



**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

Katedra lesní těžby

**Přejímka štěpky ve zpracovatelském podniku**

Diplomová práce

Praha, duben 2008

Vedoucí diplomové práce: Prof.Ing.Ivan Roček,Csc.

Vypracoval: Martin Čech

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma:  
**"Přejímka štěpky ve zpracovatelském podniku,,**  
vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které uvádím v seznamu  
použité literatury.

V Praze, dne 30.4. 2008

Podpis:

**Téma :** Přejímka štěpky ve zpracovatelském podniku

**Abstrakt:** Technologický vývoj v lesní výrobě i navazujícím průmyslu a ekonomická poptávka po bezodpadovém hospodaření dala v padesátých letech minulého století podnět ke vzniku nových sortimentů-lesní a průmyslové štěpce. Práce pojednává o historických okolnostech jejího vzniku, možnostech jejího využití a způsobu přejímek ve zpracovatelských podnicích. Na závěr jsou předložena konkrétní data z Dřevozpracujícího družstva Lukavec.

**Klíčová slova :** štěpka, biomasa, aglomerované materiály

**Angl.**

**Topic :** The acceptance of wood chips in the industry

**Abstract:** Technological developments in forest production and downstream industries and economic demand for non-waste management made in the fifties of last century rise to the emergence of new forest and range-industrial chips. The work deals with the historical circumstances of its creation, the possibilities of its use and how acceptance processing cooperatives..On conclusion are presented data from a particular Woodworking cooperative Lukavec.

**Keywords:** chips, biomass, agglomerated materials

## **Obsah :**

### **1. Úvod ...5**

### **2. Základní pojmy...6**

#### 2.1. Dezintegrované dříví...6

##### 2.1.1. Štěpka...6

##### 2.1.2. Třísky...6

##### 2.1.3. Průmyslová štěpka...6

##### 2.1.4. Lístková štěpka 7

##### 2.1.5. Lesní štěpka...7

##### 2.1.6. Zelená štěpka...7

##### 2.1.7. Energetická štěpka...7

##### 2.1.8. Hnědá štěpka...7

##### 2.1.9. Bílá štěpka...7

##### 2.1.10. Piliny... 8

##### 2.1.11. Stromová zeleň...8

##### 2.1.12. Stromová biomasa...8

##### 2.1.13. Nadzemní biomasa...8

##### 2.1.14. Hmota větví...8

##### 2.1.15. Klest...8

### **3. Historie výroby lesní štěpky... 9**

### **4. Dezagregace dřeva - výroba štěpky ...11**

#### 4.1. Diskové štěpkovače...12

#### 4.2. Bubnové štěpkovače...12

#### 4.3. Šroubové sekačky...13

### **5. Vlastnosti sypké dřevní hmoty ...14**

#### 5.1. Velikost a tvar...14

#### 5.2. Zrnitost... 15

#### 5.3. Objemová kontrakce...15

#### 5.4. Vlhkost sypké dřevní hmoty...15

#### 5.5. Sypná váha...18

5.6. Sypný úhel...18	
5.7. Úhel skluzu...18	
5.8. Pádová rychlost...18	
5.9. Stlačitelnost...18	
5.10. abrazivita...19	
<b>6. Využití štěpky...20</b>	
6.1. Energetické využití lesní štěpky...20	
6.2. Využití štěpky- výroba aglomerovaných materiálů...25	
6.2.1. Dřevotřísková deska – DTD...27	
6.2.2. Dřevovláknitá deska – DVD...28	
6.2.3. Orientovaná třísková deska – OSB...28	
6.2.4. Využití lesní štěpky – krmná štěpka ...29	
<b>7. Obecné principy přejímky dřeva ... 30</b>	
7.1. Objemová přejímka...30	
7.2. Váhová přejímka...30	
7.2.1. Přejímka LUTRO...31	
7.2.2. Přejímka ATRO...32	
7.3. Nezávislá přejímka...33	
<b>8. Přejímka štěpky v Dřevozpracujícím družstvu Lukavec ... 36</b>	
8.1. Metodika měření...37	
8.1.1. Stanovení vlhkosti...37	
8.1.2. Stanovení sypné váhy...38	
8.1.3. Sítové rozbory...38	
<b>9. Závěr...39</b>	
<b>10. Přehled použité literatury...40</b>	

## **Seznam příloh:**

### **Příloha 1 Tabuleky a grafy:**

Tabulka 1.1. Štěpka bílá -

Tabulka 1.2. Štěpka bílá – porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Tabulka 1.3.. Štěpka bílá – porovnání průměrné vlhkosti, sypné váhy a hustoty (koef. 0,366)

Tabulka 1.4. Štěpka bílá – průměrné výsledky síťových analýz od jednotlivých dodavatelů mezi dodavateli

Tabulka 2.1. Štěpka hnědá

Tabulka 2.2. Štěpka hnědá – porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Tabulka 2.3. Štěpka hnědá – porovnání průměrné vlhkosti, sypné váhy a hustoty mezi dodavateli

Tabulka 2.4. Štěpka hnědá – průměrné výsledky síťových analýz od jednotlivých dodavatelů

Graf 1.1. Štěpka bílá – grafické porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Graf 1.2. Štěpka bílá – granulometrický rozbor, průměry jednotlivých dodavatelů

Graf 2.1. Štěpka hnědá – grafické porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Graf 2.2. Štěpka hnědá – granulometrický rozbor, průměry jednotlivých dodavatelů

### **Příloha 2**

1.1. Manuál laboratoře – Stanovení sypné váhy

2.1. Manuál laboratoře - Síťová analýza třísek a vlákna

### **Příloha 3 - fotografie (foto autor)**

1. štěpka bílá smrková

2. štěpka hnědá

3. pilinoštěpka odpad z pilnice

4. štěpka buková – průmyslový odpad z výroby

# 1.Úvod

Dřevo pro svoje vlastnosti bylo a stále je vyhledávanou surovinou. V celosvětovém měřítku odnepaměti sloužilo jako základní stavební a konstrukční materiál či jako zdroj energie – palivo. V rozvojových krajích se až 90% vytěžené dřevní hmoty využívá pro energetické účely.pro obyvatele vyspělých průmyslových zemí se dřevo stalo významnou surovinou na výrobu řeziva.,překližek,aglomerovaných materiálů,truhlářských výrobků,nábytku.Pro celulózo papírenský průmysl je dřevní hmota strategickou surovinou na výrobu buničiny a papíru.V druhé polovině dvacátého století zájem o energetické využití dendromasy v průmyslově vyspělých zemích poklesl.V tomto směru se dendromasa stává druhořadou surovinou,která se na celkové spotřebě primárních paliv podílí jen 3 – 4 procenty.Tato skutečnost je následkem zejména zvýšení požadavků na kvalitu a vlastnosti paliv(výhřevnost),technologické změny v energetice a několikanásobný vzrůst spotřeby paliv a energie po druhé světové válce.Od roku 1950,kdy světová spotřeba paliv a energie představovala hodnotu  $3 \cdot 10^9$  tmp (tuna měrného paliva),se do roku 1988 tato hodnota zvýšila 3,8 krát.

Prudký rozvoj dřevozpracujícího průmyslu a průmyslu celulózy a papíru,ale i narůstající energetická krize s přihlédnutím na konečné zásoby fosilních paliv a v neposlední řadě i současná krize ekonomická nutí národohospodáře na celém světě hledat využití nových netradičních zdrojů surovin. Značné rezervy poskytuje lesní biomasa a i snaha o bezodpadovou výrobu u dalších zpracovatelů.Z celkového objemu lesní stromové hmoty se dlouho využívala pouze část,a to převážně hroubí – část kmene nad 7 cm tloušťky.Zcela nebylo jistě využito tenké dříví z výchovných zásahů v mladých porostech a zbytky po manipulaci,druhování,třídění na lesních,manipulačních a expedičních skladech.Zbytky po těžbě,zpracování,druhování a třídění v porostech často zůstávali ležet na místě,nebo se následně likvidovali pálením při přípravě vytěžených ploch na následnou obnovu.Ve všech zemích s rozvinutým dřevozpracujícím průmyslem bylo nutné začít experimentovat s technikou a vyvíjet technologická zařízení vhodná k ekonomicky únosnému zpracování a zhodnocení i těch stromových partií,které zůstávali do té doby nevyužité.



## 2. Základní pojmy

### 2.1. Dezintegrované dříví

Jedná se o dříví jehož následným zpracováním došlo k dezintegrovaní na částice různých velikostí, a to s příměsemi různých biologických částí (kůra ,lýko,stromová zeleň atd.)vznikající při druhování,adjustaci,či jiné činnosti.Tuto dřevní hmotu nazýváme také štěpkou. (Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví 2008, 2007)

#### 2.1.1. Štěpka - ( Wafers,Chips angl. , Waffeln něm. , [ščepa] rus. )

Kousky rozsekané dřevní hmoty,jehličnatých nebo listnatých stromů na sekacích strojích ,sekačkách či štěpkovačkách. Tvar a rozměr štěpky závisí na konstrukci sekačky technologii sekání, kvalitě a rozměrech suroviny, na požadavcích odběratele a způsobu dalšího zpracování.Štěpky jsou převážně ploché,široké částěčky dřeva, mají rozměry: délka většinou od 20 do 60 mm a tloušťka přibližně 5 mm .Štěpky se obvykle používají pro výrobu Aglomerovaných materiálů - desky s velkou stálostí a pevností ve všech směrech, nebo se dále upravují na roztřískovacím zařízení k výrobě dřevotřískových nebo dřevovláknitých desek. Případně pro výrobu celulózy

#### 2.1.2. Tříska - ( Strands angl., Streifen něm., [stružka] rus. )

Tenké úzké třísky různých délek.Vyrábí se na roztřískovacím zařízení z dřevní suroviny – štěpek.volným nebo usměrněným vrstvením dlouhých třísek se lisují dřevotřískové desky s vysokou pevností ve zvoleném směru

#### 2.1.3. Průmyslová štěpka

Výchozí surovinou je zpravidla dřevní odpad vznikající v dřevozpracujících provozech.Především odřezky, boční řezivo z jehličnatých nebo listnatých dřevin s kůrou nebo odkorněné. Podle stupně odkornění suroviny se mění podíl kůry ve štěpkách a použitelnost na další zpracování.Používá se k výrobě dřevotřískových desek,dřevovláknitých desek,celulózy,případně lignocelulóзовých materiálů, pro plošné materiály obalové techniky apod.

#### 2.1.4. Lístková štěpka

Získává se sekáním nebo hoblováním na speciálním zařízení z dřevní suroviny jako průmyslová štěpka, případně z tenkého dříví a rovnaného dříví průmyslového. Roztřískovává se na ploché velmi tenké třísky – hoblinky o tloušťce přibližně 0,5 mm. Zpracovává se na plošně lisovanou dřevotřískovou desku vysoké kvality a technických parametrů.

#### 2.1.5. Lesní štěpka

Výchozí surovinou jsou zpravidla těžební zbytky – větve, vršky, odřezky po manipulaci, tyče, tyčky a tenké dříví v kůře i odkorněné z jehličnatých nebo listnatých dřevin. Zpracovává se na dřevotřískovou nebo dřevovláknitou desku, dřevocementové panely apod. Využívá se pro energetické účely, případně se kompostuje. Název obvykle je odvozen od místa výroby tj. vyrábí se v lese na mobilních sekačkách.

#### 2.1.6. Zelená štěpka

Surovinou jsou těžební zbytky, především tenké stromy včetně celých korun a vršky včetně větví, jehličí a kůry. Podle podílu jehličí a drobných částí větviček je možno ji zpracovávat na pěchovanou dřevotřískovou desku k izolačním účelům nebo do středové vrstvy vícevrstvé plošně lisované desky. Zpravidla se nezpracovává samostatně, ale jako příměs ke štěpce z pilařského odpadu. Název je odvozen od určitého podílu asimilačních orgánů ve zpracovaném materiálu.

#### 2.1.7. Energetická štěpka

Surovinou je zpravidla těžební paseční odpad a to vršky, větve a klest se značným podílem zelené hmoty (jehličí). Její výroba přichází v úvahu hlavně při těžební stromové metodě (metodě celých stromů). Štěpka slouží k výrobě energie spalováním.

#### 2.1.8. Hnědá štěpka

Obsahuje frakce dřeva a kůry s příměsí nepatrného množství stromové zeleně.

#### 2.1.9. Bílá štěpka

Je vyráběna z odkorněné dřevní suroviny

#### 2.1.10. Piliny

Průmyslový odpad při zpracování dřevní hmoty pořezem. Tříděné piliny bez cizích příměsí se zpracovávají na pilinové desky, nebo se přidávají jako příměs do všech druhů aglomerovaných desek.

#### 2.1.11 Stromová zeleň

obsahuje jehličí, listí tenké větvičky, nezdřevnatělé části větviček, pupeny, šišky plody a semena

#### 2.1.12. Stromová biomasa

je veškerá hmota, kterou strom za svého života biologickými pochody vyprodukuje. Je to dřevní hmota, kůra, stromová zeleň, pařezy a kořeny.

#### 2.1.13. Nadzemní biomasa

je stromová biomasa bez pařezů a kořenů.

#### 2.1.14. Hmota větví

je dřevní hmota větví bez kůry do tloušťky 1 cm na tenkém konci.

#### 2.1.15. Klest

je hmota větví včetně kůry a stromové zeleně

### 3. Historie výroby lesní štěpky

Již v padesátých letech minulého století, můžeme pozorovat poměrně rychlou změnu koncepce lesní těžby i dopravy. Sekera je čím dál častěji nahrazena motorovou pilou, mizejí koňské potahy a začínají se uplatňovat moderní odvozní soupravy. Lidská práce se stává dražší. V šedesátých a sedmdesátých letech rychlé šíření hydraulických ruk řeší nakládání dlouhého dříví.

Tento bouřlivý vývoj však jakoby nezasahoval do dopravy dříví tenkého, materiálů z výchovných zásahů a zbytků po mýtních těžbách. Charakteristické vlastnosti tenké dřevní hmoty se nejvýrazněji projevují nejen při zpracování, soustředování a přepravě z lesa, ale i při vlastním zpracování a zhodnocení. Především vysoká pracnost, vysoké výrobní náklady, neskladnost při přepravě a skladování, nízká výtěžnost, spolu s těžko překonávanými odbytovými potížemi jsou stále ještě překážkou na cestě ke komplexnímu využití lesní biomasy.

Současně všeobecně klesá zájem o využití těchto sortimentů jako palivového dříví. Bylo tedy třeba najít způsob, jak toto dříví (krátké, tenké, větve, klest) upravit, aby manipulace s ním byla co možná nejsnadnější. Již v té době bylo zřejmé, že budoucím řešením tohoto problému by mohlo být homogenizace sekáním na lesní štěpku. Ovšem v té době, tedy koncem šedesátých let byly štěpkovačky, zejména mobilní, teprve na začátku pozdějšího velkého vývoje.

