

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekonomiky a řízení lesního hospodářství



Vztah recyklace papíru a lesního hospodářství

Bakalářská práce

Autor: Tereza Malčánková
Vedoucí práce: Ing. Vilém Jarský, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekonomiky a řízení lesního hospodářství

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tereza Malčánková

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Vztah recyklace papíru a lesního hospodářství

Název anglicky

Relationship between paper recycling and forestry

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, že výroba nového papíru je ekonomicky výhodnější, než výroba recyklovaného papíru, a zjistit, zda je význam recyklace papíru v médiích přeceňován.

Metodika

V úvodní části práce bude analyzován význam dřeva jako obnovitelného zdroje suroviny pro výrobu papíru. V práci budou shrnuty techniky výroby papíru v souladu s cílem práce, tedy se zaměřením na výrobu nového a recyklovaného papíru, a to ve vztahu k celkovým nákladům. Práce se bude zabývat rovněž významem médií pro popularizaci recyklace a bude stručně analyzováno chování médií v souvislosti s recyklací papíru a vnímání veřejností.

V ekonomické části bude práce zaměřena na kalkulaci a porovnání nákladů výroby nového a recyklovaného papíru.

V závěrečné části budou vyhodnoceny ekonomické výsledky výroby nového a recyklovaného papíru, a budou navržena doporučení pro zlepšení komunikace mezi médii a veřejností.

Práce bude napsána v souladu s formálními požadavky uvedenými v pravidlech pro vypracování bakalářské práce platných na FLD. Postup a výsledky budou průběžně konzultovány s vedoucím práce.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran + přílohy

Klíčová slova

lesní hospodářství, média, nákladovost, papír, recyklace

Doporučené zdroje informací

Berger, P. L. Pozvání do sociologie: humanistická perspektiva. 1.vyd. Brno: Barrister & Principal, 2003. 194 s. ISBN 80-85947-90-0.

Christianová, A. Odpady: komunální, obalové, průmyslové: stručný přehled problematiky sběru, úpravy, využívání a zneškodňování odpadů. 1.vyd. Praha: EKO-KOM a.s., 1998. 58s.

Kocman, H. Médium papír. Vydání druhé Brno: VUTIUM, 2004. 87 s. ISBN 80-214-2626-8.

McKinney, R.W.J. Technology of paper recycling. 1st ed. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. 401 s. ISBN 0-7514-0017-3.

Procházka, O. I nejkvalitnější výrobky z papíru a lepenky se stanou odpadem. Odpadové fórum. 2012, roč. 13, č.11, s. 10-18. ISSN 1212-7779.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Vilém Jarský, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2015

doc. Ing. Václav Kupčák, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2015

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vztah recyklace papíru a lesního hospodářství vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Viléma Jarského Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské 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.....

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Vilému Jarskému, Ph.D. a všem, kteří mi ochotně poskytli důležité informace týkající se tématu mé práce, na základě kterých jsem práci mohla zpracovat.

ABSTRAKT

Název této práce je Vztah recyklace papíru a lesního hospodářství. Důležité bylo rozdělení práce na několik základních částí, z nichž je každá důležitá k objasnění tohoto tématu.

V úvodní části je čtenář informován o významu dřeva jako obnovitelné suroviny pro výrobu papíru. Dále je shrnuta technika výroby papíru z buničiny a sběrového papíru. V části výsledky a diskuze je pak zhodnocení získaných výsledků a to zejména porovnání nákladů na výrobu papíru z primárních a sekundárních vláken. Dále je zde uvedeno zhodnocení vztahu chování médií v souvislosti s recyklací papíru a vnímání veřejností.

Klíčová slova: papír, recyklace papíru, sběrový papír, buničina, média

ABSTRACT

The name of this task is Relationship between paper recycling and forestry. It was important to separate this task to some basic parts. All parts are important to clarify this topic.

In the first part, the reader is informed about the importance of wood as renewable resource for paper production. Then there is summary of papermaking from pulp and waste paper. In part results and discussion was evaluated results from my research between costs from pulp and waste paper. Then there was evaluated relationship between media and the public in paper recycling context.

Keywords: paper, paper recycling, waste paper, pulp, media

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍLE PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1	Historie výroby papíru	11
3.2	Dřevo jako obnovitelná surovina pro výrobu papíru	12
3.2.1	Vlákniny získávané ze dřeva	13
3.2.2	Buničina	13
3.2.3	Dřevovina	15
3.3	Výroba papíru z primárních vláken	15
3.3.1	Příprava vlákninového dříví	16
3.3.2	Mletí vláknin	17
3.3.3	Plnění papíru	18
3.3.4	Klížení papíru	18
3.3.5	Barvení papíru	18
3.3.6	Tvorba papírového listu	19
3.3.7	Úprava papíru za papírenským strojem	20
3.4	Výroba papíru ze sekundárních vláken (sběrového papíru)	21
3.4.1	Sběrový papír	21
3.4.2	Normy a klasifikace sběrového papíru	23
3.4.3	Doprava sběrového papíru	26
3.4.4	Technologie zpracování sběrového papíru	27
3.5	Vlastnosti papíru	30
3.6	Lesy a celulózo-papírenský průmysl	32
4	METODIKA	34
5	VÝSLEDKY	35
5.1	Ekonomická část	35
5.1.1	Porovnání nákladů sběrového papíru a buničiny	35
5.2	Sociologická část	36
6	DISKUZE	39
7	ZÁVĚR	41
8	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	43
9	PŘÍLOHY	45
9.1	Příloha č. 1 – Dotazník	45
9.2	Příloha č.2 – Tabulka porostní zásoby v ČR	46
9.3	Příloha č.3 – Tabulka celkové těžby dřeva v ČR	46

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Přehled spotřeby papíru a lepenek v ČR a papíru určeného pro recyklaci a jeho využití (t); zdroj Odpadové forum (2012).</i>	22
<i>Obrázek 2: Kapacity pro recyklaci sběrového papíru v ČR; zdroj ACPP (2012).</i>	22
<i>Obrázek 3: Vstupní suroviny pro výrobu papíru; zdroj ACPP (2012)</i>	25
<i>Obrázek 4: Průměr podílu zdrojů sběrového papíru při výrobě vláken v ČR; zdroj ACPP (2012).</i>	26
<i>Obrázek 5: Cyklus zpracování sběrového papíru; zdroj Lehovec Lukáš, Problematika využití papírových obalů.</i>	29
<i>Obrázek 6: Spotřeba dřeva na výrobu buničiny; zdroj Zelená zpráva 2010 a 2012</i>	33
<i>Obrázek 7: Vhazujete použitý papír do tříděného odpadu?</i>	36
<i>Obrázek 8: Sleduji, zda je produkt certifikován.</i>	38
<i>Obrázek 9: Tabulka porostní zásoby; zdroj Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření ČR 2013.</i>	46
<i>Obrázek 10: Tabulka celkové těžby dřeva v ČR; zdroj Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření ČR 2010 a 2013</i>	46

1 ÚVOD

Papírenský průmysl je jedním z největších celosvětových odvětví, které využívá trvale obnovitelnou surovinu, a to dřevní hmotu. Zároveň masivně zužitkovává druhotnou surovinu, kterou je sběrový papír. Celulózové vlákno je velmi odolný přírodní product, schopný násobné recyklace a kromě papírenského využití slouží i jako surovina pro další chemické využití.

Papír provází lidstvo již více jak 2000 let, přesto mnoho lidí nemá o výrobě papíru moc velkou představu. Papír je velmi důležitou součástí našich životů. Bez vynálezu papíru by lidstvo nebylo tam, kde je dnes. Současná doba přeje vzniku nových technologií a zároveň s nimi hledá cestu, jak udržet životní prostředí, pokud možno nezměněné. Nakolik je tato snaha dána módními trendy nebo vzrůstajícím uvědoměním společnosti ponechme stranou. Nikdo si nepřeje být obklopen “nemocnou” přírodou.

V této práci se pokusím stručně vysvětlit výrobu papíru z dřevní hmoty a výrobu papíru z druhotných surovin – sběrového papíru. V práci se dále pokusím shrnout, jaký je rozdíl v nákladech mezi jednotlivými výrobami.

Průmysl papíru a celulózy má v České republice dlouholetou tradici, ale rozsahem není příliš velkým odvětvím. Český papírenský průmysl se podílí 1 % na tvorbě evropské produkce, avšak je nutné dodat, že není průmyslem národním jako v případě Švédska či Finska. U nás jsou rozhodující výrobci buničiny a producenti papírů a lepenek sdružení v Asociaci českého papírenského průmyslu (ACPP).

To, jakým způsobem vnímá veřejnost v dnešní době recyklaci papíru je téma, které mě zaujalo, proto jsem se rozhodla, že se pokusím, na základě dotazníku, zhodnotit tuto problematiku.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této práce je pokusit se zodpovědět otázku, zda je výroba nového papíru ekonomicky výhodnější než výroba recyklovaného papíru a to na základě porovnání nákladů na výrobu buničiny, což je hlavní a nejdůležitější složka při strojní výrobě papíru (při ruční výrobě papíru se používá hadrovina). Dalším cílem práce je analyzovat pomocí dotazníkové metody šetření vztah veřejnosti k recyklaci, konkrétně papíru a zjistit do jaké míry, ke kladnému nebo naopak negativnímu postoji, k recyklování a třídění papíru přispívají média.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Historie výroby papíru

Za objevitele čerpání papíru z rostlinných surovin je označován Číňan Cchai Lun, který jej dle legendy v roce 105 n. l. prezentoval čínskému císaři (Jiří H. Kocman, 2004).

Do této doby čínská prvotní výroba spočívala v rozdrcení hedvábných vláken. Tato výroba papíru sahá až do 3. stol. př. n. l. Výroba papíru z hedvábí byla však velmi drahá, protože hedvábí bylo velmi vzácným materiálem a proto se papír takto vyráběný příliš nerozšířil.

Rostlinnými surovinami pro výrobu papíru rozumíme například použití lněných hadrů, rybářských sítí a lýkových vláken stromů (např. surovina z kůry papírovníku čínského – *Broussonetia papyrifera*).

V Evropě převládala až do konce 19. stol. jako hlavní surovina pro výrobu papíru hadrovina, v které převládal len. Problém byl v tom, že již na počátku 15. stol. se řešil nedostatek hadrů, což přetrvávalo až do 19. stol., kdy se díky Friedrichu-Gottlob Kellerovi z Hainichen dostalo v roce 1844 ke slovu dřevo. Friderich-Gottlob Keller z Hainichen vynalezl mechanickou dřevovinu, což představovalo zbrušování dřeva na pískovcovém brusu, z čehož vnikala vláknitá kaše, z které se následně vyrobil papír. Buničina, která se vyráběla chemicky, se objevila asi za třicet let po vynálezu dřevoviny díky americkému chemikovi C. B. Tilghmanovi a švédskému vynálezci C. F. Dahlovi.

Těmto v papírenském průmyslu velmi důležitým objevům předcházela vynález z druhé poloviny 17. stol. tzv. holandru, což je univerzální zařízení pro rozpojování, mletí, promývání a bělení vláknitých surovin. Neméně důležitou roli při přeměně papírenského řemesla v tovární výrobu hrál objev vynálezu od francouze Nicolase-Louise Robera, který na přelomu 18. a 19. století umožnil výrobu nepřerušovaného pásu „nekonečného“ papíru, kdy pružné nekonečné vodorovně umístěné kovové síto obíhalo jako řemen po dvou dřevěných válcích. Jeden z válců se pak poháněl klikou a odtud se převodem uvádělo do chodu i lopatkové kolo, které vyhazovalo papírovinu ze strojní kádě do míst nátoku na síto. Voda z papíroviny pak odtékala zpět do kádě. Zplstěná papírovina pak procházela na konci síťového stolu mezi dvěma ždímacími válci a pak se za mokra navíjela do roličky. Rolička se pak ručně rozmotávala a stříhala na listy

k sušení na vzduchu. Papír vyrobený na stroji se ještě celé jedno desetiletí musel dosušovat ručně. Stroj byl postupně rozšířen o plstěnc s mokrým lisem (Zuman, 1983).

Díky těmto přelomovým vynálezům nastal veliký obrat v rozvoji papírnictví, kdy se z nedostatkového zboží postupně stávalo zboží dostupné pro všechny obyvatele.

