

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



**Komparativní posouzení rozdílu objemu potěžebních zbytků mezi
„přesným“ měřením a výpočtem dle metodik vlastníků lesů ve
vybraných výrobních podmínkách**

Diplomová práce

Autor: Bc. Ladislav Jirouš

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

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ladislav Jirouš

Lesní inženýrství

Název práce

Komparativní posouzení rozdílu objemu potěžebních zbytků mezi „přesným“ měřením a výpočtem dle metodik vlastníků lesů ve vybraných výrobních podmínkách

Název anglicky

Comparative Assessment of the Difference of the Volume of Logging Residues among the Different Calculation Methodologies according to Forest Owners and Production Conditions

Cíle práce

Posouzení odchylek objemu potěžebních zbytků při použití různých metodik výpočtu či odhadu objemu v lesním provozu a porovnání s objemem vypočteným dle vybrané metodiky diplomanta.

Metodika

1. Rešerše – technologie zpracování potěžebních zbytků, finanční podpora státu, obnovitelné zdroje energie apod.
2. Definice současných postupů příjmů a přejímek potěžebních zbytků.
3. Návrh metodiky vlastní porovnávací přejímky.
4. Volba výrobních podmínek pro provádění analýzy (např. druh těžby, věk porostu apod.)
5. Porovnání rozdílů vypočtených objemů mezi vybranými příjmy a přejímkami.
6. Analýza časové náročnosti prováděných příjmů a přejímek.
7. Matematicko-statistická analýza rozdílů objemů.

Doporučený rozsah práce

40 + přílohy

Klíčová slova

potěžební zbytky, příjem dříví, přejímky dříví, obnovitelné zdroje

Doporučené zdroje informací

ČESKO. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2008*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2008. ISBN 978-80-7084-861-6.

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

FRANC, J. – VALDMAN, S. – DVOŘÁK, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A ENVIRONMENTÁLNÍ FAKULTA. *Cvičení z lesnické mechanizace*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1524-5.

ROČEK, I. – ALEXANDR, P. *Technika a technologie výroby lesních štěpek*. PRAHA: VŠZ-ÚAE, 1991.

SVAZ ZAMĚSTNAVATELŮ DŘEVOZPRACUJÍCÍHO PRŮMYSLU. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008 : platnost od 1.1.2008*. Praha [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-01-4.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 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 19. 04. 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Komparativní posouzení rozdílu objemu potěžebních zbytků mezi „přesným“ měřením a výpočtem dle metodik vlastníků lesů ve vybraných výrobních podmínkách* vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Dvořáka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne.....

Poděkování

Úvodem bych moc rád poděkoval doc. Ing. Jiřímu Dvořákovi, Ph.D. za jeho obětavou pomoc, ochotu a cenné připomínky, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce poskytl. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu při celém studiu.

Abstrakt

Diplomová práce „Komparativní posouzení rozdílu objemu potěžebních zbytků mezi „přesným“ měřením a výpočtem dle metodik vlastníků lesů ve vybraných výrobních podmínkách“ se nejprve zabývá základním rozdělením biomasy, způsoby úklidu a technologií zpracování, finanční podporou státu a postupy příjmů a přejímek v soukromém i státním vlastnictví lesů. Cílem této práce je posouzení odchylek objemu potěžebních zbytků při použití různých metodik výpočtu či odhadu objemu v lesním provozu a porovnání s objemem vypočteným dle vybrané metodiky. Výsledkem budou převodní koeficienty, které napomohou vlastníkům lesa stanovit objem štěpky z objemu těžby nebo z objemu klestu.

Klíčová slova: potěžební zbytky, příjem dříví, přejímky dříví, obnovitelné zdroje

Abstract

At first, the thesis Comparative assessment of different volume of logging residues between exact measuring and calculation according to the methodics of forest owners in selected production conditions is focused on primary partition of biomass, ways of cleaning and technology of manufacturing, financial support of the state and procedures of income and inspection in private and national ownership of forests. The aim of this dissertation is an assessment of the different volume of logging residues with using different methodologies of calculation or estimation of volume in forestry operations and comparison with the volume calculated according to the selected methodology. Result will be a conversion ratio which will help to the forest owners define the volume of chips from the logging volume or from the volume of brushwood.

Key words: logging residues, income of the timber, inspection of the timber, renewable sources

Obsah

Seznam grafů	9
Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek	9
1 Úvod	10
2 Cíle práce	12
3 Literární rešerše.....	13
3.1 Základní rozdělení biomasy	13
3.2 Zbytková surovina po těžbě dříví	16
3.3 Technologie přímé likvidace, kumulace a soustředování klestu.....	18
3.3.1 Pálení	18
3.3.2 Hromady a valy.....	18
3.3.3 Mulčování	19
3.3.4 Lesní frézy	19
3.3.5 Svazkování.....	20
3.3.6 Odvoz klestu na OM	20
3.3.7 Náklady na likvidaci potěžebních zbytků	21
3.4 Technologie zpracování těžebních zbytků pro energetické a průmyslové využití	22
3.4.1 Štěpkovače	22
3.4.1.1 Druhy štěrky.....	25
3.4.2 Drtiče	26
3.4.3 Výhody a nevýhody daných technologií	28
3.5 Metodiky příjmu a přejímek štěrky a drtě.....	30
3.5.1 Příjmy a přejímky u Lesů ČR, s.p.....	31
3.5.2 Příjmy a přejímky soukromých vlastníků	32
3.6 Finanční podpora státu.....	33
4 Metodika práce	35

4.1 Rozsah zpracovaných dat.....	36
4.1.1 Převzaté údaje z OPRL a LHP.....	36
4.1.2 Vlastní měření.....	40
5 Výsledky.....	44
6 Diskuse	47
7 Závěr	48
8 Seznam literatury a použitých zdrojů.....	49
9 Seznam příloh.....	55

Seznam grafů

Graf 1 – Zastoupení dřevin.	39
Graf 2 - Podíl objemu těžby dle druhu dřeviny.	40
Graf 3 – Vzájemná poloha koeficientu 3 a koeficientu 4.	46
Graf 4 - Závislost času měření na objemu klestu.....	46

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schématické rozložení lesní stromové biomasy (Lesprojekt, 1987 in Alexandr, Roček, 1991).	17
Obrázek 2 – Adaptér mulčovače na bagru [8].	19
Obrázek 3 - Lesní fréza SUPERFORST [9].	19
Obrázek 4 - Svazkovač těžebního odpadu [11].	20
Obrázek 5 - Lis klestu LIKL [12].	20
Obrázek 6 - Šroubový štěpkovač [13].	23
Obrázek 7 - Diskový štěpkovač [14].	23
Obrázek 8 - Bubnový štěpkovač [15].	24
Obrázek 9 - Zleva štěpka zelená, hnědá, bílá [17].	25
Obrázek 10 - Nalevo pomaloběžný jednoválcový drtič, napravo bubnový drtič [18]. ...	27
Obrázek 11 - Štěpkovač se štípacími kleštěmi [20].	29
Obrázek 12 - Nalevo dřevní štěpka vyrobena nožovým štěpkovačem, napravo dřevní štěpka vyrobena kladivovým drtičem (Stupavský, Holý, 2010).	29
Obrázek 13 - Přírodní lesní oblast č. 23 [25].	37

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Obsah živin v dendromase smrku (Kreutzer, 1973 in Simanov, 2008).	16
Tabulka 2 - Náklady na likvidaci potěžebních zbytků.	21
Tabulka 3 - Výhody a nevýhody štěpkovačů (Příhoda, 2007).	28
Tabulka 4 - Výhody a nevýhody drtičů (Příhoda, 2007).	28
Tabulka 5 - Katastrální území s počtem zájmových ploch.	37
Tabulka 6 - Porovnání rozdílů matematicko-statistické analýzy z 28 měření.	44
Tabulka 7 - Porovnání matematicko - statistické analýzy pouze pro smrkovou monokulturu.	45

1 Úvod

Biomasa je organická hmota rostlinného nebo živočišného původu. Využití biomasy pro energetické účely je v ČR tradičním a v posledních 20. letech rozvíjejícím se oborem hospodářské činnosti. Přestože vyrobený objem energie z biomasy nemůže výrazně konkurovat jiným primárním zdrojům energie, zaujímá stále významnější komplementární postavení v energetickém mixu energetických zdrojů v ČR. Důvodem k využívání biomasy je i požadavek na neutralitu produkce oxidu uhličitého do ovzduší – množství pohlceného oxidu uhličitého při růstu organické hmoty se teoreticky rovná jeho emisím při energetickém využití této hmoty například spalováním [1].

V souvislosti s energetickým využitím zahrnuje tento pojem zejména potěžební zbytky, palivové a odpadní dřevo, slámu a další zemědělský odpad, záměrně pěstované dřeviny, byliny či plodiny, ale také odpady biologického původu, jako například trus a kejdu hospodářských zvířat, kaly z čistíren odpadních vod a produkty jejich zpracování (bioplyn).

Na využívání biomasy jako obnovitelný zdroj energie se lze dívat dvěma pohledy. Jedním biomasu cíleně produkujeme za vidinou zisku (plantáže rychle rostoucích dřevin, zemědělské plodiny,...) Druhým pohledem je avšak využití biomasy, jako druhotného produktu a ne jako odpadem (zbytky částí rostlin, stromů, průmyslu, a další).

Obecně se dá říct, že hodnota těžebních zbytků může být nižší než náklady na sběr, dopravu a zpracování. Nicméně díky pokročilým technologiím mohou být lesní zbytky (těžební, malé stromy, pařezy) novým zdrojem pro pevná biopaliva. Dle příkladu Finska a Švédska jsou nejvíce efektivní ve formě dřevní štěpky. Správná technologie je klíčovým faktorem, jinak se na sběr lesních zbytků vynaloží více financí a energie než se získá [2].

Cílem Státní energetické koncepce je stanovovat důležitou komplementární roli biomasy pro energetickou politiku ČR a především vymezit vhodná opatření a principy, která pomohou k efektivnímu a účelnému využití energetického potenciálu biomasy. Na tomto základě byl vydán „Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012-2020“ [3].

Státní energetická koncepce, která počítá se zvyšováním podílu výroby energie z obnovitelných zdrojů, otevřela nové možnosti v efektivním využívání a obhospodařování lesa. Dnes se rozvíjí trh s lesní štěpkou jako s obnovitelným zdrojem energie, čímž se nám rozšířilo spektrum obchodovatelných položek lesního hospodářství [4].

V oblasti zpracování těžebních zbytků došlo k zásadnímu obrátu a místo nákladů na úklid a likvidaci klestu můžeme na řadě lokalit vykazovat zisky.

2 Cíle práce

Cílem této práce je posouzení odchylek objemu potěžebních zbytků při použití různých metodik výpočtu či odhadu objemu v lesním provozu a porovnání s objemem vypočteným dle vybrané metodiky.

3 Literární rešerše

3.1 Základní rozdělení biomasy

Na rozdělení biomasy lze nahlížet z různých pohledů. Jeden z nich směřuje na zdroj vzniku a původu, druhý pohled zohledňuje způsob energetického využití.

a) Dělení biomasy dle původu vzniku na:

- fytomasu (rostlinná biomasa),
- dendromasu (dřevní biomasa),
- živočišnou biomasu,
- průmyslové a komunální odpady (kaly z čistíren odpadních vod, odpady z potravinářských výroby a komunální organické odpady).

b) Dělení biomasy dle energetického využití na:

- biomasa vhodná pro spalování a zplyňování,
 - odpady dřevozpracujícího průmyslu (piliny, hobliny, krajiny),
 - sklizňové zbytky a zemědělské odpady (sláma, odpadní zrno),
 - odpady lesního hospodářství (kůra, probírkové dřevo z prořezávek, klest),
 - biomasa z údržby městské zeleně a břehových porostů,
 - biomasa trvalých travních porostů
 - záměrně pěstované energetické dřeviny a rostliny,
 - recyklovaná biomasa z dřevěných výrobků po ukončení jejich životnosti (vyřazené palety, stavební dřevo).

Složky v této skupině lze využít buď prostým spálením v kotlích vyrábějících teplou vodu, případně páru nebo dokonalejším způsobem a to zplyňováním, kdy se biomasa přemění na plynné nebo kapalné palivo.

- biomasa vhodná pro anaerobní fermentaci
 - komunální a průmyslové odpady uložené na skládkách,
 - komunální a průmyslové odpadní vody z čistíren odpadních vod,
 - exkrementy z chovu hospodářských zvířat, jateční odpady, odpady potravinářského průmyslu a cíleně pěstované rostliny.

Z biomasy vhodné pro anaerobní fermentaci lze získat fermentačními procesy bioplyn a ten následně využít taktéž na elektrickou energii (Benda, 2012).

Jelikož se tato diplomová práce zabývá potěžeblnými zbytky z mýtních těžeb je nezbytné uvést zde i vyhlášku č. 477/2012 Sb. *Vyhláška o stanovení druhů a parametrů*

podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů, která stanovuje definici zbytkové hmoty z těžby dřeva. „zbytková hmota z těžby dřeva, tzv. nehroubí, tj. dřevo do průměru 7 cm a zbytkové produkty z jejího zpracování včetně kořenů (pařezů), biomasa vzniklá v lese z probírek a prořezávek, dřevní hmota z údržby veřejné a soukromé zeleně včetně tratí, vodotečí, rozvodů elektřiny apod. a zbytkové produkty jejího zpracování, včetně jejich úprav pro přepravu ke konečnému spotřebiteli biomasy“ [5].

Dalším dokumentem je norma ČSN EN ISO 17225, která nám poskytuje jednoznačné a jasné principy klasifikace tuhých biopaliv. Slouží také jako nástroj pro efektivní obchodování s nimi a umožňuje tak dobře porozumět vztahu prodejce a odběratele. Tato norma se skládá ze souboru sedmi specifických norem:

- 17225 – 1 Obecné požadavky pro tuhá biopaliva,
- 17225 – 2 Tříděné dřevní pelety,
- 17225 – 3 Tříděné dřevní brikety,
- 17225 – 4 Tříděná dřevní štěpka,
- 17225 – 5 Tříděné palivové dřevo,
- 17225 – 6 Tříděné nedřevní pelety,
- 17225 – 7 Tříděné nedřevní brikety.

Tato práce se bude zabývat pouze normou 17225 – 4 Tříděnou dřevní štěpkou. Norma nám specifikuje tříděnou dřevní štěpku do 4 tříd.

Třída A1 – zde jsou zařazena paliva s nižším obsahem popela poukazující, že se jedná o palivo bez kůry nebo s malým množstvím kůry a nízkým obsahem vody.

Třída A2 – má mírně zvýšený obsah popelovin nebo obsah vody.

Třída B1 – je rozšířen původ a zdroj třídy A o další materiály, jako jsou dřevo ze zahrad a plantáží, rychle rostoucí dřeviny a další průmyslové vedlejší produkty a zbytky bez chemické úpravy.

Třída B2 – zahrnuje chemicky upravené vedlejší produkty a zbytky a chemicky neupravené použité dřevo.

V příloze 1 se nachází tabulka s bližší specifikací tříděné dřevní štěpky. V dané tabulce jsou uvedeny normativní obsahy stopových prvků k daným třídám.

U třídy A1 a A2 pokud se jedná o původní materiál, který byl pěstován na neznečištěné půdě, se mezní hodnoty neuvádějí. Naopak chemicky upravené vedlejší produkty a zbytky z dřevozpracujícího průmyslu a chemicky neupravené použité dřevo jsou zahrnuty do třídy B2, pokud neobsahují těžké kovy nebo halogenové organické sloučeniny, jako důsledek úpravy dřeva ochrannými prostředky či nátěry. V případě, že je dřevo chemicky upravené je nutné blíže popsat skutečný původ suroviny jako například zbytky z výroby laminátového dřeva.