Velmi zajímavé byly zkoušky s volně loženým tenkým dřívím, zkracovaným na délky kratší než jeden metr. Výsledky se zdály zajímavé. S volně loženými kuláčky o délce 0,25 až 0,33 m lze již dobře manipulovat (nakládat, skládat, dopravovat transportéry atd.). Není problém s výrobou a výhodná jsou i jejich převodní čísla, která se pohybovala kolem hodnoty 0,6 pro přepočítání na  $\text{m}^3$ . Tento způsob se však v praxi nerozšířil.

Problém komplexního zajištění plně mechanizovaného těžebního a dopravního procesu výroby dříví tedy zůstal. Bylo a je žádoucí racionálně využívat surovinových zdrojů, jako jsou zbytky po těžbě, neprodejná dříví a kalamitní dříví a přecházet k bezodpadovým technologiím. Svůj podíl na tomto vývoji jistě měl i technický pokrok. Nová mobilní zařízení již umožňovala beztržkovým dělením upravit biomasu pro celou

škálu,dalšího zpracování.Výroba štěpek pomůže řešit i jiné problémy,jako je nežádoucí zeleň na nelesních půdách,břehové porosty apod.

Nic tedy nebránilo tomu, aby vývoj tvarové úpravy takového dříví, které nemohlo být dodáváno jako dlouhé nebo rovnané sortimenty jednoznačně směřoval ke vzniku sortimentu nového – lesní štěpky.

## 4.Dezagregace dřeva - výroba štěpky

Pod pojmem dezagregace nebo dezintegrace dřevní hmoty se rozumí dělení rostlého dřeva, sortimentů vznikajících při zpracování dříví, ale i zbytků dřeva vznikajících při opracování a zpracování dalším dělením na části a částice jako jsou štěpka, třísky, a podobně. Dřevo je relativně lehké dělitelné a je možné z něho na základě známých postupů získávat částice různého charakteru. Úlohou tohoto dělení je vyrobit přímo nebo postupně částice, které budou svými parametry vhodné pro dosažení požadované kvality pro budoucí zpracování. Pro tento účel bylo vyvinuto velké množství dezintegračních strojů a zařízení. V historii se ale uplatnili jen několik z nich. Tato zařízení nesou jednak atributy současné technické úrovně a jednak se zřetelem na zpracovávanou surovinu zohledňují požadavky a kvalitativní nároky na vyráběné dřevní částice. Přitom se však s nárůstem výrobních kapacit spotřebitelů prosazovala tendence zvyšování výkonnosti jednotlivých zařízení. V současnosti se vyrábějí velkokapacitní stroje a zařízení, které kromě toho musí splňovat i požadavky ekonomického rázu. Pro výrobu dřevěných částic se používají strojní zařízení s řeznými nebo drtícími nástroji, upevněnými na pohyblivých nosičích. Tyto stroje a zařízení se liší způsobem práce i svými finálními produkty a můžeme je rozdělit na:

štěpkovací stroje – sekačky

třískovací stroje – roztřískovače

drtící stroje – mlýny

rozvláknovací stroje – defibrátory

Štěpky jsou relativně rovnoměrným záměrně vyráběným meziproductem při výrobě třískových i vláknitých desek, jejich výroba je prvním stupněm výroby v závodech na aglomerované materiály. Ale stále častěji se na štěpky zpracovává i průmyslový dřevěný odpad i v závodech, které sami aglomerované materiály nevyrábějí a které je potom těmto závodům prodávají. Do této skupiny lze zařadit i lesní závody nebo firmy, které vyrábějí lesní štěpku přímo v lese. Ta sice i přes veškerou snahu dosud nenacházela při výrobě velkoplošných materiálů širší využití. V souvislosti s cenovým vývojem sortimentů dříví jsou podniky nuceny zpracovávat i značný podíl průmyslového dřevěného odpadu a zvyšuje se i podíl lesní štěpky. Průmyslový dřevěný odpad a staré dřevo se vyznačuje velkou rozmanitostí s ohledem na druh, původ, stáří a mechanicko fyzikální vlastnosti, což klade vysoké nároky na dezagregační a dezintegrační techniku zpracování. Nejvýznamnějším průmyslovým

dřevěným odpadem pro výrobu deskových materiálů jsou krajiny a odřezky z pilařské výroby. Vzhledem k tomu, že u krajin převažuje bělové dřevo a v případě předem neodkorněného materiálu obsahuje vysoký podíl kůry ( až 35% ), může se při větším podílu zpracování projevit nepříznivý dopad na kvalitu desek.

Nebereme-li v potaz malé zahradní drtiče a štěpkovače, vyrábějí se štěpky v podstatě na dvou typech štěpkovacích strojů. Jsou to štěpkovačky diskové (kotoučové) a bubnové.

#### **4.1. Diskové štěpkovače**

Jsou co do počtu nejrozšířenějším zařízením na výrobu štěpky. Mobilní diskové štěpkovače byly vyvinuty ze stacionárních sekaček, na kterých byly provedeny úpravy. Podávání vstupního materiálu probíhá ručně nebo hydraulickou rukou. Teoretická výkonnost těchto štěpkovačů v mobilním provedení je maximálně cca 30 prms/hod (pozn. prms – prostorový metr sypaný).

#### **4.2. Bubnové štěpkovače**

Na rozdíl od diskových jsou sekací nože bubnových štěpkovačů uloženy na obvodu rotujícího válce. Obvykle jsou vybaveny podávacím pásem a vtahovacími válci pro transport hmoty k rotoru s břity (noži). Vtahovací pás je tvořen řetězovým nebo jiným dopravníkovým systémem. Vtahovací válce jsou opatřeny hroty, obvykle speciálně tvarovanými, aby umožňovaly dokonalé posouvání i nesourodého materiálu. Horní podávací válec je pohyblivě uchycen, což umožňuje přizpůsobení velikosti otvoru různým velikostem štěpkovaného materiálu při zachování schopnosti materiál posouvat dále k rotoru. Některé moderní stroje mohou být vybaveny nastavitelným spodním podávacím stolem, jenž lze vertikálně posouvat v závislosti na vstupním materiálu (nehomogenní klest nebo homogenní kmenové dříví). Po obvodu rotoru (bubnu) jsou pevně připevněny břity, jež jsou často horizontálně děleny na více jednotlivých břitů. Tyto nože jsou vyráběny ze směsí tvrdých, pevných a odolných kovů.

Bubnovým sekacím zařízením jsou vybaveny štěpkovače o vyšších výkonech s teoretickým výkonem pohybujícím se na hranici 200 prms/h. Jsou umístěny na robustní samostatné podvozky, na podvozky nákladních automobilů nebo vyvážecích souprav. V podnicích jsou stacionární. Umožňují štěpkování do průměru až 900 mm měkkého dřeva a zhruba 700 mm tvrdého dřeva.

### 4.3. Šroubové sekačky (štěpkovače)

Šroubové sekačky jsou jednoúčelové menší sekačky k sekání tenkých stromků a kmínků. Sekací agregát v podobě šroubovice se stoupajícím průměrem se při otáčení postupně zařezává do dřeva a zároveň vtahuje dřevo k většímu průměru. Názorně si lze představit šroubovou sekačku na principu mlýnku na maso. Využití tohoto dělicího agregátu je testováno při zpracování rychle rostoucích dřevin.

Na diskových a bubnových štěpkovacích strojích se štěpkují rozměrnější a těžší sortimenty. Lesní odpad vznikající při těžbách a prořezávkách se štěpkuje na mobilních štěpkovačkách s různými výkony a konstrukčními modifikacemi. Diskové štěpkovací stroje mají obvykle menší výkon od 10 do 90 m<sup>3</sup> dřeva za hodinu a v závislosti na něm jsou osazovány motory s příkonem 40 až 370 kW. V současnosti bývají většinou nahrazovány výkonnějšími moderními bubnovými štěpkovacími stroji s výkonem 50 až 200 m<sup>3</sup> štěpky za hodinu s příkonem 200 až 750 kW. Bubnové štěpkovačky jsou vhodnější i na sekání kusového dřevěného odpadu.

Pro výrobu štěpky jsou rozhodující řezné síly a směry řezu, které jsou kromě jiného závislé na zpracovávané surovině. Mezi řeznou silou a hustotou je jednoznačná závislost. Se zvyšující se hustotou se zvyšují i řezné síly odpovídající též směru řezání. Významným faktorem při štěpkování dřeva je také jeho vlhkost. Největší řezný odpor klade dřevo při vlhkosti 10 – 13 % [Deppe, Ernst, 1996]. S přibývajícím vlhkosť do bodu nasycení vláken (okolo 30%) řezný odpor klesá a potom zůstává téměř neměnný [Lampert, 1967]

Rozměry štěpek vhodné pro výrobu třísek a vlákna jsou: délka 20 – 50 mm, šířka 20 – 40 mm a tloušťka 3 -5 mm. Je žádoucí, aby velikost štěpek byla co nejrovnoměrnější, proto se vyrobené štěpky dále ještě třídí. K tomuto účelu se používají rovinná nebo bubnová síta. Vytříděné nadrozměrné štěpky se domílají v kladivových mlýnech. Nevhodné piliny a jemný prach může sloužit k výrobě energie. Štěpky vhodné frakce se dopravují pásovými nebo hrablovými dopravníky, někdy je používána i vzduchotechnická doprava potrubím, zpravidla do vertikálních zásobníků. Štěpky mohou být uloženy i na volné prostranství obvykle mezi tři stěny, aby bylo zamezeno rozfoukání větrem. Ve velkých vrstvách však hrozí zapáření a to vede ke znehodnocení materiálu

[web.biom.cz]



## 5. Vlastnosti sypké dřevní hmoty

Pro sypkou dřevní hmotu je charakteristické, že jednotlivé částice nevyplňují celý objem prostoru, ve kterém jsou uloženy. Mezi jednotlivými částicemi jsou mezery naplněné vlhkým vzduchem. Tato skutečnost řadí sypkou dřevní hmotu do kategorie disperze – tj. nesourodá soustava dvou fází. Obecně je sypká dřevní hmota označována jako: polydisperzní soustava. Další typickou vlastností je skutečnost, že přesouváním jednotlivých částic se mění její celkový vnější tvar. Sypká hmota podobně jako kapalina, nemá tvar vlastní, ale přejímá tvar nádoby, ve které je uskladněná, případně tvar rotačního kužele při uskladnění sypáním ve volném prostoru. Základními údaji, které popisují sypkou dřevní hmotu jsou následující fyzikální, mechanické, chemické a biologické vlastnosti:

1. Velikost a tvar zrn
2. Zrnitost – granulometrické složení
3. Objemová koncentrace částic
4. Vlhkost
5. Sypná hustota (váha)
6. Sypný úhel
7. Úhel skluzu
8. Pádová rychlost
9. Stlačitelnost
10. Abrazivnost

### 5.1. Velikost a tvar

Velikost a tvar částic sypké dřevní hmoty jsou základními údaji charakterizující sypký materiál. Uvedené vlastnosti mají i na ostatní mechanicko fyzikální vlastnosti jako jsou: sypná váha, úhel skluzu, sypný úhel, ale i na aero mechanické vlastnosti v potrubí odsávacích systémů, odlučování, filtraci. Rozměry částice jsou definované rozměry pravoúhlého rovnoběžnostěnu opsaného k dané částici, přičemž platí, že délka je nejdelší rozměr částice, tloušťka nejmenší. Třetím rozměrem je šířka. Velikost částice je určena délkou.

## 5.2. Zrnitost

Zrnitost ( granulometrické složení ) je údaj charakterizující kvantitativní zastoupení jednotlivých částic nebo skupin částic určité velikosti v celém souboru sypké hmoty. Granulometrické složení se stanovuje analytickými rozbory, které jsou založené na různých fyzikálních principech. Nejčastějším způsobem je separace pomocí sít – síťové rozbory. Jde o prosívání vzorku sypké hmoty přes sadu sít s různými velikostmi ok, které jsou uspořádány od největších po nejmenší. V průběhu síťování se materiál rozdělí podle velikosti mezer sít na jednotlivé frakce, které se obvykle váží. Získané hodnoty je možné dále zpracovat graficky ( distribuční křivka apod. ) nebo vyjádřit podíl hmotnosti frakcí procentuelně. V praxi je možné vykonávat síťové rozbory ručně, ale lepších výsledků je možné dosáhnout pomocí vibračních vytrásadel, které jsou dodávány se sadami sít a je možné na nich nastavit dobu prosévání i velikost vibrací. Tyto hodnoty jsou závislé na zrnitosti i velikosti mezer v pletivech sít.

## 5.3. Objemová koncentrace

Objemová koncentrace částic sypké dřevní hmoty je definovaná jako podíl objemu pevných částic v celkovém objemu disperzního systému. V tabulce jsou hodnoty objemové koncentrace částic dřevní hmoty pro štěpku, hoblinu a piliny [Dzurenda L., 2007 ]

Sypká dřevní hmota	Koeficient objemové koncentrace
štěpka	$K_v = 0,41$
pilina	$K_v = 0,31$
hoblina	$K_v = 0,20$

## 5.4. Vlhkost sypké dřevní hmoty

Dřevo je ve vztahu k okolnímu prostředí hygroskopickým materiálem schopným přijímat nebo odevzdávat vodu, ať už ve skupenství kapalném nebo plynném, a má schopnost měnit svoji vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí. Schopnost suchého dřeva poutat stavebními látkami buněčné stěny (celulózou a hemicelulózami) kapaliny a plyny vyplývá z ontogeneze elementů dřeva, které byly diferencovány v plně nasyceném vodním prostředí.