3.2 Dřevo jako obnovitelná surovina pro výrobu papíru

Papír se vyrábí z nejrůznějších surovin, tzv. vláknovin zejména však ze dřeva, jejichž podstatou jsou vlákna tvořená celulósou.

Celulosa představuje chemické individuum $(C_6H_{10}O_5)_n$, vysokomolekulární polysacharid vystavěný z anhydridů glukózy $(C_6H_{12}O_6)$. Celulosa se vyskytuje v rostlinách, převážně v oddělených molekulových agregátech (micelách), které tvoří fibrily (vlákenka), fibrilární svazky, a ty potom stěny rostlinných buněk, tzv. vláken. Celulosa patří k nejrozšířenějším látkám v přírodě. Ve dřevinách je doprovázena hemicelulosami (cca 20%) a inkrustována ligninem (cca 30%) a dalšími doprovodnými látkami (cca 5%). Samotný lignin má pak zastoupení cca 45 % (Kocman, 2004).

Dříví pro papírenské a celulózarské závody je v evropských podmínkách zejména dříví smrkové, slabší a nedozrálé, obvykle 20 až 30 let staré, které pochází z probírek a dále dříví, které bylo vytríděno nebo získáno jako odpad při těžení kulatiny. Smrkové dříví je pro papírenský průmysl vhodné zejména proto, že poměrně rychle roste a dobře vytváří monokultury a také díky tomu, že samotné stromy mají rovný kmen a malou četnost větví v dolní části kmene, což umožňuje jeho snadné a rychlé zpracování. Smrk je dřevina lehká, pružná, snadno opracovatelná a má méně zbarvené jádro než ostatní dřeviny. Podobně jako smrk je, co do kvality, vhodný pro účely papírenského průmyslu, buk nebo jedle. V případě buku jsou však nevýhodou poměrně silné větve v dolní části kmene a u jedle je zejména pomalý růst dřeviny, navíc jedle není v našich lesích ve velkém zatoupení, proto se při výrobě papíru nevyužívá.

Nejvýznamnějšími vláknovinami pro výrobu papíru jsou buničina a dřevovina. Obě dvě tyto vláknoviny se získávají ze dřeva. Rozdíl mezi těmito vláknovinami je především ten, jakým způsobem se vláknovina ze dřeva získává. Rozdílnými postupy získávání vláknoviny dochází k rozdílnému složení látek v dřevní hmotě, kdy se jedná například o rozdílné procento ligninu, který má pak následně vliv na vlastnosti daného papíru. Toto se netýká jen ligninu, ale i jiných látek obsažených v získané vláknovině z dřevní hmoty.

Dřevo smrku je světlé s výraznými letokruhy, jejichž šířka se mění v závislosti na podmínky, kde dřevina rostla. Letokruhy u smrku jsou široké 1,5 – 3 mm, přičemž je rozdíl mezi přírůstkem letokruhů v jarním silném růstovém období a období na konci podzimu. Čím jsou letokruhy užší, tím je hustší i dřevo a váha dřeva je pak větší. Pro výrobu buničiny a dřevoviny je vhodnější právě dřevo hustší pro větší výtěžek a z něho lepší kvalitu produktů (Šumilov, 1952).

3.2.1 Vlákny získávané ze dřeva

Dle postupu získávání vláken se vlákny dělí takto:

- a) Chemické vlákny – působením chemikálií na dřevo dojde k odstranění většiny doprovodných látek, takže zůstávají jen mírně znečištěná vlákna (buničina).
- b) Mechanické vlákny – vlákna se ze dřeva uvolňují mechanicky. Získaná dřevovina má stejné složení jako výchozí dřevní hmota.
- c) Termomechanické vlákny – působením tepla dojde k plastifikaci ligninu a snadnějšímu mechanickému uvolnění vláken, přičemž doprovodné látky zůstávají ve vláknech zachovány.
- d) Chemomechanické vlákny – na dřevo se předem působí roztokem hydroxidu sodného, čímž se vlákna snadněji uvolní, ale většina doprovodných látek zůstává ve vláknech zachována.
- e) Chemotermomechanické vlákny – na dřevo se působí chemikáliemi i teplotou, což vede k ještě snadnějšímu uvolnění vláken (Kocman, 2004).

3.2.2 Buničina

Buničina se vyrábí chemickou cestou z vláknitých surovin, hlavně dřeva. Hlavní součástí buničiny je celulóza, která tvoří stavbu buněčné stěny. Složení celulózy je popsáno v kapitole 3.2. Obsažený lignin ve dřevě působí jako pojidlo, které stmeluje jednotlivé buňky v celek a způsobuje tím tvrdost dřeva. Při vaření buničiny se lignin a ostatní necelulózové látky působením chemikálií převádějí částečně v rozpustnou formu a buňky se tím uvolňují.

Buničina se vyrábí těmito dvěma způsoby:

1. Kyselý (sulfitový) způsob

Při tomto způsobu výroby buničiny jsou vhodné zejména dřeviny chudé na pryskyřice, tzn. dřevo smrkové, jedlové a listnáče. Dřevo se odkorní, polena se posekají na štěpky, které se poté dopravují nad vařáky. Do vařáku se štěpky

pěchují párou. Po naplnění štěpkami se vařák naplní varnou kyselinou, která představuje vodný roztok hydrogensířičitanu vápenatého, hořečnatého, sodného apod. a volné kyseliny sířičité. Po uzavření vařáku se začne přivádět pára. Varný proces probíhá za přetlaku a při teplotě až 145 °C. Při tom se hlavně necelulózový podíl dřeva vlivem varné kyseliny rozpouští a kyselina se zabrví dohněda. Po dosažení žádaného provaření následuje odplynění a odlouhování a obsah vařáku se vypustí do látkové jámy pod vařákem. Buničina z látkové jámy obsahuje nerozvařené štěpky, suky a shluky vláken, proto se musí takováto buničina dopravit do rozvlákňovače, kde se jednotlivá vlákna uvolní. Poté se buničina zahustí a odvodní. Nebělená sulfitová buničina má šedou barvu (Čaněk, 1964).

2. Alkalické způsoby

- a) Natronový způsob – k delignifikaci (k odstranění, snížení ligninu) se používá hydroxid sodný.
- b) Sulfátový způsob – pro tento způsob výroby buničiny se může použít i borového dřeva. Štěpky se připravují podobně jako při kyselém způsobu. Účinnou složkou je hydroxid sodný a sulfid sodný, který je mírnější, a proto je sulfátový papír pevnější než natronový a sulfitový. Takto vyrobená buničina má hnědou až tmavohnědou barvu.

Vlákna buničiny jsou pevná a ohebná, při mletí se snadno fibrilují. Nevýhodou je nízký výtěžek asi 45 – 55% ze zpracovaného dřeva (Kocman, 2004).

Jak jsem již zmínila, buničina po výrobě sama o sobě nemá bílou barvu, ale spíše šedou až hnědou, proto se buničina musí pro výrobu tiskových papírů chemicky bělit. Bělicí postupy jsou ve skutečnosti pokračováním delignifikace, ke které došlo v průběhu várky. Hranice mezi várkou a bělením je vlastně jen ekonomickým problémem. Buničinu lze vařit na velmi nízký podíl ligninu a bělit s malou spotřebou chemikálií, lze však vařit i vysokovýběžnostní buničinu a dobělovat ji nákladným způsobem. Bělicí proces probíhá ve třech etapách a to nejprve jako přeměna zbytkového ligninu do rozpustné formy. Tato etapa se provádí působením chlóru. Další etapou je rozpuštění vzniklého modifikovaného ligninu, což se děje za pomoci alkalických roztoků a hydroxidů. Poslední třetí etapou je destrukce barevných reziduálních látek k čemuž se používají účinná oxidační činidla, zejména chlornan a chlordioxid (Hnětkovský a kol., 1983). Tento postup bělení, na bázi chlóru však zhoršuje nejenom pevnost vláken, ale také zatěžuje životní prostředí prostřednictvím odpadních vod. Proto

se v dnešní době od bělení pomocí chlóru ustupuje a čím dál tím více se k bělení používá elementární kyslík a ozón. Tímto způsobem bělené papíry se označují jako ECF (Elementar Chlorine Free) a TCF (Total Chlorine Free) (Kocman, 2004).

3.2.3 Dřevovina

Výroba dřevoviny je mechanický proces. Pečlivě očištěné dřevo se jen rozmělnuje broušením, aniž se zbavuje inkrustačních látek. Vlákna se skládají ze shluků vláken, které jsou málo roztřepená a poměrně tuhá a nepadají se na rozdíl od buničiny zplstňují. Vlákna jsou navíc na rozdíl od buničiny kratší, málo fibrilovaná, mají minimální pevnostní vlastnosti a obsažený lignin ve vláknech způsobuje sklon ke žloutnutí vlivem světla při stárnutí. Naproti tomu je však výhodou vysoká výtěžnost dřeva, kolem 90% (Andrlík, 1968). V dnešní době se od výroby dřevoviny ustupuje a to zejména kvůli energetické náročnosti celé výroby a tomu, že se kvůli poškozeným vláknům při výrobě nepadají recyklují. Navíc mají dřevovinná vlákna podobné vlastnosti jako vlákna ze sběrového papíru.

3.3 Výroba papíru z primárních vláken

Primárním vláknem pro výrobu papíru rozumíme celulózové vlákno. Celulózo-papírenský průmysl má nastaveny parametry zpracovatelnosti vlákninových sortimentů dané schopností používaných technologií zpracování dřevní hmoty. Klasickým rozpětím zpracovávané hmoty jsou průměry od 7-50 cm. V průběhu času se objevují i možnosti odběru silnější hmoty, která je ovšem odebírána za výrazně nižší ceny a je před zpracováním štípána tak, aby její rozměry vyhovovaly možnostem zpracování. Limitujícími podmínkami jsou zejména možnosti odkorňovací a štěpkovací technologie. Tato omezení platí především u zpracování vláknin chemickou cestou. Při mechanickém zpracování jsou podobná omezení v rámci primárního zpracování na dřevoskladě, nicméně tloušťkové rozměry dřevní hmoty bývají menší.

Délkové rozměry používané při výrobě vláknin jsou historicky soustředěny na 2 m výřezy. S rozvojem harvesterových technologií se ale stále více prosazují v dodávkách výřezy 2,5; 3 a 4 m. Ještě na začátku 90. let byla pro výrobu celulózy v České republice používána prakticky pouze vláknina. S rozvojem nových technologií zpracování dřeva se poměrně radikálně mění i parametry sortimentu vlákninového dříví a to především díky rozvoji technologií pro zpracování slabšího dříví klesá průměrný průměr vlákninového dříví, což přináší změnu kvality celulózového vlákna, neboť parametry

celulózového vlákna jsou rozdílné v různých částech kmene. Další změnou může být změna skutečného přepočtového koeficientu mezi jednotkami dlouhodobě používanými v lesnické a dřevařské praxi. Snížením průměrného průměru vlákninových sortimentů se logicky snižuje i přepočtový koeficient používaný v lesnické praxi pro přepočet prostorových metrů na m³. Jestliže u 2 m smrkové vlákniny se dlouhodobě v české republice používá koeficient 0,66, tak dnes s největší pravděpodobností přestává platit a je nižší. Toto tvrzení však není podloženo žádnou seriózní studií, nicméně důsledky pro lesnickou praxi jsou patrné při porovnání výsledků přejímek u odběratelů s objemem vykazovaným v lesní výrobě (Kmínková, 2005).

3.3.1 Příprava vlákninového dříví

Dříví pro papírenské a celulózařské závody je zejména dříví smrkové, slabší a nedozrálé, obvykle 20 až 30 let staré, které pochází z probírek a dále dříví, které bylo vytříděno nebo získáno jako odpad při těžení kulatiny. Dříví se do závodů dopravuje ve formě kuláčů, štěpin nebo ve formě štěpek. Dříví dodané do závodu se po určitou dobu uskladňuje ve skladu dříví. Skladování dříví pro výrobu buničiny a dřevoviny má své důvody. Zejména se jedná o vytvoření takové zásoby dřeva, aby vystačila na výrobu po dobu 3 – 12 měsíců a byl tak zajištěn plynulý provoz. Další z důvodů je dokonalé a rovnoměrné proschnutí dřeva, aby se zabránilo jeho poškození hnilobou a v neposlední řadě umožnit působení vzdušného kyslíku na pryskyřici tak, aby ztratila svou lepkavost a nepůsobila tak v provozu potíže. Dříví ve formě nehroubí, odřezků apod. se dopravuje a skladuje lisované nebo ve formě štěpek. Ve formě štěpek se však může dopravovat i normální vlákninové dříví. Štěpky se skladují buď v krytých silech, nebo v hromadách na volném prostranství. Sila jsou vybavena vyprazdňovacím zařízením, vibrátory a jiným zařízením pro uvolňování štěpků. Sila se stavějí hlavně mimo varnu, ale někdy i nad vařáky. Při skladování štěpek na volném prostranství je nutné mít štěpky ve velkých hromadách, dobře je pěchovat a postříkat vnější vrstvy fungicidními prostředky.

