

CZBiom

České sdružení pro biomasu

WWW.BIOM.CZ

Zpracování lesních těžebních zbytků

Publikace je zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2009 - část A - program EFEKT.

Organizační garanti:

- Ing. Vladimír Stupavský, CZ Biom – České sdružení pro biomasu
- Ing. Michal Wantulok, CZ Biom – České sdružení pro biomasu, Dřevošrot a.s.
- Ing. Zuzana Kratochvílová, CZ Biom – České sdružení pro biomasu

Editor sborníku:

- Ing. Vladimír Stupavský, CZ Biom – České sdružení pro biomasu

Technická spolupráce:

CZ Biom – České sdružení pro biomasu

U čtyř domů 1201/3

140 00 Praha 4

e-mail: sekretariat@biom.cz

odborný informační portal: www.biom.cz

webové stránky sdružení: www.czbiom.cz

Za podpory:

- Program EFEKT, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

Úvod

Biomasa hraje významnou úlohu v energetické poptávce Evropské unie, ve snižování emisí CO₂ a současně v poskytování nových pracovních míst převážně v oblastech venkova. Cílem Evropské unie pro obnovitelné zdroje energie je zvýšit jejich podíl ze 6 na 12 % do roku 2010, resp. na 20 % do roku 2020. Z uvedených 12 % se očekává 8% podíl v biomase. Akční plán pro biomasu, publikovaný Evropskou komisí v prosinci 2005, uvádí 31 opatření k rozvoji využití biomasy ve třech sektorech: vytápění, výrobě elektrické energie a dopravě. Akční plán pro biomasu by mohl přispět ke zvýšené spotřebě biomasy na 150 Mt_{oe} do roku 2010. Návrh Evropské komise přijatý na koncilu v březnu 2007 předpokládá dosažení 20% podílu do roku 2020 v Evropské unii.

Tyto cíle by měly být dosaženy užíváním vhodných zemědělských a lesnických postupů, zajištěním trvale udržitelné produkce biomasy bez omezování potravinářské výroby a zejména biodiverzity. Akční plán pro biomasu předpokládá, že tato opatření povedou ke snížení produkce skleníkových plynů až do 209 mil. tun CO₂ za rok, poskytne zaměstnání 250–300 tis. lidem a sníží závislost na dovozu energií z 48 % na 42 %.

Akční plán pro biomasu pro Českou republiku na období 2009–2011 připravený na objednávku Ministerstva zemědělství Českým sdružením pro biomasu CZ Biomem schválila na lednovém zasedání roku 2009 vláda ČR.

Lesní těžební zbytky jsou stále málo využívaným zdrojem obnovitelné energie s výjimkou skandinávských zemí jako jsou Finsko a Švédsko. Maximální potenciál EU je 251 milionů m³, z čehož vytěžitelný potenciál tvoří 140 milionů m³. V současnosti je však využíváno méně než 5% vytěžitelného potenciálu.

Následující brožura podává celkový přehled technologií týkajících se zpracování lesních těžebních zbytků a další důležité faktory, související s jejich zpracováním, jako současný potenciál, environmentální a finanční aspekty a kvalita.

1 Potenciál lesních těžebních zbytků

Lesní těžební zbytky jsou stále málo využívaným zdrojem bioenergie. Maximální potenciál lesní biomasy činí v EU 543 milionů m^3 (94,6 Mt_{oe}), z čehož těžební zbytky tvoří 251 milionů m^3 (43,7 Mt_{oe})¹.

Jejich využívání nicméně záleží na řadě faktorů a podmínek, jako jsou evropské a národní zákony a nařízení, obchod s emisemi, dostupnost biomasy a logistika do-dávky výchozích produktů, vývoj technologií a ekonomické a sociální faktory.