Přítomnost vody byla navíc nezbytnou podmínkou pro udržení života vůbec. Ačkoliv dřevo může přijímat i jiné kapaliny a plyny, voda je z praktického hlediska nejdůležitější. Rostoucí strom obsahuje velké množství vody, která je nezbytná pro jeho existenci. Po skácení se obsah vody ve dřevě podle dalšího použití dále snižuje nebo zvyšuje. Vzhledem k hygroskopicitě však dřevo prakticky vždy vodu obsahuje. Ve většině případů voda ve dřevě ovlivňuje i vlastnosti dřeva a způsobuje často jejich zhoršení. Se změnou obsahu vody ve dřevě jsou spojeny změny fyzikálních a mechanických vlastností, odolnosti proti houbám a napadení hmyzem, technologických postupů zpracování dřeva a další procesy. Jedním z nejdůležitějších dějů z tohoto pohledu je pohyb tekutin ve dřevě, pro který má rozhodující význam stavba vodivých cest. Z hlediska uložení vody ve dřevě ji můžeme rozdělit na:

- **Vodu chemicky vázanou** - je součástí chemických sloučenin. Nelze ji ze dřeva odstranit sušením, ale pouze spálením, proto je ve dřevě zastoupena i při nulové absolutní vlhkosti dřeva. Zjišťuje se při chemických analýzách dřeva a její celkové množství představuje 1-2% sušiny dřeva. Při charakteristice fyzikálních a mechanických vlastností nemá žádný význam.
- **Vodu vázanou (hygroskopickou)** - nachází se v buněčných stěnách a je vázána vodíkovými můstky na hydroxylové skupiny OH amorfní části celulózy a hemicelulózy. Voda vázaná se ve dřevě vyskytuje při vlhkostech 0-30%. Při charakteristice fyzikálních a mechanických vlastností má největší a zásadní význam.
- **Vodu volnou (kapilární)** - vyplňuje ve dřevě lumény buněk a mezibuněčné prostory. Při charakteristice fyzikálních a mechanických vlastností má podstatně menší význam než voda vázaná.

Na vlhkost dřeva má největší vliv stavba a hustota dřeva, teplota a ..... Rozložení vlhkosti v kmeni rostoucího stromu je nerovnoměrné a mění se s výškou a po průměru kmene. Největší rozdíl mezi vlhkostí jádra (vyzrálého dřeva) a bělí je obecně u jehličnanů, kde jádro (vyzrálé dřevo) má 3 - 4 krát menší vlhkost než běl. Např. borovice a smrk mají průměrnou roční vlhkost jádra či vyzrálého dřeva 33 - 38 %, zatímco vlhkost běle je 112 - 132 %. U dřeva listnáčů je vlhkost dřeva po průměru kmene rozložena mnohem rovnoměrněji. U listnatých dřev s jádrem není podstatný rozdíl ve vlhkostech jádra a běle. Rovněž u listnatých dřevin bez jádra nejsou velké rozdíly mezi středovými a obvodovými vrstvami kmene a vlhkost se pohybuje mezi 70 - 90 %. S výškou stromu se vlhkost u jehličnanů zvyšuje, což

neplatí pro listnaté dřeviny, kde se vlhkost s výškou téměř nemění (obr). Stejně tak vlhkost mladých stromů je vyšší než vlhkost stromů starších. Obě závislosti lze vysvětlit vyšším nebo úplným podílem bělového dřeva.

Vlhkost dřeva se mění i v průběhu roku. Maximální vlhkost dřeva je dosahována v zimním období, minimální je během léta. Vedle sezónních změn kolísá vlhkost dřeva i v průběhu dne. Např. u běle smrku a dubu byla zjištěna průměrná vlhkost ráno 186% a 68%, v poledne 132% a 72%, a večer 105% a 66%.

Vlhkost dřeva má velký význam při zpracování dřeva a používání výrobků ze dřeva. Tato vlhkost se označuje za technickou vlhkost. Technická vlhkost zahrnuje jak výrobní tak provozní vlhkost. Jako obecně správné se považuje pravidlo, že výrobní vlhkost se má rovnat provozní vlhkosti, resp. u některých druhů výrobků má být o 1 - 2% nižší. Tím se předejde nežádoucím deformacím v důsledku kolísání teploty a relativní vlhkosti prostředí.

Vlhkost dřeva se vyjadřuje podílem hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu - vlhkost absolutní  $w_{abs}$ , nebo podílem hmotnosti vody ke hmotnosti mokrého dřeva - vlhkost relativní  $w_{rel.}$ . Vlhkost se nejčastěji vyjadřuje v procentech a vypočítá se podle vztahů:

$$w_{abs} = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100$$

$$w_{rel.} = \frac{m_w - m_0}{m_w} \cdot 100$$

kde :  $m_w$  - je hmotnost vlhkého vzorku

$m_0$  - je hmotnost suchého vzorku

Relativní a absolutní vlhkosti se mohou navzájem přepočítat podle následujících rovnic:

$$w_{rel.} = \frac{100 \cdot w_{abs}}{100 + w_{abs}} \qquad w_{abs} = \frac{100 \cdot w_{rel.}}{100 + w_{rel.}}$$

[web: mendelu]

## 5.5. Sypná váha

Sypná váha je definovaná jako poměr hmotnosti sypké hmoty a objemu, který zaujme volným sypáním. Na její měření se používá Garyho přístroj. Dřevozpracující družstvo Lukavec tento přístroj nevlastní. Níže uváděná sypná váha byla stanovována podle manuálu v příloze 2. Sypná váha je závislá na více vlastnostech materiálu (druh dřeviny, zrnitost, vlhkost). Působení vibrací nebo tlaku způsobuje zhušťování sypké hmoty a vzrůstání hustoty. V literatuře bývá označována jako **setřesná hustota**. Mezi sypnou hustotou (váhou) a setřesnou hustotou není přesně definovaná závislost. Pro orientační přepočty literatura udává  $\rho_{st} = (1,2 \div 1,5) \cdot \rho_s$ . Tato vlastnost spolu s vlhkostí znesnadňuje přejímku sypkých dřevních sortimentů.

## 5.6. Sypný úhel

Volným sypáním částic sypkého materiálu z jednoho místa na vodorovnou podložku vzniká pravidelný kuželovitý tvar. Úhel který svírá přímka pláště kužele se základnou je označován jako sypný úhel.

## 5.7. Úhel skluzu

- je úhel nakloněné roviny, při kterém se materiál „nacházející se na nakloněné rovině“ dává do pohybu

## 5.8. Pádová rychlost

- je rychlost, kterou se částice pohybuje volným pádem při sedimentaci v určitém prostředí.

## 5.9. Stlačitelnost

- je definovaná jako schopnost sypkého materiálu měnit svůj objem vlivem působení vnější síly. Charakterizuje jí součinitel stlačitelnosti  $\beta_s$ , který udává relativní změnu objemu při jednotkové změně tlaku.

$$\beta_s = \frac{1}{V_s} \times \frac{\Delta V}{\Delta p} \quad [\text{Pa}^{-1}]$$

## **5.10. Abrazivita**

Abrazivitou sypkých materiálů se rozumí schopnost mechanicky (otěrem) opotřebovat zejména vzduchotechnická zařízení. Je vyvolávaná smykem nebo rázovým otěrem. Abrazivnost se vyjadřuje úbytkem materiálu stěny na kterou působí. [Dzurenda L., 2007 ]

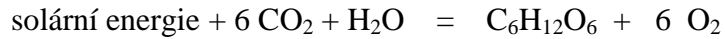
## 6. Využití štěpky

Po vyřešení otázky zpracování tenkého dříví se objevily další problémy. Byly položeny základy nových technologií pro získávání nového sortimentu – štěpky, ale nebylo hned od začátku zřejmé jakým způsobem zdali se najdou odběratelé, kteří budou umět a chtít tento nový sortiment ekonomicky zhodnocovat. Časem vykrytalizovalo několik způsobů jejího využití.

### 6.1. Energetické využití lesní štěpky

Jednou z možností je její energetické využití. Dříví je tradičním zdrojem energie už od dob, kdy lidé poznali teplo ohně a chuť tepelně zpracované potravy. Produkce dříví a zemědělských produktů, jako sekundárních zdrojů energie závisela na množství dopadajícího slunečního záření. Protože sluneční energii považujeme za trvalou, bylo možné považovat i tehdejší vývoj za trvale udržitelný. Ale množství energie dodávané sluncem je limitované a následkem toho byl rozvoj lidské společnosti relativně pomalý. Rychlý rozvoj ekonomiky tak nastal až poté, co lidstvo zvládlo využití fosilních paliv. Do té doby dřevo zůstávalo pro většinu obyvatel naší planety jediným dostupným zdrojem tepla pro vaření a otop, což je rozhodujícím důvodem úbytku lesů v mnoha zemích světa. Použití uhlí pro tavení rud, skla, výrobu cementu a vytápění domácností snížilo devastující tlak na lesy a pozitivně přispělo k současnému stavu střeoevropských lesů. Vymanění člověka ze závislosti na přírodních silách, ale roztočilo spirálu: konzum-produkce-výroba energií, která odstartovala ornamentní energetickou krizi. Neustálý nárůst spotřeby vyvolává vyšší těžbu neobnovitelných zdrojů, přičemž ještě stále nebyla nalezena pojistka proti jejich vyčerpání.

Globálním problémem se stávají klimatické změny, u kterých je prokázáno, že souvisí s nárůstem skleníkových plynů v atmosféře, uvolňovaných do ovzduší právě spalováním fosilních paliv. Při spalování biomasy se do ovzduší uvolňuje jen tolik oxidu uhličitého, zařazovaného mezi skleníkové plyny, kolik ho bylo do hmoty akumulováno fotosyntézou v období jejího růstu. Spalování biomasy má tedy nulovou bilanci  $\text{CO}_2$ , na rozdíl od fosilních paliv, při jejich spalování je do ovzduší uvolňován  $\text{CO}_2$  nad jeho současnou koncentraci. Jedině zelené rostliny jsou schopny produkovat organickou hmotu, a to zjednodušeně z vody, oxidu uhličitého a sluneční energie, při současné produkci kyslíku. Vše demonstrují známé rovnice:



Při pálení organické hmoty je proces svým způsobem opačný, s uvolňováním tepla a  $\text{CO}_2$



Obě rovnice vysvětlují pojem „nulová bilance  $\text{CO}_2$ “, a současně demonstrují, že organická hmota – biomasa, vlastně představuje energetickou konzervu, která se tvoří v době přebytku slunečního záření a kterou můžeme otevřít kdykoliv energii potřebujeme. Protože sluneční energii takto získáváme prostřednictvím zelených rostlin bezplatně, zajímá nás účinnost této transformace zatím jen okrajově.

Stromy ve všech lesních porostech na Zemi biochemickým procesem – fotosyntézou, ročně absorbují z atmosféry cca  $2,5 \cdot 10^9$  tun oxidu uhličitého a vyprodukují do atmosféry cca  $3,3 \cdot 10^9$  tun kyslíku. Fotosyntézou se na zeměkouli ročně vytvoří cca  $1,7 \cdot 10^{11}$  organické hmoty. Pro porovnání na konci dvacátého století, technická těžba paliv na světě představovala hodnotu cca  $6,6 \cdot 10^9$  tun uhlí+ropy a cca  $1,5 \cdot 10^{12}$  m<sup>3</sup> zemního plynu.

Přestože je filozofie trvalého rozvoje obecně známa, její prosazování do denní praxe není jednoduché, protože stálý růst osobní spotřeby je považován za ukazatel úspěšnosti ekonomiky. Orientace na obnovitelné zdroje, která se stala součástí energetické, zemědělské a environmentální koncepce EU, sleduje zvýšení regionální energetické soběstačnosti, snížení přepravní náročnosti, vytváření účelné zaměstnanosti na venkově, zachování krajinného rázu a udržení financí v regionu. Vzhledem k tomu, že pěstování a zpracování energetických plodin, včetně dřevin, vyžaduje větší vklady práce a energie a jiné technologie než byli třeba doposud na dobývání fosilních paliv, je zjevné, že bez státních podpor obnovitelných zdrojů energie bude ještě dlouho jejich schopnost konkurovat fosilním palivům omezená. Prvními vlaštovkami jsou již státní dotace na podporu energie z obnovitelných zdrojů např. sluneční kolektory, tepelná čerpadla. Na druhou stranu se jedná o umělé zatížení fosilních paliv daněmi za znečišťování ovzduší a za využívání neobnovitelných zdrojů. Zde může sehrát významnou roli prodej emisních limitů.

Získávat dřevní hmotu pro energetické využití lze v zásadě dvěma způsoby. Buď využíváním odpadů, nebo pěstováním energetických plodin. Při využívání odpadů se může současně jednat i o řešení problematiky jejich likvidace, to by mohlo v některých případech znamenat jistou ekonomickou výhodu, zatímco u záměrného pěstování jsou z pohledu



ekonomiky rozhodující výnosy absolutní sušiny z plochy, nákladnost sklizně, náročnost dočasného uskladnění. Na druhé straně je tento materiál značně prostorově rozptýlen, často je znečištěn a má nestandardní rozměry. Vzhledem k tomu mohou být náklady na jeho získání vysoké v poměru k tomu, kolik materiálu a v jaké kvalitě získáme.

Obhospodařovaná lesní půda v ČR v r. 1999 byla 2 634 470 ha. Těžba dřeva v tomto roce byla 14 202 980 m<sup>3</sup>b.k., z toho 87,5 % dřeva jehličnanů. Zbytky po této těžbě jsou potenciálním zdrojem lesní štěpky. Jedná se o zbytky po těžbě mýtních jehličnatých porostů (větve, vršky) a zbytky po manipulaci a třídění surového dříví v manipulačních skladech. K tomu přidejme též tenké stromy z výchovných zásahů.

Lesní štěpky jsou různorodou surovinou, obsahující komponenty dříví, kůry, jehličí a list. zeleně, drobné větvičky a nedřevěné příměsi. Tato skladba je a bude u jednotlivých druhů dodávek různá. Pro určení množství štěpky, kterou je možno získat při lesní těžbě v ČR uvádíme korelaci v závislosti na roční těžbě. Uvažme rozdělení vyprodukované dendromasy (v %):

	Jehličnany	Listnáče
vršek	15 - 25	5
větve		10 - 15
kmen	60 - 65	60 - 65
pařez	10 - 15	5 - 10
kořeny		10 - 20

Při uvážení množství vytěženého dříví dostaneme při zpracovatelnosti vršků a větví potenciální množství štěpky zhruba 4,5 mil. m<sup>3</sup>b.k. Dále uvažme hodnoty měrné hmotnosti štěpky z běžných druhů dřeva:

<b>Druh dřeva</b>	<b>Měrná hmotnost (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Druh dřeva</b>	Měrná hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	<b>Druh dřeva</b>	<b>Měrná hmotnost (kg/m<sup>3</sup>)</b>
smrk	258	habr	450	lípa	312
jedle	246	jilm	384	topol	246
borovice	306	jasan	402	vrba	520
modřín	330	javor	360	osika	270
dub	408	olše	294	líska	336
buk	408	bříza	384	akát	360

Pozn.: Měrná hmotnost štěpky je brána v syrovém stavu s obsahem vody 50 %. Při převaze těžby jehličnanů a průměrné měrné hmotnosti 270 kg/m<sup>3</sup> docházíme k množství štěpky asi 1,2 mil. t ročně.