Dříví musíme zbavit kůry. Odkorňování jehličnatých stromů je nutné jednak proto, aby se zabránilo rozmnožování brouka kůrovce a také proto, že kůra vlákninového dříví zůstává při výrobě nezměněna, jen se rozdrobí a tím znečistí a znehodnotí varobenou vlákninu. Tmavohnědá barva kůry se totiž neodstraní ani bělením. Dřevo se odkorňuje ručně, polomechanicky, mechanicky, odíráním, hydraulicky (působí zde tlak vody), chemicky. Odkorňování listnatých stromů je mnohem těžší než u jehličnanů a to zejména proto, že kůra je velmi pevně spojena se dřevem. Kůra je navíc tenká, hladká,

hustá a velmi tvrdá a polena listnáčů mají často nerovný povrch. Pro odkorňovače listnatých stromů se polena dlouho máčejí nebo ručně napařují. Odkorňování štěpek je obtížné a finančně náročné proto je výhodné štěpkovat již odkorněné dříví. Kde je však štěpka i s kůrou je potřeba ji odkornit a to tzv. Bauerovým způsobem, kdy je kůra oddělena od štěpky pomocí kladivového mlýnu. Z odkorňovačů jsou štěpky do třídičů. Vytříděné štěpky se vrhají na desky, kde se kůra rozdrťí a otluče. Z třídičů pak padají dobré štěpkyna dopravní pás, který jde pod vakuové kryty. Vlivem vakua se dobré štěpky zvednou a přenesou se na druhý dopravní pás. Těžší kůra zůstane na pásu. Na štěpkách zůstává max. 5% kůry. Odkornění se zlepšuje skladováním štěpek na hromadách po dobu 90 dní (Čaněk, 1964).

Vlákniny samy o sobě, ať již dřevovina, buničina nebo rozvlákněný starý papír by se nedaly dobře upotřebit na výrobu papíru bez další úpravy. Před vpuštěním na síto papírenského stroje se musí vlákniny ještě upravit tzv. mletím a doplnit dalšími látkami, jako jsou plnidla, barviva, klíždla apod., aby papír nebo měl požadované vlastnosti (Donát, 1963). Strojní výroba papíru se skládá z přípravy papíroviny, což představuje vodní suspenzi vláken, z níž se na sítu papírenského stroje vyrobí papír (Čaněk, 1964).

Přípravu papírovin lze dělit na tyto hlavní postupy:

- a) mletí vláknin,
- b) přidávání klíždidel, plnidel, barviv a jiných přísad,
- c) míšení upravených vláknin,
- d) úpravu konzistence a čištění papíroviny (Donát, 1963).

3.3.2 Mletí vláknin

Mletí je souhrnný název pro mechanickou a fyzikální úpravu vlákenné hmoty. Tento proces vždy probíhá ve vodném prostředí, přičemž dochází k hydrataci vláken, vlákna do sebe vsáknou určité množství vody. Tím vlákna nabobtnají, zvětší svůj objem a vnitřní pnutí tak usnadní průběh jednotlivých pochodů při mletí. Obvykle proces mletí probíhá v tomto sledu:

- a) rozvláknění a dorozvláknění – v papírnách se při výrobě papíru nezpracovává vždy vláknina vyrobená ve vlastním závodě, proto se dovezená suchá buničina, dřevovina nebo sběrový papír musí napřed rozvláknit. Zplstěná vlákna se od sebe musí oddělit porušením vodíkových můstků. Tak při rozvláknění dělíme vláknitou hmotu na menší kousíčky, které však dosud obsahují i shluky a svazky vláken. U sušených vláknin došlo vlivem tepla ke zrohovatění vlákenného

povrchu, a proto je nutné ještě dorozvláknění látky přímým místním působením mechanických sil na vazby mezi vlákny.

- b) Rafinace vláknin – shluky a svazky vláken se rozdělují na jednotlivá vlákenka,
- c) krácení a fibrilace vláken – při krácení se jednotlivá vlákna přeřezávají, čímž se získá větší počet vláken, ale kratších. Vláknina se krátí napříč své délky, aniž se přitom podstatně štěpí. Při fibrilaci se vlákna štěpí podélně. Tím se počet vláknenných jednotek podstatně zvětší na úkor jejich šířky. Zvětší se i úhrnný povrch vláken a utvoří se sliz z uvolněných pouzder fibril. Fibrilace představuje oproti rafinaci zásah do původní stavby rostlinného vlákna. Při fibrilaci dochází k navýšení úhrnného povrchu vláken a to umožňuje pozdější vznik vodíkových vazeb, které zlepšují pevnost vyrobeného papíru.
- d) Egalizace papíroviny – má vliv na utváření listu na sítu papírenského stroje. Jde o poslední, dokončující operaci mlecího procesu (Donát, 1963).

3.3.3 Plnění papíru

Pro dosažení požadovaných vlastností papíru, zejména se jedná o snížení průhlednosti papíru a zvýšení bělosti, se přidávají k vláknům papíroviny bílé minerální látky (kaolin, plavená křída, titanová běloba aj.) tzv. plnidla. Plnidla zaplňují mezivláknité prostory, a tím zlepšují povrchové vlastnosti papíru a tedy i jeho potiskovatelnost. Plnění papíru zásaditými přísadami například uhličitanem vápenatým vytváří alkalickou rezervu, která významně snižuje sklon ke stárnutí papíru. Plnidla způsobují tzv. prášení papíru, které je časté u papírů nehlazených, vysoce plněných a málo klížených (Kocman, 2004).

3.3.4 Klížení papíru

Papír se zaklízuje, aby byl krátkodobě odolný proti vodě. Papíry se většinou klízí ve hmotě. Klíždla se přidávají do suspenze papíroviny a fixují se na vlákna přidavkem síranu hlinitého. Převážně se užívají dispergovaná, částečně zmýdelněná klíždla na bázi přírodní pryskyřice. Nově se používají i klíždla syntetická, která působí v alkalické oblasti, a tím jsou prevencí proti tzv. stárnutí papíru (Kocman, 2004).

3.3.5 Barvení papíru

Papírovina se barví jak při výrobě barevných papírů tak i papírů bílých a to proto, aby se odstranila nažloutlá přírodní barva. Povrchově se papír barví namáčením,

natíráním, postiskem apod. Nejčastější je však barvení ve hmotě, tj. při přípravě papíroviny. Při tomto barvení se barví přímo hmota vláken, jindy se mezi vlákna zanášejí nerozpustné, často i organické pigmenty (Andrlík, 1968).

3.3.6 Tvorba papírového listu

Princip zplst'ování vláknité suspenze na papírový list na sítu je starý již 2000 let. Kdysi se papírovina zplst'ovala na sítu ručně, pak se namáhavě lisovala, nakonec sušila a hotový papír se ještě upravoval, dnes převládá výroba strojní, která je v základní technologii obdobná.

Papírenský stroj má tyto hlavní části:

1. mokrou – část síťová a lisová
2. suchou – část sušící se strojním hlazením a navíjením papíru.

Činnost všech částí papírenského stroje je především zaměřena na odstraňování vody, která provází ve velkém množství tvoření listu papíru. Při výrobě papíru se spotřebuje velké množství vody: na 1 kg vrobeného papíru připadá 100 – 500 litrů.

Mokrý část papírenského stroje

Hlavní součástí je síťová část. Síť je nekonečný pás fosforbronzového pletiva, nataženého na soustavu válečků. Na toto síť natéká přes nátokovou skříň řídká papírovina. Tato natékající látka obsahuje 99% vody a povrch vrstvy papíroviny se leskne na síti až do chvíle, kdy přebytek vody zmizí. Voda papíroviny protéká sítím a vlákna se přitom zplst'ují. Samovolným odtokem vody na síti pak na síti vznikne souvislý papírový pás, který se dále zbavuje vody odsáváním nad sacími skříněmi. Dále je odvodnění papíroviny podporováno registrovými válci, které otáčením vyvolávají v místě, kde se síť oddaluje od jejich povrchu, mírný podtlak. Válce síťové části se otáčejí pomocí obíhajícího síť. Na válcích ztratí papírovina další část vody a tak v této části je mokrý list papíru schopen držet pohromadě a lze jej tak převést na lisovou část papírenského stroje. Přesto papír obsahuje ještě kolem 80-90% vody. Zplstěný list papíru se oddělí od síť a převede se na plstěnc lisové části, který jej unáší k mokřým lisům. Po lisování je papír již natolik pevný, že jej lze bez podložení zavést mezi sušící válce. Zůstatkem po lisování je cca 70% vody.

Suchá část papírenského stroje

Sušící část papírenského stroje má za úkol vysušit zbývajících 70% vody z mokřého listu papíru tak, aby v papíru zůstalo nakonec potřebných asi 3 – 8% vody. Suchá část papírenského stroje se skládá ze soustavy sušících válců, které jsou vyhřívány párou.

Soustava sušících válců se může skládat se 6 – 50 sušících válců. Různou konstrukcí sušící části papírenského stroje lze dosáhnout i různé hladkosti opvrchu papíru. Papír s povrchem stejně hladkým na obou stranách se vyrábí na stroji, jehož sušící část obvykle tvoří dvě řady nad sebou umístěných válců. Probíhající papír přichází do styku s povrchem válců oběma svými stranami a tak si na obou stranách zachovává přibližně stejný charakter povrchu. K výrobě jednostranně hlazeného papíru tenkého se používá pouze jednoho velikého hladicího válce, intenzivně vytápěného párou, na který se mokrý list papíru přitlačí jedním nebo několika lisovými válci, aby povrch papíru dobře přilnul k jeho leštěnému povrchu. Tlakem a teplem vzniká hladký a lesklý povrch přiléhající strany papíru. Válec se musí za provozu pečlivě sledovat, aby se nepoškrábal. Teplota sušících válců není stejná. Z počátku je nižší, pak stoupá a ke konci sušící části opět klesá. To umožňuje dobrý odchod vznikající páry z vnitřku papíru, aniž jsou ohroženy některé dobré vlastnosti hotového papíru. Přesto však papír na konci sušící části ještě oběhne kolem chladicích válců, aby se snížila jeho dosud vysoká teplota. Snížením teploty a zamezením úplného vysušení se papír stává plastičtější, ohebnějším a vhodnějším pro další úpravu povrchu. Ochlazený papír obvykle ještě proběhne suchou hladicí stolicí, než opustí papírenský stroj. Suchá hladicí stolice dodá papíru vlastnosti, které jsou příznivé, jak po stránce vzhledové, tak pro jeho další zpracování. Strojně hlazený papír je elastičtější, rovnější, rozměrově stálější a vhodnější pro potiskování, přehýbání nebo lepení. Způsobuje i menší oděr strojových součástí při zpracování a je tedy i méně abrazivní. Po strojním uhazení v hladicí stolicí se papír navíjí na kovový hřídel (Donát, 1963).

3.3.7 Úprava papíru za papírenským strojem

Jen několik málo druhů papíru je dokončeno přímo za papírenským strojem. Podle úpravy povrchu rozeznáváme různé druhy papíru:

Nehlazený papír – papír s drsným povrchem (bez jakékoli úpravy povrchu na papírenském stroji.

Strojně hladký papír – papír s hladkým povrchem upraveným hladicí stolicí papírenského stroje.

Hlazený papír – papír s povrchem hladkým až lesklým díky hlazení papíru na tzv. kalandru. Kalandr má až 20 válců spočívajících na sobě a mezi nimi papír pod tlakem probíhá. V kalandru se střídají kovové válce s válci s papírovým pláštěm.