V příloze 2 je uvedena tabulka zrnitostního rozdělení tříděné dřevní štěpky. Norma uvádí definici dřevní štěpky, kdy dřevní štěpka je rozštěpovaná dřevní biomasa ve formě kusů s definovanou velikostí částic, vyrobená mechanickým rozdužením dřeva ostrými nástroji, například noži. Její průřez je téměř pravoúhlý a typickou délkou od 5 mm do 50 mm a menší tloušťkou. V dané tabulce jsou rozměry specifikovány do 3 skupin, které se vztahují na velikosti částic procházejících otvory v sítu.

3.2 Zbytková surovina po těžbě dříví

Při úmyslném či neúmyslném vzniku holiny je vlastník lesa povinen obnovovat lesní porost. Tuto povinnost mu nařizuje Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), § 31 odst. 6, který říká, že „*Holina na lesních pozemcích musí být zalesněna do dvou let a lesní porosty na ní zajištěny do sedmi let od jejího vzniku*“ [6].

Před zalesněním se na lesních pozemcích nachází potěžební zbytky, které nám znesnadňují obnovu porostu a zároveň zvyšují pravděpodobnost šíření houbových patogenů nebo hmyzích škůdců napadající oslabené okolní porosty. Mezi potěžební zbytky se zařazují zejména větve, asimilační orgány, stromové vršky, pařezy a kořeny.

Využívání klestu pro další zpracování vyvolává obavy, aby odnámání živin a organických látek z přírodního koloběhu nebylo na úkor výživy lesních porostů. Kvalita stanoviště je z hlediska produkce dříví dána zásobou živin v půdě, hloubkou půdních horizontů, režimem půdní vlhkosti, atd. V lesnictví se kvalita stanoviště vyjadřuje bonitním stupněm konkrétní dřeviny. Z toho lze usuzovat, že stanoviště s lepší než průměrnou bonitou nebude náchylné na odejmutí dendromasy tak jako stanoviště s bonitou podprůměrnou.

Největší pokles produktivnosti byl prokázán jen při absolutním odstranění drobného odpadu z povrchu půdy a to pouze na chudých stanovištích. Naopak samotné odnámání kmenového dříví, jako faktor snižující produktivnost stanoviště, nebylo prozatím prokázáno. Důvodem je nestejný obsah živin v jednotlivých složkách dendromasy (Simanov, 2008).

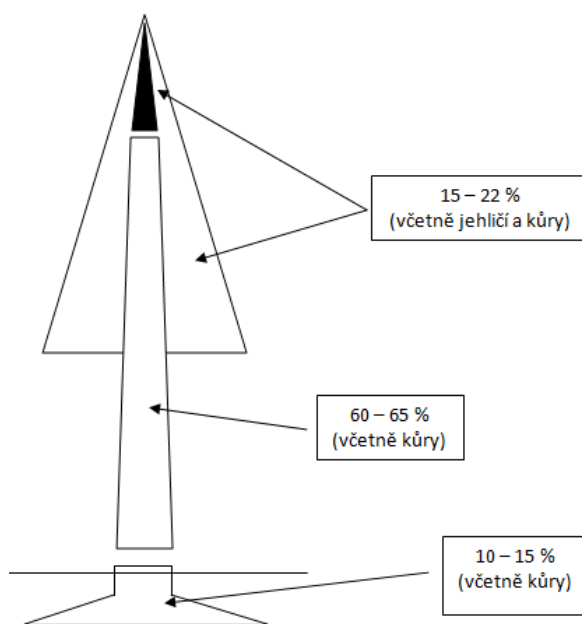
Tabulka 1 - Obsah živin v dendromase smrku (Kreutzer, 1973 in Simanov, 2008).

Živiny v mg.g ⁻¹ (vzájemné relace)					
Složka dendromasy	N	P	K	Ca	Mg
Dříví hroubí	0,55 (1)	0,04 (1)	0,53 (1)	0,90 (1)	0,12 (1)
Kůra	4,30 (8)	0,60 (15)	4,00 (8)	8,9 (10)	0,60 (5)
Větve (s kůrou)	6,5 (12)	0,65 (16)	3,40 (6)	2,20 (2)	0,62 (5)
Jehličí	11,50 (21)	1,15 (29)	5,00 (9)	4,00 (4)	0,95 (3)

V tabulce 1 – Obsah živin v dendromase smrku (Kreutzer, 1973) jsou v prvních řádcích uvedeny absolutní hodnoty a v závorkách hodnoty relativní, představující obsah živin v příslušné složce dendromasy. Obsah prvku ve dříví hroubí je vyjádřen relativní hodnotou jedna. Čísla v závorkách vyjadřují kolikrát je oproti dříví hroubí vyšší obsah živin v daných složkách. Z tabulky 1 nejvíce vyčnívají hodnoty u jehličí, kdy obsah živin v této složce dendromasy je 2 až 29 krát vyšší než ve dříví. To byl důvod, proč při hrabáním steliva docházelo k ochuzování stanoviště.

V tomto případě se jeví žádoucím, pro následné odnímání potězebních zbytků z porostu, aby byl časově přerušen výrobní proces. Ponecháním těžebního odpadu k vyschnutí a opadu jehlic zůstane většina živin zachována uvnitř ekosystému, čímž i přispěje k zvýšení efektivity výhřevnosti z hlediska energetického (Simanov, 2008).

Podíl jednotlivých složek dendromasy znázorňuje obrázek 1 – Schématické rozložení lesní stromové biomasy (Lesprojekt, 1987). Z obrázku je patrné, že pouze 60 - 65 % je odváženo z lesa jako kmenové dříví s kůrou. V České republice se ročně vytěží průměrně 16 milionů m³ dříví bez kůry. Kůra tvoří cca 10 % a bývá nadále zpracovávána jako zbytková hmota. Ročně tedy teoreticky zůstává k dispozici stejné množství, cca 50 %, pro další zpracování. Celé toto množství nebude nikdy využitelné a to z technických, ekonomických nebo ekologických důvodů. Využitelná může být asi 1/3, což je více než 5 milionů m³ (Alexandr, Roček, 1991).



Obrázek 1 - Schématické rozložení lesní stromové biomasy (Lesprojekt, 1987 in Alexandr, Roček, 1991).

3.3 Technologie přímé likvidace, kumulace a soustředování klestu

V praxi používáme různé způsoby jak s potěžebními zbytky naložit. Prvním způsobem je manuální úklid. Je fyzicky náročný a využíváme jej v nedostupných terénech pro mechanizaci – neúnosné půdy, svažité terény s vysokým sklonem. Dalším způsobem je úklid mechanický. Provádíme jej strojově pomocí UKT, SLKT, vyvážecího traktoru, vyvážecí soupravy, atd.

3.3.1 Pálení

Jeden z nejstarších způsobů likvidace klestu na ploše. Pálení využíváme v případech, kdy je snášení klestu na hromady a valy příliš náročné nebo by objem klestu zaujímal příliš velkou plochu určenou pro zalesnění. Oheň zakládáme v dostatečné vzdálenosti od porostní stěny a také od přirozené či již vytvořené umělé obnovy. Pro založení ohně nám v průběhu roku nebrání žádné vyhlášky, avšak podmínkou je nahlášení pálení klestu hasičům. Průběh pálení by měl být pod dohledem zodpovědné osoby. Nejvhodnějším obdobím pro spalování je podzim až jaro. V letních měsících se tento způsob likvidace klestu nedoporučuje z důvodu vysoké pravděpodobnosti požáru. Největší nevýhodou při použití pálení je ztráta možnosti obohacení půdy živinami z biomasy. Naopak největšími výhodami jsou rychlost likvidace a nízké náklady.

3.3.2 Hromady a valy

Jsou vytvářeny manuálně nebo mechanizovaně. Mechanizovaně je můžeme provést za pomoci shrnovačů klestu nesených na traktoru, UKT nebo SLKT. Mezi další způsoby patří využití hydraulického jeřábu s prstovým drapákem na klest. Hromady a valy lze rozdělit do třech dalších skupin a to na ty, které v porostu ponecháme k dalšímu zpracování, volně k zetlení nebo spálení. Pro všechny zmíněné by mělo platit nepsané pravidlo, kdy umístění by nemělo poškozovat přirozené zmlazení, umělou obnovu, a zároveň by měly dodržovat liniový charakter. Rozměry a umístění ponechaných valů k zetlení jsou blíže specifikovány vlastníkem lesa nebo odborným lesním hospodářem.

3.3.3 Mulčování

Mulčování slouží k likvidaci buřeně, těžebního odpadu, zbytků po plantážích rychle rostoucích dřevin nebo k rekultivaci nevyužívaných zemědělských ploch. Mulčováním vzniká dřev o nepravidelných rozměrech a zůstává nepravidelně rozprostřena po dané ploše. Mulčovače jsou adaptéry, viz obrázek 2, připevněné na tříbodovém závěsu traktoru nebo na hydraulickém jeřábu [7].



Obrázek 2 – Adaptér mulčovače na bagru [8].

3.3.4 Lesní frézy



Obrázek 3 - Lesní fréza SUPERFORST [9].

Nejčastěji lesní frézy, obrázek 3, využíváme na zpracování potřebných zbytků, rozčleňování porostu, likvidaci nekvalitního mladého porostu nebo také k povrchové úpravě cest, přípravě záhonů ve školkách či tvorbě protipožárních pásů. Lesní (půdní) frézy na rozdíl od mulčovačů vzniklou dřev z biomasy zapracovávají přímo do půdy a to až do hloubky 25 cm, a tím napomáhají k rovnoměrnější dekompozici a udržení podstatné části živin v koloběhu. U tohoto způsobu je oproti mulčování výhodou zpracování nejen asimilačního aparátu, ale i kořenového systému do právě zmíněné hloubky. Frézy jsou připevněny jako adaptéry na zadním popřípadě předním tříbodovém závěsu traktoru nebo speciálu [10].

3.3.5 Svazkování

Svazkování probíhá za pomoci adaptéru, který je nesen na podvozku vyvážecího traktoru. Lesní zbytky jsou hydraulickou rukou sesbírány z plochy a vkládány do svazkovacího stroje, obrázek 4. Ten je následně na podávacím stole za pomoci lisovacích válců zpracovává do balíků, které jsou následně vyvezeny na OM. Hmotnost balíků se pohybuje od 300 do 550 kg v závislosti na dřevině a vlhkosti. Délka balíků je přibližně 3 m při průměru do 70 cm, avšak záleží na nákladové kapacitě odvozní soupravy.

Svazkování využíváme pro efektivní využití místa, oproti volně loženým těžebním zbytkům. Následné zpracování probíhá již přímo v teplárně nebo na finálním skladišti (Wantulok, 2011).



Obrázek 4 - Svazkovač těžebního odpadu [11].

3.3.6 Odvoz klestu na OM

Odstranění klestu vývozem na odvozní místo probíhá nejčastěji vyvážecími soupravami nebo vyvážecími traktory. U obou prostředků lze zvyšovat kapacitu ložného prostoru a to buď prodloužením klanic, nebo lze místo klanic instalovat bočnice, které jsou hydraulicky sklopné viz obrázek 5 a umožňují kompresi klestu. Na odvozním místě jsou potěžební zbytky nahromaděny do valů, kde jsou přímo na místě zpracovávány na energetické účely. Následné zpracování probíhá mobilními štěpkovači nebo drtiči. Výsledný produkt – štěpka nebo drť jsou odváženy ve velkoobjemových kontejnerech přímo k odběrateli. Základním kritériem ve volbě vhodné technologie je druh materiálu ke zpracování a požadovaná kvalita štěpky, drtě.



Obrázek 5 - Lis klestu LIKL [12].

Detailněji se technologií štěpkování a drcení bude zabývat následující kapitola 3.4 Technologie zpracování těžebních zbytků pro energetické a průmyslové využití.

3.3.7 Náklady na likvidaci potěžečných zbytků

V tabulce 2 jsou uvedeny tržní ceny za jednotlivé způsoby likvidace potěžečných zbytků. Dané ceny jsou uvedeny na základě osobní praxe v povozu. Jednotlivý dodavatelé či zprostředkovatelé těchto služeb si ponechávají právo na cenovou úpravu.

Tabulka 2 - Náklady na likvidaci potěžečných zbytků.

Způsoby likvidace potěžečných zbytků	Cena v (CZK)	Jednotka
Pálení	50 - 70,-	m ³
Hromady a valy	40 - 60,-	m ³
Shrnování	20 - 30,-	m ³
Mulčování	od 0,40,-	m ²
Lesní frézy	od 3,-	m ²
- jehličnaté	36 000,-	ha
- listnaté	45 000,-	ha
Svazkování na P	25 - 40,-	m ³
Vývoz balíků na OM	20,-	balík
Vývoz klestu na OM	30 - 50,-	m ³

Ceny v tabulce 2 jsou stanoveny buď plošně, nebo objemově. V případě cen vztahovaných k objemu se jedná o objem vytěženého hroubí. Nejlevnější variantou je od prvního pohledu mulčování. Nesmíme však zapomínat, že tato technologie se spíše používá na likvidaci buřeneš atd. Při přepočtu kdy cena lesní frézy je stanovena od 3 Kč za m², což odpovídá 30.000 Kč/ha, je tato varianta považována za nejdražší. Částka je blíže specifikována na listnaté a jehličnaté zbytky. V listnatých zbytcích se nachází větší podíl zbytků hroubí nevhodných pro další zpracování, než u jehličnatých a proto je i udaná částka značně rozdílná. Svazkování se v českých podmínkách moc neuplatňuje, jelikož odběratelé nejsou uzpůsobeni pro spalování celých balíků a proto do konečného zpracování zde musí vstoupit i cena štěpkování nebo drcení. Nejlevnějším způsobem v dostupných terénech je stále shrnování klestu. Shrnování klestu kdy jsou zbytky ponechány na holině, zůstává nejvyužívanější variantou v ČR, avšak s sebou přináší i nežádoucí rizika, která jsou uvedena v kapitole 3.2. Zbytková surovina po těžbě dříví.

3.4 Technologie zpracování těžebních zbytků pro energetické a průmyslové využití

3.4.1 Štěpkovače

Nejčastějším způsobem desintegrace dříví je štěpkování. Principem této dezintegrace je takzvané sekání potěžebních zbytků podávaného podél své osy proti sekacímu noži a protinoži.

Rozměr štěrky lze upravit:

- a) změnou velikosti mezer mezi sekacím nožem a protinožem,
- b) počtem osazených nožů štěpkovače,
- c) regulace otáček podávacích válců.

1) Dle příkonu

- malé (do 40 kW),
- střední (40-110 kW),
- velké (nad 110 kW),

2) Dle druhu pohonu

- vlastní motor (elektromotor, spalovací motor),
- vývodové hřídele traktoru,

3) Dle typu podvozku

- stacionární,
- mobilní,
 - vlastní (přívěsový, návěsový, pásový),
 - cizí (nákladního automobilu, hybridní, kontejnerový),

4) Dle způsobu podávání materiálu

- ruční,
- mechanické (hydraulická ruka),

5) Dle sekacího (štěpkovacího) agregátu

- šroubové,
- diskové,
- bubnové (Franc a kol., 2006).

