

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



**Analýza rozdílů mezi evidovaným objemem při odvozu dříví a výstupy  
z elektronické přejímky dříví**

Diplomová práce

Autor: Bc. Lenka Remarová

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

## ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lenka Remarová

Lesní inženýrství

Název práce

**Analýza rozdílů mezi evidovaným objemem při odvozu dříví a výstupy z elektronické přejímky dříví**

Název anglicky

**Analysis of the differences between the registered volume during hauling of timber and outs of electronic timber acceptance**

---

### Cíle práce

Analyzovat výstupy z elektronických přejímek dříví u odběratelů včetně srovnání těchto výstupů s údaji uvedenými o objemu dříví v průvodních dokladech jednotlivých dodávek surového dříví.

### Metodika

V úvodní části práce zpracovat literární rešerši z domácí a zahraniční literatury týkající se aktuálního stavu problematiky elektronických přejímek surového dříví. V teoretické části definovat proces elektronické přejímky surového dříví, jednotlivé druhy zařízení používaných v tomto procesu a jednotlivé metody měření surového dříví. V praktické části charakterizovat jednotlivé dodavatele a odběratele surového dříví, kteří využívají elektronickou přejímku a analyzovat jednotlivé naměřené a získané ukazatele. Výsledky shrnout a vhodně zakončit odbornou diskuzí a závěrem, v závěru uvést, zda bylo dosaženo cíle, případně vyslovit možná doporučení pro praxi.

## Doporučený rozsah práce

55-65 stran

## Klíčová slova

přejímka dříví, odvoz dříví, objem dříví

---

## Doporučené zdroje informací

Alexandr, Pavel a kol. Forenzní ekotechnika: les a dřeviny. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. 625 s. ISBN 978-80-7204-681-2.

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

Dudík, Roman, ed. a Dvořáková, Alena, ed. Lidský faktor a ekonomika práce v lesním hospodářství: sborník příspěvků ze semináře s mezinárodní účastí = Human Factor and Labour Economics in Forestry: proceedings from the workshop with international participation: zasedání Ekonomické komise Odboru lesního hospodářství ČAZV, 4.-6. května 2010, Krnov. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 141 s. ISBN 978-80-7375-434-1.

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.

Janák, Karel a Ondráček, Karel. Elektronická přejímka dříví = Electronic inspection of wood. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 85 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Facultas Silviculturae et Technologiae Ligni. Monografie. ISBN 80-7157-942-4.

Janák, Karel, Ondráček, Karel a Šlezingerová, Jarmila. Příjem dříví: učební text. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 127 s. ISBN 80-7157-959-9.

Neruda, Jindřich a kol. Harvesterové technologie lesní těžby. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. 149 s. ISBN 978-80-7375-146-3.

Neruda, Jindřich et al. Technika a technologie v lesnictví: učební text pro předměty Technika a technologie v lesnictví, Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví. 1. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. 2 sv. (362, 297 s.). ISBN 978-80-7375-839-4.

Ondráček, Karel a Janák, Karel. Produkce dřevní suroviny. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. 129 s. ISBN 978-80-7375-142-5.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Bc. Pavel Natov, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

---

Elektronicky schváleno dne 21. 6. 2016

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2017

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Analýza rozdílů mezi evidovaným objemem při odvozu dříví a výstupy z elektronické přejímky dříví“ 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 Chotěboři dne, 5.ledna 2018

Podpis autora

## **Abstrakt**

Diplomová práce na téma „Analýza rozdílů mezi evidovaným objemem při odvozu dříví a výstupy z elektronické přejímky dříví“ je zaměřena především na zjištění velikosti a příčin vzniku rozdílů mezi evidovaným objemem dříví u dodavatele a elektronickou přejímkou u odběratele.

Analyzována jsou data z dodávek surového dříví od vlastníka správce lesa Statku Doubravka s.r.o. Chotěboř s výsledky elektronické přejímky u odběratele Stora Enso Wood products Ždírec, s.r.o.

V literární rešerši jsou popsány aktuálně používané metody měření objemu dříví v České republice, a to jak elektronické, především na straně odběratelů, tak i ruční, používané převážně dodavateli.

Analýza údajů z elektronické přejímky s údaji z evidence dodavatele mapovala období 2013 až 2016. Pro statistický výpočet byla stanovená nulová hypotéza. Pomocí Studentova T-testu bylo zjištěno, že ani jedna z použitých metod měření nemá výrazně lepší výsledky tzn., že byla nulová hypotéza přijatá. Následně tedy nebylo možné na základě získaných dat doporučit dodavateli Statku Doubravka, s. r. o., zda je přesnější používat metodu ručního měření jednotlivě po kusech anebo metodu hromadného měření.

Závěrečná část se zabývá diskusí na téma příčin vzniklých chyb při měření a návrhem možných opatření, která by tento problém co nejvíce eliminovala.

## **Klíčová slova**

Elektronická přejímka dříví, přejímka dříví, měření dříví jednotlivě, měření dříví hromadné, analýza rozdílů dat, měření surového dříví, 2D přejímka, 3D přejímka, odvoz dříví.

## **Abstract**

This diploma thesis „Analysis of the differences between the registered volume at the roadside landing of timber and the outputs from the electronic acceptance of wood“ is focused mainly on the identification of the size and causes of the differences between the registered volume of timber at the supplier and the electronic acceptance at the customer.

It analyses data from the supplies of raw timber from the forest manager and owner of Statek Doubravka s.r.o. Chotěboř with the results of electronic acceptance at the customer Stora Enso Wood products Ždírec, s.r.o.

The literary research describes the currently used methods of measuring volume of wood in the Czech Republic, both electronic, especially on the side of customers, and manual, used predominantly by suppliers.

The analysis of the data from the electronic acceptance with the data from the supplier's records mapped the period from 2013 to 2016. For the statistical calculation, a zero hypothesis was established. Using the Student T-test, it was found that none of the measurement methods used had significantly better results, i.e the zero hypothesis was accepted.

Consequently, it was not possible to recommend to the supplier of the Doubravka Estate, on the basis of the data obtained, whether it is more accurate to use the manual measurement method individually by piece or the method of mass measurement.

The final part deals with the discussion on the causes of errors in measurement and the design of possible steps that would eliminate this problem as much as possible

## **Key words**

Electronic acceptance of timber, measurement of timber, measurement of timber mass, data difference analysis, 2D acceptance, 3D acceptance, wood hauling.

## Ohsah

1	Úvod .....	11
1.1	Cíle práce .....	12
2	Literární rešerše .....	13
2.1	Výroba surového dříví .....	13
2.1.1	Výrobní lokality .....	13
2.1.2	Lesní hospodářská evidence .....	14
2.1.3	Druhy příjmů surového dříví .....	15
2.2	Měření dříví .....	17
2.2.1	Jednotlivé ruční měření délky .....	18
2.2.2	Jednotlivé ruční měření tloušťky .....	19
2.2.3	Určení objemu dříví pomocí objemových tabulek .....	20
2.2.4	Hromadné měření surového dříví .....	22
2.2.5	Převodové koeficienty dříví .....	23
2.2.6	Měření harvesterovou technologií .....	24
2.3	Přejímka surového dříví .....	24
2.3.1	Přejímka v České republice .....	25
2.3.2	Hlavní doporučené zásady .....	26
2.3.3	Hromadné přejímky dříví .....	26
2.3.3.1	Metoda lutro .....	26
2.3.3.2	Metoda atro .....	27
2.3.4	Jednotlivé přejímky dříví .....	27
2.3.4.1	Elektronické snímání rozměrů .....	27
2.3.4.2	Snímání průměru lineárními kamerami .....	28
2.3.4.3	Snímání průměru snímacími rámy .....	29
2.3.4.4	Snímání délky kulatiny .....	32

2.3.4.5	Filtrace zpracovaných údajů.....	33
2.3.4.6	Způsob stanovení objemu dříví při elektronické přejímce .....	34
2.4	Sledovaný majetek.....	35
2.4.1	Zastoupení dřevin a bonity .....	36
2.4.2	Maximální celková výše těžeb, rozsah výchovy a obnovy.....	36
2.4.3	Porostní zásoby, přírůsty.....	37
2.4.4	Certifikace.....	37
2.4.5	Členství ve SVOL.....	37
2.4.6	Cíle a poslání SVOL.....	38
2.4.7	Společný obchod se dřívím.....	38
2.5	Popis odběratele.....	39
3	Metodika.....	40
3.1	Způsob měření u dodavatele .....	40
3.2	Způsob měření u odběratele.....	41
3.2.1	Kontrola a kalibrace měřících zařízení u odběratele .....	41
3.3	Postup práce při srovnání získaných dat.....	42
3.3.1	Statistické vyhodnocení .....	42
3.3.2	Finanční zhodnocení vzniklých chyb .....	43
4	Výsledky a diskuze.....	44
4.1	Popisná statistika.....	44
4.2	Ověření nulové hypotézy .....	45
4.2.1	F-Test.....	45
4.2.2	T-Test.....	46
4.3	Finanční zhodnocení vzniklých chyb při měření .....	47
5	Závěr.....	48
6	Seznam literatury a použitých zdrojů .....	50



## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Číselník L10 a označené dříví; Zdroj: Autor .....	15
Obrázek 2: Schéma měření dříví, Zdroj: Autor .....	17
Obrázek 3 Měření délek výřezu, Zdroj: [23] .....	18
Obrázek 4: Měření délky a tloušťky těžařem, Zdroj: Autor .....	20
Obrázek 5: Ukázka tabulky objemu kulatiny bez kůry, Zdroj: [25] .....	21
Obrázek 6: Převodové koeficienty, Zdroj: [5] .....	23
Obrázek 7: Měření dříví na odvozní soupravě, Zdroj: Autor .....	24
Obrázek 8: Schéma metod přejímky, Zdroj: Autor .....	26
Obrázek 9: Schéma metody atro, Zdroj: [6] .....	27
Obrázek 10: Schéma přejímky, Zdroj: [6] .....	28
Obrázek 11: Princip snímání tloušťky lineárními kamerami, Zdroj: [26] .....	29
Obrázek 12: Princip snímání průměru snímacím rámem, Zdroj: [3] .....	30
Obrázek 13: 3D měření, Zdroj : [6] .....	31
Obrázek 14: Snímání délky pomocí inkrementačního rotačního čidla a fotobuňky [3].	32
Obrázek 15: Princip fotoelektrického IRC, Zdroj: [16] .....	33
Obrázek 16: Ozubené kolo s indukčním snímačem, Zdroj: [18] .....	33
Obrázek 17: Logo Statek Doubravka s.r.o. ; Zdroj: Autor .....	36

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Porostní zásoby, Zdroj: [4] .....	37
Tabulka 2: Popisná statistika u jednotlivého měření, Zdroj: Autor .....	44
Tabulka 3: Popisná statistika u hromadného měření, Zdroj: Autor .....	45
Tabulka 4: Finanční zhodnocení vzniklých chyb, Zdroj: Autor .....	47

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

1D	Jednosměrné snímání tloušťky kmene
2D	Dvousměrné snímání tloušťky kmene
3D	Snímání tvaru obvodové křivky (příčného řezu)
LHP	Lesní hospodářský plán
LHC	Lesní hospodářský celek
SVOL	Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR
LHO	Lesní hospodářské osnovy
Lutro	Metoda měření
Atro	Metoda měření
MZD	Meliorační a zpevňující dřeviny
PRM	Prostorový metr
S.K.	S kůrou
B.K.	Bez kůry
P	Pařez
VM	Vývozní místo
OM	Odvozní místo
MES	Manipulační a expediční sklad
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Dodák	Dodací list
LČR	Lesy České Republiky
IRC	Inkrementační rotační číslo
AVB	Absolutní výšková bonita
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification
m <sup>3</sup>	Metr krychlový
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným

## 1 Úvod

V lesích České republiky přiroste každoročně okolo 18 milionů krychlových metrů dřeva. A naopak se ročně vytěží zhruba 15 milionů krychlových metrů dříví. V některých letech se však vyskytlo velké množství nahodilých těžeb, a tak byl vytěžen větší objem dříví. Jedním z příkladů je orkán Kyrill, který se Českou republikou prohnal v roce 2007. Těžba v roce 2007 tak přesahovala roční přírůst. Standardně je však roční přírůst v lesích České republiky větší než roční těžba.

Všechno vytěžené dříví by mělo být evidováno u dodavatele v prvotní lesní hospodářské evidenci. Dříví je změřeno do prvotní evidence buď manuálně po jednotlivých kusech, nebo pomocí harvesterů, u kterých je jednotlivé měření plně automatizované, případně pomocí ručního hromadného měření.

Využití harvesterové technologie v lesích České republiky výrazně narůstá. Tato technologie poskytuje úsporu času, lepší ergonomické podmínky pro personál, který stroj obsluhuje, při správném nastavení a kalibraci přesné měření vyrobených výřezů, které je ukládáno v počítači. V současné době není v technických možnostech harvestoru označit měřený kus například evidenčním číslem, následně tedy není možné přiřadit hodnoty z počítače k určitému kusu.

## 1.1 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je provést analýzu dat získaných z dodacích listů na straně dodavatele s výstupy z elektronické přejímky na straně odběratele. Tedy zjištění případné existence odchylek v objemu u dodávek dříví, kvantifikace těchto odchylek u jednotlivých dodávek při měření po jednotlivých kusech i při měření hromadném, dále identifikace možných zdrojů vzniku odchylek a návrh opatření a postupů, které by mohly vést k minimalizaci odchylek, a to jak u dodavatele, tak i u odběratele.

V případě analýzy objemových rozdílů dříví z výstupů elektronické přejímky dříví u odběratele stanovíme následující nulovou hypotézu.

Dokázat, zda vzniklé rozdíly při elektronické přejímce dříví nezávisí na vstupní metodě měření dříví.

## 2 Literární řešerše

### 2.1 Výroba surového dříví

Výroba surového dříví je výrobní proces, který se skládá ze čtyř navazujících výrobních fází.

1. Těžba dříví
2. Soustředování dříví
3. Odvoz dříví
4. Manipulace dříví

Každá výrobní fáze se skládá z několika výrobních operací, úkonů a pohybů. Sled jednotlivých fází závisí na tom, jaká byla zvolena těžební metoda. Samotným výrobním fázím předchází několik nezbytných úkonů. Prvotní je plánování těžby, určení těžební metody, zvolení vhodné mechanizace, vyznačení stromů určených k těžbě, určení směru pádu stromu, úprava stanoviště, vyklizení ústupové cesty a další. [21]

#### 2.1.1 Výrobní lokality

Tento pojem je při výrobě surového dříví používán pro lepší přehlednost toku surového dříví a také pro přesnější evidenci vyrobeného dříví. Jedná se o takzvané místo výskytu vytěženého dříví. Rozeznáváme čtyři základní lokality:

- Lokalita „P“ – pařez – místo pokácení stromu uvnitř porostu.
- Lokalita „VM“ – vývozní místo – místo uložení dříví je na technologické (vyvážecí nebo přibližovací) lince. Na „VM“ bylo dříví vyklizeno z lokality „P“.
- Lokalita „OM“ – odvozní místo – místo uložení dříví u odvozní cesty. Na „OM“ je dříví vyváženo nebo přibližováno z lokality „VM“. Na „OM“ čeká dříví na odvoz k odběrateli, případně do manipulačního, expedičního skladu.
- Lokalita „MS“, „ES“ („MES“) - manipulační sklad, expediční sklad (manipulačně-expediční sklad) – dříví odvezené z „OM“ se zde skladuje, případně manipuluje na požadované sortimenty. Dále je dříví expedováno k odběrateli. [19]

Do lesní hospodářské evidence vstupuje vytěžené dříví buď přímo na lokalitě „P“, anebo na lokalitě „VM“, popřípadě až na lokalitě „OM“. Při přesunu mezi jednotlivými lokalitami se vždy eviduje úbytek na lokalitě a přírůstek na lokalitě kam bylo dříví

přesunuto. Při odvozu dříví se vyplňuje dodací a odvozní lístek, takzvaný „dodák“, jehož kopie putuje se dřívím k dodavateli, nebo na „MES“. [22]

### **2.1.2 Lesní hospodářská evidence**

Každý vlastník lesa je povinen vést evidenci o plnění závazných ukazatelů. Tato povinnost vyplývá ze zákona č. 289/1995 Sb. Zákon o lesích a o změně některých zákonů. Vlastník musí evidovat závazné ukazatele, které jsou uvedeny v tomto zákoně.