Natíraný papír – papír s oboustranným nebo s jednostranným nátěrem minerálních látek a pojidel. Tyto papíry mají výbornou potiskovatelnost a luxusní vzhled.

Ražený papír – papír se vzorem raženým mimo papírenský stroj.

Rýhovaný papír – papír s rovnoběžnými rýhami tvořenými za mokra na papírenském stroji (Kocman, 2004).

3.4 Výroba papíru ze sekundárních vláken (sběrového papíru)

Sběrový papír je papír a lepenka, popř. jiný vláknitý výrobek průmyslu papíru a buničiny, který byl již použit, ale zachoval si takové vlastnosti, aby se z něho mohla regenerovat papírenská vlákna v použitelné formě. Vlákny, popř. vlákna získaná ze sběrových papírů se nazývají sekundární vlákna (Hnětkovský a kol., 1983). Celý tento proces se pak nazývá recyklace. Recyklace jako taková je přitom zcela běžnou záležitostí v získávání příslušné vlákniny, neboť až do poloviny 19. století se papír jinak než recyklací (zpracováním starých hadrů) nevyráběl. Teprve pro nedostatek těchto historických surovin se se prosadila celulózová vlákna ze dřeva (Lešikar, 2012).

3.4.1 Sběrový papír

V České republice má sběr a využívání sběrového papíru dlouhou tradici. Od roku 1948 je v městech a obcích organizován jeho sběr, významné jsou také různé sběrové akce, především školní. Tímto způsobem včetně sítě výkupu získávají firmy průmyslu druhotných surovin materiál pro vyřídění a úpravu dodávek papírenskému průmyslu. Tyto systémové aktivity nebyly přerušeny ani po roce 1989, kdy došlo v ČR ke změně v politické a ekonomické orientaci země.

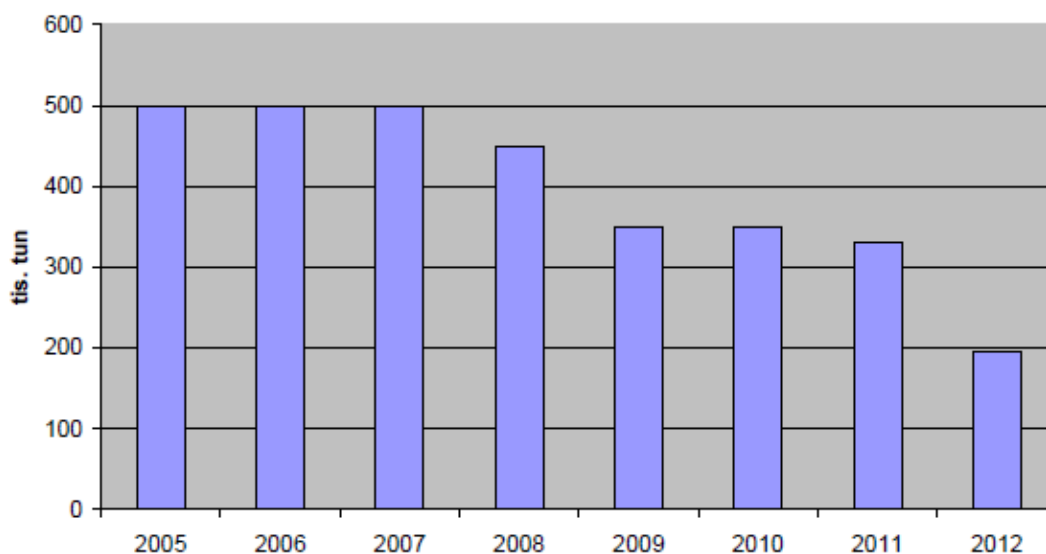
V posledních deseti letech však přesto ke změnám v hospodaření se sběrovým papírem došlo. Původní způsob sběru a výkupu, organizovaný prostřednictvím sítě stálých výkupu, ve kterých se za příjem materiálu platilo a ve kterých se již sběrový papír také třídil, byly postupně z větší části nahrazovány kontejnerovým a ambulantním sběrem. To přineslo určité zjednodušení organizace sběru a úsporu nákladů. Také situace na trhu se změnila. Český trh sběrového papíru je již od 70. let minulého století trvale přebytkový. V dnešní době se přebytky sběrového papíru směřují převážně do Německa. Český obchod sběrovým papírem představoval v roce 2011 809.357 tun. Z tohoto objemu bylo exportováno 488.430 tun a 320.927 tun bylo zpracováno v tuzemsku (viz *Obrázek 1*).

Sledovaný statistický údaj	2001	2006	2008	2010	2011
Spotřeba papíru celkem	992 104	1 366 239	1 550 037	1 343 401	1 291 925
Sebraný sběrový papír	425 431	646 766	730 667	729 319	737 598
Dovoz sběrového papíru	55 184	34 829	52 987	74 573	71 759
Vývoz sběrového papíru	87 534	201 522	364 372	475 280	488 430
Spotřeba sběrového papíru	393 081	480 073	419 282	328 612	320 927

Obrázek 1: Přehled spotřeby papíru a lepenek v ČR a papíru určeného pro recyklaci a jeho využití (t); zdroj Odpadové fórum (2012).

Celkové dovozy všech papírů a lepenek do ČR včetně recyklovaných papírů jsou přitom podstatně nižší než vlastní tuzemská výroba. Tento stav je dán tím, že nejsou k dispozici dostatečné výrobní kapacity pro jejich zvýšené využití a zhodnocení v ČR a tím snížení jejich exportu (Lešikar, 2012).

Od roku 2005 dochází v České republice k odstavování starších méně výkonných papírenských strojů, které zpracovávaly i papír pro recyklaci. Z dostupných informací nelze předpokládat v nejbližší době v České republice výstavbu nových papírenských kapacit. V roce 2009 až 2011 byly v okolních státech instalovány nové velké papírenské technologie s významnou potřebou papíru pro recyklaci. Aktuálně je český trh se sběrovým papírem k recyklaci přebytečný a závislý, z pohledu uplatnění papíru pro následnou výrobu, na exportu. Na druhou stranu ostatní okolní trhy mají významné deficity, které přebytečné zdroje českého trhu částečně pokryjí. Na obrázku 1 (viz. **Obrázek 2**) je vidět klesající kapacita pro recyklaci sběrového papíru, který se pak musí vyvážet do zahraničí (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2012).



Obrázek 2: Kapacity pro recyklaci sběrového papíru v ČR; zdroj ACPP (2012).

Sběrový papír však není vždy využit jen pro recyklaci papíru. Mezi ostatní způsoby využití patří výroba izolačních materiálů a nástříkových hmot nebo kompostování, které tvoří pouze minoritní podíl, a to hlavně z ekonomických důvodů a odbytových možností konečných výrobků. Část recyklovatelného použitého papíru se bohužel v rozporu se zákonem o odpadech spaluje, spoluspaluje nebo se z něho vyrábějí paliva (peletky, brikety) a tyto způsoby jsou pak v rozporu se zákonem certifikovány oprávněnými osobami jako výrobek. Přitom pouze některé druhy použitého papíru nebo znehodnoceného papíru (např. biologicky) nelze díky jejich struktuře nebo znečištění materiálově recyklovat a jsou proto vhodné na energetické využití (Lešikar, 2012).

3.4.2 Normy a klasifikace sběrového papíru

Pro sběrový papír určeného k papírenskému využití je v ČR platná technická norma ČSN EN 643 (50 1990), kde je definováno celkem 5 skupin a 55 druhů sběrového papíru. Předmětem této normy je vytvoření nomenklatury evropských standardních druhů sběrového papíru. Přitom se definuje to, co tyto druhy mohou a nemohou obsahovat. Účelem této normy není definovat všechny druhy sběrového papíru, které se vyskytují na různých trzích, ale spíše definovat ty druhy, s nimiž se obvykle obchoduje na evropských trzích. Tato norma neplatí pro použití v oblasti balení potravin, vzhledem ke zvláštním hygienickým a zdravotním předpisům pro styk s potravinami a předměty běžného užívání.

Sběrový papír z třídíren komunálního odpadu není vhodný pro použití v papírenském průmyslu. Sběrový papír pocházející z netříděného kontejnerového sběru, obsahující pouze materiál zhodnotitelné a recyklovatelné povahy, musí být zvlášť označen. Nesmí se použít pro materiály a výrobky z papíru a lepenky přicházející do styku s potravinami a předměty běžného užívání, které musí odpovídat mezinárodním nebo národním hygienickým předpisům. Není dovoleno jej neoznačený míchat s jiným sběrovým papírem.

Obecně lze říci, že použitý papír z průmyslových a obchodních zdrojů vykazuje vyšší kvalitu, s čímž potom souvisí i menší náklady na úpravu papíru na obchodovatelnou druhotnou surovinu. Poptávka na trhu po takovém papíru je poměrně stálá. U papíru z komunální sféry je kvalita podstatně nižší, jedná se o směs různých druhů papíru s vyšším podílem nežádoucích příměsí. Proces úpravy komunálního papíru je náročnější a technicky nákladnější.

Dle této normy ČSN EN 643 (50 1990) se sběrový papír třídí do skupin dle jeho kvality takto:

- Skupina A: běžná kvalita
- Skupina B: střední kvalita
- Skupina C: vysoká kvalita
- Skupina D: obsahující sulfátový papír

Do skupiny A, sběrového papíru běžné kvality patří například smíšený sběrový papír (netříděný) bez záruky, co do nepřítomnosti nepoužitelných látek, smíšené papíry a lepenky, lepenky a odřezky, odpad z obchodních domů, remitenda periodik a časopisů (bez lepených i s lepenými vazbami), směs novin a brožur, roztrhaný kancelářský papír.

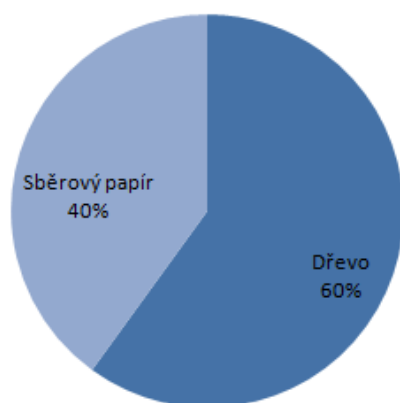
Do skupiny B, sběrového papíru střední kvality se řadí například staré noviny s méně než 5% barevných příloh, knihařské odřezky z převážně dřevitých papírů, barevné dokumenty, ale bez uhlových papírů a tuhých desek, knihařské archy neboli bezdřevé chybné výtisky knih bez desek, barevná periodika a časopisy bez tuhých vazeb a desek, obsah dřevoviny je pod 10%.

Do skupiny C, vysoké kvality se například řadí směs bílých dokumentů, barevné tabulační karty, směs pestrých odřezků tiskových a psacích papírů obsahující nejméně 50% bezdřevých papírů, bílý novinový papír, bílý magazínový papír.

Skupinu D pak zastupuje sběrový papír, který obsahuje sulfátový papír a jedná se zejména o hnědou vlnitou lepenku, použité sulfátové pytle, použité i nové sulfátové papíry.

Sběrový papír může mít vlhkost nejvýše 12% (vlhkost se zajišťuje podle normy ČSN ISO 287 ze vzorku o hmotnosti 250 g) a maximálně 5% nevláknitých nebo jiných nečistot.

Sběrový papír je vedle primární suroviny dřeva jednou ze vstupních surovin pro papírenský průmysl. Základním materiálem pro výrobu papíru a lepenky jsou celulózová vlákna a další příměsi. Poměr mezi sběrovým papírem a dřevem pro výrobu papíru je znázorněn na obrázku (viz. **Obrázek 3**).