Dostupný potenciál

Ne všechny těžební zbytky by měly být využívány, a to zejména z environmentálních důvodů (nedochází k degradaci půdy). Ziskatelný potenciál může být rozdělen takto:

- 75% těžebních zbytků z maximálního potenciálu mýtní těžby
- 45% těžebních zbytků z těžeb předmýtních
- 20% pařezů z mýtní těžby

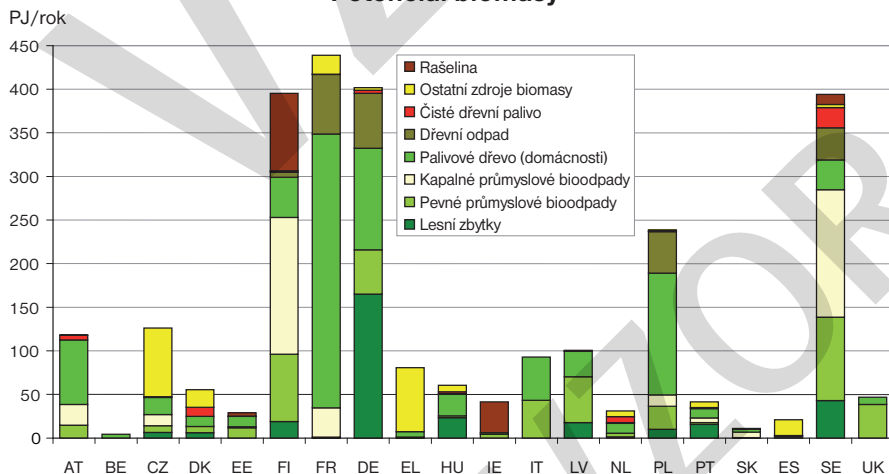
¹ Pirkko Vesterinen, Eija Alakangas & Terhi Lensu, VTT

Objem technicky dostupného lesního paliva v EU-25 je 140 mil. m³ (55–60 % z max. potenciálu lesních těžebních zbytků), z čehož 72 mil. m³ jsou těžební zbytky z běžné těžby a 68 mil. m³ tvoří těžební zbytky z nevyužitelného přírůstu či přebytku surového dříví. Toto zahrnuje 13 mil. m³ pařezového dříví. Při odhadu dostupné biomasy z těžby celých stromů pro energetické účely se musí brát v potaz ekologické vlivy. Porosty s chudou půdou, prudké svahy ohrožené erozí a lavinami a další citlivé plochy by měly být z tohoto propočtu vyjmuty.

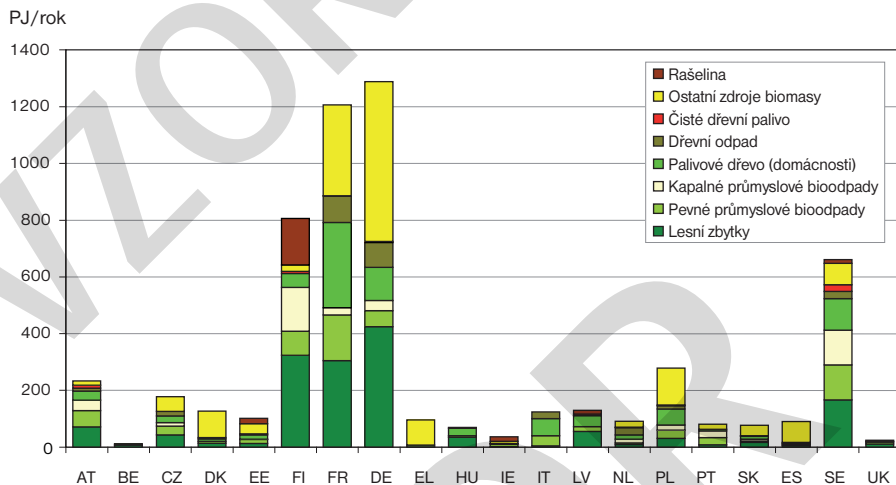


V každém případě je však využíváno méně než 5 % z technicky dostupného potenciálu, většina z tohoto množství spadá do skandinávských zemí. Uvedené grafy ukazují potenciální a aktuální využití biomasy. Z grafů je zřejmé, že nejvyšší potenciál biomasy, který může dále růst, je v lesních těžebních zbytcích a dalších zdrojích, jako je zemědělská biomasa či biomasa ze zahrad a sadů.