- Maximální výše těžeb
- Minimální podíl MZD
- Minimální plošný rozsah těžeb v porostech do 40 let (lesy státní a lesy ve vlastnictví obcí)

Mezi prvotní evidenční doklady patří číselník s označením L10. Může být zpracován písemně anebo elektronicky. V současné době je trh zahlcen velkým počtem firem nabízejících programy pro evidenci. Evidenci je také možné vést v programu Excel.

Je důležité mít ve firmě stanovený jednotný způsob zapisování údajů do evidence, a to ať do číselníku, nebo jiných dokladů. Řádným zapisováním se předejde nelegálním manipulacím. Každý doklad by měl mít pro lepší přehlednost pořadové číslo.

Dalším dokladem, který doprovází dříví až k odběrateli je dodací výkupní lístek. Dodací lístek se vyhotovuje na odvozním místě. Je nutné dbát na to, aby nebylo odvezeno dříví, které nebylo evidováno v číselníku L10. Správně vyplněný dodací výkupní list musí obsahovat určité náležitosti.

- Pořadové číslo lístku
- Vyplněné záhlaví formuláře
- Počet kusů na dodávce
- Objem
- Podpis
- Datum

Pro přehlednost je třeba vést výkaz skladu. Dříví se eviduje na lokalitě „P“, přehled o tom, kolik je vyrobeno dříví. Na lokalitě „OM“ je veden přehled o tom, kolik můžeme dodat odběrateli.



kteřá je za správnost úkonu odpovědná. Nejčastěji se evidence provádí na lokalitě „P“ případně na „OM“, méně časté je provádění prvotní evidence na „VM“.

Procesy základního příjmu dříví:

- Měření dimenzí dříví.
- Označení dříví, přidělení evidenčního čísla u větších společností evidenčním štítkem s čárovým kódem.
- Určení jakosti.
- Zapsaní naměřených údajů do evidence. Údaje se evidují většinou do zápisníku L10, nebo do elektronického zápisníku.

Pomůcky k provedení prvotní evidence:

- průměrka, dřevorubecké pásmo
- dimenzírka
- křída
- kartáč, sprej
- zápisník L10

**2. Kontrolní příjem dříví:** Spočívá v kontrole dříví zaznamenaného v prvotní evidenci. Přeměření rozměrů a jakosti dříví. Tento proces vykonává vedoucí pracovník, například vedoucí polesí. Po kontrolním měření se sepisuje zápis.

**3. Inventarizační příjem:** Jedná se o kontrolu veškerého dříví na všech lokalitách. Inventura se provádí jednou za rok. Kromě plánované inventury může proběhnout také inventura mimořádná, například po krádeži dříví nebo změně zaměstnance.

**4. Odběratelem:** Jedná se o prvotní příjem dříví u odběratele, nazývá se přejímka dříví. Tato přejímka slouží ke kontrole, zda bylo dodavatelem dodáno to dříví, které je deklarováno na dodacím listu. Dříví je přeměřeno a naměřené rozměry jsou porovnány s údaji na dodacím listu od dodavatele a následně vstupují změřené údaje do evidence odběratele.



Přejímka odběratelem může být realizována na několika lokalitách:

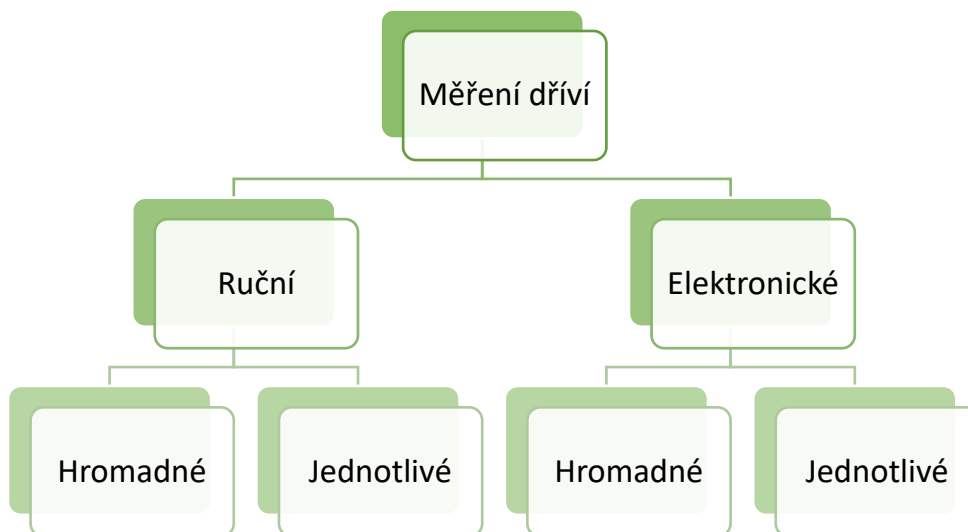
- Na „OM“: Tento způsob přejímky volí odběratel především při výběru zvlášť cenných výřezů. Zvlášť cennými výřezy je myšleno dříví I. a II. jakosti.
- Na „MES“: Tento způsob přejímky slouží odběrateli k výběru cenných výřezů.
- Ve skladu odběratele: Jedná se o nejčastěji používaný druh přejímky dříví.

Přejímku provádí osoba pověřená odběratelem. U přejímky může být přítomen i zástupce dodavatele. [23]

## 2.2 Měření dříví

Jak již bylo uvedeno výše, měření probíhá při samotné výrobě surového dříví, při jeho těžbě, odvozu a přejímce. Zvolená metoda měření objemu je u jednotlivých článků v tomto řetězci dána například místem provádění měření, technologií těžby, velikostí nákupu a také finančními možnostmi při pořízení. Základním a stále velmi často používaným způsobem měření je ruční měření, a to za pomoci dřevorubeckého pásma a lesnické průměrky. [2]

Na níže uvedeném schématu jsou zobrazeny možnosti měření dříví.



Obrázek 2: Schéma měření dříví, Zdroj: Autor

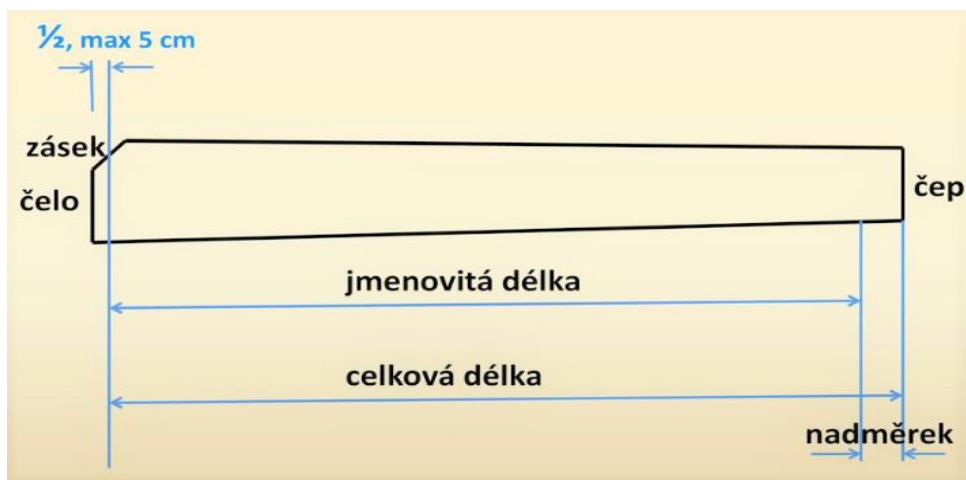
## 2.2.1 Jednotlivé ruční měření délky

Délka je důležitá veličina nejen pro určení objemu dříví, ale také kvůli dopravě k odběrateli, jelikož existují závazné předpisy pro maximální délku vozidla i s nákladem při přepravě na pozemních komunikacích.

Při měření délky dříví se používá dřevorubecké ocelové pásmo, které nesmí být poškozené žádným takovým způsobem, který by umožňoval špatné nebo zkreslené měření. Pásmo je opatřeno na začátku háčkem, který se zabodává do čela kmene. Délka se měří s přesností na 1 cm, a to především kvůli kontrole dostatečné velikosti nadměrku. Poté se většinou uvádí tzv. jmenovitá délka a celková naměřená délka v cm se zaokrouhluje směrem dolů na nejbližší stupeň jmenovité délky. Ten je nejčastěji 1 m. [5]

Vysvětlivky k následujícímu obrázku:

- Zásek = zářez ve tvaru klínu na dolním čele výřezu, provedený v souladu BOZP. Může mít výšku maximálně 5 cm.
- Jmenovitá délka = z hlediska druhoání se jedná o důležitější údaj, než je délka celková. Jmenovitá délka je zmenšená o délku nadměrku, případně i o část záseku. Jmenovitá délka je také důležitá pro měření středové tloušťky. [1]
- Celková délka = jedná se o nejkratší vzdálenost mezi čelem a čepem výřezu, měřenou po povrchu jeho oblé plochy, a to včetně nadměrku. [1]
- Nadměrek = přidává se k délce výřezu, ale do délky se nezapočítává. Přídavek k délce jsou 2 % jmenovité délky, jestliže není dohodou mezi odběratelem a dodavatelem určeno jinak. [5]



Obrázek 3 Měření délek výřezu, Zdroj: [23]

### 2.2.2 Jednotlivé ruční měření tloušťky

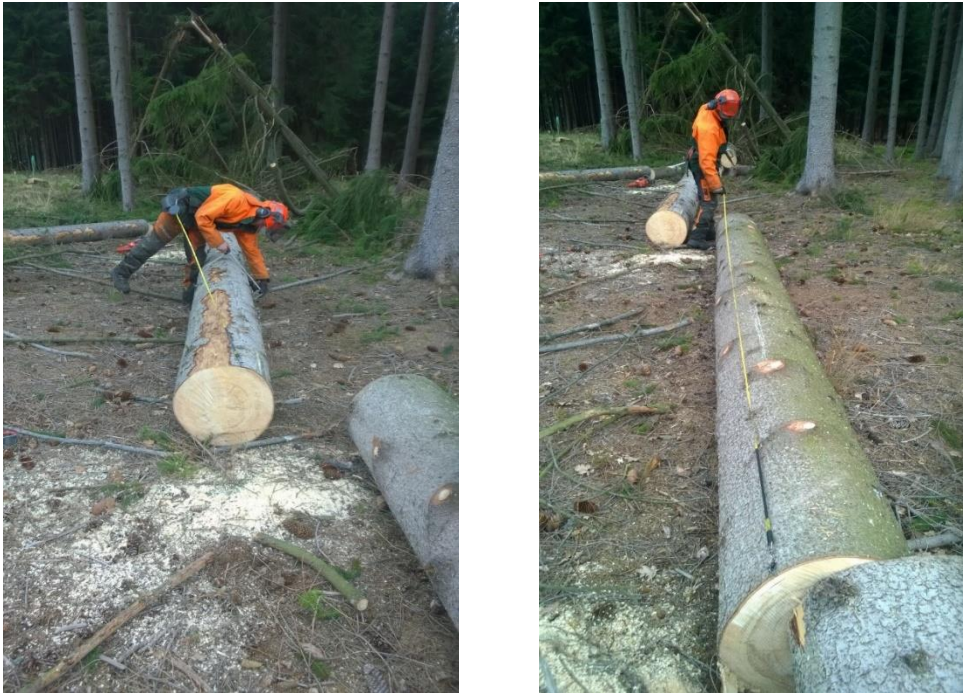
K měření tlouštěk výřezů se používá průměrka. Způsobů měření je několik, ale nejčastěji používaným způsobem je takzvané měření středové tloušťky, při kterém se tloušťka měří ve středu jmenovité délky výřezu. Jestliže se v místě měření vyskytuje výrazná nepravidelnost růstu, měří se středový údaj na dvou místech, která se nacházejí ve stejné vzdálenosti od původního místa měření před a za nepravidelností, a středová tloušťka se vypočítá aritmetickým průměrem.

U výřezů se středovou tloušťkou do 19 cm se měří údaj jedenkrát, a to v horizontálním směru. U výřezů nad 19 cm se měří ve dvou na sebe kolmých rovinách.

Rozeznáváme tyto druhy měření tloušťky:

- Měření tloušťky čela: Čelem se rozumí silnější konec kmene. U oddenkových kusů musíme zohlednit kořenové náběhy. Tloušťka čela je často limitujícím faktorem u odběratele, jelikož dřevozpracující stroje mají technické maximum, a tak odběratel přijímá dříví jen do určitého průměru.
- Měření středové tloušťky: Nejčastěji používané měření je zmiňované středové měření. Měření se provádí ve středu jmenovité délky kmene. Do 19 cm se měří středová tloušťka jednou, nad 19 cm se měří tloušťka dvakrát kolmo na sebe. Následně se z těchto dvou měření spočítá aritmetický průměr. Vyskytuje-li se na kmene značná nepravidelnost růstu měří se tloušťka na dvou místech co nejbližší středu, poté se spočítá aritmetický průměr.
- Měření čepové tloušťky: Čepová tloušťka je měřena na slabším konci kmene. Nepoužívá se za účelem zjištění objemu často, případně musí být tento způsob měření dohodnut mezi dodavatelem a odběratelem. Měření se provádí stejným způsobem jako měření středové.
- Měření tloušťky tyčí a tyček: Toto měření se provádí ve vzdálenosti 1 m od čela kmene. V této vzdálenosti se změří průměr klasickou průměrkou.
- Výsledky měření tloušťky: Je-li tloušťka měřena v jednom směru, vyjádří se následný výsledný průměr v celých centimetrech. Měří-li se ve dvou na sebe kolmých směrech, měření se vyjadřuje v celých číslech, zaokrouhluje se směrem

dolů. Tloušťka se následně vypočítá pomocí aritmetického průměru těchto na sebe kolmých měření. Desetinná čísla se neponechávají, zaokrouhuje se směrem dolů.



*Obrázek 4: Měření délky a tloušťky těžářem, Zdroj: Autor*

### **2.2.3 Určení objemu dříví pomocí objemových tabulek**

Pro určení objemu měřeného výřezu s používají objemové tabulky.

- Podle ČSN 48 0009, Tabulky objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky, měřeno bez kůry.
- Tabulky a polynomy pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky v kůře měřeno (MZe 1995)

Pro určení objemu potřebujeme znát jmenovitou délku v metrech a středovou tloušťku s kůrou v centimetrech. Mezi dodavatelem a odběratelem může být stanovena i jiná srážka na kůru. [5]

### Huberův vzorec

$$V_{bk} = \frac{(d_{sk} - 2k)^2 \cdot \pi \cdot l}{40\,000}$$

$V_{bk}$  = objem kulatiny bez kůry v [m<sup>3</sup>]

$d_{sk}$  = středový průměr kulatiny měřený v kůře v [cm]

$k$  = tloušťka kůry v [cm]

$l$  = délka kulatiny v [m].