Výhřevnost štěpky silně závisí jednak na jejím druhu, především však na její vlhkosti. Předpokládá se, že obsažená voda uniká ve formě páry a rozdíl ve výhřevnosti je tedy dán energií potřebnou pro odpaření obsažené vody. Výhřevnost suchého dřeva je u listnáčů 18 MJ.kg<sup>-1</sup>, u jehličnanů 19 MJ.kg<sup>-1</sup>. Přitom ovšem dřevo obsahuje vždy minimálně 10 % vody. Množství energie obsažené v uvedeném 1,2 mil.t. dendromasy tak představuje množství cca 10 PJ.

Jelikož výhřevnost štěpky silně závisí na její vlhkosti, je velmi účelné ji před spalováním usušit. Rozdíl ve výhřevnosti je dán ztrátou energie na odpaření vody, která je ve vlhké štěpce obsažena. Pro její sušení však jsou i další důvody, např. vhodnější vlastnosti pro hoření v kotli, zachování energetické hodnoty, vyšší trvanlivost, apod. Uvádí se, že pokud má štěpka obsah vody vyšší než 25 – 30 %, po určité době, závislé na teplotě, začíná degradovat a plesnivět. Dosoušení štěpky pod střechou podporuje zkušenost, že jen tam se podstatně snižuje obsah vody a zvyšuje výhřevnost, která je jinak relativně velmi nízká. Obsah vody přirozeným průvanem přes léto dosoušené štěpky pod střechou klesá ze cca 43 % na cca 20 %, kdežto z štěpky skladované venku pouze na cca 30 %. Výhřevnost, jako nejdůležitější faktor paliv se zvyšuje u štěpky skladované pod střechou na cca 15 GJ.t<sup>-1</sup>, u štěpky venku na 12 GJ.t<sup>-1</sup>.

Skutečná výhřevnost dřeva a kůry v závislosti na obsahu vody:

Obsah vody	Palivo	
	Dřevo	Kůra
%	MJ.kg <sup>-1</sup>	MJ.kg <sup>-1</sup>
0	18,5	18,8
10	16,4	16,7
20	14,3	14,6
30	12,2	12,5
40	10,1	10,5
50	8,0	8,4
60	6,0	6,3

Výhřevnost energetické štěpky s různým obsahem vody

Stav štěpky	Obsah vody (%)	Výhřevnost (MJ/kg )
čerstvá	55	7
zavadlá	40	10,5
polosuchá	30	12,2
suchá	20	15

Množství energie obsažené v uvedeném 1,2 mil.t. dendromasy tak představuje množství cca 10 PJ.

V lednu 2000 přijala vláda ČR koncepci státní energetické politiky s výhledem na 15 až 20 let. Součástí byl i rozvoj obnovitelných energetických zdrojů, jejichž využití bude významným regionálním a lokálním přínosem. Jde zde zejména o uplatnění biomasy. Cílem je zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě primárních energetických zdrojů z dnešních asi 1,5% na asi 3 až 6% k roku 2010 a asi 4 až 8% k roku 2020. Současná spotřeba primární energie v ČR byla cca 1700 PJ/r, přičemž podíl fytoenergie je 0,6% [Váňa 1999]. Výše uvedených 10 PJ tvoří z primární spotřeby cca 0,6% a je tedy stejný jako doposud využívané fytoenergetické zdroje. Tento energetický potenciál tedy nemůžeme označit za zanedbatelný. Je otázkou jeho praktické využití. V každém případě je rozumné těžební zbytky nějakým způsobem „zlikvidovat“, neboť uklizený les je vhodný nejen z hlediska lesního

hospodaření, ale i jako součást našeho životního prostředí. Uvedená likvidace štěpky je zřejmě náročná na ruční práci, příp. i energii. Dříve se klestí po těžbě pálilo na hromadách, nyní existuje dokonce dotační titul MZe ČR na „likvidaci klestu štěpkováním před obnovou lesa s rozptýlením štěpky v lesním porostu“. Tato dotace činí 8 000,- Kč/ha, což v přepočtu činí asi 300,- Kč/t štěpky. [Závazná pravidla poskytování finančních příspěvků na hospodaření v lesích, MZe 1999].

Stát sice podporuje štěpkování těžebního odpadu přímo v lese, ale za podmínky, že štěpka bude, jako zdánlivé organické hnojivo rozptýlena po pozemku, kde těžba byla uskutečněna, podle zásady, že co na pozemku vyrostlo, má se do něho vrátit. Maximum živin je však pouze v asimilačních orgánech, jehličí a listech, které by po zaschnutí skutečně zůstaly v lese měly, případně by se i do lesa měl vrátit dřevní popel, jako to provádějí ve Švédsku. Energeticky využitelná štěpka většinou zůstává na hromadách v místech zpracování a je zdrojem škůdců, nemocí a často představuje v lese nežádoucí mulč. Na hromadě ponechaná štěpka se rychle zahřívá na teploty přes 55 °C, degraduje velmi rychle, neboť se vlivem mikroorganismů snižuje obsah celulózy i ligninu.[Hutla,Sladký,1999]

## **6.2. Využití štěpky- výroba aglomerovaných materiálů**

Dalším způsobem využití lesní štěpky směřuje k výrobě buničiny pro papírenství a k výrobě dřevotřískových,dřevovláknitých či dřevoštěpových desek. Takzvané aglomerované materiály jsou vyráběny z dřevních nebo jiných lignocelulózových částic získaných dezagregací rostlinného materiálu a následnou aglomerací čili seskupením za pomoci tlaku,teploty a většinou použitím lepidla a jiných přísadkům kterými lze ovlivnit jejich mechanicko-fyzikální vlastnosti,jako bobtnání,nasákavost,odolnost proti ohni,tvrдость povrchu apod. Na tyto materiály se zpracovává rovinané průmyslové dříví,dřevní odpad z průmyslové výroby,nebo méně kvalitní lesní sortimenty,pro které není nalezeno jiné lepší ekonomické uplatnění.Zcela nevhodné je ale dříví hniající či ztrouchnivělé.

Samostatnou kapitolou je využívání lesní zelené štěpky. Zelená štěpka je sortiment o jehož využití ve výrobě aglomerovaných desek (třískových a vláknitých) dále ve výrobě papíru a celulózy se snaží producenti a výzkumné ústavy všech průmyslově vyvinutých států,protože jde o surovinu donedávna k těmto účelům nevyužívanou.Proto v minulosti probíhali intenzivní zkoušky a podrobně zdokumentované zkoušky zpracování lesní štěpky nejen v zahraničí,ale i u nás např.[Kocman,J.:1978] Výsledkem bylo zjištění,že lesní štěpku

z jehličnatých dřevin je možné používat v příměsích až do 30% k tradičním průmyslovým štěpkám na výrobu dřevovláknitých desek bez negativního vlivu na jejich mechanicko-fyzikální vlastnosti. Lesní štěpky z listnatých dřevin je možné používat v podílu ještě vyšším. Dobré výsledky byly dosaženy i při použití lesních štěpek ve středových vrstvách vícevrstevných dřevotřískových desek. Ve Švédsku zkoušeli použití štěpek z větví borovice, smrku, břízy a štěpky z celých stromů z probírek borovice a smrku do středových vrstev třívrstevných desek. Výsledky ukázali, že při výrobě dřevotřískových desek s hustotou nad  $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  je možné do středové vrstvy použít až 100% třísek ze štěpek z větví borovice a břízy nebo z celých stromů smrku, borovice a břízy. Třísky vyrobené ze štěpek z větví smrku se můžou bez negativních vlivů přimíchávat pouze do 25%.

V papírenském průmyslu se bez negativních vlivů používají lesní štěpky v celulózkách se sulfátovým varným postupem v příměsích 15 – 20 % ke štěpce průmyslové. Nejvhodnější jsou štěpky t kmenů a kořenů, případně materiál z probírkových stromů a korunových částí. Náklady na štěpku z těžebních zbytků, jako jsou větve a vršky jsou vzhledem k jejich kvalitě příliš vysoké, než aby byli vhodnou surovinou pro výrobu buničiny. Kvalitnější a jemnější papír vyžaduje stále jemnější surovinu. Z tohoto důvodu klade papírenský a celulózový průmysl neustále větší důraz na čistotu štěpek. Málo kvalitní nebo nekvalitně vytříděné štěpky často nejsou vůbec odebrány nebo jsou odebrány za mnohem nižší cenu, která mnohdy nepokryje ani dopravní náklady.

U těchto tradičních zpracovatelů štěpek způsobuje problémy zejména příměs zeleně a kůry v lesních štěpkách. Proto se výzkum zaměřoval na snižování podílu těchto komponentů. První výsledky v odkorňování a oddělování zeleně z lesní štěpky dosáhli tradičně lesnický vyspělé země jako USA, Finsko a Polsko.

V USA vyvinuli způsob odkorňování štěpky, při kterém se lesní štěpky napařují vlhkou parou a potom jsou stlačovány mezi dvěma válci, které oddělí kůru od dřeva a drtí ji na menší částičky. Ty je pak možné roztřídit na sítové třídíče. Z původních 12 procent kůry zůstává ve štěpkách jen okolo 3,5 procenta. Ztráty na dřevě jsou 1 procento původního množství. (Rušnov 1980). Ve Finsku použili odkorňovací buben dlouhý 5 m s průměrem 2 m. Uvnitř jsou kůra i zelené části drceny ocelovými koulemi na malé částičky, které se pak odseparují na sítové třídíče. V bývalém SSSR vyvinuli a sériově vyráběli třídíčku, která pracovala na pneumatickém principu. Štěpky padali, vertikálním potrubím a lehčí částičky zeleně a tenké větvičky byli odsávány vzhůru protiproudem vzduchu.

### 6.2.1. Dřevotřísková deska (DTD)

je materiál lisovaný za tepla z dřevěných částic (třísek, hoblin, pilin apod.) nebo jiných lignocelulózových částic (lněné a konopné pazdeří, bagasa aj.) spojených lepidlem. Vstupní surovinou pro výrobu je pilina a dřevní štěpka. Pilina vznikající v pilařském provozu se používá na povrchy desek. Štěpka je roztrískována a je použita jako nosný střed desek. Plocha desky je broušená. Dřevní štěpka je vyrobená především z vlákniny, která se nakupuje v celých délkách, nebo ve výřezích. Vlákna se vyrábí z čerstvého nebo suchého jehličnatého a listnatého dřeva s minimálním průměrem 50 mm.

Třískové desky je dále možno dělit dle způsobu výroby na desky plošně lisované, kde jsou třísky uspořádány rovnoběžně s hlavními plochami, dále na desky lisované válci a na desky výtlačně lisované, kde jsou třísky uspořádány kolmo k hlavním plochám desky. Plošně lisované desky mohou být jednovrstvé, třívrstvé nebo pětivrstvé, symetricky podle středu, což dáno typem nebo počtem vrstvicích hlavic. Podle tvaru a velikost třísek rozlišujeme:

- dřevotřískové desky
- desky z velkoplošných třísek (Waferboard)
- desky s orientovaných třísek OSB, též označovány jako dřevoštěpové
- desky z jiných částic

Důležitým údajem je i jejich zařazení do emisní třídy podle emisí formaldehydu, který se udává v mg/100g suché desky.

- třída E1 do 10 mg(100 g a.s.)<sup>-1</sup>
- třída E2 10-30 mg(100 g a.s.)<sup>-1</sup>
- třída E3 30-60 mg(100 g a.s.)<sup>-1</sup>

V současnosti se však pro nábytkářské účely zvyšuje poptávka po deskách s ještě přísnějšími emisními limity formaldehydu než je zmíněných 10 mg pro desky E1.

## 6.2.2. Dřevovláknitá deska DVD

Dřevovláknitá deska DVD je materiál o tloušťce 1,5mm a větší vyrobený z lignocelulóзовých vláken většinou za pomoci tepla a tlaku. Soudržnost je dána zplstnatěním vláken a jejich přirozenou lepivostí a případným přídavkem syntetické pryskyřice na vlákno. Vyrábějí se mokrým nebo suchým způsobem. Desky vyráběné mokrým způsobem mají vlhkost lisovaného koberce vyšší než 20%, desky vyráběné suchým způsobem nižší než 20%. K výrobě materiálu pro vrstvení koberce slouží defibrátor, který při teplotě kolem 200°C a tlaku 1,2 MPa rozmělní dřevní hmotu v podobě štěpek na vlákno. Podle hustoty se dřevovláknité desky vyrobené mokrým způsobem rozdělují takto:

- izolační desky měkké-nelisované (hustota do 400 kg m<sup>-3</sup>)
- polotvrdé desky (hustota 400-900 kg m<sup>-3</sup>)
- tvrdé (hustota nad 900 kg m<sup>-3</sup>)

Desky MDF - Medium Density Fibreboard (Středně hustá vláknitá deska) se vyrábí s přídavkem syntetické pryskyřice při působení tlaku a teploty.

## 6.2.3. Orientovaná třísková deska - oriented strand board - OSB

Je velkoplošný konstrukční materiál na bázi dřeva, desky z dlouhých štíhlých a tenkých, orientovaných třísek či štěpků. V povrchových vrstvách jsou třísky orientovány s délkou nebo šířkou desky. Ve středové vrstvě jsou orientovány buď náhodně nebo kolmo na průběh třísek vnějších vrstev. Optimální tříska pro OSB má rozměry 75 x 25 x 0,6 mm. Vhodnou surovinou je slabá jehličnatá vláknina s minimálním průměrem 80 mm s minimálním podílem měkké hniloby. Vlákna prochází procesem odkorňování a roztřískování. Hlavní použití OSB desek je jako stavební a konstrukční materiál pro výrobu dřevostaveb, na podlahy, podhledy, střešní desky, betonářské bednění, konstrukce lešení, palety, obaly, zahradní stavby atd.

## 6.2.4. Využití lesní štěpky – krmná štěpka

Jednou z možností využití lesní štěpky o které se v minulosti uvažovalo, bylo použít lesní biomasu jako krmivo pro hospodářská zvířata. V současnosti se však od těchto snah upustilo. Ve světě byli v tomto směru vyvíjeny různé technologie, jejichž cílem bylo zvýšit

zejména stravitelnost samotného dřeva. V Kanadě a USA se zkoušelo ozařování vysokoenergetickým zdrojem, vibrační mletí, přidávání kapalného čpavku, působení hydroxidu sodného, oxidu siřičitého, použití bílé hniloby. Nejlepších výsledků bylo dosahováno pářením. V SSSR byla z jehličnatých částí extrakcí etherem vyráběna chlorofyl-karotenová pasta. Výtěžnost 4 % z původní hmotnosti zeleně. Další produktem jehličnatých částí jsou silice a esenciální oleje, které se získávají destilací s vodní parou. Hlavním výrobkem byla vitamínová krmná moučka, která se vyrábí sušením listnaté zeleně. Té se v SSSR vyrábělo více než 100tis. tun ročně. Možnou cestou je také hydrolýza dřeva na získávání roztoků cukrů, které je možno zahušťovat na tzv. dřevní melasu, nebo fermentovat na krmné bílkoviny



## **7. Obecné principy přejímky dřeva**

V současné době je nejrozšířenějším způsobem přejímky dřevní hmoty objemová přejímka. Tato tradiční metoda má však řadu negativních vlastností, které lze odstranit jejím nahrazením váhovou přejímkou dřeva především u méně cenných sortimentů využívaných k výrobě deskových materiálů, dřevotřísek, celulózy aj. O projektu nezávislé přejímky dřeva využívající váhovou metodu jsme psali v LP 7/98. Protože uplynul více než rok od jeho spuštění, je možné provést zhodnocení a posoudit získané zkušenosti.