Šroubové štěpkovače

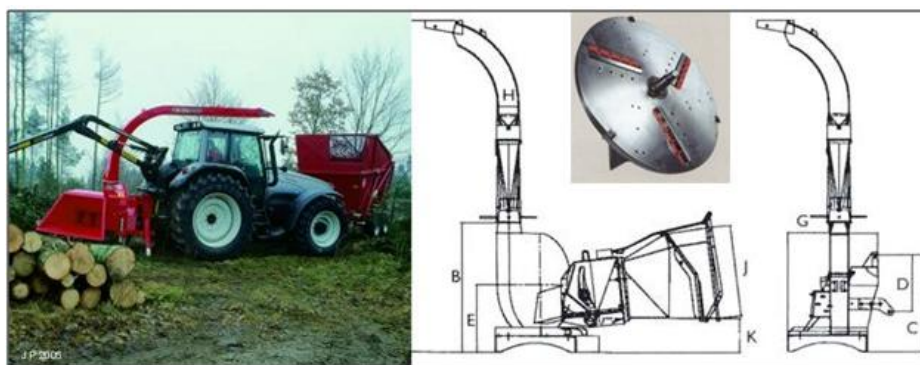
Jednouúčelové menší sekačky k sekání slabých dimenzí. Sekací ústrojí má tvar ostrého kuželovitého šroubu obrázek 6, který nám zaručuje posun materiálu a zároveň obvodovým ostřím dochází ke krácení. Materiál vkládaný na sekání musí být vždy rovnoměrně poskládaný. Tyto štěpkovače jsou vhodné pro domácí výrobu štěpky, kde není požadovaná vysoká produkce (Příhoda, 2007).



Obrázek 6 - Šroubový štěpkovač [13].

Diskové štěpkovače

Jsou jedny z nejrozšířenějších zařízení na výrobu štěpky. Podobně jako u šroubových stěhovačů je materiál vkládán rovnoběžně s osou rotujícího disku viz obrázek 7. Disk zde zastává funkci setrvačníku, kdy nože jsou našroubovány na jeho čele. Výhodou diskového štěpkovače je velký setrvačný moment, který nám dovoluje zabudovat méně výkonnou pohonnou jednotku.



Obrázek 7 - Diskový štěpkovač [14].

Mezi další přednost bychom mohli zařadit i fakt, že samotný disk je vybavený lopatkami, které mají velký vrhací a ventilační účinek, který zabezpečí dopravu štěpky do kontejneru a tím pádem není vyžadován zvláštní ventilátor.

Nevýhodou těchto štěpkovačů je právě zmiňované umístění nožů. Zmenšování vzdálenosti ke středu, dochází ke snižování řezné rychlosti, což způsobuje různou velikost štěrky.

Další nevýhodou je závislost sekaného materiálu s velikostí poloměru disku. Nejsou vhodné k sekání chaoticky poskládaného materiálu.

Výkonnost těchto štěpkovačů se pohybuje okolo 30 prms/h (Příhoda, 2007).

Bubnové štěpkovače

U bubnových štěpkovačů jsou sekací nože uloženy na obvodu rotujícího válce viz obrázek 8. Bývají vybaveny podávacím pásem a vtahovacími válci pro transport suroviny kolmo k ose rotoru s břity. Tyto štěpkovače jsou vhodné na úklid potřebných zbytků a chaoticky uspořádané dřevní suroviny. Oproti dvěma předcházejícím štěpkovačům zde nejsme limitováni velikostí vstupního otvoru či omezeným množstvím břitů po celém obvodu válce.

Vzhledem k menší konstrukci sekacího agregátu a tím pádem jejího malého setrvačného momentu nejsou vhodné pro štěpkování velkých dimenzí.

U bubnových štěpkovačů musí být pomocný ventilátor nebo jiný druh podávání již nasekaného materiálu. Vzhledem k jejich nízkému ventilačnímu účinku může docházet k ucpání sekacího agregátu.

Výkonnost těchto štěpkovačů se pohybuje okolo 200 prms/h (Příhoda, 2007).



Obrázek 8 - Bubnový štěpkovač [15].

3.4.1.1 Druhy štěpky

Zelená štěpka (lesní)

Štěpka získaná ze zbytků po lesní těžbě. Lze v ní nalézt části drobných větví, listů, případně jehličí – proto zelená štěpka. Maximální podíl asimilačního orgánu a kůry do 55 % (Doporučená pravidla, 2008). Jediné využití nachází zelená štěpka ve spalování v elektrárnách a spalovnách. Hlavní nevýhodou je velmi rychlá ztráta kvality, a to především z důvodu vysokého obsahu vody. Tento druh štěpky není vhodný pro dlouhodobější skladování (Stupavský, Holý, 2010).

Hnědá štěpka

Štěpka získaná ze zbytkových částí kmenů, pilařských odřezků apod. Sjednocujícím prvkem je obsah kůry, v maximálním podílu do 30 % (Doporučená pravidla, 2008). Dříví je bez předchozího odkornění, a lze tedy na jednotlivých štěpkách rozpoznat přítomnost kůry. Hnědá štěpka se využívá jak v energetickém tak i v papírenském průmyslu nebo na výrobu aglomerovaných desek (Stupavský, Holý, 2010).

Bílá štěpka

Štěpka získaná z odkorněného dříví, obvykle odřezků při pilařské výrobě. U tohoto druhu štěpky je přístupné množství obsahu kůry do 1 %. Využívá se především na výrobu celulózky, dřevotřískových a dřevovláknitých desek [16].

Jednotlivé druhy štěpky znázorňuje obrázek 9, kde je již na první pohled patrný rozdíl mezi štěpkou zelenou, hnědou i bílou.



Obrázek 9 - Zleva štěpka zelená, hnědá, bílá [17].

3.4.2 Drtiče

V nynější době můžeme sledovat drcení jako další způsob zpracování dřevního odpadu. Tato technologie se avšak již po mnoho let využívá v dalších odvětvích průmyslové dezintegrace surovin, jako jsou kamenolomy, kovošroty nebo k likvidaci jiného průmyslového odpadu (gumy, plasty, beton, ...).

V lesním hospodářství nasazujeme drtiče tam, kde již není vhodné z hlediska technologického nebo ekonomického použít štěpkovače. Jedná se především o dřevo znečištěné (pařezy, potěžeční zbytky), mimořádně netvárné (křoviny, rekultivační zbytky) nebo o dřevní odpad (průmyslový, z domácností, ze staveb). Odolnost drtičů při zpracování výše zmíněných surovin je za pomoci masivnějšího řezného ústrojí, kdy při využití štěpkovačů dochází k častému poškozování drobných ostrých nožů a je nutná jejich častá výměna. Tím dochází ke snižování produktivity a zvyšování nákladů na výrobu (Příhoda, 2007).

Drtiče lze taktéž, jako štěpkovače, rozdělit dle určitých kritérií. Obě dvě technologie mají možnost použití stejných typů podvozku. U drtičů se nepoužívá druh pohonu s vývodovou hřídelí traktoru. Naopak oproti štěpkovači lze použít další způsob podávání materiálu a to za pomoci kolových nakladačů a bagrů.

Drtiče rozdělujeme:

1) Dle počtu otáček

- nízkootáčkové
 - jednoválcové,
 - dvouválcové,
- vysokootáčkové
 - bubnové (Kára a kol., 2004).

Nízko- a vysokootáčkové drtiče

Vstup materiálu do drtičů nízkootáčkových a vysokootáčkových se značně liší. U nízkootáčkových je materiál vkládán do násypky, která je umístěna nad válci a gravitačně dopadá přímo na válce. U vysokootáčkových je materiál pokládán na rozměrný podávací pás a za pomoci přítlačného válce posouván k rotoru drtiče. Podobně jako u štěpkovačů se rozměry štěpky určují dle velikostí ok v sítu

(dodrcovacím koši). Materiál, který tímto sítím neprojde, zůstává v prostoru rotoru, kde je následně dodrcen na požadovaný rozměr. Výsledná drť je pomocí dopravníku sypána na hromady nebo do kontejnerů.

Po obvodu válce/ů jsou spirálovitě rozmístěny nože (hranaté, trojúhelníkové). Podle tvaru nože je tvarován i protinůž, kdy dvouválcové drtiče mohou být i bez těchto protinůžů, z důvodu otáčení válců proti sobě (Kára a kol., 2004).

Diskové drtiče

Disk diskových drtičů je umístěn vertikálně. Na čelní ploše disku jsou instalovány nože. Dřevo je k disku přitlačováno hydraulicky ovládanou protilehlou stěnou. Diskové drtiče jsou vhodné na drcení pařezů, kusového odpadu, těžebního odpadu a podobných surovin (Kára a spol., 2004).

Bubnové drtiče

Bubnový drtič je vybaven spirálovitě rozmístěnými noži, který je zobrazen na obrázku 10 a porovnán s nízkootáčkovým jednoválcovým drtičem. Nejčastější variantou jsou bubnové drtiče s kladivy. Kladiva jsou zpravidla umístěna na čepu, kdy při nárazu na tvrdý předmět mohou měnit svou polohu a nedochází tak k jejich poškození. Hrany kladiv mohou být osazeny výměnnými hranami nebo jsou speciálně tvarovány pro drcení. Použití sestavy s noži je vhodné na drcení větví, kusového odpadu, atd., ty s kladivy se využívají na drcení tenkých větví, křovin, kůry, atd. (Kára a spol., 2004).



Obrázek 10 - Nalevo pomaloběžný jednoválcový drtič, napravo bubnový drtič [18].

3.4.3 Výhody a nevýhody daných technologií

V níže uvedených tabulkách 3 a 4 lze nalézt pro porovnání jednotlivé výhody a nevýhody štěpkovačů a drtičů, jejichž konstrukce je rozebrána v předchozích kapitolách. Určení, jestli daná výhoda či nevýhoda je oprávněná, závisí především na organizaci práce a výrobních podmínkách.

Tabulka 3 - Výhody a nevýhody štěpkovačů (Příhoda, 2007).

ŠTĚPKOVAČE	
Výhody	Nevýhody
nižší pořizovací náklady	nižší výkon
jednodušší konstrukce	náchylnost k otupení nožů
lepší kvalita štěpky	malý vstupní otvor pro prostorově neuspořádaný materiál
nižší hmotnost	
možnost rychlé změny velikosti štěpky	
lepší terénní dostupnost	

Tabulka 4 - Výhody a nevýhody drtičů (Příhoda, 2007).

DRTIČE	
Výhody	Nevýhody
vysoký výkon	vysoká pořizovací cena
vyšší odolnost dělicího agregátu	vysoká hmotnost
rozměrný podávací pás a velký vstupní otvor	konstrukční složitost
možnost podávání nakladačem	nižší terénní dostupnost
možnost drtit i materiál s cizími příměsi	špatná kvalita štěpky (drti)
vhodné pro prostorově neuspořádaný materiál	

Dle zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), je až na výjimky povolena velikost holiny 1 ha [19]. Pokud je průměrná zásoba porostu smrku ztepilého v mýtním věku je mezi 400 – 500 m³/ha, lze usuzovat, že cca 35% z tohoto množství zůstane na pasece jako zbytková hmota (Simanov, 2008). To je 140 – 175 m³ klestu čemuž odpovídá při použití štěpkovače cca 0,5 dne práce. V tomto případě menší výkon štěpkovačů nemusí být nutně nevýhodou. Ve spojení s nízkou hmotností a dobrou mobilitou je možný rychlý a efektivní přesun po jednotlivých lokalitách.

Štěpkováním zbytkové hmoty není myšlen pouze klest, ale i různé úlomky, odřezky, staré zbytkové dřevo a vše co již nevyplatí využít jinak než na štěpku. Abychom mohli využít i stroje s menším výkonem, lze štěpkovač doplnit například o štípací kleště, viz obrázek 11, které zmenší nadrozměrný materiál.



Obrázek 11 - Štěpkovač se štípacími kleštěmi [20].

Jednou z nevýhod drtičů, uvedených v tabulce 4, je špatná kvalita štěpky (drti), která lze zvýšit přidáním třídičů nebo separátorů a tím docílíme odloučení hlíny, kovů a cizích předmětů. Porovnání štěpky a drti zobrazuje obrázek 12. Třídiče a separátory lze umístit mezi jednotlivé fáze drcení nebo těsně před vyhazovací pás. Pokud je výsledná drť zbavena všech nečistot výrazně se tím zvýší její prodejní cena. Vysoký výkon drtičů nemusí taktéž vždy znamenat celkovou výhodu. V praxi se nikdy nesetkáme s maximálním využitím drtiče a to zejména díky prodlevám v přísunu nebo ve vlastnostech drceného materiálu.



Obrázek 12 - Nalevo dřevní štěpka vyrobena nožovým štěpkovačem, napravo dřevní štěpka vyrobena kladivovým drtičem (Stupavský, Holý, 2010).

3.5 Metodiky příjmu a přejímek štěpky a drtě

Definice současných postupů příjmů a přejímek potěžebních zbytků není v České republice stanovena dle platné právní legislativy.

Technické podmínky jsou zpravidla stanoveny dohodou mezi odběratelem a dodavatelem. Obecně lze říci, že objem při příjmu štěpky či drti kolísá v závislosti na vlhkosti dané dodávky. Nejčastěji probíhá přejímka Atro metodou, nebo měřením dříví v prostorových mírách.

Atro metoda pro stanovení hmotnosti dezintegrovaného dříví

Pro hmotnostní přejímku jsou zkušebním vzorkem vzorky štěpky, které se odebírají z každé dodávky. Bezprostředně před nebo po zjištění váhy v čerstvém stavu se provede odběr vzorků. Odběr nejméně jednoho litru se provádí lopatkou z 8 odběrových míst minimálně 25 cm pod povrchem ložného nákladu. Jejich smícháním vznikne hrubý analytický vzorek o celkovém objemu nejméně 8 litrů z jednoho nákladu. Daný vzorek se rozdělí za pomoci kuželu na 4 díly. Jedna čtvrtina je použita na určení sušiny, jedna na stanovení kůry a ze dvou zbývajících se provádí frakcionace. Sušina analytického vzorku se určí z hmotnosti vzorku v čerstvém stavu a suchém stavu. Proces sušení probíhá 10 hodin při teplotě $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Celková výše dodávky se vypočítá jako součin hmotnosti dodávky v čerstvém stavu a hodnoty sušiny. Výsledkem je protokol o příjmu dodávky (Doporučená pravidla, 2008).

Měření dříví v prostorových mírách

Stanovení objemu v prostorových mírách je založeno na zaplněném prostoru při použití převodního koeficientu. Výsledný poměr podílu dřeva v jednotce prostoru vyjadřuje redukční faktor.

Plnometr (kubický metr) – plm

- krychle o hraně 1 m zcela zaplněná dřevní surovinou (Kulhánková, 1995),
- 1 m³ skutečné dřevní hmoty (Trnobranský, 2003).

Prostorový metr dřeva – prm

- krychle o hraně 1 m vyplněná částečně dřevní surovinou, kde část připadá na mezery mezi jednotlivými kusy rovnaného dříví,

- prostor o objemu 1 m³ vyplněný kuláči nebo štěpinami,
- 1 m³ složeného štípaného nebo neštípaného dříví (Trnobranský, 2003).

Prostorový metr sypaný – prm_s

- krychle o hraně 1 m vyplněná volně sypanou štěpkou,
- prostorový metr dříví volně sypaného drobného nebo drceného,
- vše bez hutnění (Trnobranský, 2003).

Odhad objemu klestu z vytěženého plnometru hroubí

- množství klestu a nehroubí, či dalších těžebních zbytků, které zůstávají po odvětvení kmene a výrobě surového kmene nebo sortimentů dříví na pasece nebo odvozním místě vztažené k vyrobenému jednomu plnometru hroubí (Chytrý, 2007)

Hmotnost štěpky nebo drti se zpravidla zjišťuje v tunách. Hmotnost jednoho sypaného prostorového metru je ještě variabilnější než u surového dříví, a taktéž se mění dle dřeviny a vlhkosti. Hustota volně sypané nehutněné štěpky je cca 194 kg/m³. Zjištěná průměrná hustota klestu loženého a hutněného činí 173,55 kg/m³ což je 89,5 % hustoty volně sypané štěpky (Simanov, 1993).

3.5.1 Příjmy a přejímky u Lesů ČR, s.p.

Prodej těžebních zbytků je i obchodní činností Lesů ČR, s.p., které vydaly pokyn ředitele lesního a vodního hospodářství 7/2013 na Prodej těžebních zbytků na lesních správách a lesních závodech. Tento pokyn stanovuje pravidla pro výběr a přípravu pracovišť a realizaci prodeje těžebních zbytků u podniku Lesy České republiky, s.p. Zabývá se z pohledu prodeje na postupy při prodeji, stanovení ceny, způsobem a realizací prodeje, odvozem, evidencí a fakturací.