### Výpočet dvojnásobné tloušťky kůry

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

$k$  = tloušťka kůry v [cm]

$d_{sk}$  = středová tloušťka kulatiny měřená v kůře v [cm]

$p_x$  = parametry funkce závislosti tloušťky kůry na průměru

Parametry jsou stanoveny pro jednotlivé dřeviny. Pro smrk jsou hodnoty:

$$p_0 = 0,57723$$

$$p_1 = 0,0068968$$

$$p_2 = 1,3123 \text{ [23]}$$

Délka v m		I. TABULKY OBJEMU KULATINY BEZ KŮRY V m <sup>3</sup>																												SMRK
		Středová tloušťka měřená v kůře (10-29 cm)																												
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29									
3	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,24	0,26	0,28	0,30		
4	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43		
5	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,41	0,44	0,47	0,51	0,55			
6	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,41	0,44	0,47	0,51	0,55					
7	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,55							
8	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77			
9	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,34	0,37	0,41	0,44	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63	0,68	0,74	0,79	0,85	0,91			
10	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58	0,63	0,68	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04			
11	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54	0,59	0,63	0,68	0,73	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,11			
12	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54	0,59	0,63	0,68	0,73	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,11	1,18			
13	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,27	0,30	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,54	0,59	0,63	0,68	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25			
14	0,09	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25	0,29	0,32	0,36	0,40	0,44	0,49	0,53	0,58	0,63	0,68	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32			
15	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,57	0,62	0,68	0,73	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,40			
16	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41	0,46	0,51	0,56	0,61	0,66	0,72	0,78	0,84	0,91	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,40	1,48			
17	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,44	0,49	0,54	0,59	0,65	0,70	0,77	0,83	0,90	0,96	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,40	1,48	1,56			
18	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,37	0,41	0,46	0,51	0,57	0,62	0,68	0,75	0,81	0,88	0,95	1,02	1,10	1,18	1,25	1,32	1,40	1,48	1,56	1,64			
19	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,30	0,34	0,39	0,44	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,08	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,56	1,64	1,72			
20	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,46	0,51	0,57	0,63	0,69	0,76	0,83	0,90	0,98	1,05	1,13	1,22	1,30	1,38	1,46	1,54	1,62	1,70	1,78			
21	0,14	0,17	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38	0,43	0,48	0,54	0,60	0,66	0,73	0,80	0,87	0,95	1,02	1,11	1,19	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,68	1,76	1,84			
22	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,51	0,57	0,63	0,69	0,76	0,84	0,91	0,99	1,07	1,16	1,25	1,34	1,42	1,50	1,58	1,66	1,74	1,82	1,90			
23	0,16	0,19	0,23	0,27	0,31	0,36	0,42	0,47	0,53	0,59	0,66	0,73	0,80	0,87	0,95	1,04	1,12	1,21	1,30	1,40	1,48	1,56	1,64	1,72	1,80	1,88	1,96			
24	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,83	0,91	1,00	1,08	1,17	1,26	1,36	1,46	1,54	1,62	1,70	1,78	1,86	1,94	2,02			
25	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,58	0,64	0,71	0,79	0,87	0,95	1,04	1,13	1,22	1,32	1,42	1,52	1,60	1,68	1,76	1,84	1,92	2,00	2,08			

Obrázek 5: Ukázka tabulky objemu kulatiny bez kůry, Zdroj: [25]

Mezi další možné způsoby zjištění objemu patří výpočet pomocí Newtonova vzorce a Smalianova vzorce.

Newtonův vzorec:

$$V = \frac{1}{6}(g_0 + 4g_{1/2} + g_n) \times l$$

V – Objem výřezu (m<sup>3</sup>)

g<sub>0</sub> – Kruhová plocha čela (m<sup>2</sup>)

g<sub>1/2</sub> – Kruhová plocha v polovině délky v (m<sup>2</sup>)

Smaliánův vzorec:

$$V = \frac{1}{2}(g_0 + g_n) \times l$$

V – Objem výřezu (m<sup>3</sup>)

g<sub>0</sub> – Kruhová plocha čela (m<sup>2</sup>)

g<sub>n</sub> – Kruhová plocha čepu (m<sup>2</sup>)

l – Jmenovitá délka v (m)

#### 2.2.4 Hromadné měření surového dříví

Pro určení objemu dříví v hrání je nutné znát jejich délku, šířku a výšku. Délka hráně je definována jako nejkratší vzdálenost krajních bodů hráně. Šířka je stejná jako jmenovitá délka výřezů. Výška se vypočítá jako vážený aritmetický průměr z jednotlivých měření výšky v polovině délky každé sekce, včetně případné poslední neúplné sekce.

Pro správné měření hrání je důležité jejich řádné a bezpečné uložení. Ze všech stran musí být přístupné pro snadné měření a maximální výška hráně může být 3 m. [5]

Často je měřena hráň přímo na odvozní soupravě, jak je vidět následně na obrázku č. 7. Měří se šíře rozteče klanic odvozní soupravy, která je většinou u všech odvozních souprav stejná, a to 2,30 m, dále se měří délka hráně, ta se odvodí podle toho, jaký sortiment nakládáme (nejčastěji 4 m anebo 5 m), výška hráně se měří pomocí pásma připevněného na lati, následně násobíme koeficientem podle druhu dřeviny.

### Výpočet objemu hráně v prm

$$V = l \times h \times \check{s}$$

l – Délka hráně (m)

h – Výška hráně (m)

š – Šířka hráně (m)

### Přepoččet z prm na objem v m<sup>3</sup>

$$V = l \times h \times \check{s} \times pk$$

l – Délka hráně (m)

h – Výška hráně (m)

š – Šířka hráně (m)

pk – Převodový koeficient

## 2.2.5 Převodové koeficienty dříví

Následující tabulka je převzata z Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví V ČR z roku 2008 [23]. Avšak koeficienty nejsou závazné. Existuje možnost, kdy se domluví odběratel s dodavatelem na vlastních koeficientech na základně společného měření. Velikost koeficientu je závislá na několika faktorech:

- Faktory, které se dají omezit: způsob uložení, sníh, bláto a jiná příměs cizích materiálů, podíl oddenkových kusů, nesprávně upravená pata kmene, špatně provedené odvětvění.
- Faktory, které nelze odstranit: křivost, středová tloušťka, sbíhavost, tloušťka kůry.

Dříví měřené v kůře kubirované bez kůry						
Délka	Střední tloušťka	SM, JD	BO, MD	BK	DB	BR
cca 1 m	poleno	0,60 - 0,65	0,60 - 0,65	0,54 - 0,60	0,54 - 0,60	0,54 - 0,60
cca 2 m	poleno	0,63 - 0,67	0,61 - 0,64	0,56 - 0,60	0,54 - 0,59	0,54 - 0,60
2,5 - 3 m	poleno	0,58 - 0,66	0,57 - 0,66	0,54 - 0,66	0,53 - 0,58	0,53 - 0,59
3,1 - 6 m	13 - 19 cm	0,60 - 0,64	0,59 - 0,63	0,53 - 0,59	0,51 - 0,58	0,51 - 0,59
3,1 - 6 m	20 - 38 cm	0,62 - 0,66	0,62 - 0,67	tabulky*	tabulky*	tabulky*
3,1 - 6 m	38 cm	tabulky*	tabulky*	tabulky*	tabulky*	tabulky*

Obrázek 6: Převodové koeficienty, Zdroj: [5]



Obrázek 7: Měření dříví na odvozní soupravě, Zdroj: Autor

### 2.2.6 Měření harvestorovou technologií

Měření délky je u harvestoru vyhodnocováno na základě informací přejatých z impulsátoru, který je připojen k ozubenému kolečku. Toto měřicí kolečko je přitlačováno pružinou nebo hydraulickým válcem ke kmeni. Impulzy jsou zasílány do počítače, pomocí kalibrační hodnoty jsou přepočítány na délku s přesností na cm. [9]

U měření průměru jsou využívány jiné senzory takzvané potenciometry, které jsou umístěny na zajišťovacích čepech na odvětvovacích nožích. Reagují na každé otevření či uzavření nožů. Převod z hodnot napětí na výsledný průměr je určován na základě 22 kalibračních měření. Pro přepočet z určité hodnoty napětí na výsledný průměr je využito pouze několik měřených hodnot, hodnoty jsou odeslány do počítače. [9]

Aby měření probíhala správně, je důležité provádět pravidelně kontrolní měření a následnou kalibraci harvestoru. Správná kalibrace znamená správné měření a minimální ztráty.

### 2.3 Přejímka surového dříví

Závěrečnou a nedílnou součástí výroby surového dříví je jeho konečná přejímka v dřevozpracujícím závodě. Tuto činnost provádí odběratel a její správné, zodpovědné



provedení má výrazný vliv na jakostní a objemovou výtěž vyráběného řeziva. Je také zároveň definitivním podkladem pro finanční vyrovnání mezi dodavatelem a odběratelem dříví. Na její kvalitě je tedy závislá spokojenost obou smluvních stran. Čím kvalitnější způsob přejímky dříví, tím méně neshod a z toho vycházejících sporů mezi partnery. Na základě praktických zkušeností lze určit velmi orientační meze, ve kterých se pohybuje akceptování rozdílů ve vyhodnocovaných objemech dodávek: rozdíly v rámci setin procenta jsou prakticky nezjistitelné, a to ani při kontrolním měření = žádný problém

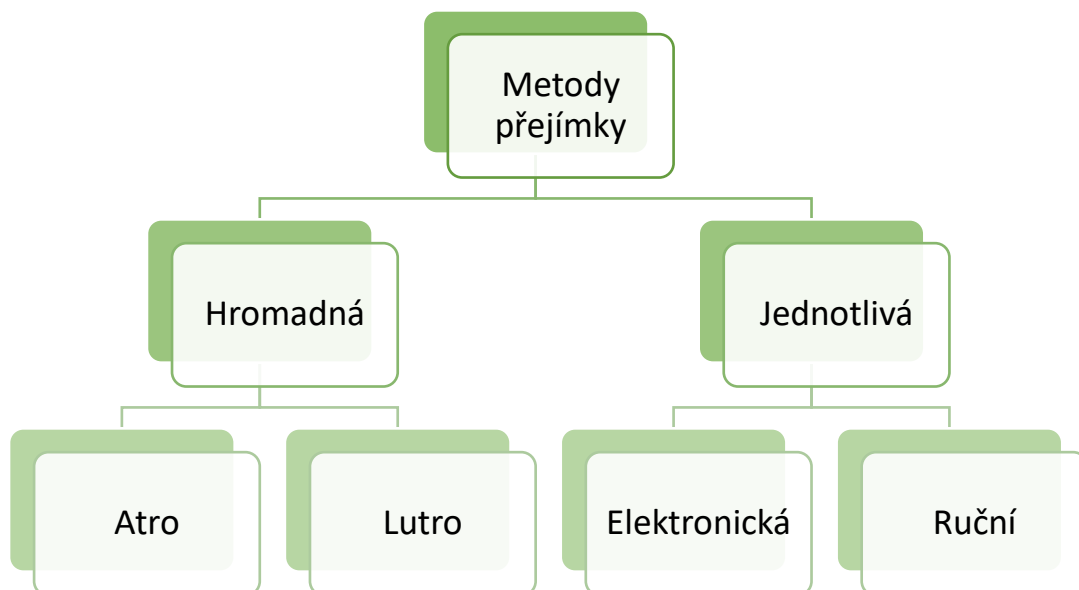
- rozdíly v řádu desetin procenta až do 0,5 % jsou zjistitelné kontrolním měřením a jsou vcelku dobře akceptovatelné
- rozdíly do 1 % jsou již mezně přijatelné
- rozdíly více než 1 %, zvláště jsou-li jednostranné a opakované, jsou již většinou neakceptovatelné a jsou často počátkem vážných sporů mezi dodavatelem a odběratelem dříví.

Hledání a odstraňování chyb při přejímce dříví, minimalizace obchodních sporů a zároveň dosahování vysoké produktivity při této činnosti je nezbytným předpokladem pro dosažení efektivity. [8]

### **2.3.1 Přejímka v České republice**

Pro Českou Republiku nejsou vytvořena žádná závazná pravidla pro elektronickou přejímku dříví. Tato skutečnost přináší značné množství nedorozumění a sporů mezi dodavateli a odběrateli. Na druhou stranu nám to dává možnost vytvořit podobná pravidla jako v okolních zemích. Ačkoli pravidla stanovená nejsou, probíhá přejímka u velkých odběratelů velmi podobně. [3]

V České republice jsou přejímky prováděny podle následujícího schématu.



Obrázek 8: Schéma metod přejímky, Zdroj: Autor

### 2.3.2 Hlavní doporučené zásady

- Převzít suroviny do 3-5 dnů ode dne dodávky na zpracovatelský závod.
- Snímat rozměry dříví před jakýmkoliv zásahy do suroviny. Odlišnosti od tohoto postupu musí být podloženy dohodou mezi dodavatelem a odběratelem.
- Snímat a vyhodnocovat délku a průměr v intervalech po 5 až 10 cm. [8]

### 2.3.3 Hromadné přejímky dříví

#### 2.3.3.1 Metoda lutro

Tato metoda je založená na zjištění hmotnosti dříví v čerstvém stavu. Každá dodávka je po příjezdu k odběrateli zvážena (včetně odvozní soupravy) a následně je zvážena prázdná odvozní souprava při odjezdu. Náklad musí být očištěn od sněhu a ledu. Vážení je prováděno na speciální kalibrované váze, její součástí je tiskárna. Po zvážení nákladu a odvozní soupravy je vytištěn vážní lístek, na němž jsou vytištěné identifikační údaje dodávky a váha. [5]

Jedná se o velice rychlou metodu zjištění objemu, avšak její kvalita je závislá na ročním období, dřevině a vlhkosti dříví.

### 2.3.3.2 Metoda atro

Tato metoda je založena na porovnání hmotnosti vzorku v mokrém stavu, a naopak v suchém stavu. Vzorky se odebírají z každé dodávky. Každý vzorek musí být ihned po odebrání označen identifikačními údaji. Váha mokrého vzorku se zjistí ihned po odebrání, poté se vzorek v laboratoři vysuší a následně je zvážen. Sušina se určí podílem hmotnosti vzorku v suchém stavu a hmotností v mokrém stavu. Tyto úkony provádí kvalifikovaný personál. [6]

Metoda atro je časově i finančně náročnější než metoda lutro, je nezávislá na ročním období, ale snadno ovlivnitelná lidskou chybou.



Obrázek 9: Schéma metody atro, Zdroj: [6]

### 2.3.4 Jednotlivé přejímky dříví

#### 2.3.4.1 Elektronické snímání rozměrů

Stále větší a dnes u středních a velkých dřevozpracujících závodů dokonce rozhodující roli má elektronická přejímka dříví, která má schopnost uspokojivě naplnit výše uvedené požadavky. Dříve používané způsoby, jako je například ruční kusová přejímka, jsou v dnešní době vzhledem k velké pracnosti a časové náročnosti u podniků této velikosti nereálné. Na druhou stranu lze v současnosti přejímku dříví také plně automatizovat. V České republice však nemá plně automatizovanou přejímku dříví žádná dřevozpracující firma a hlavním důvodem je možnost vzniku velkých rozdílů mezi dodavatelem a odběratelem při posuzování kvality. Proto je u nás používána poloautomatická elektronická přejímka dříví, při níž měření objemu dříví obstarává elektronika (viz. popis elektronického snímání veličin) a výsledný objem je následně vyčíslen pomocí Huberova vzorce počítačem. Kvalita dodávaného dříví, jeho jakost, je posuzována vizuálně, a to vyškoleným a zkušeným pracovníkem a je ručně zadávána do

počítače. Je to velice zodpovědná a náročná činnost, vyžadující také velikou rychlost při rozhodování, jelikož na posouzení jednoho kusu kulatiny má operátor cca 3,5 sekundy.

