [online] [cit. 2014-04-10]. Dostupné z:  
<http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-4-01/harvestorove-technologie-v-lesnich-porostech>

SKOGFORSK [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z:  
<http://www.skogforsk.se/english/projects/stanford/>

## **8 Seznam příloh**

Příloha 1: Srážka na kůru v cm dle dřevin a středové tloušťky.....	59
Příloha 2: Vzor Zadání aukce .....	61
Příloha 3: Vzor výstupu z harvestoru .....	62

Příloha 1: Srážka na kůru v cm dle dřevin a středové tloušťky

střed. tloušťka s. k. (cm)	SM, JD	BO - kůra, VJ,DG	BO - odden- ky,MD	BK,JV,HB,JŘ,L P,OS	DB, JL, JS, BŘ, OL,TP	Pásmo
srážka na kůru představuje dvojnásobnou tloušťku kůry						
7	0,7	0,4	2	0,6	1,7	1
8	0,7	0,4	2	0,6	1,7	2
9	0,7	0,4	2	0,6	1,7	
10	0,7	0,4	2	0,6	1,7	
11	0,7	0,4	2	0,6	1,8	
12	0,8	0,4	2	0,6	1,8	
13	0,8	0,4	2,1	0,7	1,9	
14	0,8	0,5	2,1	0,7	1,9	
15	0,8	0,5	2,2	0,7	2	3
16	0,8	0,5	2,2	0,7	2,1	
17	0,9	0,5	2,2	0,8	2,1	
18	0,9	0,6	2,3	0,8	2,2	
19	0,9	0,6	2,3	0,8	2,2	
20	0,9	0,6	2,4	0,9	2,3	
21	1	0,7	2,4	0,9	2,3	
22	1	0,7	2,5	0,9	2,4	4
23	1	0,8	2,5	0,9	2,4	
24	1	0,8	2,6	0,9	2,5	
25	1	0,8	2,7	1	2,5	
26	1,1	0,9	2,7	1	2,6	
27	1,1	0,9	2,8	1	2,7	
28	1,1	1	2,8	1	2,7	
29	1,1	1	2,9	1,1	2,8	5
30	1,2	1,1	2,9	1,1	2,8	
31	1,2	1,1	3	1,1	2,9	
32	1,2	1,2	3,1	1,1	2,9	
33	1,3	1,2	3,1	1,1	3	
34	1,3	1,3	3,2	1,2	3	
35	1,3	1,3	3,3	1,2	3,1	

Pokračování přílohy 1: Srážka na kůru v cm dle dřevin a středové tloušťky

střed. tloušťka s. k. (cm)	SM, JD	BO - kůra, VJ,DG	BO - oddenky,MD	BK,JV,HB,JŘ,LP,OS	DB, JL, JS, BŘ, OL,TP	Pásmo
srážka na kůru představuje dvojnásobnou tloušťku kůry						
36	1,3	1,4	3,3	1,2	3,2	6
37	1,4	1,5	3,4	1,2	3,2	
38	1,4	1,5	3,5	1,2	3,3	
39	1,4	1,6	3,5	1,3	3,3	
40	1,5	1,6	3,6	1,3	3,4	
41	1,5	1,7	3,7	1,3	3,4	
42	1,5	1,8	3,7	1,3	3,5	
43	1,5	1,8	3,8	1,3	3,5	7
44	1,6	1,9	3,9	1,3	3,6	
45	1,6	2	3,9	1,4	3,7	
46	1,6	2	4	1,4	3,7	
47	1,7	2,1	4,1	1,4	3,8	
48	1,7	2,2	4,2	1,4	3,8	
49	1,7	2,2	4,2	1,4	3,9	
50	1,7	2,3	4,3	1,5	3,9	8
51	1,8	2,4	4,4	1,5	4	
52	1,8	2,5	4,5	1,5	4,1	
53	1,8	2,5	4,5	1,5	4,1	
54	1,9	2,6	4,6	1,5	4,2	
55	1,9	2,7	4,7	1,5	4,2	
56	1,9	2,8	4,8	1,5	4,3	
57	2	2,9	4,9	1,6	4,4	9
58	2	2,9	4,9	1,6	4,4	
59	2	3	5	1,6	4,5	
60	2,1	3,1	5,1	1,6	4,5	
61	2,1	3,2	5,2	1,6	4,6	
62	2,1	3,3	5,3	1,6	4,6	
63	2,2	3,4	5,4	1,7	4,7	
64	2,2	3,5	5,4	1,7	4,8	10
65	2,2	3,6	5,5	1,7	4,8	
66	2,3	3,7	5,6	1,7	4,9	
67	2,3	3,7	5,7	1,7	4,9	
68	2,3	3,8	5,8	1,7	5	
69	2,4	3,9	5,9	1,7	5	
70	2,4	4	6	1,8	5,1	

Zdroj: WOJNAR, 2007

Příloha 2: Vzor Zadání aukce

Příloha č. 1 Smlouvy o poskytnutí výlučného práva vyčistit lesní porost a o převodu vlastnického práva k vyčištěným stromům