### **7.1. Objemová přejímka**

Je založená na zjištění rozměrových veličin jednoho nebo více kusů dříví a druhu dřeviny. Ze zjištěných údajů se vypočítává objem dříví s kůrou či bez kůry, přičemž se využívá objemových tabulek a redukčních faktorů. Problematika objemových tabulek se diskutuje, protože tabulky se liší i podle oblasti původu, tj. typu dříví - tvaru kmene. Ve Skandinávii se přešlo od pevných tabulkových hodnot k hodnotám plovoucím. Výhodou této metody je její zažitost a rozšířenost v LH a návaznost na lesní hospodářskou evidenci a účetnictví subjektů v prvovýrobě. Nevýhodami může být subjektivní ovlivnění získaných parametrů (délka, střední a čepový průměr aj.) v provozních podmínkách, kdy může docházet k několikanásobnému měření objemu (v porostu, na odvozním místě, na skladě). Rovněž používané normy jsou zastaralé.

### **7.2. Váhová přejímka**

Sleduje trend sjednocení metodik přejímání dřeva v evropských státech. Základem je zjištění hmotnosti dodávky dřeva. Váhovou přejímkou je možné objektivizovat proces dodávky dřevní hmoty, snížit náklady a minimalizovat časové prodlevy. Způsob je vhodný nejen pro příjem méně kvalitních dřevních sortimentů (vlákninové nebo rovnané dříví, surové kmeny), ale i dřevních frakcí (např. piliny nebo štěpky). V ČR se tak přejímá dříví pro zpracování do celulózo-papírenských podniků (přibližně 3 mil. m<sup>3</sup> dřeva), což představuje cca 25 % dřevní hmoty zpracované v tuzemsku. V rámci váhové přejímky se rozlišují dva další způsoby: lutro přejímka a atro přejímka. Jednotkou příjmu a účtování je tuna.

### **7.2.1. přejímka LUTRO**

Je založena na principu zjišťování okamžité hmotnosti dříví. Stanovuje se objem dodávky surového dříví a koeficient. Hmotnost dodávky se zjišťuje jako rozdíl hmotnosti dodávky včetně dopravního prostředku (brutto) a hmotnosti vlastního dopravního prostředku (tára). Neurčuje se podíl sušiny v dodávce, předmětem fakturace je netto hmotnost dodávky. Metodu lutro přejímky využívají v AssiDomän Sepap, a. s.

#### **Rychlost příjmu**

Způsob příjmu je rychlý, protože je založen na prostém zvážení dodávky a určení sortimentu.

#### **Finanční náročnost**

Je nutné vybudovat váhu. Další náklady jsou spojeny s jejím provozem a údržbou.

#### **Kvalita příjmu**

Je dána přesností váhy (kalibrací), ročním obdobím, dřevinou a stavem dodávky (vlhkost). Protože je metoda založena na hmotnosti dodávky bez ohledu na vlhkost, postihuje souše a dříví s hnilobou poklesem hmotnosti průměrné prostorové jednotky (m<sup>3</sup>, prm).

#### **Dodavatel a průběh dodávky**

Způsob vyhovuje příjmu od velkých dodavatelů, kteří dodávají rovnoměrné množství hmoty v průběhu celého roku. Důvodem jsou výkyvy ve hmotnosti dříví způsobené druhem těžeb a teplotními vlivy podle ročního období. Dodávky ze zimního období a v předjaří jsou hmotnostně zvýhodněny vyšší vlhkostí, což se projevuje na jejich výsledném zpeněžení oproti dodávkám z léta a podzimu. Tento fakt může mít za následek přesměrování dodávek od menších subjektů do období, které je pro ně výhodnější. Může tak vznikat nerovnoměrnost v zásobách, případně zvýšení nákladů na výkup průměrného m<sup>3</sup> dříví pro odběratele.

#### **Nevýhody**

Pohyb cen komodit v různých obdobích. Tuto nevýhodu lze omezit vhodnou obchodní strategií.

## 7.2.2. přejímka ATRO

Je založena na zjišťování množství dříví při přepočtu ze skutečné vlhkosti na absolutní sušinu. Při procesu přejímání se stanovuje objem dodávky surového dříví, jeho hmotnost, sušina a koeficient. Hmotnost dodávky (netto) se zjistí jako rozdíl hmotnosti dodávky včetně dopravního prostředku (brutto) a hmotnost vlastního dopravního prostředku (tára). Vzorek na stanovení sušiny v podobě pilin se získá vrtačkou, řezem nebo vpichem motorové pily do polen a odebírá se z 6-10 míst jedné dodávky. Místa odběru se liší podle druhu dopravního prostředku. Ze vzorku pilin, které se dobře promíchají (pokud možno v neprodyšném obalu), se co nejrychleji odebere vzorek na stanovení sušiny o hmotnosti 4,0-5,0 g. Vzorek se vloží do mikrovlnné sušárny, kde se vysuší do absolutně suchého stavu. Z rozdílu vah se určí sušina vzorku. Obsah sušiny se udává s přesností na dvě desetinná místa a vypočítá se jako podíl hmotnosti vzorku před a po vysušení. Hmotnost sušiny v dodávce se vypočítá ze součinu hmotnosti zásilky a obsahu sušiny, který se dělí stovkou.

Vzhledem k nutnosti zjištění vlhkosti dříví v každé dodávce a k časové a finanční náročnosti výše uvedeného postupu je možné řešit měření vlhkosti dříví elektronickými vlhkoměry. Tento způsob však zatím není v našich podmínkách příliš rozšířený. K jednotlivým měřením (obvykle v terénu nebo na pile) jsou vhodné vlhkoměry založené na vodivostním, dielektrickém nebo elektromagnetickém principu. Pro měření vlhkosti velkých (dlouhých) dřevěných těles (kulatina, řezivo) lze použít např. mikrovlnného principu měření, měření pomocí infračerveného záření, laseru aj.

### **Rychlost příjmu**

Ve srovnání s luto metodou je časově náročnější, protože se odebírá vzorek a zjišťuje se vlhkost dříví v zásilce. Z údajů o hmotnosti a vlhkosti se vypočítá objem dříví za shodné vlhkosti pro všechny dodávky v čase.

## **Finanční náročnost**

Stejně jako u metody lutro je nutné vybudovat váhu. Dále je nutné počítat s náklady na zajišťování dřevních vzorků z dodávek dříví a jejich vysoušením pro zjištění vlhkosti (motorová pila, vrtačka, sušárna) nebo pořízení vhodného vlhkoměru.

## **Kvalita příjmu**

Požadavky na váhu (kalibrace) jsou stejné jako u lutro metody. Důležitá je odbornost personálu, který zjišťuje vlhkost dříví v dodávce (při odběru vzorku nebo při měření vlhkoměrem). Zde může ze subjektivních příčin (neznalost, nedbalost, úmysl) dojít ke zkreslení hodnot. V důsledku provádění výpočtu objemu v absolutně suchém stavu a tzv. atro tuně, není metoda závislá na vlivu ročního období, typu těžby a okamžité vlhkosti.

## **Dodavatelé a průběh dodávek**

Metoda je při dodržení všech zásad při odběru vzorku objektivní pro dodavatele i odběratele, není ovlivněná sezónními výkyvy a neupřednostňuje sezónní dodávky. Z tohoto důvodu může být použitelná i pro rozříštěnou síť dodavatelů s nárazovými a nepravidelnými dodávkami bez rizika finančních a zásobovacích výkyvů.

## **Nevýhody**

Vyšší finanční náročnost ve srovnání s metodou lutro a možnost subjektivního ovlivnění při odběru vzorku pro analýzu sušiny, kdy nelze odebrat stoprocentně objektivní vzorek pilin. Metodu atro přejímky využívá BIOCEL Paskov, a. s., a projekt je připraven pro Dřevozpracující družstvo Lukavec.

## **7.5. Nezávislá přejímka dřeva**

Přejímka dřeva je složitý proces, mnohdy zatížený subjektivními chybami a poměrně vysokými náklady, které odčerpávají z lesa možný zisk. V Evropě je běžné, že přejímku dřeva mezi dodavatelem a odběratelem vyřizuje nezávislý subjekt podle předem dohodnutých pravidel. Celý proces dodávky se tak významně objektivizuje, snižují se náklady a minimalizují časové prodlevy. S připravovaným vstupem do Evropské unie bychom měli začít standardizovat své postupy podle evropských zvyklostí.

V srpnu 1996 se zástupce České asociace podnikatelů v lesním hospodářství (ČAPLH) zúčastnil pracovního pobytu u firmy AssiDöman ve Švédsku, aby se seznámil se způsobem nákupu a příjmu dříví. Výsledkem této cesty bylo doporučení využít v AssiDöman Sepap, a. s., (dále Společnost) některých principů příjmu dříví uplatňovaných ve Švédsku. Následně (22. 1. 1997) byla mezi ČAPLH a Společností uzavřena smlouva pověřující ČAPLH následujícím: vypracovat návrh systému nezávislé přejímky dřeva, uplatňující prvky systému AssiDöman; vyhledat pracovníky pro vytváření systému přejímky a zaškolit je. Termín předání projektu byl stanoven do 1. 10. 1997. Dne 20. 6. 1997 se obě strany dohodly na rozšíření smlouvy o zajišťování výkonu nezávislé přejímky dřeva ve Společnosti od 1. 1. 1998 Asociací. ČAPLH se tak stal garantem nového modelu a nezávislým subjektem, zajišťujícím objektivnost celé přejímky, akceptovaným dodavatelem dříví i Společností. Nezávislá přejímka dřeva se ve Společnosti začala provádět váhovou metodou LUTRO.

Přepočtový koeficient byl stanoven na podkladě měření v r. 1997 a bude průběžně vyhodnocován. V tomto systému jsou preferovány dlouhodobé dodávky dřeva, kdy lze operovat s váženým průměrem. Vychází se z toho, že dřevo je sice v zimě těžší (cena je vyšší) a v létě lehčí (cena je nižší), ale v dlouhodobém průměru se jeho hmotnost nemění a tím ani cena.

Vzhledem ke kladnému ohlasu na zavedení systému příjmu dřeva třetí nezávislou osobou projevíly zájem o vypracování projektů na příjem dřeva i další zpracovatelské společnosti. V současné době se připravují projekty pro Dřevozpracující družstvo Lukavec (500 tis. m<sup>3</sup>/rok) a KATR Stará Ves (100 tis. m<sup>3</sup>/rok). [Řezáč J., 1998]

Za období fungování prokázala nezávislá váhová přejímka svou životaschopnost také v podmínkách ČR.. Po překonání počáteční nedůvěry projekt bez problémů funguje a zdá se, že jde jen o to, překonat zvyk použití objemových metod a uznat výhody počítání v jednotkách hmotnosti. Základem použití hmotnostní přejímky je hodnota použitého hmotnostního koeficientu, který udává míru poměru hmotnosti dřeva a jeho objemu (plm). Tato hodnota závisí na ročním období těžby, délce skladování, poškození biotickými činiteli a dalších faktorech. Během roku se jeho skutečná hodnota mění (graf č. 1), avšak v dlouhodobém průměru zůstává konstantní. Proto lze nastavit průměrný přepočtový koeficient (vážený aritmetický průměr skutečných hmotnostních koeficientů), který supluje skutečné koeficienty pro celé období roku. Vývoj koeficientu v roce 1998 ukazují, že nastavená průměrná hodnota na základě měření z roku 1997 byla reálná.

Do budoucna lze počítat se snahou obchodníků s vlákninovým dřívím přistupovat k nákupu hmoty se zvýšeným zřetelem k jejím vlastnostem. Zejména půjde o mechanické a chemické vlastnosti dřeva (hustota, podíl celulózy a ligninu, obsah cukrů atd.), které nejsou všude stejné a liší se podle oblastí, pěstebních metod či segmentu části kmene. Z tohoto důvodu je možné očekávat, že zejména celulózaře nebude příliš zajímat objem dodávky v m<sup>3</sup> nebo v prostorové míře, ale především výsledná kvantitativní a kvalitativní výtěž celulózy. U obchodníků a lesnických hospodařících subjektů to bude znamenat evidenční rozdíly mezi objemem dříví zjištěného lesnickými postupy v rámci prvotního zpracování dřevní hmoty či hospodářské evidence a zákazníkem přepočítaným objemem z hmotnostní přejímky. Tyto rozdíly jsou však jen fiktivní, protože z celkové dodávky je ve skutečnosti obchodován pouze “obsah dřeva využitelného na celulózu”. Zdánlivě paradoxně by tak měla být stejná dodávka evidována ve dvou odlišných jednotkách. Z hlediska lesnické filozofie se tak k otevírá k diskusi otázka evidence zásob dřevní hmoty (především méně kvalitních sortimentů) ve výrobním a obchodním řetězci.

V současné době je nejrozšířenějším způsobem přejímky dřevní hmoty objemová přejímka. Tato tradiční metoda má však řadu negativních vlastností, které lze odstranit jejím nahrazením váhovou přejímkou dřeva především u méně cenných sortimentů využívaných k výrobě deskových materiálů, dřevotřísek, celulózy aj.

## 8. Přejímka štěpky v Dřevozpracujícím družstvu Lukavec

V Dřevozpracujícím družstvu Lukavec se přejímka štěpky provádí objemovým způsobem, který se jeví jako nejjednodušší, ale má i své nevýhody. Přejímka se provádí v pracovní dny nepřetržitě 24 hodin. Přejímač změří objem nákladu, odebere vzorek k laboratorní kontrole a vyhodnotí (pokud dodávka nesplňuje požadované parametry, vrací se na náklady prodávajícího zpět), zapíše požadované údaje (číslo příjmu, dodavatele, subdodavatele, kupní smlouvy, sortiment, přeжатé množství prn, laboratorní hodnocení zásilky, své jméno). Následně určí místo vykládky. Vzhledem k uvažované výstavbě nové linky na výrobu dřevotřískových desek bylo podniknuto mnoho přípravných kroků na různých úrovních. Bylo zřejmé, že výstavba nové linky by znamenala i zvýšení objemů přijímané dřevní hmoty. Bylo tedy nutné řešit nejen prostorové kapacity, ale pokud možno zmodernizovat i celý průběh přejímky. Také skutečnost, že v současnosti mnoho podniků přechází na váhové přejímky typu Nezávislá přejímka, bylo třeba zhodnotit i tuto možnost. Proto na popud vedení, začala být shromažďována data z přejímek všech typů dřevních hmot. U dezintegrovaných materiálů jako je štěpka, případně pilinoštěpka, byla laboratorně měřena vlhkost a sypná váha, případně síťový rozbor. U každé měřené dodávky byl zaznamenán dodavatel a původ materiálu.