Předmětem prodeje jsou těžební zbytky k energetickým účelům, které nepadly při těžbě dříví evidovaného jako množství objemu hroubí bez kůry v metrech krychlových. Prodej daných zbytků lze realizovat na lokalitě pařez – volně ložené, nebo na hromadách či pruzích a na lokalitě odvozního místa – na hromadách. Pokud jsou těžební zbytky prodávány za okolností, kdy není znám objem hroubí je kvantifikace

množství řešena individuálně dle technických možností a místních podmínek dle plochy, hmotnosti, prostorového objemu, nebo kvalifikovaným odhadem.

Lesy ČR stanovují lokality, ze kterých je prodej potěžebních zbytků vyloučen např. kategorie lesů ochranných, národní parky, národní přírodní rezervace, přirozená borová stanoviště nebo exponovaná, vodou ovlivněná stanoviště a další.

Tento pokyn upravuje různé způsoby prodeje. Prvním z nich je smluvní vztah na dobu delší než jeden rok rámcovou kupní smlouvou na základě veřejné obchodní soutěže. Dalším způsobem je smluvní vztah na dobu kratší než jeden rok a to na základě kupní smlouvy a v neposlední řadě lze uzavřít obchod pomocí elektronické aukce dříví.

Cena bývá stanovována dle způsobu prodeje a výše ceny by měla být soutěžena nebo použita cena obvyklá.

3.5.2 Příjmy a přejímky soukromých vlastníků

V soukromém sektoru je řešen obchod s potěžebními zbytky formou kupní smlouvy, kde základní náležitosti této smlouvy jsou udány zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. Smlouvy jsou uzavírány zpravidla mezi vlastníkem lesa a zpracovatelem příloha 3, a následně mezi zpracovatelem a konečným odběratelem (teplárnou) příloha 4.

V kupní smlouvě, kdy vztah vlastník lesa versus zpracovatel, je v rámci předmětu smlouvy pouze dodat klest k energetickým účelům v daném množství a ceně za jednotku. Místem plnění bývá pro zpracovatele lokalita P – pařez nebo OM – odvozní místo. Další důležitou částí smlouvy jsou vady zjevné a skryté. Zjevné jsou zejména viditelné cizorodé předměty (plasty, kovy, kameny, aj.) a zpracovatel se obvykle vyhrazuje právo na slevu. Skryté vady se zjišťují při kontrolní přejímce u konečného odběratele. V dalších ujednáních si zpracovatel vyhrazuje právo na reklamaci nebo náhradu škody například za poškození stroje pokud je klest vyvážen prodávajícím.

V kupní smlouvě upravující vztah mezi zpracovatelem a konečným odběratelem (teplárnou) je oproti předchozí smlouvě v předmětu uvedena kategorie energetické štěpky, množství v tunách a cena za gigajoule. V této smlouvě jsou uvedeny i cenové výkyvy na základě rozhodnutí Energetického regulačního úřadu. Vady jsou zde řešeny

v širším pojetí než v předchozí smlouvě a například udává velikost frakce, dolní mez výhřevnosti a obsah popela. Dále si konečný odběratel taktéž vymezuje práva dalšího ujednání a možnosti slev.

3.6 Finanční podpora státu

Pro Českou republiku byly Fondy Evropské unie vyčleněny prostředky ve výši téměř 24 mld. eur. Tyto fondy zahrnují celou škálu nástrojů finanční pomoci. Slouží k podpoře hospodářského růstu členských zemí EU a snižování sociálních a ekonomických nerovností mezi státy a regiony. V programovém období 2014 – 2020 jsou v České republice nastavena společná pravidla pro pět fondů, které dohromady tvoří Evropské strukturální a investiční fondy.

Mezi tyto fondy patří:

- Fond soudržnosti,
- Evropský fond pro regionální rozvoj,
- Evropský námořní a rybářský fond,
- Evropský sociální fond,
- Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova.

Pro získání podpory na nakládání s potěžebními zbytky je Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova jediným fondem kde lze tuto finanční pomoc nalézt. Tento fond pomáhá zvyšovat konkurenceschopnost odvětví zemědělství a lesnictví, zlepšovat životní prostředí, stav krajiny i kvalitu života ve venkovských oblastech a podporuje diverzifikaci venkovského hospodářství. V České republice jsou z něj hrazeny projekty předložené do tzv. Programu rozvoje venkova ČR, jehož řídicím orgánem je Ministerstvo zemědělství ČR a zprostředkujícím subjektem Státní zemědělský a intervenční fond [21].

Program rozvoje venkova ČR pro období 2014 – 2020 má svůj harmonogram, kdy jsou výzvy vyhlašovány vždy jednou za rok a to na jaře nebo na podzim. Žadatel proto musí počítat s delší dobou pro uskutečnění žádosti. V rámci nakládání s potěžebními zbytky bude v podzimním kole vypsána výzva Programu rozvoje venkova 8.6.1 Technika a technologie pro lesní hospodářství [22]. Zde je podpora zaměřena na investice do lesní techniky a postupů práce, které zvyšují hospodářskou

hodnotu lesů prostřednictvím využití šetrnějších technologií a strojů při hospodaření v lesích, omezujících poškození lesní půdy a porostů, techniky a technologií určených pro výchovu lesních porostů či investic do produkce kvalitního reprodukčního materiálu lesních dřevin. Mezi typy podporovaných projektů patří:

- stroje a technologie (včetně koně) pro obnovu, výchovu, těžbu lesních porostů, včetně přibližování,
- stroje ke zpracování potěžebních zbytků,
- stroje pro přípravu půdy před zalesněním,
- stroje, technologie, zařízení a stavby pro lesní školkařskou činnost,
- stroje a zařízení pro údržbu a opravy lesních cest,
- mobilní stroje pro sortimentaci a pořez dříví.

Podpora se vždy poskytuje jako příspěvek na vynaložené způsobilé výdaje a to ve výši 50%, kde minimální částkou je 10.000,- Kč/projekt a maximální částkou 15 mil. Kč/projekt.

Na zpracování projektu předkládaného s žádostí o dotaci má žadatel možnost si vše vypracovat sám dle podrobného návodu na stránkách <http://www.szif.cz/cs/prv2014> nebo se obrátit na odbornou pomoc v poradenských firmách, které se touto problematikou zabývají [23].

Další možností jak dosáhnout finanční podpory od státu je využití finančních příspěvků na hospodaření v lesích z rozpočtu kraj podle Nařízení vlády č. 30/2014 Sb. *Nařízení vlády o stanovení závazných pravidel poskytování finančních příspěvků na hospodaření v lesích a na vybrané myslivecké činnosti*. Předmětem finančního příspěvku na ekologické a k přírodě šetrné technologie při hospodaření v lese je také mimo další i likvidace klestu štěpkováním nebo drcením při obnově lesa s rozptýlením hmoty v obnovovaném porostu. Výše příspěvku činí maximálně 12.000,- Kč/ha a lze je čerpat v lesích zařazených do kategorie lesů hospodářských, ochranných i zvláštního určení mimo lesy v uznaných oborách a samostatných bažantnicích. Pokud chce žadatel uspět s nárokem na příspěvek, je nutné, aby žádost byla podána do tří měsíců po splnění předmětu. Příspěvek žadatel neobdrží, pokud již v daném roce žádal o jinou podporu z veřejných zdrojů, včetně fondů evropské unie [24].

4 Metodika práce

Jelikož se potěžební zbytky stávají čím dál tím více lukrativnější surovinou, vyvstává otázka, jakým způsobem zachytit jejich objem už na začátku technologického procesu, a ne pouze z hmotnostních přejímek z tepláren, což je v dnešní době obvyklou praxí.

Pro výzkum této práce byla použita vstupní data, která pocházejí z předmětu mého podnikání (těžba dřeva, soustředování). Vstupními daty bylo 30 porostů mýtního věku, ke kterým se vztahoval vytěžený objem dříví v metrech krychlových bez kůry. Samotný sběr dat trval jeden a půl roku.

Vývoz klestu byl prováděn firmou Fischer TPD s.r.o., která následně prováděla i samotné štěpkování. Díky vstřícnému přístupu majitele firmy, byly pro účely této práce poskytnuty informace o plánované době vývozu klestu a následném štěpkování. Na základě těchto informací byl stanoven objem hromad a množství štěpky. Firma použila pro dané lokality bubnový štěpkovač JENZ HEM 583, kde pohonnou jednotkou byl traktor Fendt 939 a na odvoz štěpky použila velkoobjemový kontejner na traktorovém přívěsu Krampe TW800, zapřaženého taktéž v traktoru Fendt 939.

Pro komplexní posouzení výsledků této práce byly ke všem porostům doplněny údaje z hospodářských knih.

Cílem této práce je vytvořit vlastní metodiku pro přejímku potěžebních zbytků. Na základě vypočteného objemu hromady a změřeného objemu štěpky budou stanoveny na základě matematicko-statistické analýzy jednotlivé přepočtové koeficienty, které by mohly být v budoucnu použity soukromými vlastníky lesů pro určení finančního potenciálu potěžebních zbytků. Z ekonomického hlediska bylo nutné svázat štěpku z jednotlivých porostů na centrální depo, odkud byla následně dodávána konečnému odběrateli, a proto zde nemohla být uplatněna hmotnostní přejímka. Součástí měření byla taktéž analýza časové náročnosti, díky které bude možno porovnat, zda-li využít v praxi přímé měření, nebo převodní koeficient.

4.1 Rozsah zpracovaných dat

Z platných oblastních plánů rozvoje lesů a lesních hospodářských plánů byly zpracovány tyto údaje pro všech třicet zájmových území, které jsou přílohou 5:

- přírodní lesní oblast,
- katastrální území,
- lesní typ,
- svah,
- hospodářský soubor,
- věk,
- zakměnění,
- druh dřeviny a zastoupení,
- výčetní tloušťka, výška,
- AVB – absolutní výšková bonita.

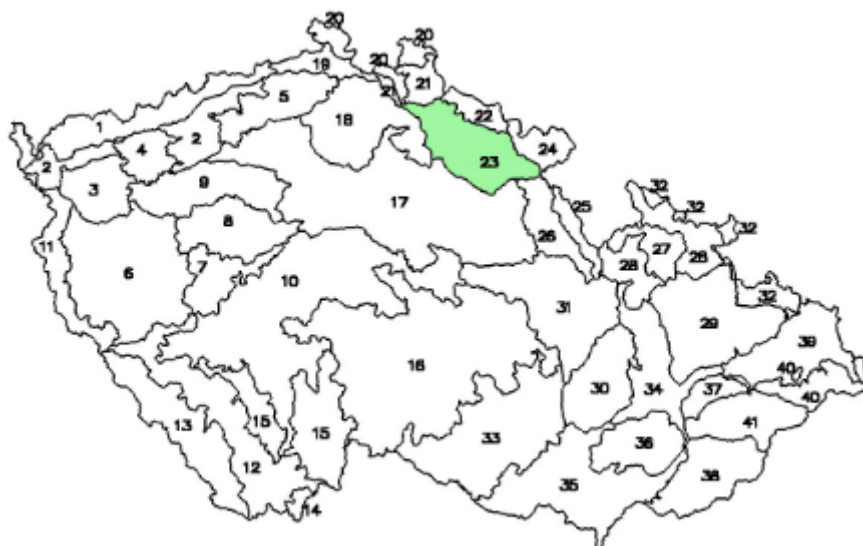
Taktéž byly zpracovány data z vlastního měření, kde se zjišťovaly následující údaje, které jsou přílohou 6:

- druh dřeviny,
- objem těžby v metrech krychlových bez kůry,
- objem klestu v prostorových metrech,
- objem štěpky v prostorových metrech sypaných,
- čas měření v min.,
- převodní koeficienty,
- matematicko – statistická analýza.

4.1.1 Převzaté údaje z OPRL a LHP

Přírodní lesní oblast

Přírodní lesní oblast č. 23 – Podkrkonoší, na obrázku 13, se rozléhá na cca 184 850 ha, z čehož je 54 834 ha porostní půdy a 56 227 ha lesní půdy. Lesnatost činí cca 30 %. Tato oblast je geomorfologicky pahorkatinou, vrchovinou až hornatinou od severu k jihu až jihovýchodu se snižující. Zaujímá rozsáhlou sníženinu mezi Krkonošemi, Jizerskými horami, Kozákovským pásmem a Broumovskou vrchovinou.



Obrázek 13 - Přírodní lesní oblast č. 23 [25].

Dle územního reliéfu, závislého na geologické stavbě, se Podkrkonoší rozděluje na 3 části: Železnobrodská, Lomnicko-trutnovská a Jičínská. Průměrná roční teplota se pohybuje v celé oblasti od 5 do 7 - 8°C, ve vegetačním období od 12 do 14 °C. Roční srážky kolísají mezi 650 – 900 mm. Dle Langůvova dešťového faktoru je tato oblast humidní což znamená, že srážky převládají nad vsakem a výparem [26].

Katastrální území

Výzkum k této diplomové práci byl prováděn na území Železnobrodské pahorkatiny, která patří do západního krystalinika soustavy Lužickoslezské neboli břidličnaté pahorkatiny. Mezi zájmové katastrální území patří: Bozkov, Bratříkov, Chlístov u Železného Brodu, Jablonec nad Jizerou, Paseky nad Jizerou, Roprachtice, Rostoky u Semil, Semily, Sklenařice a Stanový. V tabulce 14 jsou uvedeny počty ploch k daným územím. Na mapě, viz obrázek 14, jsou rozmístěny body znázorňující jednotlivé porosty.

Tabulka 5 - Katastrální území s počtem zájmových ploch.

Katastrální území	Počet zájmových území	Katastrální území	Počet zájmových území
Bozkov	8	Roprachtice	1
Bratříkov	1	Rostoky u Semily	2
Chlístov u Železného Brodu	1	Semily	8
Jablonec nad Jizerou	1	Sklenařice	1
Paseky nad Jizerou	1	Stanový	6

Lesní typ

Měření probíhalo na úrovni 4. a 5. lesního vegetačního stupně a dané stupně byly zastoupeny téměř rovnoměrně. Polovina měřených zájmových území se nacházela dle edafické kategorie na řadách kyselých, devět z nich na řadách středně bohatých, čtyři na řadě hlinité a po jednom stanovišti na řadě kamenité kyselé a deluvia obohacené humusem.

Svah

Zájmová území se vyskytovala na mírných svazích dostupných pro vyvážecí traktor s převážnou orientací na sever.

Hospodářský soubor

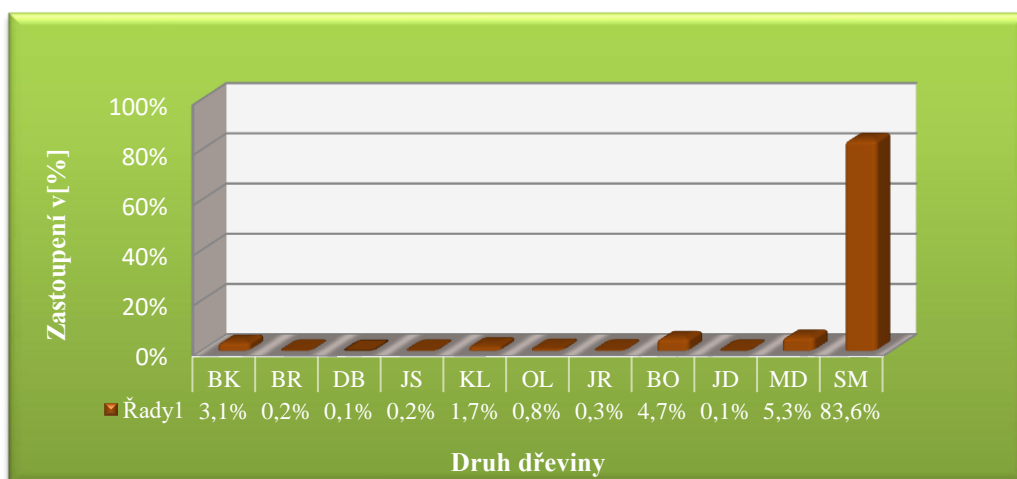
Hospodářské soubory korespondují s již výše popsaným lesním typem, který je doplněn o dominantní dřevinu, která se na daném území vyskytuje v největším zastoupení a to smrkem. Výjimkou je jeden porost, kterému má dominovat buk, ale i v něm se dle plánů a reálného objemu těžby nacházel smrk.