Potenciál biomasy



Využití biomasy



Zdroj: VTT

Největší potenciál biomasy je ve Finsku, Švédsku, Německu a Francii, nicméně Polsko, Rakousko a Česká Republika mají také značný potenciál pro výrobu energie. Největší zásoby dostupných zbytků z těžby (bez palivového dříví) jsou ve Švédsku (15 mil. m³), Finsku (11,4 mil. m³), Francii (8,6 mil. m³) a Německu (6 mil. m³). Pokud se do celkového množství započítá i palivové dříví z nevyužitého přírůstu, dostupné zbytky činí v těchto zemích okolo 20 mil. m³, ve Švédsku téměř 25 milionů m³.

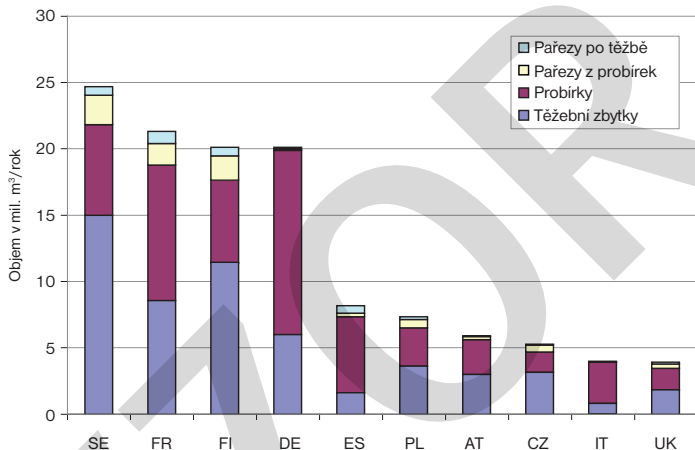


Objemy dostupných těžebních zbytků v EU-25 (včetně palivového dříví)

Země	Podíl dřeva z mytí těžby [%]	Podíl mechanizace při těžbě [%]	Zbytky z celkové těžby [mil.m ³ /rok]	Dostupné zbytky z těžby [mil.m ³ /rok]	Dostupné zbytky z probírek [mil.m ³ /rok]	Dostupné pařezové dřevo po těžbě [mil.m ³ /rok]
Belgie	70,0	80,0	2,6	1,1	0,3	0,1
Česká republika	83,0	10,0	8,9	3,2	1,5	0,5
Dánsko	70,0	50,0	1,2	0,4	0,4	0,0
Estonsko	73,0	55,0	1,6	0,6	0,0	0,1
Finsko	79,0	97,0	26,7	11,4	6,3	1,8
Francie	76,0	40,0	22,6	8,6	10,2	1,6
Irsko	82,0	95,0	1,3	0,6	0,4	0,1
Itálie	20,0	2,0	2,9	0,7	3,1	0,1
Kypr						
Litva	50,0	0,0	2,2	0,7	1,1	0,1
Lotyšsko	76,0	5,0	2,9	1,0	1,5	0,2
Lucembursko						
Maďarsko	72,0	15,0	2,0	0,7	1,2	0,1
Malta						
Německo	5,0	35,0	23,4	6,0	13,9	0,1
Holandsko	80,0	25,0	0,6	0,2	0,3	0
Polsko	44,0	2,0	12,5	3,6	2,9	0,6
Portugalsko	70,0	30,0	3,6	1,3	0,5	0,3
Rakousko	18,0	30,0	10,1	2,9	2,7	0,2
Řecko	6,0	0,0				
Slovensko	40,2	0,7	3,0	0,9	1,7	0,1
Slovinsko	0,0	0,7	1,1	0,3	1,3	0,0
Velká Británie	80,0	90,0	4,4	1,8	1,7	0,2
Španělsko	70,0	30,0	4,4	1,6	5,7	0,3
Švédsko	70,0	98,0	35,2	15,0	6,9	2,2
		Celkem	173,2	62,6	63,5	9,0