Předpokladem splnění úkolu bylo zajištění dostatečného počtu vzorků pro vyhodnocení vlhkosti a sypné váhy dodávaných sortimentů dřevní hmoty. Pro odběr vzorků se používala řetězová motorová pila s odběrným zařízením na odchyt pilin. Pro odběr sypkých materiálů se používala odběrná nádoba (10 litrů) a odběrná kádinka (2 litry). Vzorky se odebírali z pokud možno co nejvíce kmenů, tak aby se zajistila co největší objektivnost. Všechny vzorky byly zodpovědně a nezávisle zpracovány zaměstnanci laboratoře, kde jsem byl toho času zaměstnán a mohl se tak na práci přímo podílet.

Pro každý sortiment bylo třeba získat cca. 50 vzorků, což se u většiny sortimentů podařilo splnit. Problémy vznikaly při odběru tenkých sortimentů (tyče) a krajin, kde docházelo vlivem dlouhé lišty k přeřezávání tyčí a tím k špatnému skládání na sklad. U krajin docházelo k přeřezávání balíků (k rozpadu) a piliny vzniklé v řezu zůstávaly uvnitř balíků.

Data vzniklá při této práci se ukládala do tabulek v tabulkovém editoru MS Excel, kde se následně zpracovávala a vyhodnocovala. Většinu tabulek bylo možno reprodukovat v podobě grafů.

## **8.1. Metodika měření**

Při přejímce v DDL se nejprve změří objem nákladu. Měření probíhá v prostorových mírách a to výpočtem vnitřního objemu ložného prostředku. Měří se délka, šířka a výška s přesností na 1 cm. K měření se používá oceňovaná měřicí tyč. Objem sypaných materiálů podléhá setřesu a to podle způsobu nakládky. Norma ČSN 480096 proto upravuje koeficienty: u pneumatické nakládky 1-2% koef. 0,985, a u mechanické nakládky 4-5% koef. 0,965. Přípustná a maximální velikost frakce je dána rozměrem délky 100 mm a šířky 50 mm, nejvýše však do 10 % hmotnosti dodávky. Bližší technické podmínky jsou stanoveny dohodou dodavatele a odběratele a jsou uvedeny v materiálových listech DDL. [Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví 2008. (2007)]

Po změření objemu a zvažení soupravy se odebíral vzorek. Ten odebíral obvykle pracovník přejímky. Odběr se prováděl suchou lopatkou z osmi různých míst nejméně 25 cm pod povrchem ložného nákladu. Z těchto jednotlivých dílčích vzorků se jejich smícháním získal hrubý analytický vzorek, který byl označen a v neprodyšném obalu doručen do laboratoře. Laboratorní zkoušky se provádějí podle manuálu laboratoře a jsou uvedeny jako přílohy této práce.

### **8.1.1. Stanovení vlhkosti**

Sušina analytického vzorku se určuje z hmotnosti vzorku v čerstvém stavu a hmotnosti vzorku v suchém stavu. Proces probíhá v laboratorní sušárně s nucenou cirkulací vzduchu. Sušení je ukončeno po dosažení konstantní hmotnosti. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví doporučují teplotu  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  po dobu 10 h (SCAN CM 39-94). V laboratoři DDL se používá postup odvozený od normy ČSN EN 322 (49 0143) - měření vlhkosti, která určuje teplotu sušení  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  do dosažení konstantní hmotnosti. Ta je dosažena, když se výsledky dvou měření v intervalu 6 h se neliší více než o 0,1%. váží se s přesností na 0,01 g.



Vlhkost H každého vzorku se vypočítá v procentech podle vzorce:

$$H = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \cdot 100$$

kde

$m_1$  - hmotnost zkušební vzorku před vysušením (g)

$m_0$  - hmotnost zkušební vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti (g)

Vlhkost zkušební vzorku se zaokrouhluje na 0,1 %.

### **8.1.2. Stanovení sypné váhy**

Sypná váha se stanoví vážkovou metodou, zjištěním přesné hmotnosti přesně daného objemu volně sypaného třískového nebo vláknitého materiálu. Postup vypracován podle doporučených pravidel pro měření dříví a zkušeností technologie výroby desek. Pro stanovení štěpky byla používána nádoba o přesném objemu 1024 ml. Podrobný postup je uveden v příloze.

### **8.1.3. Sítové rozbory**

Pracovní postup stanoví základní předpis pro sítovou analýzu třísek, vláknů a štěpky proséváním soustavou kontrolních sítí za sucha při použití mechanického způsobu. Pro sítový rozbor štěpky pro účely této práce bylo vypuštěno síto 1,6 mm, jehož vypovídající hodnota byla zanedbatelná a zmenšila se tak přesnost celého měření. Byla tedy užívána síta 31 mm, 8 mm a 0 mm (zbytek pod sítem 8 mm). Rozbor probíhal na vibračním síťovém třídíči HAVER & BOECKER. Čas prosévání 10 min.

## 9. Závěr

V laboratoři Dřevozpracujícího družstva Lukavec bylo v letech 2005 až 2008 nashromážděno poměrně velké množství dat, které je možné dále statisticky vyhodnocovat. Tato data měla sloužit jako podpora při rozhodování o způsobu přejímek dříví v případě, že bude rozhodnuto o výstavbě nové linky. Tím by nutně došlo ke změně kapacit a v rámci modernizace by bylo případně možné změnit stávající způsob objemové přejímky na přejímku váhovou. Bylo tedy rozhodnuto, s ohledem na možnosti naší laboratoře, získat pokud možno co největší soubor dat, která se měla stát pro tuto změnu podkladovými materiály.

Jak bylo již uvedeno, u sypkých materiálů byly shromážděny zejména údaje o vlhkosti, sypné váze. U mnoha vzorků byli provedeny také síťové rozbory. To všechno napříč mezi různými dodavateli a původem materiálu podle krajů či regionu. Vzhledem k tomu, že výstavba nové linky je v současnosti z mnoha důvodů odložena na neurčito, nebyla tato data již dále podrobena důkladnějšímu statistickému zpracování. Tabulka 1.1. ukazuje vstupní data bílé štěpky. Záměrně neuvádím veškeré měřené hodnoty jako např. hmotnost vzorku mokrého a suchého pro výpočet vlhkosti apod. V tabulce 1.2. jsou uvedeny průměrné hodnoty vlhkostí a sypných hmotností z jednotlivých krajů. Pro lepší představu o vypovídající hodnotě je v tabulkách uváděna četnost, která odpovídá počtu vzorků. Stejná data jsou zobrazena graficky v grafu 1.1. Vlhkost, sypnou váhu a hustotu suchého materiálu ukazuje tabulka 1.3., tentokrát jsou získaná data rozdělena podle dodavatelů. Objem byl měřen v prostorových metrech a přepočten na plnometry pomocí redukčního faktoru (RF). Pro potřeby družstva je při dodávkách dohadován jednotný – 0,366. Na stejném principu je založen výpočet hustoty suchého materiálu. V tabulce 1.4. jsou uvedeny průměrné výsledky síťových rozborů jednotlivých dodavatelů. Totéž je pro lepší přehled zpracováno graficky v grafu 1.2. Stejným způsobem je zpracována i štěpka hnědá v tabulkách 2. 1-3. a grafech 2.1 a 2.2.

Hodnoty vlhkosti po doplnění hmotností a objemem dodávek je dále možné zpracovávat a zjistit tak rentabilitu používaných přepočítávacích koeficientů. Případně po dohodě s dodavatelem stanovit koeficienty nové. Rozsáhlé propočty v tomto směru byly provedeny i v Dřevozpracujícím družstvu Lukavec. Jde však o údaje pro firmu příliš citlivé, které není vhodné zveřejňovat v diplomové práci.

## 10. Přehled použité literatury

Alexandr.P.Roček,I.,(1991)Technika a technologie výroby lesních štěpek,Vysoká škola zemědělská Praha,Editpress,1991,134 str.

Dzurenda,L.,(2005),Spal'ovanie dreva a kory, TU Zvolen,I.-2005,124 str.

Dzurenda,L.Sypká drevná hmota,vzduchotechnická doprava a odlučovanie,TU Zvolen,I. – 2007,27 s

Deppe, H.J. – Ernst, K. : Mitteldichte Faserplatten.DRW – Verlag Weinbrenner GmbH u. Co, Leinfelden-Echterdingen,1996,200 s.

Hutla,Sladký, Sborník přednášek z konference Technologie spalování biomasy,Výzkumný ústav zemědělské techniky,1999

Hrázký,J.,Král,P.:Technologie výroby aglomerovaných materiálů.Skripta.MZLU,Brno 1997

Ilavský,J.,(1983) Technológia štěpkovania dreva,vydala Príroda n.p.Bratislava ,1983,99 str.

Janák.K.,Král.P.(2003),Technologie I –pro studijní obor nábytkářství,Informatorium spol.s r.o.(2003),204 str Lampert, H. : Faserplatten.VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1967, 456 s.

Kára J., Adamovský R. (1993): Obnovitelné zdroje energie, Agrospoj Praha, 208str

Kolektiv,:Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví 2008. (2007). Praha: Nakladatelství a vydavatelství,Lesnická práce,s.r.o.

Kocman.,J.(1977),Použití štěpky pro výrobu desek,Dílčí závěrečná zpráva úkol č.R331-022-04/2,VULM Jíloviště-strnady,1998,92 str.

Kocman.,J.,Neterda.,K.,(1980),Výroba lesní štěpky, Dílčí závěrečná zpráva úkol č.R331-022-04-4, VULM Jíloviště-strnady,1980,87 str.

Lukáč T. (1980): Komplexné využitie biomasy v lesnom hospodárstve, VŠLD Zvolen, 186str

Misařík .Z.(1982 ),Podkladová zpráva pro závěrečné oponentní řízení k úkolu státního plánu VTR,č.08-331-206/04-třídění lesní štěpky,VULM-Křtiny

Řezáč,J.(1998): Nezávislá přejímka dřeva. Lesnická práce č.7, ročník 77 str.287-294

Sborník (1992),Súčasný stav a najnovšie trendy vo využívaní biomasy,LVÚ Zvolen

Šimanov V. (1995): Energetické využívání dříví, Terrapolis, Olomouc, 115str

Štefka,V.,(2006),Kompozitné drevené materiály časť II.,TU Zvolen,2007,204 str

Vanin,S.I.(1949) Nauka o dřevě.Státní nakladatelství technické literatury,n.p.,Spálená 51,Praha II,1955 428 str.

### **Internetové odkazy:**

<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/technologie-pro-zpracovani-dendromasy-tezebnich-zbytku>