Specifikace – Formulář zadání aukce obchodu LČR v elektronické aukci (dále jen Zadání aukce)													
Číslo aukce nastojato:	314150005												
LS/LZ:	LS Teč												
KŘ / LZ:	KŘ Jihlava												
LHC:	1224												
JPRL (ODD, DIL, PSK, ETAZ):	1224-952-A-a-11000-11												
GPS souřadnice OM	49°18'26,847"N; 15°42'38,645"E												
Termín prohlídky:	26.3.2014												
Termín zahájení těžby	7.4.2014												
Termín ukončení těžby (včetně soustředování):	20.6.2014												
Termín předání místa těžby zpět:	30.6.2014												
Vývolávací cena:	1 689 000												
										Kč	Vysoutěžená cena:	1 429 000	Kč
Tloušťková struktura o objem stojícího porostu (bez kůry)													
Dřevina	BO		MD		SM								
	Celnost(ka)	Objem(m3)	Celnost(ka)	Objem(m3)	Celnost(ka)	Objem(m3)	Celnost(ka)	Objem(m3)	Celnost(ka)	Objem(m3)	Celnost(ka)	Objem(m3)	
20					4	1.53							
22					3	1.42							
24					13	7.61							
26					20	13.59							
28					23	18.47							
30			1	0.97	33	31.04							
32					33	36.33							
34					30	36.8							
36	1	1.45			40	55.82							
38					33	52.1							
40	1	1.37	1	1.6	50	86.98							
42					39	74.56							
44					37	79.02							
46			1	2.2	19	43.13							
48					21	51.63							
50					19	50.98							
52			1	2.77	13	37.55							
54			1	2.96	10	30.87							
56					11	36.26							
58					3	10.44							
60			1	3.63	3	11.11							
62					1	3.87							
64					3	12.57							
66					2	8.92							
68					1	4.65							
70					1	4.9							
72					1	5.15							
Celkem	2	2.82	6	14.13	466	806.30	0	0	0	0	0	0	
Celkový počet stromů (ks)	474												
	Orientační množství celkem (m3 b. k.): 823.25												
Způsob likvidace těžebních zbytků (klestu)	Vyvážení těžebních zbytků na OM s následným odvozem; zbytkové těžební zbytky snést do pruhů, nebo hromad, o základně max 2m, vzdálených od sebe min. 20 m. Konkrétní umístění pruhů či hromad bude provedeno dle požadavků příslušného revmika. Zákaz pálení. Ukid těžebních zbytků bude proveden tak, aby bylo místo těžby připraveno pro umělou obnovu lesa.												
Specifikace stromů neurčených k prodeji (rodíčovské stromy, douškové stromy apod.)	Nezpracovaná nahodilá těžba, která je označena "X" není předmětem aukce.												
Metoda zjištění předpokládaného množství:	Zjišťované tloušťky byly měřeny s přesností na milimetry. Výšky jsou odvozeny z výškového grafikonu konstruovaného pro každou dřevinu na základě měření předepsaného počtu výšek v daném porostu. Výšky byly měřeny s přesností na decimetry. Výpočet objemu je proveden s využitím hmotových tabulek ULT bez zaokrouhlení naměřených hodnot na celé centimetry (tloušťky) a metry (výšky). Pro tloušťky a výšky nacházející se mezi tabulkovými hodnotami je objem odvozen lineární interpolací. V tloušťkové struktuře jsou stromy následně rozřídány do 2 cm intervalů, např. tloušťkový stupeň 12 je interval 11,1 - 13,0 cm.												
Další upřesňující informace:	Aukční blok je vhodný pro nasazení HT technologie, obsahuje ale také přesílené stromy s vychýleným těžištěm. Požadujeme přiblížení dříví bez vlečení nákladu. Přiblížení dříví probíhá částečně přes "cizí" pozemky - vstup a užívání těchto pozemků si zajistí Nabyvatel sám a na své náklady. Místo těžby sousedí s "cizími" pozemky. Místo těžby se nachází v bezprostřední blízkosti veřejné komunikace.												
K podpisu smlouvy pověřen:	Ing. Jan Sovák												
Sídlo KŘLZ:	Lidická kolonie 39, 586 01 Jihlava												
Odpovědná osoba za LČR:	Jaromír Písařovic												
Kontaktní údaje:	Pisarovic.oi18@lesycr.cz, 724 524 776												
Vypracoval:	Jan Trojan, tel.: 724 525 038, email: trojan.1s150@lesycr.cz												
Dne:	19.3.2014												

Poskytovatel:  
Dne: 3.4.2014

Nabyvatel:  
Dne: 2.04.2014

Náměstí 83/7  
594 01 Velké Meziříčí  
IČ: 2558264  
DIČ: CZ25562264  
lesnirealiti@gmail.com