Vlastní přejímku je třeba provést co nejdříve po dodávce, neboť do té doby, než je přejímka provedena a ukončena, zůstává dříví ve vlastnictví dodavatele. Pro co nejrychlejší zajištění tohoto procesu a pro omezení zbytečného zadržování nepřijatého dříví na meziskládce je třeba mít předem stanovený harmonogram dodávek dříví a jejich přejímek, a tento harmonogram, pokud možno, co nejpresněji dodržovat. Jakmile není harmonogram přesně dodržován, dochází ke zpoždování nebo naopak urychlování dodávek, snižuje se výkon přejímací linky, a to někdy až do té míry, že její kapacita nestačí. Na skladech potom není dostatečné množství dříví potřebné pro technologické linky, nebo naopak může nastat situace, že před nimi zůstává stát zbytečně velké množství nepřijatého dříví.

Zásadními údaji pro vlastní přejímku dříví a pro rozhodování o provádění většiny hlavních výrobních kroků jsou jeho rozměry – délka a tloušťka. Jejich správné stanovení podstatným způsobem ovlivňuje chod provozu, jeho hospodárnost a tím také v neposlední řadě ekonomické výsledky celého podniku. Tato část přejímky dříví je u elektronické metody zajišťována zcela automaticky.



Obrázek 10: Schéma přejímky, Zdroj: [6]

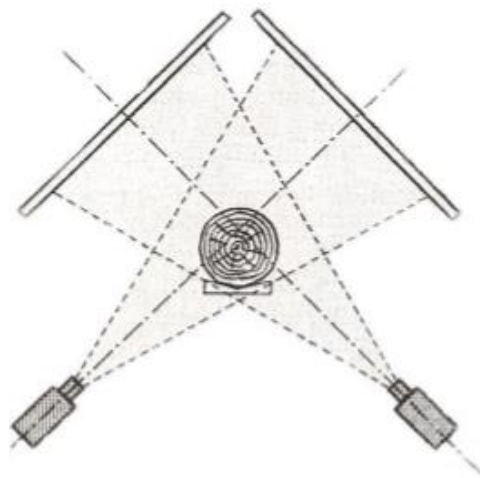
#### 2.3.4.2 Snímání průměru lineárními kamerami

Lineární kamery pro potřeby snímání průměru dříví jsou schopné snímat pouze jeden řádek a barvy, které snímají, jsou pouze bílá a černá. Snímaný řádek je zaostřen objektivem kamery na poloviční snímací prvek CCD. Měření průměru dříví lineárními kamerami používají v České republice pouze dva závody. [3]

Nejčastěji používaným snímacím čipem u řádkových kamer je typ CCD/CMOS s jedním anebo několika řádky obrazových bodů. U běžných kamer se rozlišení uvádí jako

horizontální krát vertikální počet pixelů, naopak u řádkových se udává počet bodů v jedné řadě. Pro nasnímání celého měřeného objektu je třeba aby docházelo k vzájemnému pohybu kamery a snímaného objektu. Dalo by se tedy říct, že kamera pracuje na obdobném principu jako kancelářský skener. [3]

Řádkové kamery mají vyšší citlivost než kamery plošné. Jejich rychlost se pohybuje v řádu desítek až stovek kHz a jejich rozlišení je v tisících pixelech. Z toho vyplývá možnost extrémně vysokého rozlišení. [17]



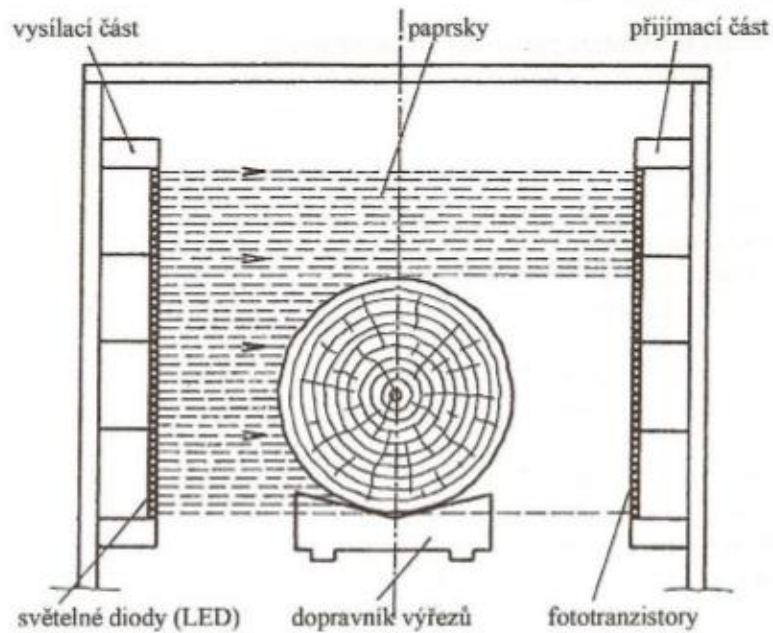
*Obrázek 11: Princip snímání tloušťky lineárními kamerami, Zdroj: [26]*

Průměr výřezů se snímá lineárními kamerami, měření se uskutečňuje na principu vrženého stínu. Na jedné straně měřeného předmětu je světelný zdroj, který vrhá světlo, a na jeho druhé straně je snímač, který zaznamenává velikost zastínění. Z tohoto zastínění se vyčíslí průměr kulatiny. Pro zvýšení přesnosti se používají dva nezávislé a na sebe kolmé snímače. [26]

#### **2.3.4.3 Snímání průměru snímacími rámy**

Toto měření získalo svůj název podle tvaru konstrukce, která je čtvercová. Jak je vidět na následujícím obrázku, konstrukce je umístěna nad dopravníkem výřezu. Na jedné straně rámu jsou svisle umístěny světelné zdroje, které vysílají rovnoběžné paprsky, které dopadají na protilehlou část rámu, kde je umístěno snímací zařízení. Při „projíždění“ dříví rámem je určitá část paprsků zastíněná. Počet zastíněných rámců udává průměr dříví. Hustota paprsků odpovídá potřebné přesnosti měření, nejčastěji 2 mm. Diody fungují v

infračervené oblasti spektra, aby se na přijímací straně snížilo rušení denním světlem. Snímacími prvky, tvořícími přijímací část rámu, jsou obvykle fototranzistory. Jejich uspořádání i počet musí být shodný se světelnými diodami. Rám je sestaven ze sekcí (úseků) obsahujících na jedné straně určitý počet LED a na druhé straně stejný počet fototranzistorů. Délka sekce se pohybuje kolem 30 cm. Počet sekcí odpovídá požadovanému pracovnímu rozsahu (obvykle kolem 1 m). [3]



Obrázek 12: Princip snímání průměru snímacím rámem, Zdroj: [3]

Předností těchto snímacích rámu je, že jejich součástí není žádná pohyblivá složka. Přesnost se pohybuje v rozmezí 0,5 – 1 mm. Montáž je snadná. Rám není náchylný na ovlivnění vnějšími vlivy (děšť), i mechanická odolnost je velice dobrá. Přístroj spolehlivě funguje bez náročné údržby a kalibrace. Jediné, na co je nutné dbát, je čistota optické části zařízení.

V praxi se však používají zdvojené snímací rámy. Jedná se o takzvané dvousměrné měření tloušťky (2D).

Provádí se dvěma na sebe kolmými soupravami čidel, které jsou umístěné v jednom rámu. Čidla mohou být instalována tak, aby jedno snímání probíhalo ve svislém a druhé ve vodorovném směru nebo tak, aby obě na sebe kolmá měření probíhala pod úhlem 45° vzhledem k vodorovné rovině. [5]

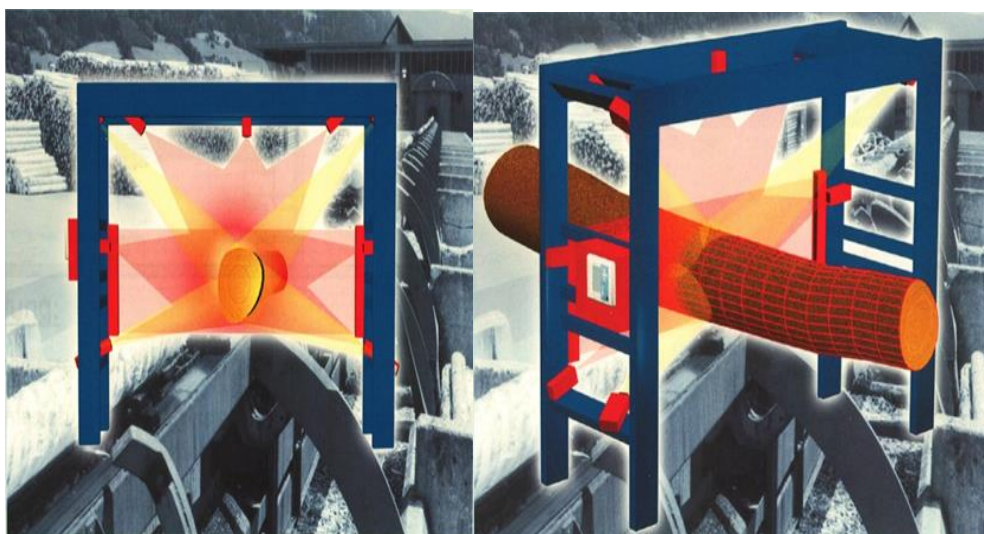
Výhodou oproti 1D měření je dokonalejší zachycení tvaru kmene a od toho se odvíjí i přesnější změření tloušťky v místě měření. Zploštění kmene zachytí lépe zachytí svisle a vodorovně umístěné snímače.

Dvousměrný způsob měření se často používá u středně velikých pil. Jedná se o celkem přesný způsob měření tlouštěk kulatiny. Dvousměrný způsob měření lze použít i pro elektronickou přejímku. [8]

### **Snímání obvodové křivky (3D)**

Toto zařízení je schopné sejmout v místě měření celkový tvar příčného průřezu. Ve většině případů je kolmo na kmen promítaná světelná stopa. Světelný „příčný řez“ je následně snímán minimálně čtyřmi kamerami. Z jejich signálů je následně sestaven tvar a poloha řezu a vyhodnocen střed plochy. Nejčastěji se na jednom světelném řezu vyhodnocuje 16 až 20 bodů a provádí se 50–200 snímání za sekundu, což odpovídá každým 1–4 cm délky kulatiny, která je měřena. Pro konečný výsledek se však berou hodnoty po 10 cm. Z jednotlivých průřezů lze sestavit obraz povrchu kmene včetně křivostí a tvarových anomálií. V počítači se sestaví obraz sejmutých bodů nebo se použije interpolace pro zobrazení plynulé obvodové křivky. Zvolená metoda však nemá znatelný vliv na výslednou hodnotu získaných průměrů při hledání jejich nejnižší hodnoty. [3]

3D měření patří mezi nejpřesnější a je používáno při elektronické přejímce dříví. Toto zařízení vlastní hlavně velké firmy na zpracování dříví (Stora Enso), jelikož jeho pořizovací cena je vysoká a malé pily by si tuto technologii nemohou dovolit. [3]



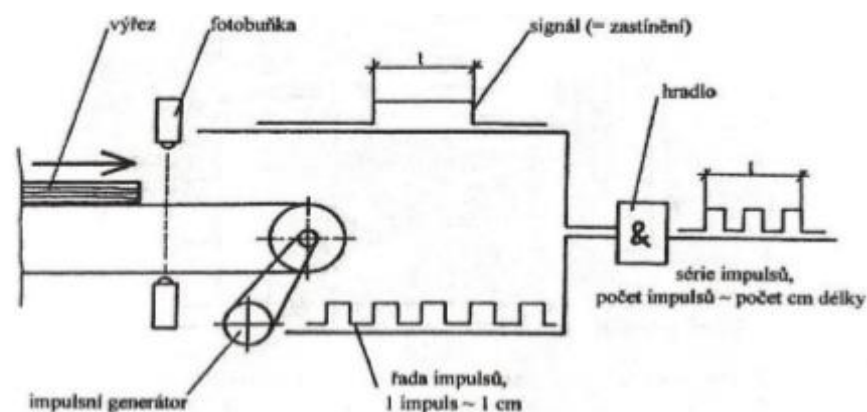
Obrázek 13: 3D měření, Zdroj: [6]

#### 2.3.4.4 Snímání délky kulatiny

V České republice se používají dva způsoby měření:

- Laserový
- Impulsní generátor a fotobuňka

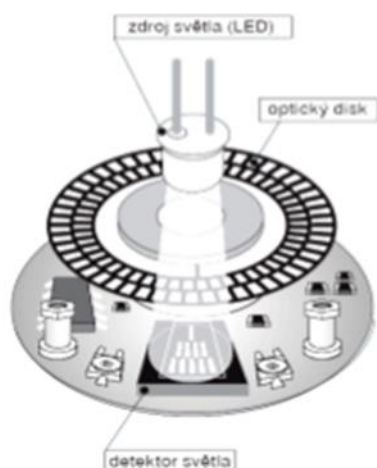
Laserový způsob spočívá na fázovém posunu mezi vyslaným a přijatým paprskem. Častěji se však používá impulsní generátor a fotobuňka. Impulsní generátor (IRC – inkrementální rotační čidlo) je elektromechanický prvek, který při otáčení rotoru vysílá na výstup snímače řadu impulsů. Pohon impulsního generátoru je odvozen od pohonu dopravníku. Průměr kola dopravníku, převodový poměr a počet impulsů, který generátor generuje na 1 otáčku, udává počet impulsů na jednotku dráhy dopravníku. Výřez, pohybující se na dopravníku, přetne paprsek fotobuňky a během svého zastínění vysílá fotobuňka signál. Počet impulsů, vysílaných během zastínění fotobuňky, udává délku výřezu. Přesnost tohoto způsobu měření je  $\pm 1$  cm až  $\pm 2$  cm. Tato metoda je velmi jednoduchá, ale může i nadhodnocovat díky citlivosti fotobuňky na vady na čele kmenu (odskok, šikmý řez, apod.) [3]



Obrázek 14: Snímání délky pomocí inkrementálního rotačního čidla a fotobuňky [3]

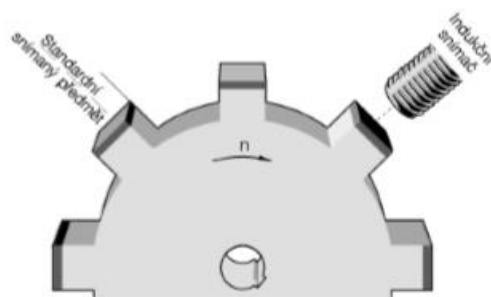
Nezbytnou součástí fotoelektrického IRC je otočný optický disk, který je rotorem IRC a je napevno spojen s přípojnou hřídelí snímače, jak je patrné z následujícího obrázku. Světelným zdrojem je vysílá z disku infračervené světlo skrz průhledná okénka. Při otáčení disku vznikají světelné záblesky, které dopadají na optický detektor. Ten je následně převede na elektrické impulzy. Výstupní pilovitý signál je zesílen a vytvarován na signál obdélníkového tvaru. [16]





Obrázek 15: Princip fotoelektrického IRC, Zdroj: [16]

Na obrázku č. 16 je ozubené kolo, které je společně s indukčním snímačem součástí elektromagnetického enkodéru (IRC). Indukční snímač pracuje na vzájemného působení mezi vodiči a měnícím se elektromagnetickým polem. Indukční snímač vytvoří elektrický impuls při vyhodnocení útlum energie pole a snížení oscilační amplitudy, které nastávají při přiblížení zubů ozubené kola. [18]



Obrázek 16: Ozubené kolo s indukčním snímačem, Zdroj: [18]

#### 2.3.4.5 Filtrace zpracovaných údajů

Snímače délky a tloušťky poskytují pouze základní signál do počítače. Nejprve je potřeba provést korekci získaných hodnot, výběr hodnot, stanovení středového průměru, odečtení kůry a stanovení objemu. Tyto kroky se mohou realizovat různými způsoby, v různém pořadí a s odlišnou přesností. [3]

Na výslednou hodnotu kusu mají vliv tyto faktory:

- Způsob výpočtu objemu
- Počet desetinných míst u objemu
- Způsob odpočtu kůry
- Hodnoty nadměrku

#### 2.3.4.6 Způsob stanovení objemu dříví při elektronické přejímce

Stejně jako je mnoho způsobů pro snímání dat je také více způsobů pro jejich zpracování. Nejdůležitějším údajem elektronické přejímky je objem. Další údaje, jako křivost, sbíhavost, zploštění atd., jsou nezbytné pro potřeby třídění.