<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1005/101/>

<http://wood.mendelu.cz/cz/sections/Props/?q=node/39>

<https://www.prejimky.cz/>

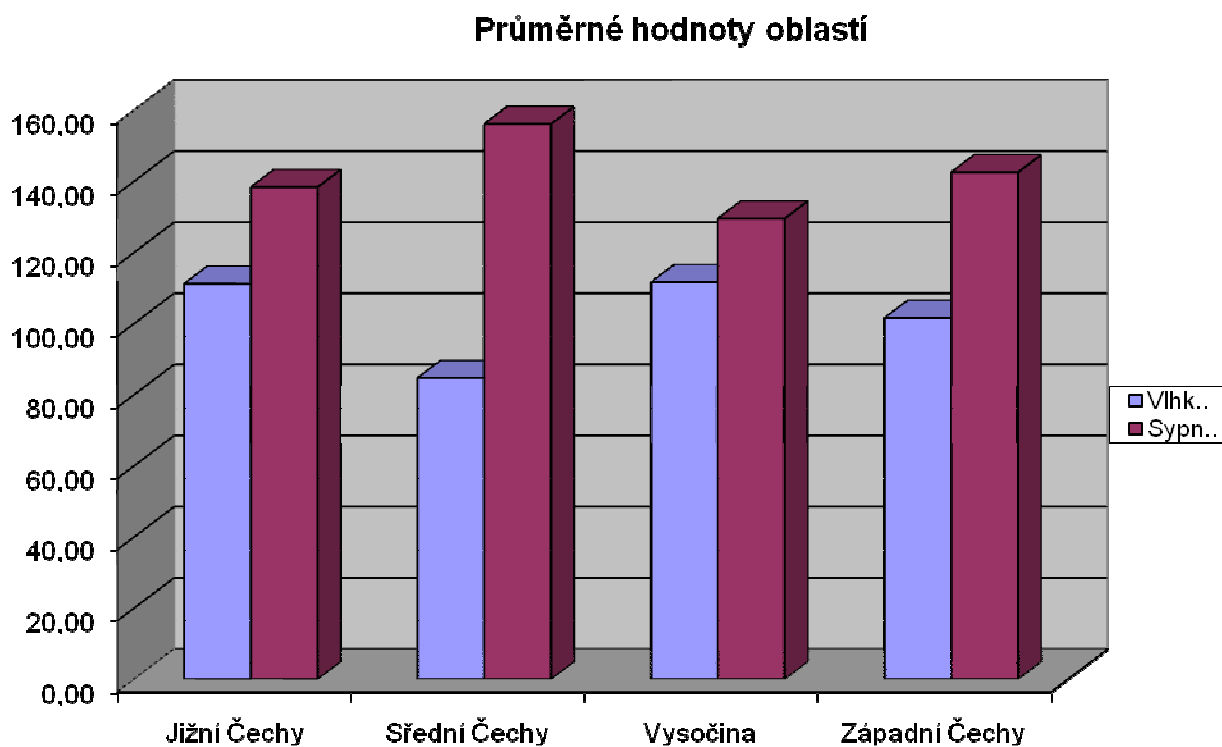
Tabulka 1.1. Štěpka bílá

Dodavatel	Oblast těžby	Vlhkost %	Sypná váha	Síťová analýza			Hmotnost vzorku	Hustota (0,366)
				31mm	8mm	0mm		
Dodavatel 1	Jižní Čechy	56,93	156,81	3,21	63,32	33,47	348,53	428
	Jižní Čechy	93,80	185,73	0	84,15	15,85	363,09	507
	Jižní Čechy	133,80	170,71	0	79,63	20,37	362,04	466
	Plzeň	78,62	142,71	0	75,8	24,2	427,43	390
	Jižní Čechy	117,81	137,92	1,3	71,26	27,44	413,25	377
	Písek	101,74	145,13	0	71,79	28,21	423,58	397
	Písek	90,16	137,41	0	44,4	55,6		375
	Písek	84,88	140,37	0	43,36	56,64		384
	Písek	115,02	150,13	0	73,34	26,66		410
	Plzeň	121,77	140,35	0,61	75,2	24,19		383
	Šumava	110,53	117,07	0,13	57,47	42,4		320
	Písek	86,54	130,77	0	45,47	54,53	321,37	357
	Kaplice	130,24	144,12	4,77	69,23	26	396,58	394
	Horažďovice	99,24	144,11	2,5	82,69	14,81	437,3	394
	Horažďovice	98,72	136,50	2,16	84,41	13,43	451,7	373
	Horažďovice	110,28	153,81	1,59	70,12	28,29		420
	Písek	79,87	132,60	18,78	56,34	24,88	449	362
	Šumava	145,23	143,18	13,39	72,41	14,2	348,73	391
	Č.Budějovice	83,58	152,24	0	54,4	45,6		416
	Č.Budějovice	117,24	140,88	0,93	73,24	25,83		385
Jižní Čechy	115,62	142,36	3,64	69,21	27,15	422,65	389	
Č.Budějovice	133,23	136,92	0,89	71,95	27,16	395,2	374	
Strakonice	110,62	135,84	5,01	65,35	29,64	427,88	371	
Písek	69,97	133,12	0,04	35,82	64,14	345,87	364	
Horažďovice	100,67	137,53	2,27	76,6	21,13	429,31	376	
		<b>103,44</b>	<b>143,53</b>	<b>2,45</b>	<b>66,68</b>	<b>30,87</b>	<b>397,85</b>	<b>392</b>
Dodavatel 2	Šumava	141,49	143,57	0	75,97	24,03	384,19	392
	Vyšší Brod	132,40	136,63	2,26	74,09	23,65	400,08	373
	Vyšší Brod	136,80	139,59	0	65,91	34,09	384,17	381
	Vyšší Brod	140,00	134,00	0,83	75	24,17	334,04	366
	Vyšší Brod	145,72	138,45	4,05	70,27	25,68	363,69	378
		<b>139,28</b>	<b>138,45</b>	<b>1,43</b>	<b>72,25</b>	<b>26,32</b>	<b>373,23</b>	<b>378</b>
Dodavatel 3	Bohdaneč	62,97	160,44	0	68,93	31,07	414,38	438
	Bohdaneč	86,63	148,15	25,63	40,56	33,81	451,62	405
	Bohdaneč	101,50	163,57	0	63,26	36,74	422,13	447
	Bohdaneč	66,29	152,14	0	77,84	22,16	489,84	416
	Bohdaneč	105,98	156,32	0,25	86,6	13,15	439,38	427
		<b>84,67</b>	<b>156,12</b>	<b>5,18</b>	<b>67,44</b>	<b>27,39</b>	<b>443,47</b>	<b>426,57</b>
Dodavatel 4	Světlá n Sázavou	124,70	120,69	0	48,03	51,97	397,87	330
	Světlá n Sázavou	105,01	135,43	0	57,74	42,26	432,52	370
	Světlá n Sázavou	121,85	120,94	0	44,33	55,67		330
	Světlá n Sázavou	119,61	121,76	0	53,99	46,01		333
	Světlá n Sázavou	107,08	120,66	0	45,22	54,78	428,11	330
	Světlá n Sázavou	113,11	122,17	0	45,12	54,88		334
	Světlá n Sázavou	113,77	124,89	0	45,21	54,79	414,96	341
	Světlá n Sázavou	101,23	124,01	0	49,42	50,58	436,59	339
	Světlá n Sázavou	116,38	133,52	0	20,51	49,49	453,48	365
	Světlá n Sázavou	113,94	155,17	0	62,75	37,25	431,69	424
	Světlá n Sázavou	110,23	131,24	0,05	59,75	40,2	427,21	359
	Světlá n Sázavou	89,59	133,57	0	63,15	36,85	459,78	365
	Světlá n Sázavou	87,51	138,69	0	73,48	26,52	364,78	379
	Světlá n Sázavou	93,53	129,23	0	60,75	39,25	419,72	353
	Světlá n Sázavou	152,11	135,54	0,46	67,36	32,18	435,2	370
		<b>111,31</b>	<b>129,83</b>	<b>0,03</b>	<b>53,12</b>	<b>44,85</b>	<b>425,16</b>	<b>354,74</b>

Tabulka 1.2. Štěpka bílá – porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Oblast těžby	Četnost	Vlhkost [%]	Sypná váha [kg.m <sup>-3</sup> ]
Jižní Čechy	27	111,15	138,34
Střední Čechy	5	84,67	156,12
Vysočina	16	111,61	129,49
Západní Čechy	6	101,55	142,50

Graf 1.1. Štěpka bílá – grafické porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby



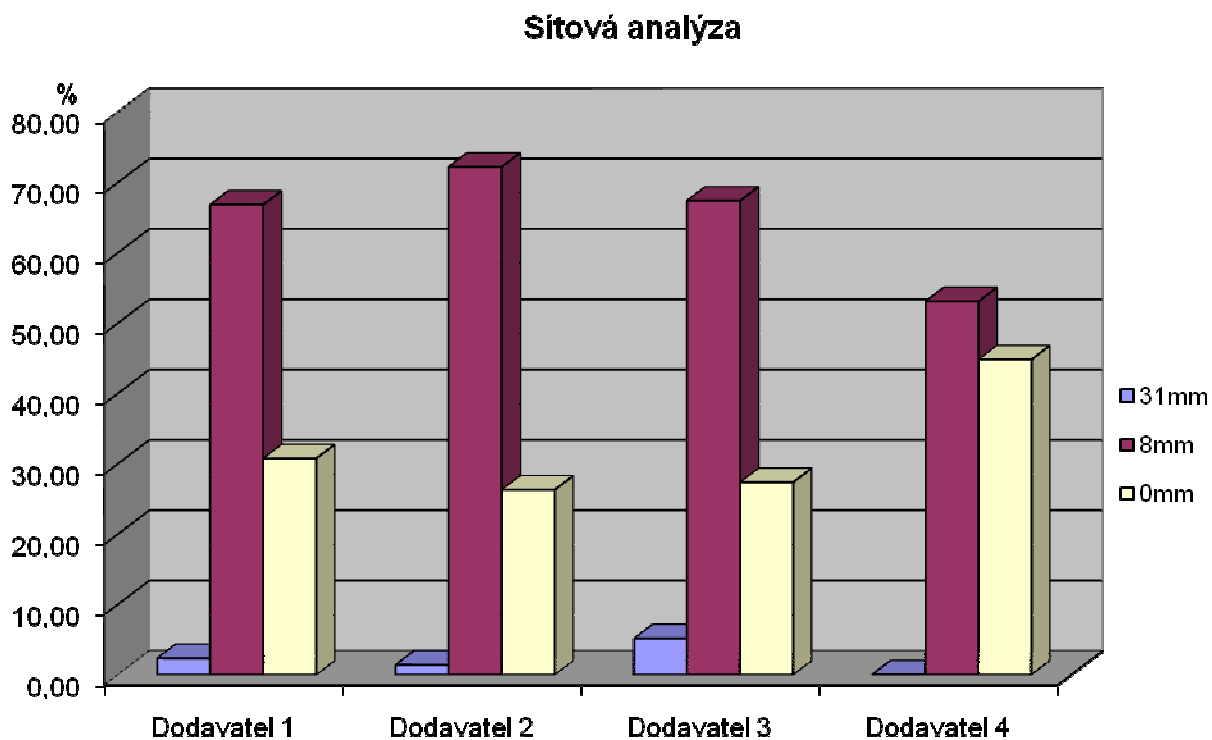
Tabulka 1.3.. Štěpka bílá – porovnání průměrné vlhkosti, sypné váhy a hustoty (koef. 0,366) mezi dodavateli

Dodavatel	Četnost	Vlhkost [%]	Sypná váha [kg.m <sup>-3</sup> ]	Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]
Dodavatel 1	25	103,44	143,53	392,00
Dodavatel 3	5	84,67	156,12	426,57
Dodavatel 4	15	111,31	129,83	354,74
Dodavatel 2	5	139,28	138,45	378,27

Tabulka 1.4. Štěpka bílá – průměrné výsledky síťových analýz od jednotlivých dodavatelů

Dodavatel	Četnost	Síťová analýza		
		31mm	8mm	0mm
Dodavatel 1	26	2,35	66,87	30,78
Dodavatel 2	5	1,43	72,25	26,32
Dodavatel 3	5	5,18	67,44	27,39
Dodavatel 4	15	0,03	53,12	44,85

Graf 1.2. Štěpka bílá – granulometrický rozbor, průměry jednotlivých dodavatelů.



Tabulka 2.1. Štěpka hnědá

Dodavatel	Oblast těžby	Vlhkost %	Sypná váha	Sítová analýza			Hmotnost vzorku	Hustota (0,366)
				31mm	8mm	0mm		
Dodavatel 1	Č.Budějovice	103,61	138,6	0	49,17	50,83	427,78	379
Dodavatel 1	Č.Budějovice	88,63	149,03	3,8	60,88	35,32	387,30	407
Dodavatel 1	Kaplice	112,96	154,34	0	94,83	13,48	424,11	422
Dodavatel 1	Č.Budějovice	101,32	144,51	4,69	71,98	23,33	447,93	395
Dodavatel 1	Č.Budějovice	196,88	120,91	0	23,13	76,87		330
Dodavatel 1	Č.Budějovice	82,42	142,85	2,26	65,42	32,32		390
Dodavatel 1	Hodonín	74,34	139,92	4,61	69,02	26,37	426,73	382
Dodavatel 1	Bohdaneč	108,94	161,73	0	67,06	32,94	423,34	442
Dodavatel 1	Č.Budějovice	109,59	148,15	0	53,17	46,83		405
Dodavatel 1	Havl. Brod	106,43	149,83	0	44,55	55,45	426,52	409
Dodavatel 1	Bohdaneč	122,61	164,55	5,31	68,11	26,59	422,36	450
Dodavatel 1	Vyšší Brod	118,5	160,64	0	76,52	23,48	388,91	439
Dodavatel 1	Havl. Brod	91,16	141,92	0	62,61	37,39		388
Dodavatel 1	Č.Budějovice	99,85	130,38	0	52,18	47,82		356
Dodavatel 1	Č.Budějovice	107,93	148,86	2,82	57,52	39,66	427,96	407
Dodavatel 1	Č. Krumlov	97,92	158	0	65,44	34,56	417,35	432
Dodavatel 1	Vysočina	104,2	140,77	0	52,61	47,39	416,50	385
Dodavatel 1	Č.Budějovice	113,99	145,62	2,95	33,71	63,34	313,97	398
Dodavatel 1	Č.Budějovice	128,87	126,01	1,49	56,55	41,96	374,17	344
Dodavatel 1	Strakonice	120,91	155,37	0	75,91	24,09	412,48	425
Dodavatel 1	Prachatice	98,59	146,54	0,25	66,84	32,91	464,95	400
Dodavatel 1	Č.Budějovice	140,51	158,94	0	72,55	27,45	393,65	434
Dodavatel 1	Prachatice	98,87	147,76	0	69,23	30,77	436,61	404
Dodavatel 1	Šumava	114,47	156,22	6,29	67,85	25,86	338,62	427
Dodavatel 1	Vysočina	96,81	130,96	0	63,65	36,35	308,07	358
Dodavatel 1	Havl. Brod	84,82	134,34	0	57,12	42,88	487,34	367
Dodavatel 2	Havl. Brod	89,92	133,89	0	39,17	60,83	485,98	366
Dodavatel 2	Č.Budějovice	123,78	153,44	0,88	79,59	19,53	405,58	419
Dodavatel 3	Šumava	106,7	75,09	0	67,59	32,41	445,66	205
Dodavatel 3	Vysočina	116,83	134,27	0	50,6	49,4	327,69	367
Dodavatel 3	Bohdaneč	118,58	182,27	2,72	68,59	28,69	348,53	498

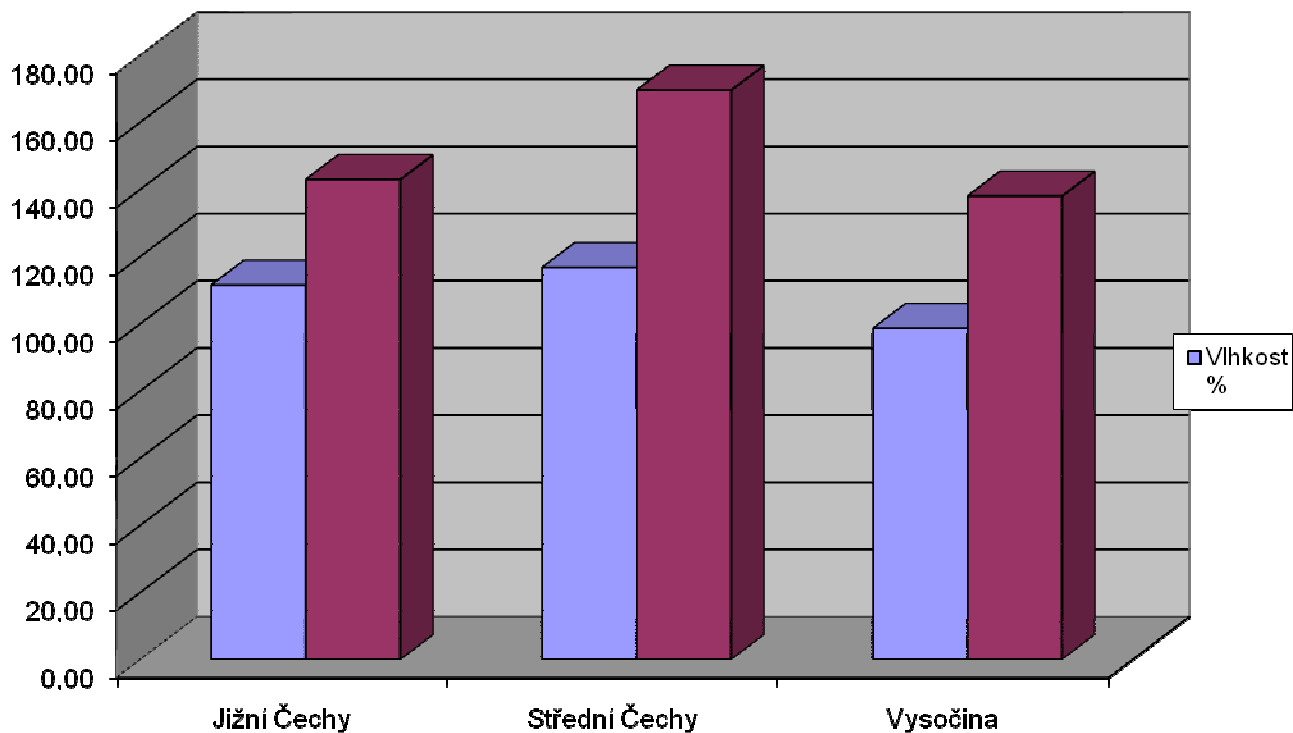


Tabulka 2.2. Štěpka hnědá – porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