Využívání těžebních zbytků je stále nedostatečné, v současnosti se zpracovávají pouze ve skandinávských zemích, v ostatních státech EU nedochází k využívání těžebních zbytků v dostatečné míře. Největší překážkou jsou náklady na převoz, těžbu a zpracování. Například dřevní štěpka může být (speciálně pokud pochází z těžebních zbytků) využívána jen tehdy, pokud je její kvalita dostatečná (vlhkost, frakce, apod.).

Objemy dostupných těžebních zbytků a biomasa z kořenů či kmenů v deseti nejvýznamnějších zemích EU (tzn. s nejvyšším dostupným potenciálem).



2 Kvalita paliva

Evropský výbor pro normalizaci (CEN) připravil 30 technických standardů na pevná biopaliva, která budou v platnosti tři roky po jejich uveřejnění. V současnosti nezahrnují národní směrnice. Po třech letech dojde k rozhodnutí, zda tyto technické specifikace budou aktualizovány v Evropských normách. Aktualizace začaly na podzim 2006 a budou pokračovat do roku 2010. Do té doby je otevřen prostor pro všechny, kdo chtějí podat návrhy a připomínky (pomocí článků, odborných konferencí) na jejich vylepšení.

CEN sestavil návrh, týkající se vlastností paliv z biomasy, včetně těžebních zbytků.



Hlavní parametry těžebních zbytků

Palivo z lesních zbytků	Celková energetická hodnota v sušině	Vlhkost	Objemová hmotnost	Získaná energie	Hustota energie
	[GJ/t]	[%]	[kg/m ³]	[GJ/t]	[GJ/m ³]
Štěpka (mýtní těžba)	18,5–20,0	50,0–60,0	250–400	6,0–9,0	2,5–3,2
Štěpka (probrírky)	18,5–20,0	50,0–60,0	250–400	6,0–9,0	2,5–3,2
Štěpka (odvětvené stromy malých průměrů)	18,5–20,0	50,0–60,0	250–400	6,0–9,0	2,5–3,2

Zdroje: Alakangas 2000, CEN/TS 14961



Kvalita

U lesní štěpky je nutná odpovídající kvalita, proto je důležité:

- uplatňovat těžbu přizpůsobenou požadavkům na palivo
- používat modifikovanou vyvážecí soupravu
- vyvážet klest v době, kdy je nejsušší
- udržovat v celém sortimentu klestu co nejnižší vlhkost
- drtit klest těsně před dodávkou
- přizpůsobit palivo požadavkům uživatele
- udržovat klest a štěpku bez nečistot, tedy kamenů, zeminy a rašeliny
- informovat všechny zainteresované osoby o tom, jaký význam má správné zacházení pro kvalitu

3 Druhy a technologie

Obecně se dá říct, že hodnota těžebních zbytků může být nižší než náklady na přiblížení, dopravu a zpracování. Nicméně díky pokročilým technologiím může být lesní biomasa (lesní těžební zbytky, dřevní hmota z prořezávek, pařezy a kořeny) novým zdrojem pro pevná biopaliva – dle příkladu Finska a Švédka jsou nejvíce efektivní ve formě dřevní štěpky. Tyto nové zdroje by mohly přispět k cílům Akčního plánu pro biomasu. Správná technologie je klíčovým faktorem, jinak se na využití lesní biomasy vynaloží více financí a energie než se získá. Důležitý je také vliv na životní prostředí.