Objem kulatiny se vždy udává bez kůry a pro jeho stanovení se používá Huberova metoda. Existují i další metody, ale ty se využívají zřídka. V dnešní době se čím dál častěji setkáváme s měřením po odkornění. [3]

##### Výpočet objemu bez kůry:

$$V_{bk} = \frac{d_{bk}^2 \cdot \pi \cdot L}{40000}$$

$V_{bk}$  objem dříví bez kůry ( $m^3$ )

$D_{bk}$  středový průměr kulatiny bez kůry (cm)

L délka kulatiny (m)

##### Výpočet objemu s kůrou:

$$V_{bk} = \frac{(d_{sk} - 2k)^2 \cdot \pi \cdot L}{40000}$$

$V_{bk}$  objem dříví bez kůry ( $m^3$ )

$d_{sk}$  středový průměr kulatiny (cm)

k tloušťka kůry (cm)

L délka kulatiny (m)

**Pro zjištění tloušťky kůry je používán vzorec:**

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

k tloušťka kůry (cm)

$d_{sk}$  středový průměr kulatiny, měřeno v kůře.

$p_x$  parametry fce závislosti tloušťky kůry na průměru

Pro každou dřevinu jsou nastaveny příslušné specifické parametry. Pro smrk jsou např. stanoveny takto:

$$P_0 = 0,57723$$

$$P_1 = 0,0068968$$

$$P_2 = 1,3123$$

[23]

## **2.4 Sledovaný majetek**

Společnost „Statek Doubravka, s.r.o.“ se sídlem v Chotěboři byla založena v roce 1992 na restituovaném majetku rodiny Dobrzenských a v letošním roce oslaví 26 let svého trvání. Mezi hlavní činnosti společnosti patří zemědělství, lesnictví a rybníkářství. Jednateli společnosti jsou pan Jan Dobrzenský a pan Petr Kubát. Statek Doubravka, s.r.o. vlastní jeden lesní hospodářský celek a další dva lesní celky má v pronájmu, a to od pana Jana Dobrzenského a od paní Markéty Dobrzenské. Všechny LHC se nachází na Vysočině v blízkém okolí Chotěboře. Lesní hospodářský plán byl vypracován na období let 2010 až 2019, ve smyslu Zákona č. 289/1995 Sb. a dle par 1 § odst. 2 Vyhlášky č. 84/1996 Sb. Odborným lesním hospodářem je pan Jaroslav Remar, lesník s dlouholetou praxí, který je zaměstnancem firmy od jejího počátku. Statek Doubravka, s.r.o. je držitelem certifikace PEFC.



Obrázek 17: Logo Statek Doubravka, s.r.o. ; Zdroj: Autor

#### **2.4.1 Zastoupení dřevin a bonity**

Listnaté dřeviny mají na majetku podíl 17%, jehličnaté dřeviny 83%. Převládající dřevinou na LHC Chotěboř je smrk ztepilý (72%), značně menší výměru má modřín opadavý (7%), dále buk lesní, habr obecný, dub letní a další dřeviny [4]

Průměrná absolutní výšková bonita u smrku ztepilého je 29, modřín opadavý má AVB 30. [4]

#### **2.4.2 Maximální celková výše těžeb, rozsah výchovy a obnovy**

Celková zásoba LHC je 327 386 m<sup>3</sup> b. k. Maximální celková výše těžeb je 97 700 m<sup>3</sup> b. k. Minimální plošný rozsah výchovy do 40 let je 257,50 ha, z toho prořezávky 144,70 ha. Plán obnovy je 80,25 ha. [4]

### 2.4.3 Porostní zásoby, přírůsty

m <sup>3</sup> hroubí b. k.		
Název	Celková	Na 1 ha
Zásoba skutečná	327 286	1050
Průměrný mýtní přírůst (PMP)	5 775	5,5
Celkový průměrný přírůst (CPP)	8 610	8,2
Celkový běžný přírůst (CBP)	9 660	9,2

Tabulka 1: Porostní zásoby, Zdroj: [4]

### 2.4.4 Certifikace

Od roku 2013 je Statek Doubravka, s. r. o. držitelem certifikace PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Členství se platí vždy na 3 roky. U Statku Doubravka je platnost do roku 2018. [7]

Pro spotřebitele je certifikát zárukou, že kupují dřevo z lesů, které jsou obhospodařovány trvale udržitelným způsobem.

### 2.4.5 Členství ve SVOL

Zkratka SVOL znamená Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR. SVOL je dobrovolnou organizací, která sdružuje vlastníky a správce nestátních lesních majetků. Obce, lesní družstva obcí a církve jsou organizovány ve SVOL přímo, a to v komoře obecních lesů. Soukromí vlastníci se podílejí na činnosti SVOL prostřednictvím komory soukromých lesů, kterou tvoří samostatná právnická osoba SVOL – komora soukromých lesů v ČR, z. s., která je kolektivním členem SVOL. Ke dni 31. 5. 2016 SVOL reprezentuje více než 1200 vlastníků nestátních lesních majetků. [14]

SVOL vždy nové žadatele o členství vždy prověřuje, protože pak následně často přicházejí do styku s citlivými daty a SVOL se tak snaží předejít úniku těchto dat. Za dobu působnosti SVOL, byl vyloučen ze sdružení pouze jeden člen, a to za hrubé porušení řádu. Každé dva roky je vydáván adresář členů SVOL. Poslední vyšel k 31. 5. 2016, dále pro členy vychází také. Být součástí Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v

ČR má také určité výhody ve vzdělávání se, jelikož SVOL pořádá pro členy vzdělávací exkurze a školení.

Statek Doubravka, s.r.o. podal přihlášku o členství ve SVOL před 5. lety. Žádost byla přijata a Statek Doubravka, s.r.o. je 5. let členem Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR. Členské příspěvky SVOL se platí každý rok podle velikosti majetku.

#### **2.4.6 Cíle a poslání SVOL**

- Obhajovat společné zájmy vlastníků nestátních lesů a prosazovat oprávněné požadavky členů.
- Podílet se na tvorbě lesnické politiky a legislativy.
- Metodicky pomáhat členům sdružení při obhospodařování lesních majetků.
- Zajišťovat poradenskou a vzdělávací činnost, umožňovat výměnu zkušeností členů.
- Prostřednictvím systému společného obchodu spolupůsobit při vytváření výhodných podmínek pro prodej dříví členů SVOL jejich smluvním partnerům.

#### **2.4.7 Společný obchod se dřívím**

Významnou částí SVOL je společný obchod se dřívím, kterého je Statek Doubravka, s.r.o. taktéž členem již 5 let. Jedná se o prodej dříví prostřednictvím SVOL. Vždy na začátku roku si členové dohodnou s pověřenou osobou ze SVOL kolik jsou schopni dodat za daný rok dříví skrz společný obchod se dřívím. SVOL má dohodu o nákupu s Stora Enso Wood Products, s.r.o. a s firmou Mondi Štětí, a. s. Členem společného obchodu se dřívím se mohou stát členové SVOL na základě přihlášky. Po podání přihlášky se musí jednatel firmy domluvit s pilařskou firmou, zda je schopná objem dříví přijmout. Poté je přihláška buď přijata anebo zamítnuta. Členství v společném obchodě se dřívím přináší dodavateli určité výhody, například bonusy za dodržení plánu, informace o platební bonitě odběratelů. Organizaci SVOL se za tyto služby platí taxa 4 Kč/m<sup>3</sup>. Pokud dodavatel není schopen dodat tolik, kolik uvedl na začátku roku, nečekají ho žádné sankce. [14]

## 2.5 Popis odběratele

Hlavním odběratelem je Stora Enso Wood Product Ždírec, s. r. o. Jedná se o předního dodavatele dřevěných výrobků v celosvětovém měřítku. Pobočky se nacházejí ve 35 zemích světa, zaměstnává zhruba 26 000 lidí. Obrat v roce 2015 se pohyboval okolo 10 miliard EUR. V Evropě se nachází 20 výrobních jednotek. V České republice má firma dvě výrobní jednotky, a to ve Ždírci nad Doubravou a Plané. [10]

Do Ždírci nad Doubravou je možné dodávat kmeny od průměru 16 cm do průměru 36 cm, technicky však pila ve Ždírci zvládne průměr na patě až 52 cm. Ročně zde pořežou okolo 1 000 000 m<sup>3</sup>. Stejně veliké množství je v České republice schopná ročně pořežat už jen pila Paskov. Do Plané je možné posílat kmeny o minimálním průměru 11 cm a maximální technický průměr pouze 36 cm na patě. Pokud se v dodávce od dodavatele do Ždírci nad Doubravou najde kmen o průměru menším, než je 16 cm, odběratel za něj dá srážku a následně jej na vagónuje a odešle na svoji pilu do Plané.

Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. se nachází přibližně 10 km od Chotěboře, kde má sídlo Statek Doubravka, s.r.o. Aby mohl dodavatel s pilou obchodovat, musí s ní mít uzavřenou smlouvu na určitý objem dříví, které je schopen dodat za kvartál. Tato smlouva se uzavírá každý rok. Další možnost, jak obchodovat se Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. je být členem společného obchodu se dřívím sdružení SVOL. Vždy před dodáním dříví musí být rezervován termín dodání na internetu. Po rezervaci se vytiskne z portálu záměr, který se předává dopravci. Dopravce si jednu kopii ponechává a další předá na pile.

### 3 Metodika

#### 3.1 Způsob měření u dodavatele

Statek Doubravka, s.r.o., používá dva druhy měření dříví:

- Jednotlivě
- Hromadně

Měřením jednotlivým je myšleno, že je pověřeným pracovníkem změřen každý kus dříví a následně označen a zapsán do dodacího listu. Každý kus má své pořadové číslo, je tedy při případných reklamacích dohledatelný, jelikož odběratel při převzetí pořizuje i fotografie čela, kde je pořadové číslo vidět. Statek Doubravka, s. r. o, používá tuto metodu měření přibližně ze 70 % případů. Způsob jednotlivého měření je popsán podrobně v literární rešerši v kapitole (Doplnit).

Měření hromadné provádí Statek Doubravka, s. r. o. většinou po výrobě dříví harvestorem. Přibližně se tedy jedná o 30 % vytěženého dříví. Dříví v hrani měří pověřená osoba nejčastěji přímo na odvozní soupravě, která má tyto podobné parametry:

- Druh vozidla: Nákladní automobil, BC tahač návěsů
- Tovární značka: SCANIA
- Typ: 6x6 HZ
- Zdvihový objem (cm):11 705.0
- Celková (mm) délka: 7 500 Šířka (mm): 2 550 Výška (mm): 3 980
- Rozvor (mm): 3 850 + 1 355
- Největší technicky přípustná / povolená hmotnost (kg): 26 000/ 26 000
- Největší technicky přípustná / povolená hmotnost na nápravu (kg):
- 8 000/ 8 000, 9 500/ 9 500, 9 500/ 9 500
- Největší technicky přípustná/ povolená hmotnost přípojného vozidla (kg): 24 000/ 24 000
- Největší technicky přípustná / povolená hmotnost jízdní soupravy (kg): 48 000/ 48 000
- (technický průkaz)

Podrobný popis hromadného měření je zpracován v literární rešerši (kapitola 2.2.4).



### 3.2 Způsob měření u odběratele

Projímka u odběratele Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. probíhá v následujících krocích.:

- Vizuální posouzení jakosti – tato činnost je prováděna zkušeným operátorem
- Měření délky IRC
- Odkornění pomocí rotačního odkorňovače
- Detekce kovů
- Měření průměru 3D nebo 2D
- Filtrace měření
- Výpočet objemu

Kromě posouzení jakosti dříví jsou všechny výše vypsané činnosti plně automatizované. Na základě naměřených a vypočítaných hodnot jsou výřezy roztríděny do boxů.

U tohoto odběratele probíhá měření průměru pomocí 3D technologie. Na lince je však ponechána taktéž starší technologie 2D pro případ výpadku 3D měření. Pro snímání délky je používán impulsní generátor IRC s fotobuňkou, viz obrázek číslo 14.

Střední průměr se měří v úseku 20 cm. Úsek se rozdělí po jednom cm, vznikne tedy 20 měřících míst. V každém měřícím místě jsou sejmuty dva průměry v kolmých směrech a jednotlivé dvojice měření jsou radiálně pootočený o 5°. Na jednom měřícím místě se naměří 18 dvojic a na celém měřícím úseku 360 dvojic na sebe kolmých.

#### 3.2.1 Kontrola a kalibrace měřících zařízení u odběratele

Kontrola technického stavu měřícího zařízení u dodavatele Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. probíhá třikrát za den. Minimálně jednou týdně provádí obsluha linky kontrolní měření, zda stroje správně měří průměr a délku. Kontrola délky se provádí tak, že se jeden určitý kus kulatiny změří elektronicky a následně ručně. Získané hodnoty se pak mezi sebou porovnávají. Přípustná chyba je  $\pm 1$  %. Průměr se kontroluje pomocí válcových etalonů různých rozměrů a přípustný rozdíl je  $\pm 2$  mm. O každé provedené kontrole musí být sepsán zápis s výsledky měření. Pokud jsou zjištěny chyby v měření a měřící zařízení nevykazuje správné hodnoty, musí společnost Stora Enso Wood Products

Ždírec, s. r. o. zajistit okamžitou opravu zařízení. Závadné zařízení nemůže být v žádném případě používáno.

V pravidelných intervalech je prováděna kalibrace měřících strojů. Kalibraci provádí Mendelova univerzita Brno, která je pro tuto činnost akreditovaná. Tato kalibrace sice není povinná, ale vytváří odběrateli dobré jméno. Stora Enso Wood Products, s. r. o. provádí tuto kalibraci každé dva roky v obou svých závodech v České Republice. Po úspěšné kalibraci je měřící zařízení zapečetěno plombami, aby nemohlo být měněno nastavení měřícího zařízení bez narušení plomb. Po kalibraci je vydán akreditovanou laboratoří Mendelovy univerzity v Brně kalibrační list, který má platnost dva roky.

### **3.3 Postup práce při srovnání získaných dat**

Nejdříve byl zvolen vhodný dodavatel a odběratel, který byl ochoten poskytnout data k analýze. Dále následovalo vyhledání dat v archivu společnosti, pro tuto práci byla zvolena data z let 2013–2016. V každém jednotlivém roce bylo vybráno 60 dodávek, které byly měřeny po jednotlivých kusech a 60 dodávek měřených hromadně na odvozní soupravě. Následně k nim byla spárována data z elektronické přejímky od dodavatele firmy Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. Na základě dohody s dodavatelem Statkem Doubravka s. r. o., který si nepřál zveřejnění kopie dodacích lístků, byla data pouze přepsána do programu Excel, proto nejsou jejich kopie součástí příloh této práce.

Všechna získaná data byla přepsána do tabulek v programu Microsoft Excel 2007. Jelikož jsou porovnávány dva způsoby měření, byly vytvořeny dvě stejné tabulky, které jsou součástí příloh této diplomové práce. Tabulky jsou složeny ze tří základních částí: údaje z dodacích lístků, údaje z elektronické přejímky, statistické hodnoty.

#### **3.3.1 Statistické vyhodnocení**

Získaná měření byla statisticky vyhodnocena. Nejprve byla provedena popisná statistika za využití softwaru Microsoft Excel a jeho doplňku pro analýzu dat.