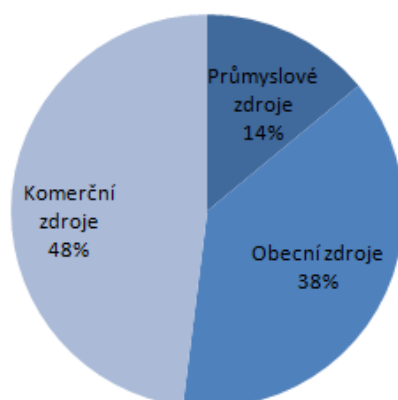


Obrázek 3: Vstupní suroviny pro výrobu papíru; zdroj ACPP (2012)

Z celoevropského hlediska je podíl sběrového papíru na výrobě papíru více než 50 %. V České republice je to 40 % a zatím nelze očekávat jeho výrazné zvýšení, naopak dochází k dalšímu odstavování strojů s potřebou sběrového papíru. Vývoj spotřeby sběrového papíru v posledních 10 letech rostl a s tím rostl i potenciál sběrového papíru. Trend zvyšování zdrojů sběrového papíru pro recyklaci lze ale předpokládat pouze u spotřeby obalových materiálů. Spotřeba grafických papírů se bude snižovat stejně jako v ostatních státech Evropy a to především kvůli využívání elektronických prostředků (IEEP, 2008). Průměrně pro země EU platí, že nelze vůbec sebrat asi 10 % použitých papírů (cigaretový papír, hygienické papíry, krycí papíry v laminovaných deskách apod.) a dalších 9 % nelze recyklovat (např. střešní asfaltové lepenky). Maximální hladina recyklace je tedy nanejvýš 81 %. Sběr v České republice za rok dosahuje více než 55 %, takže lze konstatovat, že zhruba 25 % použitého papíru končí na skládkách a ve spalovnách především jako součást směsného komunálního odpadu (Lešíkar, 2012).

Množství a kvalita sběrového papíru pro recyklaci je ovlivněna jeho zdroji:

1. průmyslové zdroje, jako jsou odpady z výroby papíru a lepenky a jejich výrobků tzv. vedlejší produkty,
2. komerční zdroje, jako obchodní řetězce, obchody a státní a privátní organizace (kancelářské papíry nebo remitenda (neprodané časopisy a noviny),
3. obecní zdroje, od občanů a malých privátních zdrojů, které spadají do obecních sběrových systémů (směs obalových papírů, novin a časopisů).



Obrázek 4: Průměr podílu zdrojů sběrového papíru při výrobě vláken v ČR; zdroj ACPP (2012)

3.4.3 Doprava sběrového papíru

Před tím než se sběrový papír dopraví do samotných papíren, musí dojít k samotné úpravě sběrového papíru, což patří k nejčastější činnosti dotřídňovacích linek. Dotřídňovací linky odstraňují ze sběrového papíru nežádoucí příměsi. V ČR i v zahraničí se jedná o linky poloautomatické. Součástí takových linek je vždy manuální třídění odpadů doplněné různými separátory (magnetické, optoelektronické, balistické apod.) a lisy. Ve vybavenosti dotřídňovacích linek jsou výrazné rozdíly. V některých zařízeních je sběrový papír ručně dotřídňován na zemi a následně slisován v malých, méně výkonných lisách. Jiná zařízení jsou vybavena dopravníkovými třídícími technologiemi s klimatizovanými pracovišti pro třídící personál a lisováním na výkonných kontinuálních lisách. Velká dotřídňovací zařízení třídí papírové odpady na několik druhů a podle oborových norem papírenského průmyslu. V současné době je v ČR provozováno zhruba 112 zařízení, přičemž ve 13 % případů se jedná o dotřídňovací linky zaměřené pouze na dotřídění papíru. Ostatní zařízení jsou víceúčelová (slouží k dotřídění papíru a plastů). Jen 14 % linek zpracovává více než 1600 tun vyříděných papírových odpadů ročně (z komunální i komerční sféry). Lokalizace dotřídňovacích linek je na území ČR dosti nerovnoměrná, což může nákladově zatěžovat celý systém nakládání s odpady a druhotnými surovinami.

Papírové odpady zejména komerční jsou zařízeními nakupovány od jednotlivých svozových firem. Cena výkupu závisí na momentálním stavu na mezinárodním trhu. Nejvyšší výkupní ceny jsou standardně u novinového papíru a lepenky.

Sběrový papír se do papíren dopravuje v balících, u nichž se požaduje velká objemová hmotnost, velké rozměry balíků a to z toho důvodu, že rozvolňovače balíků i vlastního papíru jsou velkoobjemové, stejně jako kapacity moderních závodů na zpracování sběrového papíru. Sběrový papír je pro vyspělý průmyslový stát velmi cennou surovinou a nelze se na něj dívat jako na náhradní surovinu. Sběrový papír plní funkci vlákniny stejně dobře jako primární vlákniny a jeho podíl 30 – 40 % v průměrných zanáškách vláknin při výrobě papíru je zcela oprávněný a vhodný. Stejně tak bývají sekundární vlákniny 100% náhradou primárních surovin např. při výrobě šedých lepenek a balících papírů, v některých případech i s příměsí buničiny. Z tříděných bílých bezdřevých sběrových papírů lze vyrábět psací i tiskové papíry.

Lisované balíky v jednotlivých třídách papíru jsou dále obchodovány s konečnými zpracovateli. Ve většině případů je však papír obchodován velkými obchodními organizacemi, které obchodují se surovinou mezinárodně a mají přímé kontrakty s papírnami (IEEP, 2008).

3.4.4 Technologie zpracování sběrového papíru

Technologické linky a jejich strojní vybavení pro regeneraci vláken ze sběrových papírů a pro jejich sekundární využití jako sekundární suroviny jsou si v podstatě velmi podobné a liší se jen uspořádáním nebo použitím některých speciálních aparátů na rozvolňování, separaci, čištění, zahušťování nebo bělení a odbarvování. Technologie sběrového papíru mají i přes redukční snahy velkou spotřebu provozní vody a značnou spotřebu elektrické energie, nicméně i přes to mají tyto spotřeby nižší než při výrobě papíru z primárních vláknin ze dřeva.

V technologii sběrového papíru a v regeneraci jeho vláken se především vyskytují následující technologické operace.

- a) Rozvolňování sběrového papíru – je proces probíhající v hnětacích aparátech, holandrech nebo rozvolňovačích. Při rozvolňování se papír, kartón nebo lepenka dobře promáčí vodou, roztrhá na menší kousky papíru a částečně rozvlákní až na jednotlivá vlákna.
- b) Rozvláknění sběrového papíru – po rozvolnění již nemají zůstat žádné kousky sběrového papíru nerozvolněné, mohou zůstat už jen shluky papíru nebo papír, který nejde rozvláknit, protože byl v prvovýrobě spojen např. s fóliemi nebo plastickými hmotami nebo byl slepen opatřen speciálními lepidly či

chemikáliemi. Účelem rozvlákňování je rozvolnit sběrový papír až na jednotlivá vlákna.

- c) Dowlákňování sběrového papíru – proces při kterém dochází mechanickým nebo hydraulickým působením na vlákninu ve vodní suspenzi k rozbití a úplnému uvolnění shluků vláken na jednotlivá vlákna a k oddělení vláknitých jedniců od sebe.
- d) Zesvětlování sběrového papíru – proces, při kterém se z povrchu vláken odtraňují zejména tiskařská černě nebo jiná barviva, které při rozvlákňování papíru ulpívají na jeho vláknech a způsobují šedé zabarvení. Zesvětlování tzv. deinking se provádí buď prostým vypíráním těchto ulpívajících hmot z povrchu vláken nebo pěnovou flotací těchto hmot odstranitelných z povrchu za chemického spolupůsobení mýdel, pěnotvorných a jiných chemikálií nebo pomocných rozpuštědel, jimiž jsou např. lehké oleje. Suspenzí procházejí mikrobublinky vzduchu na jejichž povrchu ulpívají částičky barviva, s nimiž vyplouvají na hladinu (Hnětkovský a kol., 1983).

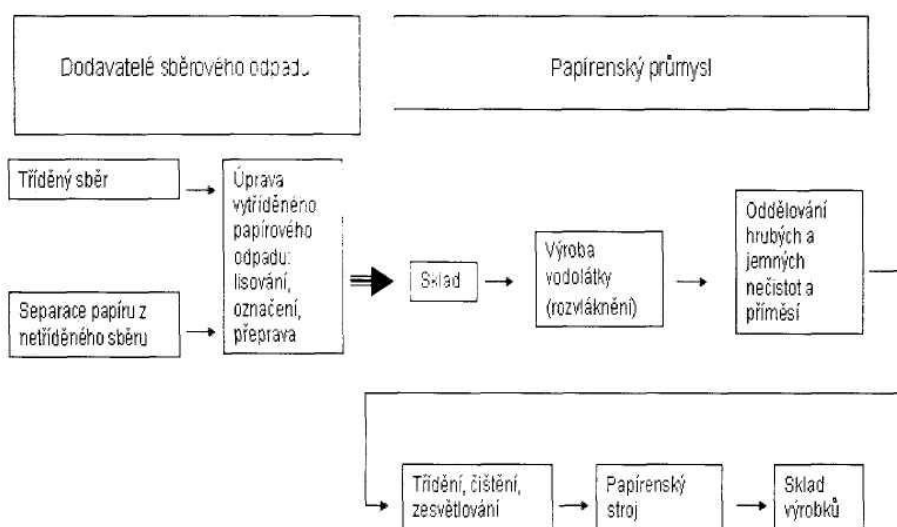
O úspěšném procesu deinkingu, tedy dosažitelné bělosti a mechanických vlastností recyklované vlákniny a následně vyráběného tiskového papíru rozhoduje v první řadě složení a jakost použitého vytríděného sběrového papíru. Pro tento případ platí již od roku 1999 v rámci evropského papírenského průmyslu uznávaná zásada, že pro úspěšný deinking se má používat odpadový bílý tiskový sběrový papír a spolu s ním i noviny a časopisy, přičemž noviny a časopisy by měly být zastoupeny v minimálním množství cca 40 %. Obsah lepenek v něm obsažených pak nemá být vyšší než jenom 1,5 %. Takový druh sběrového papíru se označuje jako Sorted graphic paper for deinking (tříděný tiskový sběrový papír) a symbolem 1.11.

Hlavním problémem je především, jak kvalitativně zjišťovat příslušné kvalitativní znaky tohoto papíru. V současné době se odpadový papír třídí většinou ručně, a to hlavně podle své přirozené barvy a odhadnuté plošné hmotnosti, přičemž plošná hmotnost tzv. gramáž představuje hmotnost 1 m² papíru vyjádřenou v gramech. Dlouhodobá měření pak vedou k závěru, že ve sběrovém papíru tříděném dle normy 1.11 se nachází obvykle 55 % novin, 45 % časopisů a asi 5 % nevhodných druhů papíru a lepenek. Tento stav zhoršuje konečný výsledek procesu deinkingu, což má za následek sníženou bělost vyrobeného recyklovaného papíru. Řešením je určování kvalitativních znaků

sběrového papíru v laboratoři a vygenerované výsledky vyhodnocovat kontinuálně a dostatečně rychle i v provozní praxi (Souček, 2011).

- e) Bělení sběrového papíru – šedá barva se v tomto procesu vybělí do požadované (ne příliš velké) bělosti. Bělení bývá dvojstupňové nebo třístupňové s pracími mezistupni. Jako bělicí prostředek se používá chlór, oxid chloričitý, peroxidy, kyslík nebo ozón (Hnětkovský a kol., 1983).

Na obrázku níže (viz.**Obrázek 5**), je pro lepší představu znázorněn celý cyklus zpracování sběrového papíru.



Obrázek 5: Cyklus zpracování sběrového papíru; zdroj Lehovec Lukáš, *Problematika využití papírových obalů*.

Z nejjednoduššího pohledu na možné recyklační využití produktů z papíru a lepenek lze říci, že čím méně je papír zušlechťován (potisk, nátěry, zlacení atd.), tím je snazší jeho opětovné využití v recyklačním cyklu jako papírenské suroviny. Proto je velmi důležité třídění papíru určeného pro recyklaci.

Z bílého bezdřevého nepotištěného odpadového papíru vyříděného přímo v tiskárně je možné následně vyrobit bílý papír s výrazně lepším cenovým ohodnocením než u papíru z primárních vláken. Novinový a časopisový papír se po přetřídění používá znovu jen k výrobě novinového, dřevitého nenatíraného nebo lehce natíraného papíru. Přírodní sulfátový papír z pytlů a vlnitých lepenek je výbornou surovinou pro papíry a kartony na výrobu vlnitých lepenek. Z horších tříd směsného sběrového papíru je možné poměrně úspěšně vyrábět méně kvalitní balicí papíry, hygienické papíry nebo nasávanou kartonáž (obaly na vajíčka atd.) (Lešikar, 2012).