Lesní biomasa může zahrnovat hmotu z těžeb předmýtních, těžebních zbytků těžby mýtní a hmotu získanou z plantáží s krátkou dobou obměty.

Lesní zbytky z probírek

Na příliš hustých mladých lesních porostech se provádí probírka, která zajišťuje kvalitnější a cennější dřevo ponechaných stromů. Může se provádět ručně nebo automaticky pomocí strojů.



Harvester Timberjack s akumulativní štípací hlaví, zdroj: VTT

Technologie probírky – štípací hlavice

Kromě harvesterů je možné pro rannou probírku využít akumulativní štípací hlavici, která je přizpůsobena ke kácení mladých stromků. Tato technologie umožňuje naráz vytěžit a svázat hned několik stromů naráz. Celá operace probíhá ve stoje, stromy nepadnou na zem. Současně může být nahromaděno až deset stromů (v závislosti na druhu). Tento postup je vysoce efektivní.

Lesní zbytky z mýtní těžby

Těžební zbytky či tzv. lesní klest je materiál ponechaný na zemi po těžbě, který se nevyužije. Ve většině zemí, kromě Finska, Švédky a několika málo dalších, nejsou využívány. Tato hmota je hlavním zdrojem lesního biopaliva z mýtní těžby. Na každý m³ surového dříví tvoří biomasa těžebních zbytků cca 35–45 %. Klestí tvoří zejména větve, asimilační orgány, stromové vršky, pařezy a kořeny. Těžební zbytky mohou být efektivně využity pomocí technologie svazkování.

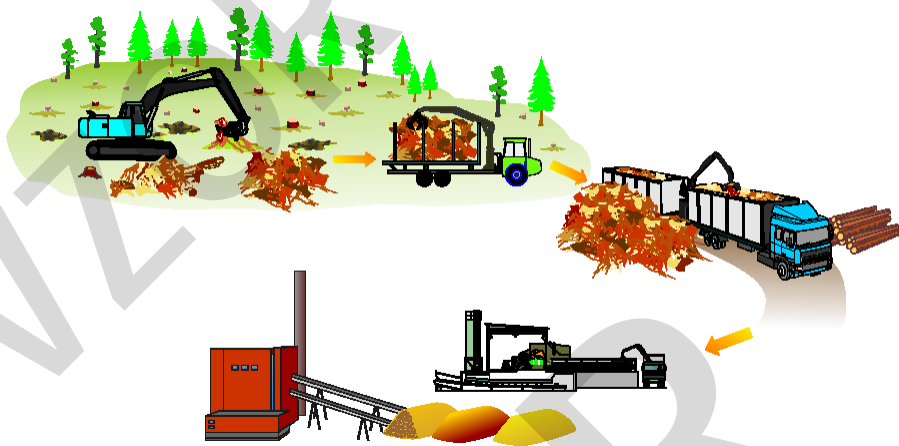


Technologie svazkování těžebních zbytků

Při této metodě jsou lesní zbytky sesbírány a vloženy do balíkovacího stroje, ten je zpracuje do balíků. Operátor vyvážecí soupravy pouze pomocí hydraulické ruky vkládá zpracovávaný materiál (větve a stromové vršky) na podávací stůl.

Délka balíků je přibližně 3 metry a průměr 60–70 cm. Váha činí cca 550 kg a balíky jsou pevně svázané provazem. Každý balík představuje asi 1 MWh energie v závislosti na dřevině a vlhkosti.

Jeden hektar těžební plochy poskytuje zhruba 100–150 balíků, ve Finsku a Švédku jsou schopni vyrobit 20–30 balíků za hodinu. Délka balíků je optimalizována, nákladová kapacita je tedy plně využita.