Věk

V rámci věkového zastoupení byly všechny porosty, až na tři, již v době obmýtí. Zmiňované 3 porosty dostali udělenou výjimku od okresní správy životního prostředí to z důvodu silného přirozeného zmlazení, nepřesných hospodářských údajů – věku a z důvodu finanční tísně majitele. Dle údajů z hospodářských knih je průměrný věk těžného porostu 110 let.

Druh dřeviny a zastoupení

Dle údajů z hospodářských knih je z grafu 1 patrné, že největší podíl na zastoupení v daných územích mají jehličnany. S největším zastoupením zde dominuje smrk, dále modřín a borovice. Z listnatých dřevin pak nejvíce buk, javor klen a olše. Nejméně je zde zastoupená jedle a dub.



Graf 1 – Zastoupení dřevin.

Zakmenění

Nám udává relativní míru využití porostní plochy stromy. Z uvedených dat se porosty pohybovali mezi 8 až 9. Výjimkou je porost č. 15, který byl rozvrácen větrnou a kůrovcovou kalamitou a tím jeho zakmenění pokleslo na 6.

Výčetní tloušťka a výška

Výčetní tloušťka je tloušťka příčného průřezu kmene, měřená ve výšce 1,3 m nad patou kmene. V měřených porostech dosahuje největších tloušťek buk a modřín, naopak nejmenších jeřáb a bříza. Výška se určuje jako osová vzdálenost mezi patou kmene a vrcholem stromu. Z daných stanovišť se zde výškově nejvíce daří smrku. Dosahuje výšky okolo 36 m.

Absolutní výšková bonita

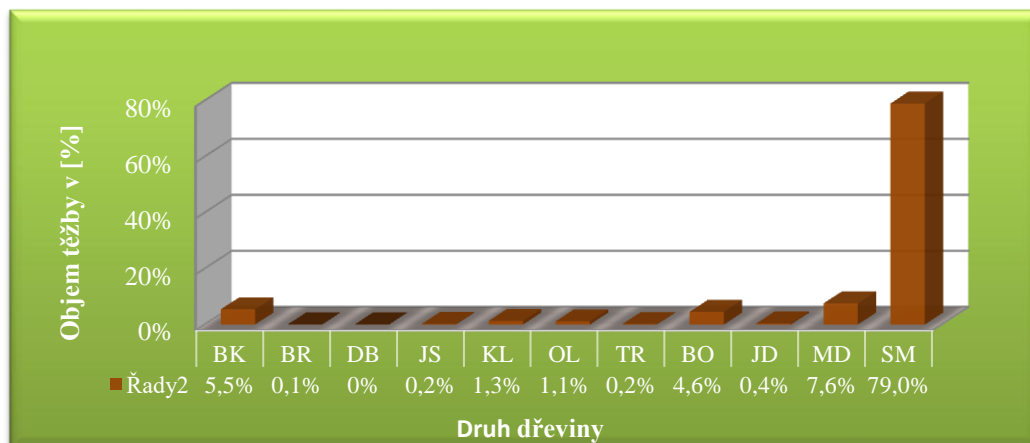
Absolutní výšková bonita nám udává potenciální produkční schopnost na daném stanovišti její číslo výšky příslušné dřeviny ve sto letech věku (Šálek, 2014). Například průměrná absolutní výšková bonita pro nejvíce zastoupenou dřevinu smrk je 32 a stejné hodnoty dosahuje i modřín.

4.1.2 Vlastní měření

Veškerá měření a údaje, týkající se druhu dřeviny, objemu těžby, objemu klestu a času měření byla zajišťována samostatně. Celkové součty naměřených dat jsou v tabulce 6. Pro účely této práce bylo nezbytné sjednotit měření č. 2 a 3, a to z důvodu svozu klestu na jednu hromadu, jelikož se tyto porosty nacházely v těsné blízkosti a měly téměř totožný charakter.

Druh dřeviny

V příloze 5 je zaznamenáno skutečné zastoupení dřevin, které se v daných porostech vyskytovaly. Pro zjednodušení si lze v grafu 2 povšimnout, že má největší zastoupení smrk, a to bezmála 80 %. Nejmenší zastoupení tvoří listnaté dřeviny, a to i při 5% zastoupení buku.



Graf 2 - Podíl objemu těžby dle druhu dřevin.

Objem těžby

Na všech uvedených plochách byl proveden pouze jeden druh těžby, a to těžba mýtní úmyslná. Jednalo se o kmenovou metodu, kdy těžba byla prováděna jednomužnou motorovou pilou a soustředování proběhlo za pomoci SLKT na OM, kde následně byla provedena manipulace. Objem těžby je v příloze 6 stanoven pro každý druh dřeviny samostatně, a to na základě vlastního měření. Celkový objem těžby činil 7 016 m³, kdy na listnaté dřeviny připadlo 594 m³ a jehličnaté 6 422 m³.

Objem klestu

Pro stanovení objemu klestu byla využita kombinace metodiky pro měření v prostorových mírách a to jak rostlého dříví, tak i dříví dezintegrovaného. Pro měření byly využity tyto pomůcky: nivelační pětimetrová lať, svinovací pásmo, lesnický značkovací sprej a zápisník.

Výška hráně se určovala dle metodiky měření dříví rostlého, kdy daná hráň se rozdělí na pomyslné sekce, kdy délka jednotlivých sekcí je 1 m popř. 2 m při délce hráně nad 10 m. Výška se vypočítá jako aritmetický průměr z jednotlivých měření výšky v polovině délky každé sekce, včetně případné poslední sekce neúplné. Samotné měření se realizovalo tak, že u paty hráně byl rozložen metr a v každé polovině sekce byla postavena geodetická záměrná lať, kdy jedna osoba ji držela a druhá zapisovala výšky jednotlivých sekcí.

Délka a šířka hráně se stanovovala na základě metodiky měření dříví dezintegrovaného. Samotné se provádělo ve třech úrovních a to u paty, uprostřed a na vrcholu. Jelikož se jednalo zpravidla o hromady a valy o výšce cca 4 m, tak měření vrcholu hromady probíhalo za pomoci nivelační latě, kdy se hrana vrcholu přenesla k patě hromady, kde bylo nataženo pásmo a daná hodnota se následně odečetla. Taktéž se postupovalo při zjišťování hodnot uprostřed. Na základě zjištěné výšky hrany vrcholu se stanovila polovina, ve které se následně změřili hodnoty uprostřed.

Pro výpočet objemu se zjišťovali jednotlivé střední hodnoty, které se následně dosadili do vzorců, které nejbližše připomínaly geometrická tělesa (půlkoule, lichoběžník). Celkový objem činil 5 315,50 prostorových metrů klestu.

Pro zrychlení měření je vhodné, aby hromada (val) byla uložena na volném prostoru s minimem nerovností, které zvyšují nepřesnost měření jako například pařezy, cizí příměsi – sníh. Nezbytností je, aby dané hromady měly tvar geometrických těles, a byly vhodně umístěny pro potřeby štěpkovače a odvozního kontejneru.

Objem štěpky

Objemy štěpky z daných hromad a valů byly stanoveny pomocí metodiky měření dříví dezintegrovaného, které probíhá v prostorových mírách a to výpočtem vnitřního objemu ložného prostředku s přesností na cm. Zde bylo dosaženo celkem 4 170 prm_s.

Dle Doporučených pravidel (2008) se šířka kontejneru stanovuje jako vzdálenost dvou protilehlých stěn, a to ve třech úrovních – u dna, ve prostředku stěny a u horního okraje bočnice a zároveň se tato šířka měří u předního čela, uprostřed kontejneru a u zadního čela. Délka kontejneru se zjišťuje obdobným způsobem jako jeho šířka. Měří se délka obou stran u dna a obou stran ve středu výšky. Výška kontejneru je dána výškou každého rohu. Základní objem kontejneru je stanoven na základě součinu aritmetických průměrů jednotlivých měřených veličin (šířky, délky, výšky).

Samotné měření objemu štěpky bylo prováděno v místě výroby a to bezprostředně po naplnění kontejneru. Daný objem se stanovil na základě výšky naložení, která vyplyne z výšky bočnic. Pokud je výška nákladu do 20 cm pod nebo nad bočnicemi, proběhne měření po 1 cm stupních. V případě výšky nákladu nad 20 cm pod nebo nad bočnicemi, je měření prováděno po 5 cm stupních. Pokud je výška nákladu vyšší než bočnice přičte se objem převyšujícího nákladu k základnímu objemu kontejneru, v případě výšky nákladu nižší než je bočnice odečte se chybějící množství od základního objemu kontejneru.

Z profesního hlediska se doporučuje jako vhodné, aby obsluha štěpkovače rovnoměrně naplnila kontejner a nedocházelo tak k vytváření kupy, která značně zneprůhledňuje měření objemu kontejneru.

Časová analýza

Měření bylo prováděno dvěma pracovníky, avšak pro přehlednost a matematickou statistickou analýzu byly dané hodnoty přepočítány na jednoho pracovníka. Samotné měření pracovního úkonu prováděné danými pracovníky začínalo vždy od rozvinutí svinovacího metru, kde se začínala měřit délka dané hromady, a končilo se při dobalení všech potřebných pomůcek. Měření času bylo prováděno stopkami na mobilním telefonu, kde se výsledný čas zaokrouhloval vždy na celé minuty směrem nahoru.

Jednotlivé kroky týkající se měření jsou popsány výše. Pracovníci, kteří prováděli dané měření, byli řádně seznámeni a proškoleni jak postupovat. Průměrný čas strávený při měření objemu klestu byl 33 minut.

Koeficienty

Pro stanovení matematicko – statistické analýzy byly vypočteny tyto koeficienty:

- Koeficient č. 1 – *Objem štěpky z objemu těžby*, který se vypočítá:
jako podíl objemu štěpky ku objemu těžby
- Koeficient č. 2 – *Objem štěpky z objemu klestu*, který se vypočítá:
jako podíl objemu štěpky ku objemu klestu
- Koeficient č. 3 – *Převod hodnoty štěpky na plnometr za použití koeficientu 0,4* dle Doporučených pravidel, který se vypočítá:
jako součin objemu štěpky v prostorových metrech sypaných a koeficientu 0,4
- Koeficient č. 4 – *Převod hodnoty z objemu klestu na plnometr za použití koeficientu 0,3 a 0,4*, dle Doporučených pravidel. Tento koeficient je určen horní a dolní hranicí. Vypočítá se:
jako součin objemu klestu v prostorových metrech a koeficientu 0,3 a 0,4

Matematicko-statistická analýza

Pro vyjádření matematicko–statistické analýzy byly použity následující ukazatele: aritmetický průměr, vážený průměr, směrodatná odchylka, medián, maximum, minimum, rozpětí a korelační koeficient

Poslední měření č. 30 bylo posléze vyřazeno z důvodu zjištění, že majitel lesa si před samotným vývozem klestu, určitou, nezjistitelnou část potěžebních zbytků uklidil pro vlastní potřeby. Z tohoto důvodu se měření nezapočítává do matematicko-statistické analýzy, jelikož by výsledky byly zkreslené.

5 Výsledky

Dle metodiky se provádělo měření na daných územích, kde se zjišťoval objem těžby v metrech krychlových bez kůry, objem klestu v prostorových metrech a objem štěpky v prostorových metrech sypaných. Z jednotlivých objemů těžby a z objemů klestu byly následně stanoveny přepočtové koeficienty udávající objem štěpky. Taktéž za pomoci přepočtových koeficientů dle Doporučených pravidel byly změřené údaje převedeny na společné jednotky. U přepočtu prostorových metrů štěpky na plnometr byl použit koeficient 0,4, a u prostorových metrů klestu na plnometr byl použit celý interval 0,3 – 0,4. K prvním dvěma koeficientům byly vypočteny následující základní statistické charakteristiky, určující: vážený průměr, směrodatnou odchylku, medián, maximum, minimum a rozpětí.

U obou vypočítaných koeficientu z objemu štěpky z objemu těžby a koeficientu objemu štěpky z objemu klestu byla zjištěna vysoká variabilita. Z tabulky si lze povšimnout, že u koeficientu 1 byla minimální hodnota 0,40 a maximální hodnota 0,91. Rozdíl mezi max a min hodnotou je 0,51. U koeficientu 2 byla minimální hodnota 0,59 a maximální hodnota 1,08. Rozdíl mezi max a minimem je 0,49. Použití váženého průměru vypočtených koeficientů se v praxi v tomto případě nedoporučuje, jelikož je zde vysoký rozptyl hodnot. Vzhledem k vysoké variabilitě u koeficientů 1 a 2 byla zkoumána příčina jejich vzniku. Pro zjištění této příčiny bylo z 28 měření nezbytné vyselektovat pouze samostatnou dřevinu. Tuto podmínku splňovalo pouze 7 lokalit, kde byl v porostu zastoupen pouze smrk.

Tabulka 6 - Porovnání rozdílů matematicko-statistické analýzy z 28 měření.

	Měřená data			Objem štěpky	Koeficient č. 1	Koeficient č.2
	Objem těžby	Objem klestu	Čas měření		Objem štěpky z objemu těžby	Objem štěpky z objemu klestu
Jednotky	[m ³ b.k.]	[prm]	[min.]	[prm _s]	[-]	[-]
Suma	6497,10	5083,50	922,00	3973,00	-	-
Aritmetický průměr	232,04	181,55	32,93	141,89	-	-
Vážený průměr	-	-	-	-	0,61	0,78
Směrodatná odchylka	112,31	122,90	15,45	83,29	0,14	0,12
Median	220,20	150,50	31,00	128,00	0,59	0,81
Maximum	480,00	660,00	90,00	425,00	0,91	1,08
Minimum	66,90	40,00	16,00	35,00	0,40	0,59
Rozpětí	413,10	620,00	74,00	390,00	0,51	0,49

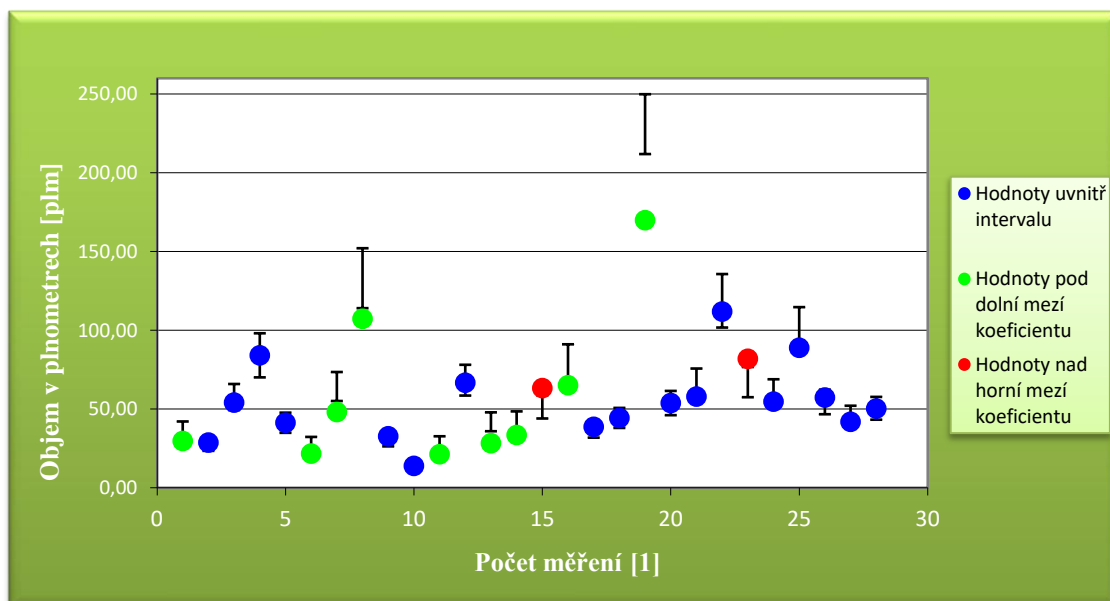
Na základě daných údajů po vyseparování sedmi lokalit byl již výsledek více vypovídající viz tabulka 7. Celkové rozpětí u koeficientu 1 se pohybovalo okolo hodnoty 0,23 a u koeficientu 2 dokonce daná hodnota nepřesáhla 0,12. Z těchto výsledků je patrné, že použitelnost druhého koeficientu, který udává objem štěpky z objemu klestu je daleko přesnější než koeficient první, avšak dle předchozího zjištění, je stále možné ho v praxi použít jako ověřovací hodnotu. Nesmí se však opomenout fakt, že tyto koeficienty 0,56 a 0,88 jsou použitelné pouze na smrkovou monokulturu.