3.5 Vlastnosti papíru

Kvalita papíru a tím pádem i jeho cena je podstatně určena vlákninovým složením, tj. použitou vláknitou surovinou a způsobem jejího zpracování na vlákninu.

Dle požadavků na určitý druh papíru se vlákniny mísí v různých poměrech, přičemž rozlišujeme papíry:

- a) bezdřevé – s přípustným obsahem 5 % dřevoviny a 95 % buničiny
- b) středně jemné – obsahující 50 % dřevoviny a 50 % buničiny
- c) dřevité – obsahující více než 50 % dřevoviny a méně než 50 % buničiny (jsou méně kvalitní).
- d) recyklované – s obsahem min. 70 % sekundárních vláken
- e) hadrové – vyrobené z hadroviny (jsou nejkvalitnější).

Vlákninové složení představuje vzájemný poměr vláknin (bez plnidel, klížidel a dalších složek), vyjádřený v procentech.

Látkové složení pak představuje poměr jednotlivých složek (vláknin, plnidel, klížidel atd.), z nichž je papír vyroben (Kocman, 2004).

Pro zpracovatele je jednou z velmi významných vlastností směr vlákna v papíru. Směrovost vláken vzniká v mokré fázi výroby, při nátoku papíroviny na síto. Síto svým pohybem strhne většinu do směru podélného s výrobou, zejména ve spodní části vrstvy papíroviny, s kterou je ve styku. Nepříjemnou vlastností pro zpracovatele je dvoustrannost papíru. Aby se zmenšily rozdíly ve struktuře i barvě obou stran papíru, musí se voda odsávat pozvolna a někdy se v sítové části mezi sacími skříněmi nad sítem umísťuje lehký drátěný válec zvaný egutér, který povrch papíru zhušťuje a uhlazuje. Na plášť egutéru, který tvoří jemné fosforbronzové síto, mohou být připájeny různé srátěné značky a texty, které se pak vtlačují do ještě tvárné hmoty papíroviny. Tím se z těchto míst papírovina poněkud vytlačí a na hotovém papíru vznikají v průhledu světlejší místa, kterým se říká průsvitka nebo filigrán. Průsvitka tak tedy vzniká zeslabením vrstvy papíroviny. Dvoustrannost papíru se odraňuje zčásti též v posledním válcovém lisu, který se nazývá vratný a bývá obrácen tak, aby se pás papíru svou spodní síťovou stranou dostal do styku s hladkým lisovacím válcem, zatímco v předchozích lisech byl uhlazován na lícové straně.

Tlak lisových válců se dá měnit a má vliv na vlastnosti hotového papíru. Papíry hutné, pevné, ucelené a málo propustné se lisují silně, kdežto papíry savé a specificky lehké se zpracovávají menšími lineárními tlaky mokrých lisů. Dobré seřízení lisové

části papírenského stroje je významné pro mechanické a fyzikální vlastnosti hotového papíru, neboť porušením vazby vláken v mokřém lisu se může podstatně snížit pevnost v tahu, průtlaku, v protažení aj. i u druhů z jakostní papíroviny.

Než papír nebo lepenka opustí papírnu, upravuje se ještě jejich povrch, rozřezávají se na kotouče nebo archy předepsané velikosti, třídí do jakostních tříd a nakonec se balí a označují. Významným procesem, který provází úpravu papíru, je jeho zrání a klimatizace. Mokřý list papíru v suchém prostředí předává okolnímu vzduchu svou vlhkost. Suchý papír naopak z vlhkého prostředí vodní páru pohlcuje. Papír je tedy hygroskopický a s obsahem vody mění jeho vlastnosti. Na konci sušicí části papírenského stroje bývá sice chladicí válec, který má pomoci čerstvému listu papíru do rovnováhy s prostředím po stránce teploty a částečně i vlhkosti, ale toto umělé vyrovnání nazývané též klimatizace nestačí, neboť papír stále pracuje. Vláknina se na sítu zplstila v nabobtnalém stavu a utvořila list papíru s určitou strukturní vazbou, ale po usušení se jejich objem zase zmenšuje, a tím dochází ke smrštění papírového pásu při výrobě od počátku ke konci sušicí části papírenského stroje. Toto smrštění může být velmi značné a to v obojím směru a to jak v podélném tak v příčném. Smrštění neodpovídá objemovým ztrátám vláken a v čerstvém papíru tak zůstává vnitřní pnutí. Po delší době, obvykle po několika týdnech, toto vnitřní pnutí z velké části zmizí, protože si vlákna zvyknou v novém prostředí a přizpůsobí se tak vnitřním tahům a papír se uklidní. Tomuto vnitřnímu procesu v papíru říkáme zrání. Zrání je velmi důležitý proces zejména pro další zpracování. Mnoho nesází při zušlechťování pak právě vychází z toho, že papír je čerstvý, nevyzrálý a vnitřně neuklidněný. Význam zrání je zvláště velký u bezdřevých papírů, papírů s velkým obsahem buničiny a u papírů jednostranně hlazených (Donát, 1963).

Důležitou vlastností papíru je vazebná schopnost vláken. Tato schopnost je nižší u recyklovaného papíru. Vláknina papíru se každou recyklací zkracují a vazebná schopnost se snižuje. Vysvětlení nám poskytuje existence tzv. potenciálu zeta.

Potenciál zeta – kolem každé částice existuje elektrická dvojvrstva. Vrstva kapaliny obklopující částici existuje jako dvě části; vnitřní oblast, kde jsou ionty silně vázány a vnější, difúzní oblast, kde jsou ionty méně pevně připojené. Uvnitř difúzní vrstvy existuje teoretická hranice, uvnitř které ionty a částice tvoří stabilní jednotku. Když se částice pohybuje, ionty uvnitř hranice se pohybují s ní, ale všechny ionty za hranicí s částicí nepatují. Tato hranice se nazývá rovina skluzu a potenciál, který na této hranici existuje, se nazývá jako potenciál zeta. Velikost potenciálu zeta pak naznačuje

potenciální stabilitu koloidního systému, což znamená, zda se částice v suspenzi budou spíše odpouzat navzájem anebo naopak shlukovat (flokulovat). Částice musí mít potenciál zeta v nízkých hodnotách, aby se částice shlukovaly (Novák, 2015).

3.6 Lesy a celulózo-papírenský průmysl

S určitostí lze říci, že celulózo-papírenský průmysl měl vliv na zvýšenou těžbu v lesích. K tomuto vlivu dochází od druhé poloviny 19. století, kdy se ve výrobě papíru začala uplatňovat dřevní celulóza jako hlavní surovina pro výrobu. Výše těžby v 19. stol. byla 6 – 7 mil m³ dřeva za rok. O jejím náhlém zvýšení v důsledku nalezení nové suroviny pro výrobu papíru se konkrétně žádný zdroj nezmiňuje, lze však s určitostí říct, že téměř 25% podíl celulózo-papírenského průmyslu na celkovém vytěženém dřevě podíl má. Tuto nepodloženou hypotézu lze podepřít faktem, že podle šetření z roku 1928 spotřeboval papírnický průmysl 1,7 mil m³ dřeva, což v podstatě odpovídá výše napsanému tvrzení.

Celulózo-papírenský průmysl používá kvalitativně horší (tenké) dřevo a odpad z pil tzv. pilařskou štěpku a proto není považován za významného činitele při ovlivňování stavu českých lesů. Český celulózo-papírenský průmysl pokrývá svou produkci dřevem tuzemského původu neboť výměra lesů se v České republice od 30. let 20. století neustále zvětšuje. Porostní zásoba ve 30. letech 20. století byla 307 mil. m³, zatímco dnes je porostní zásoba 687,2 mil. m³ (Zpráva o stavu lesa, 2013, s. 55), tedy více jak o polovinu větší a i nadále se porostní zásoba zvyšuje (tabulka porostní zásoby v ČR je uvedena v příloze 2 viz. **Obrázek 9**). Samotná těžba v roce 2013 podle Zprávy o stavu lesa činila 15,33 mil. m³ dřeva, přičemž vytěžená dřevní hmota pro papírenský průmysl činila 3,577 mil. m³ dřeva, což představuje zhruba 25 % celkově vytěženého dřeva (tabulka celkové těžby dřevní hmoty v ČR je uvedena v příloze 3 viz. **Obrázek 10**).

Tímto bych chtěla zdůraznit, že celulózo-papírenský průmysl nemá na dnešní lesy výrazně ohrožující vliv.

V tabulce je znázorněno kolik se spotřebovalo dřeva na výrobu buničiny v tisících m³ od roku 2008 – 2013 (viz. **Obrázek 6**).

Spotřeba dřeva na výrobu buničiny (1000 m ³)						
Sortiment dřevní hmoty	Spotřeba					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Dřevěné štěpky a třísky	1360	1055	1220	1097	1172	1203
Vláknina	1981	2270	1980	2479	2287	2374
Celkem	3341	3325	3200	3576	3459	3577

Obrázek 6: Spotřeba dřeva na výrobu buničiny; zdroj Zelená zpráva 2010 a 2012

Velmi významná problematika z pohledu zemědělské a lesnické politiky EU je využití dendromasy z průmyslových plantáží pro celulózo-papírenský průmysl. Průmyslové plantáže jsou porosty založené umělou obnovou na vhodných stanovištích. Používá se vyselektovaný materiál vhodných rychlerostoucích jehličnanů a listnáčů (mimo topolů a vrb). Charakteristické pro průmyslové plantáže je zkrácená doba obměny (25 – 40 let), která nemá být kratší než kulminace průměrného objemového přírůstu. V průmyslových plantážích je produkční cíl dohodnutý s odběratelem. Dřeviny musí mít vysoký obsah celulózy v dřevě s délkou vláken nad 1mm. Musí být minimální sklon jedinců k rozpínavému růstu koruny do stran a jejich jemné větvení. Předpokladem je komplexní využití dendromasy pro celulózo-papírenský průmysl, jako krmné látky (asimilační orgány), pro chemický průmysl a pro energetické využití (štěpka a brikety). Myslím si, že průmyslové plantáže pro celulózo-papírenský průmysl budou v budoucnu velmi významnými. V dnešní době se průmyslové plantáže v ČR využívají v menší míře především pro energetické účely, kdy je využíváno výmladkového dřeva topolů a vrb (Hurt, Kantor).

4 METODIKA

Podklady pro svou bakalářskou práci jsem získávala zejména četbou odborné literatury, odborných časopisů a článků, které jsou volně dostupné na internetu. Dalším zdrojem pro mé téma byla komunikace s odborníky, kteří se danému tématu věnují. Z tohoto důvodu jsem navštívila Papírny Větrní, a.s., kde mi bylo umožněno nahlédnout do provozu papíren a komunikovat s manažerem pro technologii a nákup s panem Ing. Janem Novákem, který mi ochotně poskytl některé, pro mě důležité údaje. Dále jsem byla v emailovém kontaktu se společností KRPA PAPER, a.s., pod které spadají Krkonošské papírny a Papírny Brno.

Pro psaní mé práce byla jistě užitečná i exkurze sběrného dvoru Pod Šancemi společnosti Pražské služby, a.s., díky čemuž jsem v praxi mohla vidět to, o čem se v práci zmiňuji, především provoz dotříd'ovacích linek.

Díky tištěné odborné literatuře jsem mohla zpracovat zejména kapitoly týkající se technologie výroby papíru z primárních a sekundárních vláken. Odborné časopisy a články mi byly užitečné pro získání aktuálního přehledu v celulózo-papírenském průmyslu.

Z volně přístupných údajů na internetu jsem používala zejména statistiky uveřejněné v odborných časopisech, jakými je například časopis Odpadové fórum nebo Papír a celulóza. Druhý jmenovaný vychází díky společnosti Svět tisku s.r.o, na jejichž webových stránkách je volně k dispozici mnoho odborných článků týkajících se celulózo-papírenského průmyslu. Údaje, které se týkají celkové těžby v lesích a těžby dřevní hmoty pro celulózo-papírenský průmysl jsem čerpala z každoročních Zpráv o stavu lesa a lesního hospodaření v České republice, které publikuje Ministerstvo zemědělství.

Pro část, která se zabývá významem médií v souvislosti s recyklací papíru, jsem použila metodu dotazníkového šetření. Pro tuto metodu jsem vytvořila dotazník přes webové stránky <http://www.survio.com/cs/>. Dotazník, který byl použit je uveden v příloze č.1 (viz. Příloha č. 1 – Dotazník). Na dotazník odpovídalo online 61 respondentů. Jednu odpověď jsem musela vyřadit kvůli chybnému vyplnění. Zhodnocení výsledků uvádím v kapitole VÝSLEDKY.