Dále byl použit pro ověření nebo zamítnutí nulové hypotézy test významnosti rozdílu dvou výběrových průměrů (tzv. t-test). Zvolena byla přijatelná úroveň chyby rozhodování, tzv. hladina významnosti  $p=0,05$ . Dále bylo zvoleno testovací kritérium, vypočítána jeho hodnota a určení kritické hodnoty.

### **3.3.2 Finanční zhodnocení vzniklých chyb**

Vzniklé chyby v jednotlivých způsobech měření byly následně sečteny a vynásobeny průměrnou cenou za m<sup>3</sup>. Průměrná cena dříví za sledované roky byla 2124 Kč/m<sup>3</sup>.

## 4 Výsledky a diskuze

### 4.1 Popisná statistika

Popisná statistika pro jednotlivé měření dříví po kusech je zobrazena v tabulce číslo 2. Ke hromadnému měření dříví náleží tabulka číslo 3.

Jednotlivé	
Stř. hodnota	0,152583333
Chyba stř. hodnoty	0,088717088
Medián	0,135
Modus	-0,6
Směr. odchylka	1,37439922
Rozptyl výběru	1,888973215
Minimum	-7,54
Maximum	3,91
Součet	36,62
Počet	240
Hladina spolehlivosti (95,0%)	0,174767283

*Tabulka 2: Popisná statistika u jednotlivého měření, Zdroj: Autor*

Jak vyplývá z tabulky č. 2, celková chyba na 240 dodávkách dříví byla 36,62 m<sup>3</sup>, tedy odběrateli bylo dodáno více dříví, než bylo deklarováno na odvozním lístku odběratele.

Srovnáním jednotlivého ručního měření s elektronickou přejímkou dříví se zabýval v roce 2006 projekt Grantové služby LČR. Z výsledků tohoto projektu vyplývá, že 3D měření lehce podhodnocuje objem dodávek přibližně o 2,6 %. Na základě výsledků tohoto projektu bylo doporučeno změnit převodový koeficient 3D přejímky na 1,0360. Avšak tento výsledek nelze zevšeobecnit, jelikož bylo měření provedeno v podmínkách dvou závodů. [2]

Hromadné	
Stř. hodnota	0,386208333
Chyba stř. hodnoty	0,112480779
Medián	0,315
Modus	0,14
Směr. odchylka	1,742544729
Rozptyl výběru	3,036462132
Minimum	-10,47
Maximum	4,87
Součet	92,69
Počet	240
Hladina spolehlivosti (95,0%)	0,221580312

Tabulka 3: Popisná statistika u hromadného měření, Zdroj: Autor

Při porovnání dodacích listů hromadného měření s výsledky elektronické přejímky bylo zjištěno, že odběratel naměřil o 92,69 m<sup>3</sup> více než bylo uvedeno na dodacích listech od odběratele. Ne vždy však byly chyby kladné, jak je vidět v tabulce číslo 3, nejvíce chybělo po elektronické přejímce 10,57m<sup>3</sup>, naopak více než na dodacím listě bylo přežato odběratelem 4,87 m<sup>3</sup>.

## 4.2 Ověření nulové hypotézy

Máme dva výběry o rozsazích  $n_1, n_2$  se středními hodnotami  $m_1, m_2$  a disperzemi  $s_1^2, s_2^2$ , které pocházejí ze dvou základních souborů s rozděleními  $N(\mu_1; \sigma_1^2)$  a  $N(\mu_2; \sigma_2^2)$ .  
Ověřujeme nulovou hypotézu  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  Alternativní hypotéza:  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

$$n_1 = 240 \quad m_1 = 0,152583333 \quad s_1^2 = 1,888973215$$

$$n_2 = 240 \quad m_2 = 0,386208333 \quad s_2^2 = 3,036462132$$

F-testem ověříme, zda můžeme předpokládat  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

### 4.2.1 F-Test

Stanovíme testovací kritérium pro F-test [27]:

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2} = \frac{n_1(n_2 - 1) \cdot s_1^2}{n_2(n_1 - 1) \cdot s_2^2}$$

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	Jednotlivé	Hromadné
Stř. hodnota	0,152583333	0,386208333
Rozptyl	1,888973215	3,036462132
Pozorování	240	240
Rozdíl	239	239
F	0,622096747	
P(F<=f) (1)	0,00013203	
F krit (1)	0,80798047	

Tabulka 4: Dvouvýběrový F-Test, Zdroj: Autor

Které má Fisherovo-Snedecorovo rozdělení F ( $n_1 - 1, n_2 - 1$ ).

$$F = 0,622096747$$

Kritická hodnota pro F-test:

$$F_{0,05}(239,239) = 0,80798047$$

$$F < F_{krit}$$

Přijmeme tedy hypotézu o shodě rozptylů  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

#### 4.2.2 T-Test

Na základě výše uvedeného zjištění zvolíme testovací kritérium pro t-test [27]:

$$T = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

které má Studentovo rozdělení t ( $n_1 + n_2 - 2$ ).

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	Jednotlivé	Hromadné
Stř. hodnota	0,152583333	0,386208333
Rozptyl	1,888973215	3,036462132
Pozorování	240	240
Společný rozptyl	2,462717673	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	478	
t Stat	-1,630807214	
P(T<=t) (1)	0,051794841	
t krit (1)	1,648047653	
P(T<=t) (2)	0,103589682	
t krit (2)	1,964939272	

Tabulka 5: Dvouvýběrový T-test, Zdroj: Autor

Kritická hodnota pro t-test:

$$F_{0,05}(478) = 1,964939272$$

#### 4.3 Finanční zhodnocení vzniklých chyb při měření

V následující tabulce číslo 6 je vzniklá chyba v měření převedená na finance.

Způsob měření	Jednotlivé	Hromadné
Průměrná cena za m <sup>3</sup> (Kč)	2124	2124
Chyba (m <sup>3</sup> )	36,62	92,69
Celkem (Kč)	77780,88	196873,56

*Tabulka 6: Finanční zhodnocení vzniklých chyb, Zdroj: Autor*

Jak je vidět ve výše uvedené tabulce vzniklé chyby měly kladný dopad pro dodavatele dříví. Jinými slovy řečeno dodavatel Statek Doubravka s.r.o. získal od odběratele Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. více peněz, než s kterými mohl původně počítat na základě svého vlastního měření.

## 5 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu dat z dodacích listů odběratele s daty, které byly získány po elektronické přejímce dříví, kterou uskutečnil odběratel. Na straně dodavatele byly sledovány dvě metody měření, a to měření jednotlivě po kusech a měření hromadné. Cílem této práce bylo kvantifikovat, zda vznikají chyby v měření při použití určité metody měření dříví, a na základě výsledků doporučit postup, který by vedl alespoň k částečné eliminaci případných vzniklých chyb a přispět tak ke zvýšení důvěry a prohloubení partnerských vztahů mezi společnostmi.

Od roku 2013 do roku 2016 bylo náhodně vybráno v archivu dodavatele Statku Doubravka s. r. o. 240 dodávek dříví měřených jednotlivě po kusech a 240 dodávek dříví měřených hromadně. Po přiřazení odpovídajících dat z elektronické přejímky u odběratele k jednotlivým dodávkám, byly pro analýzu získaných dat použity statistické metody. Nejprve byla vypočítána v programu Excel popisná statistika a následně studentův dvouvýběrový T-test a také dvouvýběrový F-test.

Pro ověření údajů byla nastavena nulová hypotéza  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ , která byla následně ověřena F-testem a T-testem. K nulové hypotéze byla vytvořena alternativní hypotéza o znění  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ . Po vypočítání testů byla nulová hypotéza přijata. Výsledkem statistických metod, které byly aplikované na získaná data je, že ani jedna z použitých metod měření není významně přesnější. Tedy není možné určit, zda je přesnější používání metody měření jednotlivě po kusech, nebo metody hromadného měření.

Avšak při pohledu na jednotlivé tabulky pro jednotlivé měření dříví po kusech a hromadné měření dříví viz příloha číslo 1 a příloha číslo 2 je vidět, že u metody hromadného měření vznikají po elektronické přejímce dříví u odběratele Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. větší odchylky v objemu než při použití metody jednotlivého měření dříví po kusech. Na otázku, proč u některých jednotlivých dodávek vznikly vysoké chyby, bylo odpovězeno dodavatel Statkem Doubravka, s. r. o., že tyto vysoké odchylky od deklarovaného objemu na dodacím listu nastaly nejčastěji při nedodržení sjednaného nadměrku. Při nedodržení sjednaného nadměrku odběratel Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. automaticky krátí dodaný kus o metr. Avšak tyto velké chyby se vyskytují spíše ojediněle.



Ve výsledcích byla také vytvořena tabulka č. 6 ve které je chyba zohledněna po finanční stránce. Pro výpočet byla použita průměrná cena za m<sup>3</sup>, která byla ve sledovaných letech 2124 Kč/m<sup>3</sup>. Celkem odběratel Stora Enso Wood Products Ždírec, s. r. o. zaplatil dodavateli Statku Doubravka, s. r. o. o 274 654 Kč více, než s čím mohl dodavatel Statek Doubravka, s. r. o. počítat dle naměřených údajů zapsaných na dodacích listech. Tento výsledek je pro dodavatele jistě přijatelnější.

Jelikož výsledná statistika na základě získaných dat neoznačila metodu měření jednotlivě po kusech ani metodu hromadného měření, jako metodu přesnější, není možné konstatovat, která metoda je pro dodavatele Statek Doubravka, s. r. o. vhodnější a bude předcházet případným reklamacím a konfliktům mezi dodavatelem a odběratelem. Avšak metoda měření jednotlivě po kusech dle mého subjektivního názoru bude vždy o něco přesnější než použití metody hromadného měření. Na druhou stranu hromadné měření ušetří dodavateli poměrně dostatek času a při správné nakládce dříví a dobrém zvolení koeficientu nemusí být velikost chyby razantní.

Dodavateli Statku Doubravka, s. r. o. bych doporučovala větší důslednost při měření dříví, která závisí také na používání řádně kalibrovaných měřících pomůcek. V neposlední řadě dodržování smluvního nadměrku, dále je důležité dodržovat minimální a maximální rozměry dříví, které má odběratel stanovené. Dalším bodem ke zvážení je možnost menší úpravy používaného koeficientu při hromadném měření dříví.

V České republice stále platí, že finální objem dříví je ten, který přijme po elektronické přejímce odběratel. Od tohoto údaje se často odvíjí i vyplácení lesních dělníků dodavatelem. Případné nesrovnalosti v objemu dříví se dají řešit pomocí reklamací. V minulosti dodavatel Statek Doubravka, s. r. o. nemusel řešit žádnou dodávku reklamací. Závěrem tedy přeji dodavateli, aby i tomu tak bylo i nadále. Doufám, že tato práce, alespoň trochu pomůže dodavateli Statku Doubravka, s. r. o. v jeho následujícím počínání při měření dříví.

## 6 Seznam literatury a požitých zdrojů

1. Kolektiv. 1995. Lesnický naučný slovník. II. díl. Praha : KOLEKTIV, 1995.
2. JANÁK, K.; HORÁČEK, P.; ONDRÁČEK, K.; HUNKOVÁ, V.; PEJZL, J., 2006: Srovnání metod ručního a elektronického měření dříví. Návrh pravidel elektronického měření a přejímky dříví v ČR. Brno.
3. JANÁK, K.; ONDRÁČEK, K., 2006: Elektronická přejímka dříví 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 85 s. Folia universitatis agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis = Monografie, Facultas silviculturae et technologiae ligni. ISBN 80-7157-942-4.
4. Les projekt. 2010. Textová část Lhp pro Lhc Chotěboř. Hradec Králové : Les projekt, 2010.
5. KOLEKTIV, 2002: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice. Hradec Králové, ČAPLH.
6. Portál nezávislé přejímky [prejimky.cz](http://prejimky.cz). Portál nezávislé přejímky [prejimky.cz](http://prejimky.cz) [Online] [Citace: 8. 3 2017.] <http://prejimky.cz>.
7. Program for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). Program for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). [pefc.cz](http://www.pefc.cz). [Online] [Citace: 22. 2 2017.] <http://www.pefc.cz/dokumenty-ke-stazeni.html>.
8. JANÁK, K.; Ústní sdělení
9. NERUDA, J. a kol., 2008: Harvesterové technologie lesní těžby. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 150 s.
10. Portál Stora Enso [storaenso.com](http://storaenso.com). Portál Stora Enso [storaenso.com](http://storaenso.com) [Online] [Citace: 8. 3 2017.] <http://storaenso.com>.
11. Šimanov, V.: Tabulky pro druhování dříví a sortimentaci těžebního fondu. Brno, MZLU-LDF, 2007, 57s.
12. Simopt, s.r.o. [Mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz). Lesnický-dřevařský vzdělávací portál. [Online] [Citace: 31. 1 2015.] <http://www.mezistromy.cz/cz/les/vite-co-je-to-pefc>.

13. Uhul.cz. ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ. uhul.cz. [Online] [Citace: 25. 1. 2017] <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/poradenstvi-v-lesnim-hospodarstvi/metodiky>.
14. Portál SVOL svol.cz. SVOL svol.cz [Online] [Citace: 8. 3 2017.] <http://svol.cz>.
15. DVOŘÁK, J.; RUSNÁKOVÁ, P., 2007: Měření objemu kulatiny harvestorem a měřicím rámem. Lesnická práce, roč. 86, č. 10 12.pdf.
16. FALC, P. Rotační inkrementační snímače polohy. AUTOMA: časopis pro automatizační techniku [online]. 2005, č. 03 [cit 2017-03-12]. Dostupné z WWW: <[http://automa.cz/index.php?id\\_document=30393](http://automa.cz/index.php?id_document=30393)>.
17. BALLUFF [online]. Indukční snímače. 2012a [cit 2018-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.s-d-a.sk/balluff/pdf/indukcne/induk-principy-cz.pdf>>
18. BALLUFF [online]. Opto-elektrické snímače. 2012b [cit 2018-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.s-d-a.sk/balluff/pdf/opticke/opto-principy-cz.pdf>>.
19. BÍLEK, K.; KOHOUT, V.; ČAPEK, F.; STEJSKAL, H. Těžba a doprava dříví: Učební texty z předmětu [online]. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek, 2013 [cit 2018-03-05]. Dostupné z WWW: <<http://moodle.lespi.cz/>>.
20. ULRICH, R.; KNEIFL, M.; KADAVÝ, J.; MAZAL, P.; NERUDA, J. Výpočet převodních koeficientů objemu rovnaného dříví pomocí počítačové analýzy obrazu. In Elektronické měření a přejímka dříví: mezinárodní konference: [sborník přednášek] = Electronic measurement and wood quality inspection : international conference: proceedings : Brno, 23.11.2006. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav základního zpracování dřeva, 2006, s. 89-105. ISBN 80-7375-008-2.
21. SIMANOV, V.; KOHOUT, V. Těžba a doprava dříví. 3. vyd. Písek: Matice lesnická, 2004. 411 s. ISBN 80-86271-14-5.
22. [jirifranc.estranky.cz](http://jirifranc.estranky.cz)
23. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008: platnost od 1. 1. 2008. 2. aktualiz. vyd. Praha [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2007. 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4.

24. PODHORNÝ [online]. Měření délek, tloušťek. [cit 2018-02-19]. Dostupné z WWW: < <http://docplayer.cz/15985232-Mereni-delek-tloustek-modul-7-hul-3.html>>.
25. Optimalanskroun.com. [Online] MOPTIMA LANŠKROUN S.R.O.. [Citace: 25. 1. 2018] Dostupné z WWW: < <http://www.optimalanskroun.com/kubirovani> >.
26. ONDRÁČEK, K.; JANÁK, K. Produkce dřevní suroviny. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně, 2008. 129 s. ISBN 978-80-7375-142-5.
27. Homen.vsb.cz. [Online] Testování statistických hypotéz. [citace:2018-03-19]. Dostupné z WWW: <<http://homen.vsb.cz/~oti73/cdpast1/kap11/kap12.htm>>.