Příloha 3: Vzor výstupu z harvestoru

OSVĚDČENÍ O MĚŘENÍ					
21.05.2014 15:14 MOTOMIT IT/LOS.SL/IV SW: 15.12.2006 v0.661					
PRACOVNÍSTE	1				
PRACOVNÍSTE #	BRTNICE				
PRACOVNÍSTE ČÍSLO					
DATUM ZÁČATKU	19.05.2014				
KUPOVATEL					
PRODAVATEL					
SMLOUVA ČÍSLO					
SEGMENT ČÍSLO	50M				
PARCELA	2				
JEDNOUCHÁ OBLAST					
OBLAST					
ODPOVĚDNOST					
SKLAD					
DOBAVATEL					
OPERÁTOR					
ČÍSLO STROJE	129				
METODA MĚŘENÍ	HKS POD KURČOU				
KALIBRACE	16.04.2014 07:59				

SORTIMENT	KOD	KUSU	m	m3	CENA	TYP
<b>BOROVICE</b>						
KUL4		9	37,2	2,644	HKS U.R	
VLAK		4	0,3	0,387	HKS U.R	
<b>SMKX</b>						
ODDENEK		18	41,3	4,711	HKS U.R	
KUL 4		649	2682,8	196,405	HKS U.R	
AGR		125	557,3	14,357	HKS U.R	
KPZ 3		278	845,6	78,168	HKS U.R	
VLAK		445	913,1	17,919	HKS U.R	
DTD		378	765,6	72,858	HKS U.R	
<b>MODRIN</b>						
KUL5		9	46,4	4,143	HKS U.R	
VLAK		5	18,2	0,562	HKS U.R	

TYP	JMĚNU	KMĚNY	KUSU	m	m3	m3/KMĚNU
BOROVICE	KMENKHMEN	2	13	45,5	3,031	1,515
BOROVICE	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000
SMKX	YMENKHMEN	215	1087	5085,6	376,490	1,751
SMKX	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000
MODRIN	KMENKHMEN	2	14	56,6	4,711	2,355
MODRIN	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000

VŠECHNY DRUHY	BHDec	KMĚNY	KUSU	m	m3	m3/KMĚNU
BOROVICE	419	2	13	45,5	3,031	1,515
SMKX	400	215	1087	5085,6	376,490	1,751
MODRIN	453	2	14	56,6	4,711	2,355
LISTNAC	0	0	0	0,0	0,000	0,000
<b>CELKEM</b>	<b>401</b>	<b>219</b>	<b>1914</b>	<b>5907,6</b>	<b>384,232</b>	<b>1,754</b>

MĚŘENÍ BYLO ODSOUHLASENO

PRODAVATEL NEBO ZÁSTUPCE PRODEJCE      KUPOVATEL

OSVĚDČENÍ O MĚŘENÍ					
13.05.2014 06:44 MOTOMIT IT/LOS.SL/IV SW: 15.12.2006 v0.661					
PRACOVNÍSTE	1				
PRACOVNÍSTE #	BRTNICE				
PRACOVNÍSTE ČÍSLO					
DATUM ZÁČATKU	14.05.2014				
KUPOVATEL					
PRODAVATEL					
SMLOUVA ČÍSLO					
SEGMENT ČÍSLO	50M				
PARCELA	1				
JEDNOUCHÁ OBLAST					
OBLAST					
ODPOVĚDNOST					
SKLAD					
DOBAVATEL					
OPERÁTOR					
ČÍSLO STROJE	129				
METODA MĚŘENÍ	HKS POD KURČOU				
KALIBRACE	16.04.2014 07:59				

SORTIMENT	KOD	KUSU	m	m3	CENA	TYP
<b>BOROVICE</b>						
KUL4		4	16,6	0,929	HKS U.R	
VLAK		1	2,1	0,161	HKS U.R	
<b>SMKX</b>						
ODDENEK		22	35,1	18,965	HKS U.R	
KUL 4		792	3272,1	193,759	HKS U.R	
AGR		285	846,8	21,759	HKS U.R	
KPZ 3		278	845,6	57,633	HKS U.P	
VLAK		453	919,9	14,838	HKS U.R	
DTD		378	677,7	55,279	HKS U.R	
<b>MODRIN</b>						
KUL5		13	57,1	5,318	HKS U.R	
VLAK		22	44,8	1,307	HKS U.F	

TYP	JMĚNU	KMĚNY	KUSU	m	m3	m3/KMĚNU
BOROVICE	KMENKHMEN	1	5	18,6	0,991	0,991
BOROVICE	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000
SMKX	KMENKHMEN	254	1039	5576,1	261,145	1,422
SMKX	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000
MODRIN	KMENKHMEN	2	22	111,9	7,797	1,349
MODRIN	BUNČICINAMEN	0	0	0,0	0,000	0,000

VŠECHNY DRUHY	BHDec	KMĚNY	KUSU	m	m3	m3/KMĚNU
BOROVICE	143	1	5	18,6	0,991	0,991
SMKX	368	254	1039	6076,1	361,145	1,422
MODRIN	402	4	22	111,9	7,797	1,349
LISTNAC	0	0	0	0,0	0,000	0,000
<b>CELKEM</b>	<b>368</b>	<b>259</b>	<b>2076</b>	<b>6785,1</b>	<b>369,923</b>	<b>1,423</b>

MĚŘENÍ BYLO ODSOUHLASENO

PRODAVATEL NEBO ZÁSTUPCE PRODEJCE      KUPOVATEL