5 VÝSLEDKY

5.1 Ekonomická část

V této části své práce jsem se pokusila shrnout výsledky porovnání nákladů na výrobu nového a recyklovaného papíru. Jak jsem již zmiňovala v metodice, podklady pro ekonomickou část jsem získávala především z analýzy a studia dostupných dokumentů.

5.1.1 Porovnání nákladů sběrového papíru a buničiny

Ceny sběrového papíru se v průměru pohybují na úrovni 30 – 50 % cen buničin. Samozřejmě pak tomu odpovídají i koncové ceny papíru. Pokud jde o energetické náklady, tak ty jsou zhruba 50 % -ní oproti nákladům na buničiny. Oproti tomu náklady na chemikálie jsou o 30 – 50 % vyšší u sběrového papíru a to z důvodu, že vazebné schopnosti recyklovaných vláken jsou nižší. Tuto nižší vazebnou schopnost zapříčiňuje potenciál zeta.

Technologie výroby papíru ze sběrového papíru je náročnější zejména z pohledu třídění a odstaňování nečistot při rozvláknění papíru. Nečistotami mohou být plasty, mechanické nečistoty, kovy apod.

Problematika čištění odpadních vod je u výroby ze sběrového papíru komplikovanější z důvodu, že sběrový papír obsahuje více krátkých nevazebných vláken a popelovin. Ty pak odcházejí do odpadních vod a zatěžují vodní okruhy, proto je čištění odpadních vod při výrobě recyklovaného papíru náročnější a dražší z důvodu většího množství použitých chemikálií (Novák, ústní sdělení).

Na 1 tunu bílého papíru vyrobeného v papírenství se spotřebují 3 tuny dřeva a 350 m³ vody naproti tomu na 1 tunu recyklovaného papíru se spotřebují 2 tuny sběrového papíru a oproti výrobě nového papíru, pouhých 30 m³ vody.

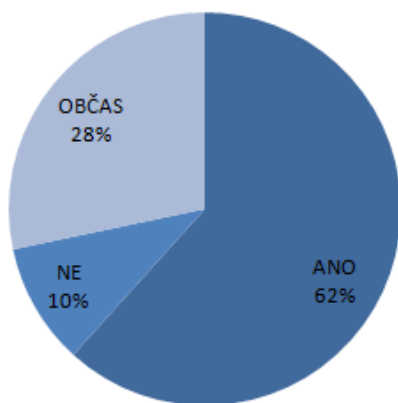
Tuna sběrového papíru uspoří v papírnách 500 – 600 kWh elektrické energie a to hlavně z toho důvodu, že vlákna sběrového papíru jsou kratší a tím pádem jsou snáze rozpojitelná. Využití sběrového papíru v papírnách sníží náklady na surovinu 5x. v České republice tvoří sběrový papír 1/3 surovinové základny pro výrobu papíru a to hlavně z důvodu kapacitního omezení pro zpracování sběrového papíru v České republice (Ecoservis, 2014).

5.2 Sociologická část

V této části práce jsem pomocí metody dotazníkového šetření chtěla zjistit, jakou měrou se média podílí na popularizaci recyklace papíru a jakým způsobem média prezentují recyklaci a třídění papíru veřejnosti. Zajímalo mě, zda a z jakého důvodu lidé papír třídí, potažmo netřídí a jestli zaznamenali v poslední době nějakou reklamu na třídění a recyklaci papíru a pokud ano, zajímalo mě, jestli se jejich postoj k tomuto tématu po zhlédnutí dané reklamy změnil, případně co změnili oni sami.

Na dotazník odpovídalo 60 % žen a 40 % mužů. Věkové rozpětí respondentů bylo následující: 32 % v rozmezí 21-25 let, 30 % rozmezí 36-50let, 23 % rozmezí 26-35 let, 13 % rozmezí nad 50 let a 2 % rozmezí pod 20 let. Vzdělání dotazovaných je následující: 63 % má vystudovanou střední školu zakončenou maturitou, 25 % má vysokoškolské vzdělání a 12 % respondentů jsou studenti vysokých škol. Souvislost povolání nebo studia se životním prostředím uvedlo 23 % respondentů.

Na první otázku, zda respondenti vhazují použitý papír do nádob s tříděným odpadem odpovědělo 62 % respondentů, že papír třídí, 20 % papír netřídí vůbec a 28 % třídí papír občas, (viz.**Obrázek 7**).



Obrázek 7: Vhazujete použitý papír do tříděného odpadu?

Jako své důvody proč papír třídí respondenti uváděli zejména možnost zpětného využití papíru a ochranu přírody. Menší procento respondentů uvedlo, že papír třídí z konkrétního důvodu, tím je ochrana lesů. Respondenti, kteří v první otázce uvedli, že papír třídí občas, jako své důvody uvedli, že třídí kvůli možnosti zpětného využití, zároveň však uvedli, že netřídí tak, jak by mohli, protože mají daleko kontejnery na tříděný odpad a tak použitý papír doslova z lenosti vhazují do popelnic se směsným

odpadem. Ti, kteří uvedli, že papír netřídí, tak z toho důvodu, že třídění podle nich nemá smysl, protože tím ničemu a nikomu nepomáhají.

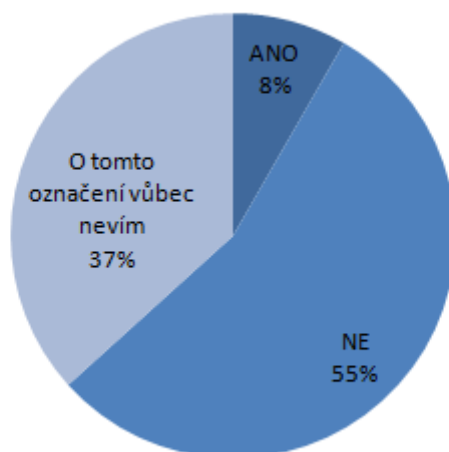
Důvody, které respondenty vedli k tomu, že papír třídí, popřípadě netřídí, jsou následující: ze 70 % procent je to současný vliv rodiny a životního stylu. Malé procento chce svým záporným postojem ke třídění jít proti proudu, a ukázat tak, že ne každý v naší společnosti musí třídít. Většina respondentů dále uvedla, že ačkoliv třídí kvůli rodině a životnímu stylu, tak přiznává, že třídí hlavně kvůli tomu, že se to tak má dělat a také proto, že kladný postoj k třídění a recyklaci po nich společnost vyžaduje.

V dnešní době jsou třídění a recyklace papíru velkým tématem. Už malé děti se ve školkách učí, že se odpad třídí a že se papír vyhazuje do modrého kontejneru. Tato edukace pokračuje na školách základních, středních, ale i mimo vzdělávací zařízení se o třídění papíru a recyklaci hodně mluví a to především prostřednictvím médií. V dotazníku mě tedy zajímalo, kolik respondentů nějakou reklamu v médiích v poslední době zaznamenalo.

Z výsledků plyne, že reklamu v médiích zaznamenalo 46,7 % respondentů, zbytek tedy 53,3 % respondentů nikoliv. Z kladných odpovědí pak téměř 60 % respondentů reklamu zaznamenalo v televizi, 30 % zaznamenalo reklamu na internetu, 9 % bylo zaznamenáno pomocí tiskovin a zbylé 1 % bylo zaznamenáno v rádiu. Na doplňující otázku, zda po shlédnutí dané reklamy změnil svůj postoj na danou problematiku odpovědělo 76,7 % respondentů záporně a 23,3 % respondentů kladně, přičemž při kladné odpovědi respondenti uváděli, že po shlédnutí reklamy svůj postoj k třídění změnil tím způsobem, že začali více třídít a více se o problematiku zajímat.

Téměř 72% respondentů v dotazníku uvedlo, že tříděním papíru tak šetří naše lesy, 20% respondent si to nemyslí a a 8 % respondentů na tuto otázku neumí odpovědět. V poslední otázce mého dotazníku mě zajímalo, zda při koupi produktu z papíru respondenti sledují, zda je daný produkt certifikován, tedy zda pochází z trvale udržitelného lesního hospodaření.

Na tuto otázku, jak je patrné i z obrázku níže (viz.**Obrázek 8**), odpovědělo 55 % respondentů, že toto označení nesleduje, 36,7 % respondentů uvedlo, že o tomto označení tedy o certifikaci vůbec neví a 8,3 % respondentů uvedlo, že na tyto certifikace hledí.



Obrázek 8: Sleduji, zda je produkt certifikován.

Do výsledků musím zmínit fakt, že 23 % respondentů pracuje nebo studuje v oblasti životního prostředí. Z těchto 23 % pravidelně třídí papír 100 % respondentů. Co se týká certifikace produktů tak z oněch 23 % respondentů ví o certifikaci pouhých 30 %. Tento údaj mně celkově přijde minimálně zarážející. Dle mého názoru to jasně ukazuje, že se o třídění a recyklaci papíru v médiích hodně hovoří, ale způsobem, který není příliš vhodný, protože se ve většině případů veřejnosti neříkají fakta v souvislostech. Téměř všichni ví, že se má třídít a recyklovat, ale jako důvody pak většina uvádí šetření lesů. Ano, částečně mají tyto lidé pravdu, ale nemůžu s tímto tvrzením plně souhlasit. I při samotné recyklaci se spotřebovává spousta energie a vody, navíc při recyklaci vznikají nebezpečné kaly, které se pak musí odstraňovat. Spotřeba energie a vody samozřejmě není tak velká jako při výrobě nového papíru z dřevní suroviny (z primárních vláknin), ale i přesto není výroba ekologická a šetrná k životnímu prostředí. Jedná se však o tzv. menší zlo. Proto mi jako důvod, proč třídít použitý papír, zní mnohem logičtější důvod, že tříděním šetřím energii a vodu a také možnost tuto surovinu znovu využít, ačkoliv se sběrový papír nedá recyklovat donekonečna.

6 DISKUZE

Téma z hlediska hledání zdrojů nebylo úplně jednoduché neboť ne všechny firmy, které jsem oslovila, mi byli ochotné poskytnout údaje o nákladech na výrobu papíru, ať již nového nebo recyklovaného. Musím však konstatovat, že i firmy, které mi údaje o nákladech poskytly, nejsou v žádném případě zcela konkrétní. Firmy mi byly ochotné poskytnout údaje orientační. To však neznamená, že nevychází z pravdivých údajů. To samozřejmě ano, jen jsou zjednodušené. Díky tomuto přístupu firem jsem byla v práci nucena používat ve větší míře údaje, které jsem volně našla na internetu a snažila se z nich vybrat takové, které nejsou staršího data, než je rok 2008. Tento rok jsem zvolila v důsledku světové ekonomické krize v roce 2008, která zasáhla i v ČR, a to tím způsobem, že se v roce 2008 snížila průmyslová produkce v ČR podle Českého statistického úřadu o 17,4 % a hodnota nových zakázek klesla o 30,2 %.

Z výsledků, které jsem získala a které se týkají mého tématu, si dovoluji tvrdit, že výroba papíru ze sekundárních vláken, tedy ze sběrového papíru je ekonomicky výhodnější. Vlákna sběrového papíru jsou kratší a tedy lépe zpracovatelnější. Ke zpracování jedné tuny sběrového papíru je použito o 40 % méně vody a o 50 % méně energie než u zpracování jedné tuny primárních vláken na výrobu buničiny. Sekundární vlákna se dají recyklovat 5 – 7x, poté již nejsou schopna být využita na výrobu papíru. V ČR se průměrná spotřeba papíru na obyvatele pohybovala v roce 2012 okolo 123 kg, přičemž pro recyklaci bylo vytríděno 76,8 kg na osobu, čemuž odpovídá účinnost sběru kolem 63 %. V důsledku deficitu recyklačních kapacit v ČR je však využito jen zhruba 32 kg na osobu sběrového papíru, což je jen 42,5 % vytríděného množství (statistika SPPaC, 2012).