Oblast těžby	četnost	Vlhkost [%]	Sypná váha [kg.m <sup>-3</sup> ]
Jižní Čechy	21	111,46	142,91
Střední Čechy	3	116,71	169,52
Vysočina	7	98,60	138,00

Graf 2.1. Štěpka hnědá – grafické porovnání vlhkosti a sypné váhy podle oblastí těžby

### Průměrné hodnoty oblastí



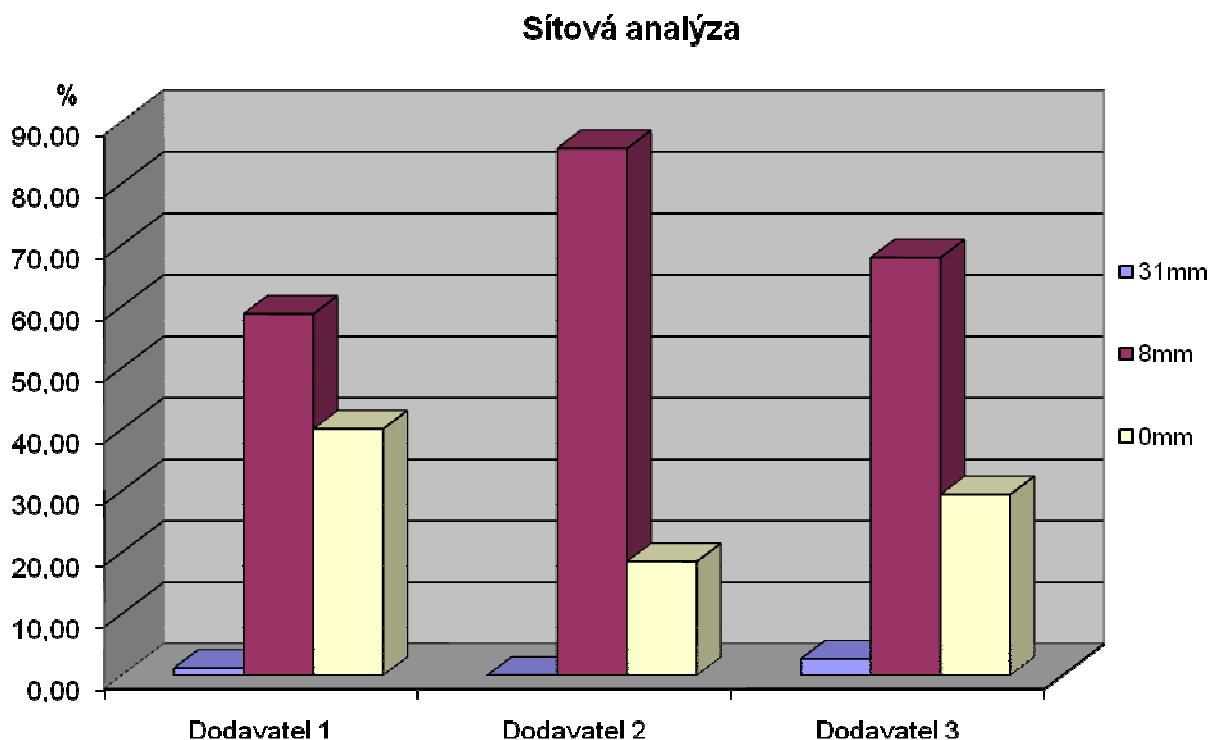
Tabulka 2.3. Štěpka hnědá – porovnání průměrné vlhkosti, sypné váhy a hustoty (koef. 0,366) mezi dodavateli

Dodavatel	Četnost	Vlhkost %	Sypná váha [kg.m <sup>-3</sup> ]	Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]
Dodavatel 3	3	116,71	169,52	463
Dodavatel 2	2	115,73	157,49	430
Dodavatel 1	26	107,67	140,47	384

Tabulka 2.4. Štěpka hnědá – průměrné výsledky síťových analýz od jednotlivých dodavatelů

Dodavatel	Četnost	Síťová analýza		
		31 mm	8 mm	0 mm
Dodavatel 3	3	2,68	67,92	29,41
Dodavatel 2	2	0	85,68	18,48
Dodavatel 1	26	1,16	58,77	40,07

Graf 1.2. Štěpka bílá – granulometrický rozbor, průměry jednotlivých dodavatelů.



	Zpracoval: Zíbarová Schválil: Ing. Majer Datum: 1.3.2002	Název: Sypná váha třísek SV, VV a vlákna Stanovení sypné váhy Evidenční číslo: Q-01/II/02	Výtisk: Vydání: 3 Změna: 0 Strana: 1/2
<p>1. Všeobecně</p> <p>Sypná váha se stanoví vážkovou metodou, zjištěním přesné váhy přesně daného objemu volně sypaného třískového nebo vláknitého materiálu.</p> <p style="text-align: center;">2. Odkazy</p> <p>Postup vypracován podle zkušeností technologie výroby desek.</p> <p>3. Zkušební zařízení</p> <p>a) Analytické váhy, vážící s přesností 0,01 g          b) Nádoba s přesně známým objemem a známou vahou          c) Zarovnávací pravítko</p> <p>4. Příprava vzorku</p> <p>4.1 Vzorek se po odebrání zhomogenizuje a odebere se průměrný vzorek.          4.2 Zkouška se provádí na vysušeném vzorku.</p> <p>5. Postup měření</p> <p>5.1 Vedeme evidenci hodnot hmotností (zkušební nádoba, zkušební nádoba se vzorkem).          5.2 Vzorkem rovnoměrně zaplníme zkušební nádobu, bez sklepávání nebo stlačování.          5.3 Vzorek zarovnáme pomocí zarovnávacího pravítka a zvážíme.</p> <p>6. Výpočet</p> <p>Sypná váha <math>\text{kg} / \text{m}^3</math> se vypočítá podle vzorce :</p> $d_{s1} = (m_1 - m_0) \cdot 10^3 / V , \quad d_{s2} = (m_2 - m_0) \cdot 10^3 / V$ <p>kde</p> <p><math>d_{s1}</math> je hustota vzorku č. 1 <math>\text{kg}/\text{m}^3</math>  <math>d_{s2}</math> je hustota vzorku č. 2 <math>\text{kg}/\text{m}^3</math>  <math>m_0</math> je hmotnost nádoby  <math>V</math> je objem nádoby  <math>m_1</math> je hmotnost nádoby se vzorkem (g)  <math>m_2</math> - // -</p>			

	Zpracoval: Zíbarová Schválil: Ing. Majer Datum: 1.3.2002	Název: Sypná váha třísek SV, VV a vlákna Stanovení sypné váhy Evidenční číslo: Q- 01/II/02	Výtisk: Vydání: 3 Změna: 0 Strana: 2/2
<p>Výsledná hodnota je průměrem dvou stanovení:</p> $d_s = \frac{d_{s1} + d_{s2}}{2} \quad (\text{kg/m}^3)$ <p>7. Výsledná hodnota se zapíše do Zkušebního protokolu pro síťovou analýzu a oznámí technologovi.</p> <p>8. Závěrečné ustanovení</p> <p>Tento pracovní postup B 3.1 vstupuje v platnost dne 1.3.2002.</p>			

	Zpracoval: Zíbarová Schválil: Ing. Majer Datum: 1.3.2002	Název: Sítová analýza třísek a vlákna Evidenční číslo: Q-01/II/02	Výtisk: Vydání: 3 Změna: 0 Strana: 1/2
<p>1.Všeobecně          Tento pracovní postup stanoví základní předpis pro sítovou analýzu třísek, vlákna a štěpky proséváním soustavou kontrolních sít za sucha při použití mechanického způsobu.</p> <p>2. Zkušební zařízení</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Laboratorní sítový třídič</li> <li>Sada sít (velikost ok: 0.08, 0.16, 0.25, 0.50, 0.80, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0, 3.15, 5.0, 6.3, 8.0, 10.0, 31.0 mm)</li> <li>Analytické váhy (0.01 g)</li> <li>Plochý štětec na očištění sít a váženky</li> <li>Váženka</li> <li>Vzorkovací lopata</li> <li>PE sáček</li> <li>Rozdělovač na kvadranty</li> <li>Třmenový mikrometr s přesností 0,01 mm.</li> </ol> <p>3.Příprava vzorku</p> <p>3.1 Sítová analýza se provádí na suchém vzorku, uchovávaném v PE sáčku.</p> <p>3.2 Hmotnost vzorku se pohybuje u tříděných materiálů v rozsahu 50 až 150 g, u netříděných 500 až 1000 g a u vlákna 10 g.</p> <p>3.3 Provádíme vzorkování materiálu v pohybu pomocí vzorkovací lopatky, u netříděného materiálu provádíme zmenšení vzorku kvartací následovně:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Volným sypáním vzorku na jedno místo na filtračním papíře získáme kužel materiálu, připraveného ke zmenšování.</li> <li>Provedeme zploštění kužele a kužel rozdělíme na kvadranty.</li> <li>Dva protilehlé kvadranty odstraníme a zbývající dva spojíme a dále postupujeme podle bodu a), b).</li> <li>Po rozdělení na kvadranty získáme vzorek pro sít. analýzu.</li> </ol> <p>3.4 Pokud vzorek ihned nezpracujeme, uchovááme jej v PE obalu, který neprodyšně uzavřeme.</p> <p>4. Postup měření</p> <p>4.1 Podle druhu zkoušeného materiálu si sestavíme síta:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pro netříděný materiál od roztřískovačů HOMBAK, MAIER, PALLMANN, KLÖCKNER, pro materiál od sušek a pro vytříděnou SV vrstvu síta o velikostech ok v mm: <u>(0,0 - 0,16 - 0,25 - 1,0 - 1,2 - 1,6 - 3,15 - 6,3)</u>. Doba prosévání 10 minut. Nastavení intenzity: 7.8</li> <li>Pro vytříděnou VV vrstvu síta o velikostech ok v mm: <u>(0,0 - 0,16 - 0,25 - 0,50 - 0,80 - 1,0 - 2,0)</u>. Doba prosévání : 10 minut Nastavení intenzity: 8.2</li> <li>Pro polepené vlákno síta o velikostech ok v mm: <u>(0,0 - 0,08 - 0,16 - 0,25 - 0,50 - 0,80 - 1,0 - 1,6 - 2,0 - 3,15 - 5,0)</u> Doba prosévání: 20 minut pro každé síto. Nastavení intenzity: 8,2</li> </ol>			

	Zpracoval: Zíbarová Schválil: Ing. Majer Datum: 1.3.2002	Název: Sítová analýza třísek a vlákn Evidenční číslo: Q-01/II/02	Výtisk: Vydání: 3 Změna: 0 Strana: 2/2
<p>d) Pro štěpku síta o velikostech ok v mm : <u>(0,0 - 2,0 - 5,0 - 6,3 - 8,0 - 31,0)</u> e) Doba prosévání: 5 minut. Nastavení intenzity: 7,8</p> <p>4.2 Na váze odečteme hmotnost váženky vynulováním pomocí táry - a navážíme potřebné množství vzorku podle druhu analyzovaného materiálu, množství zapíšeme - <math>m_o</math>.</p> <p>4.3 Vzorek kvantitativně převedeme na vrchní síto, tj. síto s největšími oky.</p> <p>4.4 Sítový třídič uzavřeme víkem a dotáhneme pomocí jisticích matek tak, aby byla síta pevně dotažená.</p> <p>4.5 Nastavíme potřebnou intenzitu a nastavíme požadovaný čas.</p> <p>4.6 Po ukončení sítování povolíme matky, odstraníme víko.</p> <p>4.7 Před váž. každého zbytku na síti je zapotřebí na váze vytárovat prázd. váženku na váze.</p> <p>4.8 Jednotlivá síta postupně kvantitativně převedeme na váženku pomocí štětce, zvážíme a hodnotu zbytku na sítu zapíšeme.</p> <p>4.9 Pokud není určeno uchování těchto jednotlivých podílů ze sít k archivaci, je možno provést po zvážení jejich likvidaci.</p> <p>5. Výpočet :</p> <p>5.1 Provedeme součet všech zvážených hodnot: <math>m_F = (m_1 + m_2 + \dots + m_n)</math> kde <math>m_F</math> je celkový součet hmotností na všech sítích a dnu, <math>m_1</math> až <math>m_n</math> jsou jednotlivé frakce na sítích a dnu. Je-li rozdíl mezi <math>m_o</math> a <math>m_F</math> větší než 2%, musíme sítovou analýzu zopakovat.</p> <p>5.2 Výsledek sítové analýzy se vyjadřuje jako procentický podíl zbytku na sítu, který se vypočte podle vzorce</p> $W_1 = \frac{m_1}{m_F} \cdot 100, \quad W_2 = \frac{m_2}{m_F} \cdot 100 \quad \text{až} \quad W_n = \frac{m_n}{m_F} \cdot 100, \quad (\%)$ <p>5.3 Kontrolu správnosti výpočtu provedeme součtem všech hodnot:</p> $(W_1 + W_2 + \dots + W_n) = 100 \quad (\%)$ <p>5.4 Výsledek se zaznamenává tabelárně do <a href="#">Zkušebního protokolu pro sítovou analýzu</a>.</p> <p>5.5 Grafické znázornění provádíme tak, že na vodorovnou osu nanášíme jmenovitou délku strany oka, na svislou příslušná procenta zbytků na sítu. Stupnice je v našem případě semilogaritmická, záznam se provádí do Sítový rozbor pro střední a vrchní vrstvu.</p> <p>6. Závěrečné ustanovení: Tento pracovní postup B 3.2 vstupuje v platnost dne 1.3.20</p>			



Obr. 1. štěpka bílá smrková



Obr .2. štěpka hnědá



Obr. 3.. pilinoštepka odpad z pilnice



Obr. 4. štepka buková – průmyslový odpad z výroby dřívěk pro zmrzlinu