## Seznam příloh

Příloha 1: Tabulka jednotlivého měření po kusech, Zdroj: Autor.....	59
Příloha 2: Tabulka hromadného měření, Zdroj: Autor.....	65
Příloha 3: Odvozní lístek, Zdroj: Autor .....	66
Příloha 4: Elektronický záměr, Zdroj: Autor .....	67
Příloha 5: Odvozní souprava, Zdroj :Autor.....	68
Příloha 6:Odvozní cesta, Zdroj: Autor .....	68
Příloha 7: Odvozní souprava na pile, Zdroj: Autor .....	69
Příloha 8: Skládání dříví, Zdroj: Autor .....	69
Příloha 9: Ovládací panel linky, Zdroj: Autor.....	70
Příloha 10: Velín, Zdroj: Autor .....	70
Příloha 11: Pohled z velína, Zdroj: Autor .....	71
Příloha 12: Náhradní odkorňovací válce, Zdroj: Autor.....	71
Příloha 13: 2D a 3D měření, Zdroj: Autor .....	72
Příloha 14: Detekce kovů, Zdroj: Autor.....	72
Příloha 15: 3D měřicí rám, Zdroj: Autor.....	73
Příloha 16: Nakládka pilin, Zdroj: Autor .....	74
Příloha 17: Sklad dříví Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o., Zdroj: Autor.....	74

MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
1	25,00	25,56	0,56	2%
2	25,00	24,40	-0,60	-2%
3	25,40	24,30	-1,10	-4%
4	25,70	26,64	0,94	4%
5	25,90	26,74	0,84	3%
6	26,30	25,60	-0,70	-3%
7	26,80	27,34	0,54	2%
8	26,90	25,76	-1,14	-4%
9	27,00	26,44	-0,56	-2%
10	27,00	28,05	1,05	4%
11	27,10	28,26	1,16	4%
12	27,10	26,89	-0,21	-1%
13	27,30	27,42	0,12	0%
14	27,30	26,57	-0,73	-3%
15	27,40	28,53	1,13	4%
16	27,40	27,18	-0,22	-1%
17	27,50	28,28	0,78	3%
18	27,70	29,54	1,84	7%
19	27,70	27,81	0,11	0%
20	27,80	28,95	1,15	4%
21	27,80	27,28	-0,52	-2%
22	27,80	29,85	2,05	7%
23	27,90	27,06	-0,84	-3%
24	27,90	28,05	0,15	1%
25	28,00	29,34	1,34	5%
26	28,00	28,50	0,50	2%
27	28,10	28,48	0,38	1%
28	28,20	28,14	-0,06	0%
29	28,20	31,65	3,45	12%
30	28,24	27,79	-0,45	-2%
31	28,30	30,43	2,13	8%
32	28,30	28,82	0,52	2%
33	28,40	30,42	2,02	7%
34	28,40	30,15	1,75	6%
35	28,48	30,11	1,63	6%
36	28,50	27,47	-1,03	-4%
37	28,50	27,47	-1,03	-4%
38	28,50	28,91	0,41	1%
39	28,56	30,36	1,80	6%

MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
40	28,60	27,55	-1,05	-4%
41	28,60	28,68	0,08	0%
42	28,60	26,87	-1,73	-6%
43	28,60	28,68	0,08	0%
44	28,94	29,10	0,16	1%
45	29,00	28,03	-0,97	-3%
46	29,10	30,35	1,25	4%
47	29,10	28,91	-0,19	-1%
48	29,20	29,23	0,03	0%
49	29,29	30,50	1,21	4%
50	29,30	30,01	0,71	2%
51	29,30	30,49	1,19	4%
52	29,38	29,25	-0,13	0%
53	29,38	29,25	-0,13	0%
54	29,50	30,29	0,79	3%
55	29,50	30,34	0,84	3%
56	29,50	32,28	2,78	9%
57	29,50	29,85	0,35	1%
58	29,50	29,80	0,30	1%
59	29,50	33,16	3,66	12%
60	29,50	29,08	-0,42	-1%
61	29,60	31,17	1,57	5%
62	29,60	29,42	-0,18	-1%
63	29,60	29,30	-0,30	-1%
64	29,60	29,03	-0,57	-2%
65	29,70	29,48	-0,22	-1%
66	29,70	29,30	-0,40	-1%
67	29,70	29,87	0,17	1%
68	29,80	31,37	1,57	5%
69	29,80	30,20	0,40	1%
70	29,80	29,76	-0,04	0%
71	29,80	29,89	0,09	0%
72	29,90	30,40	0,50	2%
73	29,90	29,32	-0,58	-2%
74	30,00	31,36	1,36	5%
75	30,00	29,48	-0,52	-2%
76	30,00	28,61	-1,39	-5%
77	30,00	31,58	1,58	5%
78	30,00	29,36	-0,64	-2%
79	30,00	30,14	0,14	0%

MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
80	30,00	29,29	-0,71	-2%
81	30,00	28,46	-1,54	-5%
82	30,00	32,13	2,13	7%
83	30,00	28,80	-1,20	-4%
84	30,00	30,09	0,09	0%
85	30,00	30,65	0,65	2%
86	30,00	30,09	0,09	0%
87	30,00	33,52	3,52	12%
88	30,00	31,18	1,18	4%
89	30,00	28,61	-1,39	-5%
90	30,10	29,03	-1,07	-4%
91	30,10	29,03	-1,07	-4%
92	30,10	30,93	0,83	3%
93	30,15	31,12	0,97	3%
94	30,20	29,91	-0,29	-1%
95	30,20	28,91	-1,29	-4%
96	30,20	32,60	2,40	8%
97	30,20	30,18	-0,02	0%
98	30,30	28,91	-1,39	-5%
99	30,30	29,03	-1,27	-4%
100	30,30	29,98	-0,32	-1%
101	30,30	28,91	-1,39	-5%
102	30,40	30,36	-0,04	0%
103	30,40	30,36	-0,04	0%
104	30,50	32,26	1,76	6%
105	30,50	30,68	0,18	1%
106	30,50	32,43	1,93	6%
107	30,50	29,28	-1,22	-4%
108	30,60	30,71	0,11	0%
109	30,60	30,90	0,30	1%
110	30,66	30,41	-0,25	-1%
111	30,67	29,38	-1,29	-4%
112	30,70	30,62	-0,08	0%
113	30,70	31,17	0,47	2%
114	30,70	29,60	-1,10	-4%
115	30,70	31,62	0,92	3%
116	30,80	29,07	-1,73	-6%
117	30,80	31,76	0,96	3%
118	30,82	32,54	1,72	6%
119	30,82	32,54	1,72	6%



MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
120	30,90	32,40	1,50	5%
121	31,00	28,50	-2,50	-8%
122	31,00	34,45	3,45	11%
123	31,00	30,89	-0,11	0%
124	31,00	31,70	0,70	2%
125	31,00	34,91	3,91	13%
126	31,00	29,89	-1,11	-4%
127	31,00	31,41	0,41	1%
128	31,10	32,58	1,48	5%
129	31,10	31,72	0,62	2%
130	31,10	31,87	0,77	2%
131	31,10	32,45	1,35	4%
132	31,10	33,00	1,90	6%
133	31,10	32,75	1,65	5%
134	31,20	33,11	1,91	6%
135	31,20	30,01	-1,19	-4%
136	31,20	33,08	1,88	6%
137	31,20	30,24	-0,96	-3%
138	31,20	31,90	0,70	2%
139	31,20	31,45	0,25	1%
140	31,20	31,83	0,63	2%
141	31,20	30,06	-1,14	-4%
142	31,30	30,10	-1,20	-4%
143	31,30	30,20	-1,10	-4%
144	31,30	31,42	0,12	0%
145	31,30	30,16	-1,14	-4%
146	31,30	33,54	2,24	7%
147	31,30	31,96	0,66	2%
148	31,37	31,20	-0,17	-1%
149	31,37	31,70	0,33	1%
150	31,37	32,33	0,96	3%
151	31,37	31,00	-0,37	-1%
152	31,38	31,84	0,46	1%
153	31,40	33,01	1,61	5%
154	31,40	34,33	2,93	9%
155	31,40	30,24	-1,16	-4%
156	31,40	30,75	-0,65	-2%
157	31,50	32,04	0,54	2%
158	31,50	31,33	-0,17	-1%
159	31,50	32,47	0,97	3%

MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
160	31,50	30,20	-1,30	-4%
161	31,50	30,90	-0,60	-2%
162	31,60	31,14	-0,46	-1%
163	31,60	32,94	1,34	4%
164	31,60	32,54	0,94	3%
165	31,70	30,36	-1,34	-4%
166	31,70	31,19	-0,51	-2%
167	31,70	30,81	-0,89	-3%
168	31,70	31,96	0,26	1%
169	31,70	32,54	0,84	3%
170	31,70	31,10	-0,60	-2%
171	31,79	31,75	-0,04	0%
172	31,80	33,06	1,26	4%
173	31,80	27,39	-4,41	-14%
174	31,80	31,35	-0,45	-1%
175	31,80	31,20	-0,60	-2%
176	31,80	29,53	-2,27	-7%
177	31,80	27,39	-4,41	-14%
178	31,90	31,71	-0,19	-1%
179	31,90	34,59	2,69	8%
180	32,00	29,53	-2,47	-8%
181	32,00	31,98	-0,02	0%
182	32,00	31,09	-0,91	-3%
183	32,00	24,46	-7,54	-24%
184	32,10	32,89	0,79	2%
185	32,10	32,86	0,76	2%
186	32,10	31,81	-0,29	-1%
187	32,10	29,33	-2,77	-9%
188	32,10	32,84	0,74	2%
189	32,20	33,51	1,31	4%
190	32,20	32,79	0,59	2%
191	32,29	29,65	-2,64	-8%
192	32,40	31,90	-0,50	-2%
193	32,40	33,02	0,62	2%
194	32,40	31,70	-0,70	-2%
195	32,40	34,15	1,75	5%
196	32,50	33,11	0,61	2%
197	32,50	33,49	0,99	3%
198	32,50	33,78	1,28	4%
199	32,60	31,66	-0,94	-3%

MĚŘENO JEDNOLIVĚ 2013-2016				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
200	32,60	30,74	-1,86	-6%
201	32,60	33,57	0,97	3%
202	32,70	33,68	0,98	3%
203	32,70	33,34	0,64	2%
204	32,70	33,36	0,66	2%
205	32,70	31,50	-1,20	-4%
206	32,79	32,19	-0,60	-2%
207	32,79	32,67	-0,12	0%
208	32,79	32,68	-0,11	0%
209	32,79	33,80	1,01	3%
210	32,79	31,78	-1,01	-3%
211	32,79	34,32	1,53	5%
212	32,80	33,38	0,58	2%
213	32,80	33,80	1,00	3%
214	32,80	32,94	0,14	0%
215	32,80	33,24	0,44	1%
216	32,90	34,77	1,87	6%
217	32,90	32,07	-0,83	-3%
218	33,00	33,22	0,22	1%
219	33,00	33,45	0,45	1%
220	33,00	32,16	-0,84	-3%
221	33,00	33,68	0,68	2%
222	33,00	33,48	0,48	1%
223	33,00	32,19	-0,81	-2%
224	33,00	33,27	0,27	1%
225	33,00	30,03	-2,97	-9%
226	33,00	33,55	0,55	2%
227	33,10	33,49	0,39	1%
228	33,10	32,70	-0,40	-1%
229	33,20	32,42	-0,78	-2%
230	33,30	32,59	-0,71	-2%
231	33,30	34,76	1,46	4%
232	33,30	33,28	-0,02	0%
233	33,50	32,47	-1,03	-3%
234	33,50	33,31	-0,19	-1%
235	33,70	33,61	-0,09	0%
236	33,70	35,36	1,66	5%
237	33,70	30,89	-2,81	-8%
238	33,80	33,93	0,13	0%
239	33,90	33,42	-0,48	-1%
240	34,00	36,75	2,75	8%

*Příloha 1: Tabulka jednotlivého měření po kusech, Zdroj: Autor*

MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
1	21,60	23,48	1,88	9%
2	23,00	26,51	3,51	15%
3	25,64	22,55	-3,09	-12%
4	26,20	29,19	2,99	11%
5	26,23	29,30	3,07	12%
6	26,24	28,18	1,94	7%
7	26,60	30,89	4,29	16%
8	27,00	29,70	2,70	10%
9	27,39	27,20	-0,19	-1%
10	27,39	28,83	1,44	5%
11	27,39	27,58	0,19	1%
12	27,39	26,93	-0,46	-2%
13	27,39	24,58	-2,81	-10%
14	27,50	31,00	3,50	13%
15	27,80	26,46	-1,34	-5%
16	27,94	32,34	4,40	16%
17	27,94	25,26	-2,68	-10%
18	28,10	31,69	3,59	13%
19	28,23	29,82	1,59	6%
20	28,24	27,68	-0,56	-2%
21	28,25	29,10	0,85	3%
22	28,50	25,79	-2,71	-10%
23	28,52	28,66	0,14	0%
24	28,64	33,51	4,87	17%
25	28,70	30,70	2,00	7%
26	28,79	31,40	2,61	9%
27	28,95	30,86	1,91	7%
28	29,00	31,93	2,93	10%
29	29,50	28,31	-1,19	-4%
30	29,70	31,65	1,95	7%
31	29,94	33,05	3,11	10%
32	29,94	29,34	-0,60	-2%
33	29,95	30,41	0,46	2%
34	30,00	31,47	1,47	5%
35	30,00	31,26	1,26	4%
36	30,00	33,91	3,91	13%
37	30,00	30,57	0,57	2%
38	30,00	31,55	1,55	5%
39	30,00	31,80	1,80	6%

MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
40	30,00	33,83	3,83	13%
41	30,00	30,79	0,79	3%
42	30,00	34,21	4,21	14%
43	30,00	31,70	1,70	6%
44	30,00	31,62	1,62	5%
45	30,20	32,58	2,38	8%
46	30,30	34,49	4,19	14%
47	30,40	31,11	0,71	2%
48	30,60	31,01	0,41	1%
49	30,65	31,02	0,37	1%
50	30,65	31,79	1,14	4%
51	30,66	31,95	1,29	4%
52	30,66	32,43	1,77	6%
53	30,67	30,19	-0,48	-2%
54	30,69	31,80	1,11	4%
55	30,80	30,56	-0,24	-1%
56	30,95	29,76	-1,19	-4%
57	31,00	30,78	-0,22	-1%
58	31,08	30,94	-0,14	0%
59	31,20	31,31	0,11	0%
60	31,25	30,45	-0,80	-3%
61	31,33	33,33	2,00	6%
62	31,37	32,04	0,67	2%
63	31,37	32,34	0,97	3%
64	31,37	30,67	-0,70	-2%
65	31,37	31,63	0,26	1%
66	31,37	32,89	1,52	5%
67	31,37	31,45	0,08	0%
68	31,37	32,46	1,09	3%
69	31,37	31,41	0,04	0%
70	31,37	29,90	-1,47	-5%
71	31,37	33,42	2,05	7%
72	31,37	34,60	3,23	10%
73	31,37	33,99	2,62	8%
74	31,37	33,00	1,63	5%
75	31,37	31,12	-0,25	-1%
76	31,37	32,24	0,87	3%
77	31,37	34,55	3,18	10%
78	31,37	32,86	1,49	5%
79	31,37	31,87	0,50	2%

MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
80	31,37	32,41	1,04	3%
81	31,37	33,41	2,04	7%
82	31,37	30,20	-1,17	-4%
83	31,37	30,80	-0,57	-2%
84	31,37	33,26	1,89	6%
85	31,37	30,67	-0,70	-2%
86	31,37	27,05	-4,32	-14%
87	31,37	31,72	0,35	1%
88	31,37	31,44	0,07	0%
89	31,38	33,09	1,71	5%
90	31,38	31,65	0,27	1%
91	31,38	33,14	1,76	6%
92	31,38	31,70	0,32	1%
93	31,38	32,41	1,03	3%
94	31,38	32,22	0,84	3%
95	31,38	31,77	0,39	1%
96	31,38	32,61	1,23	4%
97	31,38	31,99	0,61	2%
98	31,38	32,15	0,77	2%
99	31,38	31,20	-0,18	-1%
100	31,38	30,86	-0,52	-2%
101	31,38	33,18	1,80	6%
102	31,38	31,53	0,15	0%
103	31,38	32,30	0,92	3%
104	31,38	31,60	0,22	1%
105	31,38	33,04	1,66	5%
106	31,39	33,81	2,42	8%
107	31,40	28,75	-2,65	-8%
108	31,40	31,32	-0,08	0%
109	31,60	33,30	1,70	5%
110	31,60	33,62	2,02	6%
111	31,65	31,16	-0,49	-2%
112	31,72	33,30	1,58	5%
113	32,00	33,02	1,02	3%
114	32,00	33,35	1,35	4%
115	32,00	34,75	2,75	9%
116	32,00	32,47	0,47	1%
117	32,00	31,12	-0,88	-3%
118	32,00	32,55	0,55	2%
119	32,00	31,50	-0,50	-2%

MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
120	32,00	32,75	0,75	2%
121	32,07	33,06	0,99	3%
122	32,08	31,98	-0,10	0%
123	32,08	32,58	0,50	2%
124	32,09	30,75	-1,34	-4%
125	32,22	33,21	0,99	3%
126	32,39	32,24	-0,15	0%
127	32,40	34,46	2,06	6%
128	32,50	31,57	-0,93	-3%
129	32,51	33,09	0,58	2%
130	32,55	33,41	0,86	3%
131	32,59	32,82	0,23	1%
132	32,59	33,60	1,01	3%
133	32,60	31,83	-0,77	-2%
134	32,65	32,83	0,18	1%
135	32,70	30,03	-2,67	-8%
136	32,70	34,09	1,39	4%
137	32,70	33,14	0,44	1%
138	32,74	32,11	-0,63	-2%
139	32,79	31,55	-1,24	-4%
140	32,79	32,09	-0,70	-2%
141	32,79	34,06	1,27	4%
142	32,79	30,93	-1,86	-6%
143	32,79	32,38	-0,41	-1%
144	32,79	29,59	-3,20	-10%
145	32,79	33,42	0,63	2%
146	32,79	29,90	-2,89	-9%
147	32,79	31,40	-1,39	-4%
148	32,79	32,12	-0,67	-2%
149	32,79	31,98	-0,81	-2%
150	32,79	31,97	-0,82	-3%
151	32,79	32,44	-0,35	-1%
152	32,79	32,01	-0,78	-2%
153	32,79	32,12	-0,67	-2%
154	32,79	31,36	-1,43	-4%
155	32,79	31,21	-1,58	-5%
156	32,79	32,85	0,06	0%
157	32,79	31,31	-1,48	-5%
158	32,79	31,51	-1,28	-4%
159	32,79	32,35	-0,44	-1%

MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
160	32,79	33,58	0,79	2%
161	32,79	31,54	-1,25	-4%
162	32,79	32,51	-0,28	-1%
163	32,79	33,16	0,37	1%
164	32,79	32,06	-0,73	-2%
165	32,79	32,45	-0,34	-1%
166	32,79	32,27	-0,52	-2%
167	32,79	31,07	-1,72	-5%
168	32,79	31,64	-1,15	-4%
169	32,79	32,71	-0,08	0%
170	32,79	32,15	-0,64	-2%
171	32,79	31,30	-1,49	-5%
172	32,79	31,13	-1,66	-5%
173	32,79	32,75	-0,04	0%
174	32,79	30,26	-2,53	-8%
175	32,79	28,21	-4,58	-14%
176	32,79	33,83	1,04	3%
177	32,79	33,98	1,19	4%
178	32,79	33,17	0,38	1%
179	32,79	32,61	-0,18	-1%
180	32,79	31,19	-1,60	-5%
181	32,79	33,25	0,46	1%
182	32,79	32,95	0,16	0%
183	32,79	33,10	0,31	1%
184	32,79	31,04	-1,75	-5%
185	32,79	32,93	0,14	0%
186	32,79	34,69	1,90	6%
187	32,79	32,26	-0,53	-2%
188	32,79	32,88	0,09	0%
189	32,79	35,57	2,78	8%
190	32,79	33,96	1,17	4%
191	32,79	32,52	-0,27	-1%
192	32,79	34,26	1,47	4%
193	32,79	34,42	1,63	5%
194	32,79	33,83	1,04	3%
195	32,79	33,39	0,60	2%
196	32,79	33,01	0,22	1%
197	32,79	32,75	-0,04	0%
198	32,79	32,78	-0,01	0%
199	32,79	34,34	1,55	5%



MĚŘENO HROMADNĚ 2013-2017				
dodávky	odesláno	přejímka	rozdíl (m <sup>3</sup> )	rozdíl (%)
200	32,79	31,58	-1,21	-4%
201	32,79	32,45	-0,34	-1%
202	32,79	31,18	-1,61	-5%
203	32,79	32,67	-0,12	0%
204	32,79	35,22	2,43	7%
205	32,79	33,86	1,07	3%
206	32,79	33,57	0,78	2%
207	32,79	32,01	-0,78	-2%
208	32,79	35,25	2,46	8%
209	32,79	32,74	-0,05	0%
210	32,79	33,08	0,29	1%
211	32,79	33,07	0,28	1%
212	32,79	35,20	2,41	7%
213	32,79	34,95	2,16	7%
214	32,79	33,64	0,85	3%
215	32,79	33,01	0,22	1%
216	32,79	31,85	-0,94	-3%
217	32,79	32,06	-0,73	-2%
218	32,79	36,08	3,29	10%
219	32,79	35,82	3,03	9%
220	32,79	33,21	0,42	1%
221	32,79	33,80	1,01	3%
222	32,79	33,63	0,84	3%
223	32,79	31,11	-1,68	-5%
224	32,79	33,91	1,12	3%
225	32,79	31,76	-1,03	-3%
226	32,79	32,22	-0,57	-2%
227	32,79	32,31	-0,48	-1%
228	32,79	31,07	-1,72	-5%
229	32,79	31,64	-1,15	-4%
230	32,79	32,71	-0,08	0%
231	32,79	32,93	0,14	0%
232	32,80	34,55	1,75	5%
233	32,80	34,99	2,19	7%
234	32,80	33,10	0,30	1%
235	32,80	33,09	0,29	1%
236	32,90	33,01	0,11	0%
237	33,40	31,96	-1,44	-4%
238	33,51	32,14	-1,37	-4%
239	33,51	31,22	-2,29	-7%
240	37,40	26,93	-10,47	-28%

*Příloha 2: Tabulka hromadného měření, Zdroj: Autor*



<b>Dodací list:</b> Dodací list se k dodávce příkládá 2x		<b>Záměr:</b>														
		Číslo	Datum dojezdu	Časový úsek												
		SZ327811	13.04.2017	00.00-02.56												
Odběratel: Stora Enso Wood Products Žďirec s.r.o. Nádražní 66 582 63 Žďirec nad Doubravou DIČ: CZ25264605 IČ: 25264605		Dodavatel: 46508431 122116 STATEK DOUBRAVKA, s.r.o.														
Datum expedice:		SPZ vozidla číslo vagonu		Číslo smlouvy:												
den	měsíc	rok	xxx	Z02170414S												
13	04	2017														
Šor.	5m	SM X BO	Personální číslo dopravce (počet dopravu plácí odběratel):	Dopravce:												
Subdodavatel:			22294	22294 STORA ENSO TIMBER AG												
Délka hrani	Výška hrani	Šířka hrani	Počet hrani	Pen	m <sup>3</sup>											
FIS SM 5m - PK 5m																
				Celkem pen:	_____ ps											
				x koef. = Netto m <sup>3</sup>	_____ m <sup>3</sup>											
Úvar	Úsek	Sklad	Číslo	Přij.	Pohyb	Úvar	Úsek	Úvar	Úsek	Výkon	Podvýkon	Převz.	Počet výkon.	Lokal	Způs.	Obrázek
Dodávající vykopání	dekód	sklad	dekód	sklad		Nákladový	Výrobový			Prvotní		jednotek			N-D	vzdálenost
Celkem:			m <sup>3</sup>			Místo odeslání:	58273		Subdopravce:							
			ks			Nová Ves u Chotěboře (Havlíčkův Brod)										
Poskytovatel:						CZ   5728										
Składka:						Odběratel:			Dodavatel:		STATEK DOUBRAVKA, s.r.o. Riegrova 27 583 01 Chotěboř IČ: 465 08 431 DIČ: CZ46508431 tel: 800 804 805 fax: 569 623 272					
Poznámky:						podpis a razítko			podpis a razítko							



\*327811\*

WoodAccept - www.woodaccept.at



*Příloha 5: Odvozní souprava, Zdroj :Autor*



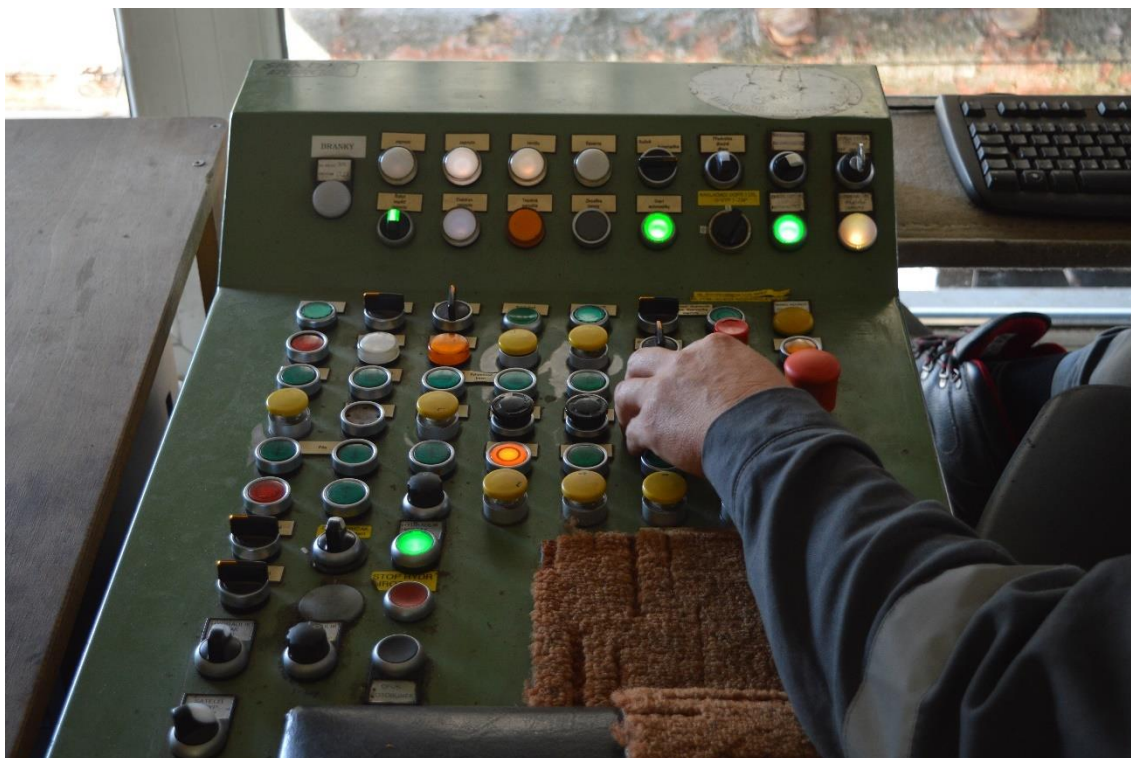
*Příloha 6: Odvozní cesta, Zdroj: Autor*



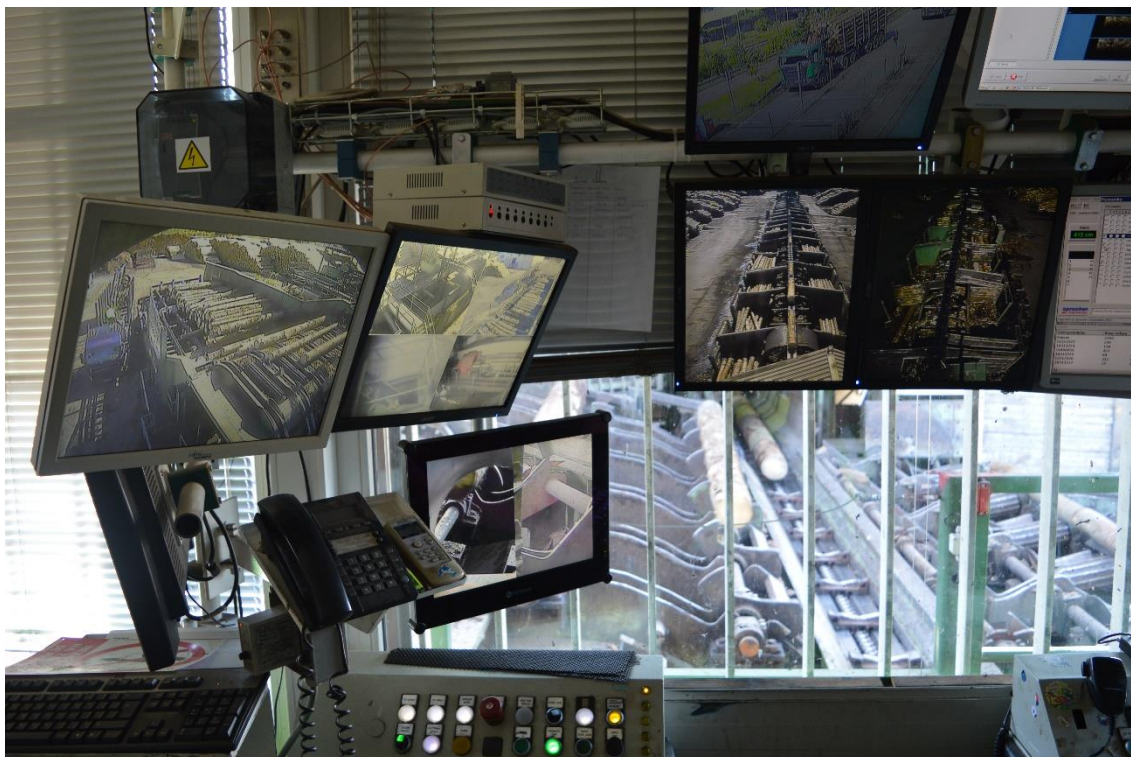
*Příloha 7: Odvozní souprava na pile, Zdroj: Autor*



*Příloha 8: Skládání dříví, Zdroj: Autor*



*Příloha 9: Ovládací panel linky, Zdroj: Autor*



*Příloha 10: Velín, Zdroj: Autor*



*Příloha 11: Pohled z velína, Zdroj: Autor*



*Příloha 12: Náhradní odkorňovací válce, Zdroj: Autor*



*Příloha 13: 2D a 3D měření, Zdroj: Autor*



*Příloha 14: Detekce kovů, Zdroj: Autor*





*Příloha 15: 3D měřicí rám, Zdroj: Autor*



*Příloha 16: Nakládka pilin, Zdroj: Autor*



*Příloha 17: Sklad dříví Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o., Zdroj: Autor*