Myslím si, že problémem v českém celulózo-papírenském průmyslu jsou především staré papírenské stroje, u kterých je nutná vysoká spotřeba vody, která dosahuje spotřeby zhruba 61 litrů vody na 1 kg papíru, přičemž dnešní moderní technologie si vystačí zhruba s 20 litry vody na 1 kg papíru. Dalším problémem je v českém celulózo-papírenském průmyslu hospodaření s teplem. Zkvalitňování hospodaření s vodou, teplem, ale i s elektrickou energií je silně závislé na modernizaci odvětví papírenského průmyslu v ČR. Problémem je i horší úroveň technické a technologické vybavenosti na úpravu použitého papíru, což způsobuje zvýšení nákladovosti celého systému nakládání se sběrovým papírem jako druhotné suroviny.

Myslím si, že celkový stav českého celulózo-papírenského průmyslu v současné době je dán i tím, že se jedná o průmysl, který je v ČR zastoupen jen 2 %. Z toho vyvozují nepříliš velký zájem o inovace v celulózo-papírenském průmyslu. Vysoké vstupní investice do technologií zapříčiňují, že se malé a střední firmy realizují spíše v oblasti výroby jen některých druhů papíru a to zejména lepenky, či balicích papírů nebo místo výroby s papírem jen obchodují.

7 ZÁVĚR

V části nazvané Cíle práce byla stanovena témata, kterým jsem se věnovala. V úvodní části to bylo stručné nahlédnutí do historie výroby papíru, dále jsem se věnovala dřevu jako obnovitelné surovině pro výrobu papíru a popsala technologii výroby papíru a to, jak z primárních, tak sekundárních vláken. V další části jsem se pokusila o srovnání nákladovosti výroby nového papíru s výrobou recyklovaného papíru. V poslední části jsem se s pomocí metody dotazníkového šetření pokusila zjistit, co si o recyklaci, potažmo o třídění sběrového papíru, myslí veřejnost.

Zpracovávala jsem téma Vztah recyklace papíru a lesního hospodářství. Víme, že pro výrobu nového papíru, tedy papíru z primárních vláken využíváme dřevo, tudíž surovinu obnovitelnou. V České republice se zhruba 25 % roční těžby dřeva zpracovává pro celulózo-papírenský průmysl. Je dobré si však říci, že se jedná o sortimenty, které nemusí být tak kvalitní jako pro jiná dřevozpracující odvětví, je zpracováváno dříví tenké, pilařské štěpky atd. Z tohoto důvodu nelze tvrdit, že celulózo-papírenský průmysl je pro naše lesy ohrožujícím průmyslem, jak je to v povědomí veřejnosti stále vnímáno. Recyklace papíru a následná výroba papíru ze sekundárních vláken je však důležitá, zejména z hlediska nižších nákladů na samotnou výrobu buničiny, která souvisí s tím, že při zpracování sběrového papíru není potřeba využívat tolik energie a vody jako při zpracování dřeva na buničinu. Tím pádem se recyklací šetří životní prostředí více, než kdyby se buničina potřebná k výrobě papíru vyráběla jen z primárních vláken. Musím však zdůraznit, že samotná recyklace není 100 % ekologická. I při procesu recyklace vznikají kaly, které se musí odstranit, spotřebovává se energie a voda, i když v menší míře, existuje větší riziko poškození strojů, protože ve slisovaných balících sběrového papíru se může vyskytovat nějaké cizí těleso například kus kovu, který stroj dokáže poškodit. Dále je důležité si uvědomit, že samotný systém svozu tříděného odpadu, provoz třídící linky atd. jsou jak ekonomicky, tak ekologicky náročné procesy. Chci tím zdůraznit, že každá problematika má dvě strany a každá ze stran má své klady a zápory, proto si myslím, že je důležité, aby široká veřejnost a hlavně děti byli vedeny k tomu, aby chápali tuto problematiku v souvislostech a ne jen, jak je tomu často dnes, zpopularizovaným heslem, že recyklací a tříděním se chrání lesy. Tato informace je totiž zjednodušující, a proto je důležité, aby ve vzdělávacích institucích a médiích byla tato problematika vysvětlována v souvislostech. Podle mého názoru je důležité, že když si například koupím v papírnictví sešit, abych poznala, zda si kupuji výrobek

recyklovaný nebo nový, certifikovaný, případně vybělený bez chlóru atd. A vědět, jak s takovým výrobkem po využití naložit. To znamená vědět, zda se výrobek dál může využít pro recyklaci nebo nikoliv a mít alespoň povědomí o tom, jak recyklace papíru probíhá.

V České republice musí být více jak polovina sběrového papíru exportována a to z toho důvodu, že Česká republika nemá kapacity na zpracování sběrového papíru. Na jednu stranu je podporován a to i finančně sběr použitého papíru, ale na druhou stranu výstavba papíren, které se zabývají zpracováním sběrového papíru, je nedostatečná. Výstavba nových papíren je u nás v České republice zatím v nedohlednu. Příčinou jsou hlavně dlouhá vyjednávání s úřady, ale i odpor veřejnosti k tomu papírny stavět.

Myslím si, že pokud by se informovanost veřejnosti o problematice třídění a recyklace papíru zvýšila, došlo by i k většímu pochopení, proč stavět například nové papírny.

Český celulózo-papírenský průmysl se vyznačuje nevýhodnou skladbou vyráběného sortimentu, protože obsahuje jen malé zastoupení papíru náročnějšího z hlediska přidané hodnoty. Například výstavba a modernizace výrobních kapacit v oblasti hygienických papírů (tissue) a grafických (tiskových) papírů byla koncipována v minulosti spíše na Slovensku. Český celulózo-papírenský průmysl je proto více zaměřen na obalové a balicí papíry, které u nás v ČR nemají dostatečné uplatnění a jsou tedy převážně vyváženy. Jen 15 % z celé papírenské produkce se uplatňuje na tuzemském trhu, což není z mého pohledu dobře. Velká část požadavků na grafické (tiskové) papíry, lepenky a hygienické (tissue) papíry musí být pokrývána importy. Sběrový papír nachází uplatnění v ČR zejména při výrobě lepenek, nicméně již zde byla zmíněna skutečnost, že zhruba 60 % sebraného sběrového papíru je nutné exportovat z důvodu chybějících papírenských kapacit na jeho zpracování.

8 SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Tištěné monografie

ANDRLÍK, Karel; PETRŮ František. Výroba buničiny a papíru. 1. vyd. Praha: SPN, 1968. 48s.

BEČKA, Ladislav. Pomocné chemické prostředky při výrobě buničiny a papíru. 1. vyd. Praha: SNTL, 1976. 148s.

BERGER, P.L. Pozvání do sociologie: humanistická perspektiva. 1. vyd. Brno: Barrister & Principal, 2003. 194 s. ISBN 80-85947-90-0.

ČANĚK, Bohuslav. Výroba papíru: Technologie výroby vláknin pro 1. ročník středních průmyslových škol papírenských. 1. vyd. Praha: SNTL, 1964. 166s.

DONÁT, Adolf. Materiály na výrobky z papírů a lepenek. 1. vyd. Praha: SNTL, 1963. 284s.

HNĚTKOVSKÝ, Václav a kol. Papírenská příručka. 1. vyd. Praha: SNTL, 1983. 864s.

CHRISTIANOVÁ, A. Odpady: komunální, obalové, průmyslové: stručný přehled problematiky sběru, úpravy, využívání a zneškodňování odpadů. 1. vyd. Praha: EKO-KOM a.s., 1998. 58 s.

KOCMAN, Jiří H. Médium papír. 2. vyd. Brno: VUTIUM, 2004. 87s. ISBN 80-214-2626-8.

KURAŠ, Mečislav. Technologie zpracování odpadů. 2.vyd. Praha: VŠCHT Praha, 1993. 279s. ISBN 80-7080-195-6.

McKINNEY, R.W.J. Technology of paper recycling. 1st ed. Glasgow: Chapman & Hall, 1995, 401 s. ISBN 0-7514-0017-3.

SLOUP Roman. Semináře z ekonomiky lesního hospodářství. Praha: ČZU, 2012. [172s.] ISBN 978-80-213-2346-9

ŠUMILOV, P. V. Technologie papíru. 1. vyd. Praha: Průmyslové vydavatelství, 1952.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření České republiky v roce 2013. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014. 136 s. ISBN 978-80-7434-153-3

ZUMAN, František. Knížka o papíru. 1. vyd. Praha: Společnost přátel starožitností, 1947. [96s.]

Články v tištěných periodikách

KMÍNKOVÁ, Veronika. Zpracování a využití tenkého dříví. *Lesnická práce*. 2005, ročník 84, č. 7, s. 28-30. ISSN 0322-9254.

SOUČEK, M. Kontinuální kontrola jakosti sběrového papíru. *Papír a celulóza*. 2011, ročník 66, č. 4, s. 12-13. ISSN 0031-1421.

LEŠIKAR, Miloš. Téma měsíce: Papír. *Odpadové fórum*. 2012, ročník 13, č. 11, s. 7 – 20. ISSN 1212-7779.

Články v elektronických monografiích

IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě Vysoké školy ekonomické v Praze, 2008 [online]. [cit. 2015-3-2]. Dostupné z: http://www.ieep.cz/projekty/tds/download/IEEP_Prubezna-zprava-2008.pdf

HURT Václav; KANTOR Petr. *Průmyslové plantáže tvrdých listnáčů a jehličnatých dřevin* [online]. Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Intenzivni_lesni_kultury/Prumyslove_plantaze.pdf

Technické normy

ČSN EN 643 (50 1990). Seznam evropských standardních druhů sběrového papíru. Praha: Český normalizační institut, 1994. 8s.

Webové stránky

Ecoservis – komplexní nakládání s odpady s.r.o. *Nakládání a recyklace starého papíru* [online]. © OLTEA.cz Dostupné z: <http://www.ecoservis.eu/nakladani-a-recyklace-stareho-papiru>

Survio [online]. Dostupné z: <http://www.survio.com/cs/>

9 PŘÍLOHY

9.1 Příloha č. 1 – Dotazník

Dotazník využitý v sociologické části.

1. Vhazujete použitý papír do nádob s tříděným odpadem? (zaškrtněte svou odpověď)
 - ANO
 - NE
 - OBČAS
2. Proč papír třídíte / netřídíte? (napište stručně své důvody)
3. Kdo ovlivnil Váš postoj k tomu papír třídit / netřídit – rodina, životní styl, společnost, média,... (napište kvůli čemu nebo komu jste se rozhodli papír třídit /netřídit).
4. Zaznamenali jste v poslední době v médiích reklamu na recyklaci papíru?
 - ANO (zaškrtněte kde)
 - a. v televizi
 - b. v rádiu
 - c. na internetu
 - d. na ulici (billboardy, plakáty, letáky...)
 - NE
5. Pokud jste odpověděli na předchozí otázku kladně, odpovězte. Změnili jste svůj dosavadní vztah k třídění a recyklaci papíru?
 - ANO
 - NE
6. Při kladné odpovědi na předchozí otázku, odpovězte. V čem jste svůj postoj změnili?
7. Myslíte si, že tříděním papíru šetříte naše lesy?
 - ANO
 - NE
 - NEVÍM
8. Při koupi papíru sledujete, zda je daný produkt certifikován tzn., že produkt pochází z trvale udržitelného lesního hospodaření (značky FSC, PEFC,...)
 - ANO
 - NE
 - O tomto označení vůbec nevím
9. Vaše pohlaví:
 - ŽENA
 - MUŽ
10. Váš věk:
11. Vaše vzdělání (napište nejvyšší dosažené):
12. Vaše povolání / obor studia :
13. Souvisí Vaše povolání / studium nějakým způsobem s životním prostředím? Pokud ano, uveďte v jaké souvislosti.

9.2 Příloha č.2 – Tabulka porostní zásoby v ČR

Celková zásoba dřeva									
Rok	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2013
million m ³	307	322	348	445	536	564	630,5	680,6	687,2

Obrázek 9: Tabulka porostní zásoby; zdroj Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření ČR 2013.

9.3 Příloha č.3 – Tabulka celkové těžby dřeva v ČR

Těžba dřeva mil.m ³						
Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jehličnaté	14,88	14,05	15,07	13,34	13,06	13,23
Listnaté	1,31	1,46	1,67	2,04	2,01	2,1
Celkem	16,19	15,5	16,74	15,38	15,06	15,33

Obrázek 10: Tabulka celkové těžby dřeva v ČR; zdroj Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření ČR 2010 a 2013