Tabulka 7 - Porovnání matematicko - statistické analýzy pouze pro smrkovou monokulturu.

	Měřená data				Koeficient č. 1	Koeficient č.2
	Objem těžby	Objem klestu	Čas měření	Objem štěpky	Objem štěpky z objemu těžby	Objem štěpky z objemu klestu
Jednotky	[m ³ b.k.]	[prm]	[min.]	[prm _s]	[-]	[-]
Suma	1210,30	780,00	188,00	682,50	-	-
Aritmetický průměr	172,90	111,43	26,86	97,50	-	-
Vážený průměr	-	-	-	-	0,56	0,88
Směrodatná odchylka	71,07	50,27	12,05	41,78	0,08	0,04
Median	188,90	106,50	28,00	97,00	0,55	0,88
Maximum	283,50	195,50	50,00	167,00	0,70	0,93
Minimum	66,90	40,00	16,00	35,00	0,47	0,81
Rozpětí	216,60	155,50	34,00	132,00	0,23	0,12

Cílem koeficientu 3 bylo, aby se nacházel mezi horní a dolní hranicí koeficientu 4 a naopak. Výsledkem z daných měření je graf 3. Z tohoto grafu je patrné, že devět hodnot koeficientu 3 se nachází pod dolní hranicí a dvě hodnoty jsou nad horní hranicí koeficientu 4. Jednotlivé výkyvy nejsou natolik markantní avšak důvodem jejich vzniku, které se nacházely pod dolní hranicí, byly zřejmě chyby, které se staly při přirovnávání hromad klestu ke geometrickým tělesům. U těch výkyvů, které byly nad horní hranicí, byla důvodem prodleva mezi vývozem a samotným štěpkováním cca ½ roku. Měření probíhalo těsně před štěpkováním a díky této prodlevě došlo ke slehnutí hromad a zároveň zvýšení podílu objemu štěpky nad objemem klestu.

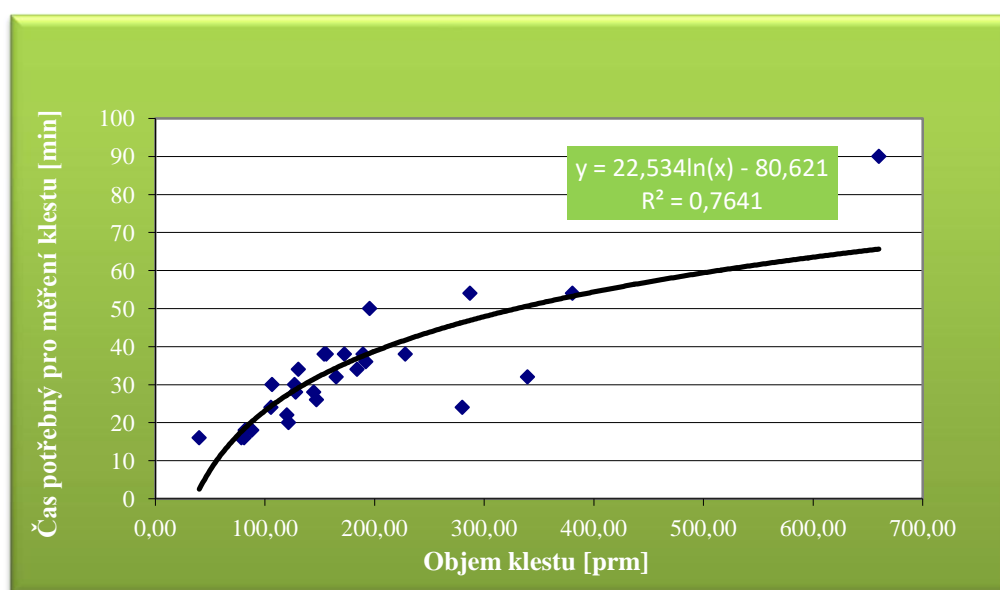
Když se tato metoda uplatnila i na vyselektovaný smrkový porost, bez výjimky se všechny hodnoty vešly do daného rozmezí.



Graf 3 – Vzájemná poloha koeficientu 3 a koeficientu 4.

Výsledek časový analýzy

Časy potřebné pro měření pro jednotlivé hromady jsou uvedeny v příloze 6. Zde byl vypočten koeficient korelace mezi naměřenými hodnotami času a objemem jejich hromad klestu. Z hodnoty korelačního koeficientu R byla zjištěna logaritmická závislost $R=0,87$ mezi časem potřebným pro měření klestu a jeho objemem. Tato závislost je znázorněna v grafu 4.



Graf 4 - Závislost času měření na objemu klestu.

6 Diskuse

Z ekonomických i ekologických důvodů je důležité najít kompromis jak nakládat s potěžebními zbytky. Simanov (2008) uvádí, že z ekologického hlediska je vhodnější ponechat potěžební zbytky na ploše kvůli opadu asimilačních orgánů, které tím zvýší obsah živin dané plochy. Odvoz klestu a následné štěpkování s nižším podílem asimilačních orgánů nám zlepšuje ekonomický potenciál v podobě vyšší kvality štěpky. Myslím si, že tento kompromis nefunguje a to hned z několika důvodů. Prvním z něj je, že se tato myšlenka dá aplikovat pouze na porosty, kde se nepodporuje přirozené zmlazení. Dalším důvodem je to, že opad propadne pouze do spodních vrstev klestu a je stejně vyvezen z porostu pryč. V neposlední řadě, při ponechání klestu na pasece delší dobu, dochází k degradaci klestu a nastartování hnilobných procesů.

Lesy ČR, s.p. stanovují objem klestu na základě vytěženého objemu hroubí, nebo na základě kvalifikovaného odhadu, který využívají, když není známa výše objemu těžby, nebo část klestu zůstává v porostu. Domnívám se, že díky takto nastavené metodice Lesy ČR, s.p. zřejmě nepovažují za nutné znát skutečný objem klestu a díky výběrovému řízení se tak stává tato surovina značně podhodnocenou. Díky mé metodice by se mohlo docílit transparentnosti obchodu s touto surovinou a zjišťování objemu klestu napřímo.

Doporučená pravidla (2008), stanovující převodní koeficienty, které jsem použil v rámci výzkumu této práce, se zabývají pouze přepočtem z prostorových metrů na plnometr na základě německé normy. Česká republika nemá stanovené své koeficienty, které by byly v současné době jakoukoli doporučenou oporou pro vlastníka lesa, ale zároveň i pro odběratele. Například Chytrý (2007) ze své zkušenosti uvádí, že z jednoho metru krychlového vytěženého hroubí, vytvoří v průměru 0,8 prostorového metru štěpky. Pro upřesnění však nemá blíže specifikovaný druh těžby, nebo o jaké dřeviny se jedná. Na rozdíl tomu Wantulok (2007), uvádí přepočtový koeficient v rozmezí 0,4 - 0,6 při zpracování převážně smrkových kmenů. Metodika této práce se zabývala štěpkováním klestu, kde výsledný koeficient 0,56 odpovídá horní hranici výše uvedeného intervalu, a to zřejmě z důvodu obsahu asimilačních orgánů ve vzniklé štěpce.

7 Závěr

Cílem této práce bylo posouzení odchylek objemu potěžebních zbytků při použití různých metodik. Jedním z výsledků metodik bylo nalézt co nejpraktičtější způsob měření objemu potěžebních zbytků na hromadách. Druhou, bylo stanovit zjednodušenou variantu stanovení objemu těchto zbytků na základě přepočtových koeficientů. Výstupem z obou těchto metodik bylo stanovit objem štěpky, který by byl zjistitelný na základě objemu z těžby nebo přímým měřením klestu kumulovaného do hromad.

Potěžební zbytky se stávají v dnešní době finančně ceněným artiklem, a tak je nezbytné začít tuto surovinu brát, jako další možný zdroj finančních příjmů z lesního porostu a nikoliv pouze jako odpad, jako tomu donedávna bylo. Úskalím pro soukromé vlastníky lesů je jednak neznalost jak s potěžebními zbytky nakládat, ale taktéž jak objem této suroviny zjistit.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR z r. 2015 uvádí téměř 70% podíl smrku z celkového objemu těžeb, a proto bylo vhodné stanovit koeficienty především pro smrkovou monokulturu. Taktéž jedním z důvodů byla vysoká variabilita přimíšených dřevin, které značně ovlivňovaly přesné stanovení koeficientů.

Výsledkem této práce jsou koeficienty pro smrkové monokultury. Přepočtový koeficient stanovující objem štěpky z objemu těžby je 0,56 a koeficient pro výpočet objemu štěpky z objemu klestu je 0,88, kde pro získání objemu klestu je nutné použití navržené metodiky měření a výpočtu. Využití těchto koeficientů v praxi by se například využilo pro stanovení potenciálu výroby a plánování při zpracování netěžebních zbytků v jednotlivých porostech.

Při dalším výzkumu by bylo vhodné zjistit objem štěpky z jednotlivých druhů dřevin tak pro stanovení samostatných koeficientů. Následně by se mohly totožné koeficienty pro vybrané druhy dřevin sjednotit skupin. V praxi by se pak zjednodušeně použily převodní koeficienty daných dřevin v závislosti na procentuálním zastoupení dřevin v objemu těžby.

Tyto koeficienty by mohly využít vlastníci lesů na ověření, zda-li objem uvedený odběratelem odpovídá či nikoli. Taktéž by je bylo možné použít v případech, kdy je nezbytné vyčíslit např. škody z krádeží nebo žhářstvím.

8 Seznam literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

ALEXANDR Pavel; ROČEK Ivan. *Technika a technologie výroby lesních štěpek.* 1. vyd. Praha: Editpress, 1991. 134 s. ISBN 80-213-0095-7.

BENDA, Vítězslav. *Obnovitelné zdroje energie.* 1. vyd. Praha: Profi Press, 2012. 208 s. ISBN 978-80-86726-48-9.

ČSN EN 17225-4. *Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv – Část 4: Tříděná dřevní štěrpa.* Praha: Český normalizační institut, 2015. 16s.

FRANC, Jiří; VALDMAN Stanislav; DVOŘÁK Jiří. *Cvičení z lesnické mechanizace.* 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze: PowerPring, 2006. 237s. ISBN 80-213-1524-5.

CHYTRÝ, Martin. *Dřevní štěrpa - obnovitelný zdroj energie, metoda kvantifikace zdrojů a předpoklady realizace.* Česká zemědělská univerzita v Praze: 2007. 140s.

CHYTRÝ, Martin. *Ekonomika zpracování těžebních zbytků* In: Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2007. 96s. ISBN 978-80-213-1691-1.

KÁRA, Jaroslav; PASTOREK, Zdeněk; JEVIČ, Petr. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie.* 1. vyd. Praha: FCC Public, 2004. 288s. ISBN 80-86534-06-5.

KULHÁNKOVÁ, Eva. *Lesnický naučný slovník II.* Praha: Agrospoj, 1995. 683s. ISBN 8070841311.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2015.* Praha: Ministerstvo zemědělství, 2016. 132s. ISBN 978-80-7434-324-7.

PŘÍHODA, Jan. *Technologie pro zpracování dendromasy – těžebních zbytků a rychlerostoucích dřevin.* In: Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2007. 96s. ISBN 978-80-213-1691-1.

SIMANOV, Vladimír. *Dříví jako energetická surovina.* Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1993. 116s. ISBN 80-7084-062-5.

SIMANOV, Vladimír. *Výroba, zpracování a využití biomasy* [online]. Přerov: Pro projekt „Centrum rozvoje venkova“ financovaného Státním zemědělským intervenčním fondem v rámci Programu rozvoje venkova, 2008 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z WWW: <http://www.rarsm.cz/download/cd3/vyroba_zpracovani_vyuziti_biomasy.pdf

STUPAVSKÝ, Vladimír; HOLÝ, Tomáš. *Dřevní štěpka - zelená, hnědá, bílá.* [online]. Praha: CZ Biom České sdružení pro biomasu 2010 [cit. 2017-02-21]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila>>. ISSN: 1801-2655.

SVAZ ZAMĚSTNAVATELŮ DŘEVOZPRACUJÍCÍHO PRŮMYSLU. *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, s.r.o., 2007. 147s. ISBN 978-80-87154-01-4.

ŠÁLEK, Lubomír. *Hospodářská úprava lesa I. Cvičení – tvorba lesního hospodářského plánu.* 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014. 50s. ISBN 978-80-213-2530-2.

TRNOBRANSKÝ, Karel. *Ekonomie dopravy dřevní hmoty.* [online]. Praha: TZB – info 2017 [cit. 2017-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://oze.tzb-info.cz/1498-ekonomie-dopravy-drevni-hmoty>

WANTULOK, Michal. *Zkušenosti s výrobou lesní energetické štěpky a možnosti rozvoje trhu s ní.* Biom.cz [online]. 2011-02-14 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zkusenosti-s-vyrobou-lesni-energeticke-stepky-a-moznosti-rozvoje-trhu-s-ni>>. ISSN: 1801-2655.)

WANTULOK, Michal. *Sekce výrobců dřevní biomasy* In: Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2007. 96s. ISBN 978-80-213-1691-1.

Internetové zdroje

- [1] **eAGRI**. *Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 – 2020* [online]. Ministerstvo zemědělství; [2009 - 2017] [cit. 2016-12-11]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa/akcni-plan-pro-biomasu/akcni-plan-pro-biomasu-v-cr-na-obdobi.html>>
- [2] **CZ Biom**. *Zpracování lesních těžebních zbytků* [online]. České sdružení pro biomasu [2009] [cit. 2016-12-18]. Dostupné z WWW: <http://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/Prirucka_zpracovani_lesnich_zbytku.pdf>
- [3] **eAGRI**. *Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 – 2020* [online]. Ministerstvo zemědělství; [2009] [cit. 2016-12-11]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa/akcni-plan-pro-biomasu/akcni-plan-pro-biomasu-v-cr-na-obdobi.html>>
- [4] **Ministerstvo průmyslu a obchodu**. *Státní energetická koncepce* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu [2005 - 2017] [cit. 2016-12-18]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/dokument158059.html>>
- [5] **ČESKÁ REPUBLIKA**. *Vyhláška č. 477/2012 Sb. ze dne 20. prosince 2012 o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchování dokumentů*. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2012, částka 180, s. 6354. ISSN 1211-1244. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-477>>
- [6] **ČESKÁ REPUBLIKA**. *Zákon č. 289/1995 Sb. ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)*. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1995, částka 76, s. 3946. ISSN 1211-1244. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>>
- [7] **Fao Far**. *Mulčovářory Fao Far – ATILA SCS 150-300* [online]. Optimal: **FAO FAR LESNÍ TECHNIKA s.r.o.** [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.faofar.cz/produkt/atila-s50-300>>

- [8] **FOREST MERI s.r.o.** *Frézy a mulčovače pro bagry* [online]. Brno: Lesní technika a lesní stroje FOREST MERI s.r.o. [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.forestmeri.cz/bms-1/>>
- [9] **FOREST MERI s.r.o.** *Frézy pro lesnictví* [online]. Brno: Lesní technika a lesní stroje FOREST MERI s.r.o. [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.forestmeri.cz/superforst/>>
- [10] **Karlow-Karlshof a.s.** *AHWI Vysoce kvalitní lesní, půdní a pařezové frézy* [online]. Praha: Karlow-Karlshof a.s. Profesionální stroje na zpracování biomasy [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW:<<http://www.karlow-karlshof.eu/ahwi>>
- [11] **Merimex s.r.o.** *John Deere 1490D* [online]. Planá u Mariánských lázní: Merimex s.r.o. Prodejce speciální lesní techniky John Deere. [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/zpracovani-biomasy/john-deere-1490d/>>
- [12] **STS Prachatice, a.s.** *Lis klestu LIKL* [online]. Prachatice: STS Prachatice, a.s. [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <[http://www.stsprachatice.cz/lis-klestu-likl-1.html#!prettyPhoto\[pp_gal\]/5/](http://www.stsprachatice.cz/lis-klestu-likl-1.html#!prettyPhoto[pp_gal]/5/)>
- [13] **Bystron – integrace s.r.o.** *Špalíkovač Pirana Longa* [online]. Wanet [2007] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.bystron.cz/spalikovac-pirana.php>>
- [14] **CZ Biom.** *Zobrazení diskového štěpkovače (štěpkovač Linddana 270K, schéma, disk s noži)* [online]. Praha: CZ Biom - České sdružení pro biomasu. [2001 - 2009] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/obrazek/zobrazeni-diskoveho-stepkovace-stepkovac-linddana-270-k-schema-disk-s-nozi>>
- [15] **CZ Biom.** *Průřez bubnovým štěpkovačem (Jenz HEM 560), detail rotoru (Bruks), bubnový štěpkovač (Biber 70)* [online]. Praha: CZ Biom - České sdružení pro biomasu. [2001 - 2009] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/obrazek/prurez-bubnovym-stepkovacem-jenz-hem-560-detail-rotoru-bruks-bubnovy-stepkovac-biber-70>>

- [16] **Ministerstvo životního prostředí České republiky.** „Analýza energetické bilance, efektivity a logistiky zpracování lesních těžebních zbytků pro energetické využití“ [online]. Brno: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem [2010] [cit. 2017-02-22]. Dostupné z WWW:
<http://www.uhul.cz/images/prehled_projektu/Projekt_Energ_Bilance_a_logistika_2010.pdf
- [17] **B ENERGY s.r.o.** *Dřevní štěpka* [online]. eBRÁNA s.r.o.: [2017] [cit. 2017-02-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.benergy.cz/prodej-stepky?from=3#fotky>
- [18] **Logging On.** *New products – Morbark chipper, I mean mulcher..... No, both!*. Logging On [online]. [2009]. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z WWW:
<http://www.loggingon.net/new-products-morbark-chipper-i-mean-mulcher-no-both_news_op_view_id_34
- [19] **ČESKÁ REPUBLIKA.** *Zákon č. 289/1995 Sb. ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)*. In: Sběrka zákonů České republiky. 1995, částka 76, s. 3946. ISSN 1211-1244. Dostupné z WWW:
<<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>
- [20] **Karlow-Karlshof a.s.** *JENZ HEM 820 Z* [online]. Praha: Karlow-Karlshof a.s. Profesionální stroje na zpracování biomasy [2017] [cit. 2017-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.karlow-karlshof.eu/jenz-hem-820-z>
- [21] **Ministerstvo pro místní rozvoj ČR.** *Evropské strukturální a investiční fondy – Programové období 2014 – 2020* [online]: Ministerstvo pro místní rozvoj [2012] [cit. 2017-03-10]. Dostupné z WWW:
< <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020>.
- [22] **Státní zemědělský a intervenční fond.** *Harmonogram příjmu projektových operací PRV* [online]: Státní zemědělský a intervenční fond. [2015] [cit. 2017-03-10]. Dostupné z WWW:
<https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fprv2014%2Fzakladni_informace%2Fharmonogram%2F1443687327341.pdf.

[23] **Dotací info.** *PRV 8.6.1 Technika a technologie pro lesní hospodářství* [online]: Cyrrus Advisory [2017] [cit. 2017-03-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.dotacni.info/?s=PRV+8.6.1&x=0&y=0>.

[24] **ČESKÁ REPUBLIKA.** *Nariženi vlády č. 30/2014 Sb. ze dne 19. února 2014 o Nariženi vlády o stanovení závazných pravidel poskytování finančních příspěvků na hospodaření v lesích a na vybrané myslivecké činnosti* In: Sbirka zákonů České republiky. 2014, částka 13, s. 253. ISSN 1211-1244. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-30/zneni-20160901>.

[25] **Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.** *Přírodní lesní oblast č. 23 Podkrkonoší* [online]: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem [2017] [cit. 2017-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/181-prirodni-lesni-oblast-c-23-podkrkonosi>

[26] **Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.** *Oblastní plán rozvoje lesů - Přírodní lesní oblast č. 23 Podkrkonoší: platnost 1998 – 2017.* [online]: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem [2017] [cit. 2017-03-15]. Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO23-Podkrkonosi.pdf

9 Seznam příloh

Příloha 1 – Specifikace tříděné dřevní štěrky	56
Příloha 2 - Zrnitostní rozdělení tříděné dřevní štěrky	57
Příloha 3 - Kupní smlouva vlastník lesa versus zpracovatel	58
Příloha 4 - Kupní smlouva zpracovatel versus konečný odběratel.....	60
Příloha 5 - Převzaté údaje z OPRL a LHP.....	63
Příloha 6 - Vlastní měření	65

Příloha 1 – Specifikace tříděné dřevní štěrky

	Třída vlastnosti Zkušební metoda	Jednotka	A		B	
			1	2	1	2
			Původ a zdroj ISO 17225-1	1.1.1 Celé stromy bez kofenů ^a 1.1.3 Kmenové dřevo 1.1.4 Zbytky po těžbě dřeva 1.2.1 Chemicky neupravené zbytky dřeva	1.1.1 Celé stromy bez kofenů ^a 1.1.3 Kmenové dřevo 1.1.4 Zbytky po těžbě dřeva 1.2.1 Chemicky neupravené zbytky dřeva	1.1 Lesní, plantážové a jiné původní dřevo ^b 1.2.1 Chemicky neupravené zbytky dřeva
Velikost částice, P ISO 17827-1 ^{NP11}	mm	vybere se z tabulky 1		vybere se z tabulky 1		
Voda, M^c ISO 18134-1 ^{NP2} ISO 18134-2 ^{NP3}	w-%	M10 ≤ 10 M25 ≤ 25	M35 ≤ 35	Uvede se maximální hodnota.		
Popel, A ISO 18122 ^{NP4}	w-% bezvodý	A1.0 ≤ 1,0	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0		
Sypná hmotnost, BD^d ISO 17828 ^{NP5}	kg/ m ³ sypaný, původní	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250 BD300 ≥ 300	Uvede se minimální hodnota.		
Dusík, N ISO 16948 ^{NP6}	w-% bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	N1.0 ≤ 1,0		
Síra, S ISO 16994 ^{NP7}	w-% bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	S0.1 ≤ 0,1		
Chlor, Cl ISO 16994 ^{NP7}	w-% bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	Cl0.05 ≤ 0,05		
Arsen, As ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 1		
Kadmium, Cd ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 2,0		
Chrom, Cr ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 10		
Měď, Cu ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 10		
Olovo, Pb ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 10		
Rtuť, Hg ISO 16968 ^{NP8}	mg/kg bezvodý	Nelze použít	Nelze použít	≤ 0,1		

Normativní

Příloha 2 - Zrnitostní rozdělení tříděné dřevní štěpky

Rozměry (mm), ISO 17827-1 ^{NP1)}					
Hlavní podíl ^a (minimálně 60 w-%), mm	Jemný podíl, w-% (≤ 3,15 mm)	Hrubý podíl, w-%, (délka částic, mm)	Max. délka částic ^b , mm	Max. plocha průřezu hrubého podílu ^c , cm ²	
P16S	3,15 mm < P ≤ 16 mm	≤ 15 %	≤ 6 % (> 31,5 mm)	≤ 45 mm	≤ 2 cm ²
P31S	3,15 mm < P ≤ 31,5 mm	≤ 10 %	≤ 6 % (> 45 mm)	≤ 150 mm	≤ 4 cm ²
P45S	3,15 mm < P ≤ 45 mm	≤ 10 %	≤ 10 % (> 63 mm)	≤ 200 mm	≤ 6 cm ²

^a Číselné hodnoty (P-třída) pro rozměry se vztahují na velikosti částic procházejících otvory zmíněného síta s kruhovými otvory (ISO 17827-1). Uvede se nejnižší možná třída. Pro dřevní štěpku se musí určit pouze jedna třída.

^b Délka a plocha průřezu se musí stanovit pro ty částice, které jsou nalezeny v hrubém podílu. Z 10 l vzorku maximálně 2 kusy mohou překročit maximální délku, jestliže plocha průřezu je < 5 cm².

^c Pro měření plochy průřezu se doporučuje používat průhledný postavený čtverec, částice se umístí kolmo za tento postavený čtverec a odhadne se maximální plocha průřezu této částice s pomocí šablony určující plochu v cm².

KUPNÍ SMLOUVA

Počet příloh: 0

Prodávající:

Název:

Adresa:

Zápis v obch. rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl, vložka

Zastoupená:

Odborný zástupce:

IČ:

DIČ:

Bankovní spojení:

Telefon/E-Mail:

Kupující:

Název (jméno):

Adresa:

Zápis v obch. rejstříku u Krajského soudu v, oddíl, vložka

Zastoupená:

Osoba pověřená:

IČ:

DIČ:

Bankovní spojení:

Telefon/E-Mail:

1. Předmět smlouvy

Předmětem této kupní smlouvy je závazek prodávajícího dodat kupujícímu:

Čísla a název zboží	Množství	Cena za m.j.
Klest k ener. účelům - naštěpkovaný cca	PRM +	,- Kč/PRM bez DPH
(naložený Kamion)		

Kupující se zavazuje uvedené zboží převzít a zaplatit prodávajícímu dohodnutou smluvní cenu.

Výše uvedená cena je platná na dohodnutém místě, kterým je **místo plnění**. K ceně bude účtována příslušná daň z přidané hodnoty odpovídající zákonné úpravě v době uskutečnění zdanitelného plnění.

2. Doba plnění

Obdobím, ve kterém dochází k plnění této kupní smlouvy je **od 2.2.2016 do 31.12.2016**

3. Místo plnění

Luže – místo plnění

Na konkrétním místě plnění bude vždy Prodávající a Kupující domluven před dodáním konkrétního materiálu. V místě plnění potvrdí konečný odběratel převzetí zboží vydáním vážního listu.

4. Platební podmínky

- Doba splatnosti daňového dokladu (faktury) činí 30 dnů ode dne jejího doručení prodávajícím. Úhrada je provedena odepsáním fakturované částky z účtu kupujícího.
- Daňové doklady budou zasílány na adresu: **xxxxxxxxxx** Daňový doklad vystavuje prodávající na podkladě potvrzených dodacích nebo vážních listů pro dodávky a přejímky (stanovení výhřevnosti) u konečného odběratele, které obdrží od kupujícího k 10 dni, k 20 dni a k poslednímu dni v měsíci, vždy nejdéle do 5. dne následujícího měsíce.

5. Vady

Za vady zjevné se považují vady, které kupující zjistí při kontrolní přejímce a jsou takového charakteru a rozsahu, že nelze zajistit řádný provoz zařízení elektrárny bez mimořádných opatření. Zjevnou vadou jsou zejména viditelné cizorodé předměty a příměsi v palivu.

- při objevení cizích předmětů v hromadě klestu - plasty, kov, kameny aj., na slevu 20% z ceny vadného plnění

6. Další ujednání

- Množství zboží uvedené v čl. 1 této smlouvy je pouze přibližné a může dojít k jeho snížení nebo zvýšení dle potřeb kupujícího a možností prodávajícího.
- Smluvní strany se dohodly, že v případě kdy bude vyvážen klest z lokality P na OM Prodávající, ponese odpovědnost za to, že v hromady klestu budou bez cizích předmětů (plasty, kameny, klanice, železné tyče atd.), které byly vyvezeny z ploch případně se do hromad dostaly vinou obsluhy stroje, který klest vyvážel na lokalitu OM na hromady a Kupujícímu tak vznikne škoda při štěpkování, případně u odběratele štěpky bude vyvoláno jednání a tyto případy budou neprodleně řešeny se zástupci Prodávajícího. Kupující tak bude požadovat po Prodávajícím náhradu škody vyčíslenou po opravě stroje
- Reklamovat je možno do 10 dnů po převzetí zboží. Reklamáce se podává písemně nebo faxem a kupující se zavazuje uložit reklamovanou část zboží separátně a do vyřízení reklamace se o něj na vlastní náklady řádně postarat.
- Není-li stanoveno jinak, řídí se tato smlouva Doporučenými pravidly pro měření a třídění dříví v České republice (2008).

V _____ dne:

.....

prodávající

.....

kupující

KUPNÍ SMLOUVA

Počet příloh: 0

Prodávající:

Název:

Adresa:

Zápis v obch. rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl, vložka

Zastoupená:

Odborný zástupce:

IČ:

DIČ:

Bankovní spojení:

Telefon/E-Mail:

Kupující:

Název (jméno):

Adresa:

Zápis v obch. rejstříku u Krajského soudu v, oddíl, vložka

Zastoupená:

Osoba pověřená:

IČ:

DIČ:

Bankovní spojení:

Telefon/E-Mail:

1. Předmět smlouvy

Prodávající se zavazuje zajistit a dodat kupujícímu biomasu specifikovanou dle vyhl. č. 477/2012 Sb. jako kategorií 2 písm.o)

Číslo a název zboží	Množství	Cena za m.j.
Energetická štěpka kategorie 2	t +	Kč/GJ bez DPH fco odběratel

Kupující se zavazuje uvedené zboží převzít a zaplatit prodávajícímu dohodnutou smluvní cenu.

Výše uvedená cena je platná na dohodnutém místě, kterým je **místo plnění**.

Kupujícím vynaložené náklady spojené s výrobou a dodávkou štěpky na místo plnění budou vyfakturovány prodávajícímu.

K ceně bude účtována příslušná daň z přidané hodnoty v době uskutečnění zdanitelného plnění v souladu se zákonem č. 235/2004 Sb. o dani z přidané hodnoty.

Pokud Cenové rozhodnutí ERÚ vydané v době platnosti této smlouvy:

- buď sníží výši Zeleného bonusu pro výrobu elektřiny spalováním biomasy o více než 5% oproti výši Zeleného bonusu vyhlášeného Cenovým rozhodnutím ERÚ, platným ke dni podpisu smlouvy,
- nebo pro rozlišení biomasy, případně pro určení výše Zeleného bonusu zavede nová kritéria, a tato nová kritéria podstatným způsobem ovlivní cenové nebo jiné ustanovení této smlouvy, zavazují se obě smluvní strany tyto nové podmínky projednat a jejich dopad zakotvit do této smlouvy formou jejího dodatku. Pokud při tomto jednání nedojde k dohodě smluvních stran o dopadu těchto vlivů a jejich zakotvení do smlouvy, může kterákoliv smluvní strana od této smlouvy odstoupit, aniž by druhá smluvní strana měla nárok na uplatnění smluvní pokuty nebo náhrady případné škody, způsobené tímto odstoupením.

7. Doba plnění

Obdobím, ve kterém dochází k plnění této kupní smlouvy je **od 5.1.2016 do 31.12.2016**

8. Místo plnění

Místem plnění je elektrárna **XXXXXXXX**

Na konkrétním místě plnění bude vždy Prodávající a Kupující domluven před dodáním konkrétního materiálu. V místě plnění potvrdí konečný odběratel převzetí zboží vydáním vážního listu.

Dodávky se uskutečňují automobilovou dopravou v LKW kamionech, nákladních autech nebo v soupravách o objemu 60 – 90 m³.

9. Platební podmínky

- Doba splatnosti daňového dokladu (faktury) činí 30 dnů ode dne jejího doručení prodávajícím. Úhrada je provedena odepsáním fakturované částky z účtu kupujícího.
- Daňové doklady budou zasílány na adresu: **XXXXXXXX**. Daňový doklad vystavuje prodávající na podkladě potvrzených dodacích nebo vážních listů pro dodávky a přejímky (stanovení výhřevnosti) u konečného odběratele, které obdrží od kupujícího k 10 dni, k 20 dni a k poslednímu dni v měsíci, vždy nejdéle do 5. dne následujícího měsíce.
- Dnem uskutečnění zdanitelného plnění je poslední den v uvedené dekádě.

10. Vady

Za vady zjevné se považují vady, které kupující zjistí při kontrolní přejímce a jsou takového charakteru a rozsahu, že nelze zajistit řádný provoz zařízení elektrárny bez mimořádných opatření. Zjevnou vadou jsou zejména viditelné cizorodé předměty a příměsi v palivu (kovové předměty, sníh, led, viditelná hlušina, kameny nebo další inertní materiály apod.), dřevní odpad, který obsahuje nebezpečné chemické látky a přípravky (chemicky ošetřené dřevo, dřevotříska, nátěrové hmoty, oleje a mazadla apod.), případně palivo převyšující maximální sjednanou velikost. Zrnitost dodávek paliva pro EPO bude v rozmezí 0 ÷ 40 mm (maximálně 40 x 40 x 40 mm). Tento rozměr zrnitosti se povoluje překročit pouze v jednom směru v rozmezí 40 ÷ 100 mm za podmínky, že zbývající dva směry musí být v rozmezí 0 ÷ 10 mm (maximálně 10 x 10 x 100 mm).

Vadou je i podkročení dolní meze výhřevnosti pod 6,00 MJ/kg nebo překročení obsahu popela. Palivo musí být volně sypké, jednotlivá zrna se nesmějí na sebe vázat a vytvářet soudržné chuchvalce či shluky (tzv. vatovitost) větší než je přípustná zrnitost. Při dopravě do kotlů musí být palivo volně průchodné zauhlovacími cestami EPO.

Za vady zjevné se dále považuje nedodržení homogenity dodávek. Dodávaná biomasa musí být v celém objemu homogenní. To znamená, že v celém objemu dodávky musí být hmota o stejných parametrech (voda, popel, výhřevnost, síra), stejné zrnitosti, struktury a barvy.

Kupující má právo vadnou dodávku odmítnout a odeslat bez náhrady prodávajícímu. Jedná se o podstatné porušení této smlouvy opravňující od této smlouvy odstoupit. Při zjištění zjevné vady v palivu oznámí toto bezodkladně kupující prodávajícímu telefonicky nebo písemně. Telefonické oznámení zjevné vady musí být potvrzeno písemnou formou. Toto oznámení je současně výzvou prodávajícímu k účasti na kontrolní přejímce. Další vykládka kamionu se pozastaví do účasti prodávajícího na kontrolní přejímce. Lhůta pro reklamaci nároků ze zjevných vad paliva je maximálně 10 dní od převzetí dodávky.

- na slevu z kupní ceny příslušné dodávky ve výši 20 % - pokud dodané palivo nemůže použít
- při podkročení dolní meze výhřevnosti Qir pod 6,00 MJ/kg na slevu 10% z ceny vadného plnění
- při překročení obsahu popela Ar nad 10,00 %, na slevu 20% z ceny vadného plnění
- při překročení více kritérií se slevy sčítají
- vrátit prodávajícímu dodávku nebo i její nevyloženou část na náklady prodávajícího - pokud dodané palivo nemůže použít.

11. Další ujednání

- Množství zboží uvedené v čl. 1 této smlouvy je pouze přibližné a může dojít k jeho snížení nebo zvýšení dle potřeb kupujícího a možností prodávajícího na základě písemného dodatku ke smlouvě.
- Reklamovat je možno do 10 dnů po převzetí zboží. Reklamáce se podává písemně nebo faxem a kupující se zavazuje uložit reklamovanou část zboží separátně a do vyřízení reklamace se o něj na vlastní náklady řádně postarat.
- Právní vztahy mezi smluvními stranami touto Smlouvou výslovně neupravené se řídí obecně platnými právními předpisy, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.
- Prodávající se zavazuje dodržovat vnitřní předpisy kupujícího, s nimiž byl prokazatelně seznámen. Zavazuje se bezpodmínečně dodržovat „Pravidla chování v ČEZ, a. s., EPO“ (dále jen Pravidla chování). Tato Pravidla chování budou prodávajícímu zaslána emailem po podpisu smlouvy. Prodávající odpovídá za dodržování těchto Pravidel chování všemi svými zaměstnanci, subdodavatelskými firmami a jinými osobami, které pro něho pracují nebo vykonávají činnost v rámci předmětu koupě dle této smlouvy. Prodávající (prostřednictvím řidiče) zodpovídá za náklad, za technický stav a případnou havárii kamionu (převrácení, uvíznutí...), po celou dobu pohybu v areálu EPO, až do převzetí nákladu biomasou koordinátorem skládky. Nedodržení Pravidel chování je podstatným porušením této smlouvy a kupující má právo od této smlouvy odstoupit.

V dne:

.....

.....

prodávající

kupující

Příloha 5 - Převzaté údaje z OPRL a LHP.

Poř. č.	Katastrální území	Lesní typ	Svah	Hospodářský soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. Tloušťka	Stř. Výška	AVB
1	Stanový	5K6	SZ a SV	531	113	9	SM	80	34	28	28
							MD	20	39	33	32
2	Stanový	5S6	SZ	551	76	9	SM	100	31	29	32
3	Stanový	5K1	SZ	531	71	9	SM	100	28	27	32
4	Stanový	5K6	SZ a SV	531	135	8	MD	45	40	33	32
							SM	35	37	20	28
							BO	20	34	27	26
5	Stanový	5S6	SZ	551	107	8	SM	90	34	30	30
							MD	10	39	32	32
6	Stanový	5K6	SZ a SV	531	135	8	MD	45	40	33	32
							SM	35	37	30	28
							BO	20	34	27	26
7	Roprachtice	5K1	SZ	531	90	9	SM	90	36	34	36
							BK	10	37	31	32
8	Bozkov	4S6	SZ	451	112	8	SM	90	35	32	30
							MD	7	40	34	34
							BK	3	50	32	30
9	Bozkov	4H1	SZ a SV	451	115	8	SM	80	40	36	34
							KL	10	38	30	28
							JS	5	37	33	32
							OL	5	30	28	28
10	Bozkov	4K7	V	431	77	8	SM	100	32	33	36
11	Bozkov	4K9	S	411	115	9	SM	100	38	33	32
12	Roztoky u Semil	5K6	Z	531	128	7	SM	70	38	34	32
							BK	20	36	30	28
							BO	10	35	30	28
13	Bozkov	4S6	SZ	451	93	9	SM	100	37	35	36
14	Roztoky u Semil	4K9	V	411	98	8	SM	85	34	32	32
							JR	10	25	20	20
							BR	5	24	20	20
15	Bozkov	4S6	S	451	136	6	SM	83	40	36	34
							BK	15	49	32	30
							JD	2	40	32	30
16	Bozkov	4K9	S	411	86	9	SM	100	32	31	32
17	Bozkov	4D3	SZ	456	115	7	KL	40	44	30	28
							SM	40	42	36	34
							OL	20	32	30	30
18	Jablonec nad Jizerou	5K1	S	531	79	10	SM	100	29	29	32
19	Sklenařice	5K1	S	521	119	8	SM	100	36	34	32
20	Paseky nad Jizerou	5K7	SZ	521	141	8	SM	60	38	32	30
							BK	40	36	29	26
21	Chlístov u Železného Brodu	5K9	SV	511	145	8	SM	60	32	29	26
							BO	40	34	26	24
22	Bratříkov	5N4	SV	511	150	8	SM	80	36	31	28
							BO	15	38	26	24
							BK	5	40	27	24

Poř. č.	Katastrální území	Lesní typ	Svah	Hospodářský soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. Tloušťka	Stř. Výška	AVB
23	Semily	4K6	SV	431	121	8	SM	85	39	32	30
							MD	10	49	34	32
							BO	5	43	29	28
24	Semily	5S6	Z	451	89	9	SM	100	33	30	30
25	Semily	4S6	JZ	451	106	9	SM	85	34	31	30
							BO	10	39	27	26
							MD	5	41	31	30
26	Semily	4S6	SV	451	116	8	SM	86	39	32	30
							MD	8	48	33	32
							BO	4	44	28	28
							JD	2	37	30	28
27	Semily	4S6	JZ	451	106	9	SM	85	34	31	30
							BO	10	39	27	26
							MD	5	41	31	30
28	Semily	4H1	JV	451	104	8	SM	96	39	31	30
							BO	2	42	26	26
							MD	1	47	32	32
							DB	1	40	25	24
29	Semily	4H1	JV	451	104	8	SM	96	39	31	30
							BO	2	42	26	26
							MD	1	47	32	32
							DB	1	40	25	24
30	Semily	4H1	JV	451	104	8	SM	96	39	31	30
							BO	2	42	26	26
							MD	1	47	32	32
							DB	1	40	25	24

Příloha 6 - Vlastní měření

Poř. č.	Katastrální území	Dřevina	Objem těžby	Objem klestu	Čas měření	Objem štěpky	Objem štěpky z objemu těžby	Objem štěpky z objemu klestu	Objem štěpky na plometr 0,4	Objem klestu na plometr interval (0,3-0,4)	
			[m ³ b.k.]	[prm]	[min.]	[prm _s]	[-]	[-]	[plm]	[plm]	[plm]
1	Stanový	SM	104,00								
		BO	19,70								
		Celkem	123,70	105,50	24	74,50	0,60	0,71	29,80	31,65	42,20
2 + 3	Stanový	SM	140,40								
		Celkem	140,40	78,50	16	72,00	0,51	0,92	28,80	23,55	31,40
4	Stanový	MD	109,90								
		SM	85,80								
		BO	26,70								
		BK	21,00								
		Celkem	243,40	165,00	32	135,50	0,56	0,82	54,20	49,50	66,00
5	Stanový	SM	203,90								
		MD	93,30								
		BO	9,00								
		BK	10,20								
		DB	5,00								
		Celkem	321,40	280,00	24	210,50	0,65	0,75	84,20	84,00	112,00
6	Stanový	MD	134,40								
		SM	69,90								
		JD	17,00								
		BK	10,00								
		Celkem	231,30	128,00	28	103,50	0,45	0,81	41,40	38,40	51,20
7	Roprach-tice	SM	80,50								
		BK	57,20								
		Celkem	137,70	81,00	16	54,50	0,40	0,67	21,80	24,30	32,40
8	Bozkov	SM	139,20								
		JS	15,50								
		Celkem	154,70	184,00	34	120,50	0,78	0,65	48,20	55,20	73,60
9	Bozkov	SM	316,70								
		KL	36,60								
		BK	6,50								
		OL	55,00								
		Celkem	414,80	380,50	54	268,50	0,65	0,71	107,40	114,15	152,20
10	Bozkov	SM	116,50								
		Celkem	116,50	88,00	18	82,00	0,70	0,93	32,80	26,40	35,20
11	Bozkov	SM	66,90								
		Celkem	66,90	40,00	16	35,00	0,52	0,88	14,00	12,00	16,00
12	Roztoky u Semil	SM	45,70								
		BK	32,00								
		BO	7,80								
		Celkem	85,50	82,00	18	53,50	0,63	0,65	21,40	24,60	32,80
13	Bozkov	SM	283,50								
		Celkem	283,50	195,50	50	167,00	0,59	0,85	66,80	58,65	78,20
14	Roztoky u Semil	SM	102,50								
		TR	14,40								
		Celkem	116,90	120,00	22	71,00	0,61	0,59	28,40	36,00	48,00
15	Bozkov	SM	126,10								
		BK	19,80								
		JD	14,00								
		Celkem	159,90	121,50	20	84,00	0,53	0,69	33,60	36,45	48,60

Poř. č.	Katastrální území	Dřevina	Objem těžby	Objem klestu	Čas měření	Objem štěpky	Objem štěpky z objemu těžby	Objem štěpky z objemu klestu	Objem štěpky na plnometr 0,4	Objem klestu na plnometr interval (0,3-0,4)	
			[m ³ b.k.]	[prm]	[min.]	[prm _s]	[-]	[-]	[plm]	[plm]	[plm]
16	Bozkov	SM	256,00								
		BO	13,90								
		Celkem	269,90	147,00	26	158,50	0,59	1,08	63,40	44,10	58,80
17	Bozkov	KL	20,50								
		SM	192,40								
		OL	25,50								
		MD	5,40								
		Celkem	243,80	228,00	38	163,00	0,67	0,71	65,20	68,40	91,20
18	Jablonec nad Jizerou	SM	205,00								
		Celkem	205,00	106,50	30	97,00	0,47	0,91	38,80	31,95	42,60
19	Sklenařice	SM	188,90								
		Celkem	188,90	127,00	30	103,50	0,55	0,81	41,40	38,10	50,80
20	Paseky nad Jizerou	SM	293,00								
		BK	187,00								
		Celkem	480,00	660,00	90	425,00	0,89	0,64	170,00	198,00	264,00
21	Chlístov u Železného Brodu	SM	223,50								
		BK	18,90								
		BO	77,60								
		Celkem	320,00	154,00	38	130,00	0,41	0,84	52,00	46,20	61,60
22	Bratříkov	SM	197,90								
		BO	27,30								
		BK	19,80								
		BR	5,00								
		Celkem	250,00	189,50	38	145,00	0,58	0,77	58,00	56,85	75,80
23	Semily	SM	231,50								
		MD	49,40								
		BO	51,60								
		KL	22,10								
		Celkem	354,60	339,50	32	280,00	0,79	0,82	112,00	101,85	135,80
24	Semily	SM	351,40								
		BO	22,30								
		Celkem	373,70	192,00	36	205,00	0,55	1,07	82,00	57,60	76,80
25	Semily	SM	140,90								
		KL	10,10								
		Celkem	151,00	172,50	38	137,00	0,91	0,79	54,80	51,75	69,00
26	Semily	SM	296,3								
		MD	126,60								
		BO	34,80								
		Celkem	457,70	287,00	54	222,50	0,49	0,78	89,00	86,10	114,80
27	Semily	SM	240,50								
		BO	23,60								
		MD	10,90								
		Celkem	275,00	156,00	38	143,50	0,52	0,92	57,40	46,80	62,40
28	Semily	SM	114,70								
		BO	5,30								
		KL	1,80								
		Celkem	121,80	130,50	34	105,00	0,86	0,80	42,00	39,15	52,20
29	Semily	SM	209,10								
		Celkem	209,10	144,50	28	126,00	0,60	0,87	50,40	43,35	57,80
30	Semily	SM	518,90								
		Celkem	518,90	232,00	26	197,00	0,38	0,85	78,80	69,60	92,80