Technologie svazkování, zdroj: VTT

Po svazkování jsou svazky odvezeny standardní vyvážecí soupravou na odvozní místo, kde mohou být přechodně skladovány či odkud mohou být přímo odvezeny do teplárny. Balíky jsou obvykle rozdrčeny v teplárně či ve finálním skladišti. Při srovnání, zda je ekonomičtější převážet těžební zbytky nsvazkované či na volno, se jako výhodnější možnost ukazuje právě svazkování, ovšem pouze v případě dopravy na delší vzdálenosti.

Lesní zbytky z pařezů a kořenů

Pařezy a kořeny jsou hlavním nevyužitým zdrojem ze zbytků lesní těžby. Tvoří více jak 20 % suché biomasy stromu. V obnovní těžbě bude plný výtěžek z pařezového dříví stejně velký jako z nadzemních zbytků. Technologie těžby a zpracování je v současné době konkurenceschopná a kvalita štěpky vyhovující. Lesní práce spojené s odstraňováním pařezů jsou postupem času jednodušší a cenově efektivnější než v minulosti.



Těžba pařezů, zdroj: UPM

Technologie zpracování pařezů a kořenů

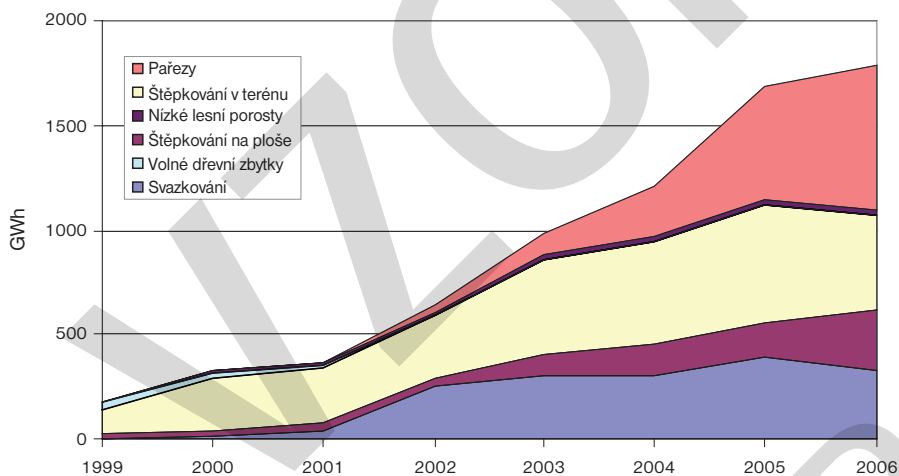
Pařezy se vyzvedávají pomocí bagru se speciálním příslušenstvím a zvláštní vyvážecí soupravy, která pařez vyklučí a zároveň odveze z nedostupného terénu. Po vyzvednutí jsou pařezy rozstřípány – kvůli snížení množství nečistot a proschnutí – a nahromaděny v blízkosti místa těžby. Po snížení vlhkosti na požadovanou hodnotu, jsou pařezy vyvezeny (např. vyvážecí soupravou) na odvozní místo.

Během dalšího skladování, trvajícího obvykle déle než jeden rok, jsou pařezy očištěny deštěm na přijatelnou úroveň a také jejich vlhkost se dále snižuje.

Pařezové dříví dobré kvality je v zimním období nejlepším lesní biomasou pro teplárny.

Klučení pařezů se stává nejvíce využívanou metodou získávání lesních biomasy ve Finsku, v ostatních zemích EU není pařezové dříví využíváno a to zejména kvůli obsahu zeminy a kamenům, které se jeví jako problematické při jejich zpracování.

Produkce lesní štěpky dle použité metody



Zdroj: UPM

Nicméně v současnosti průzkum týkající se tzv. lesních zbytků „druhé generace“ probíhá zejména ze dvou důvodů: k redukci nákladů a ke zlepšení „čištění“ biomasy, což je hlavním problémem při těžbě pařezů. Z tohoto důvodu by zpracování pařezů mělo probíhat pouze v drtičích, které se nepoškodí při přítomnosti kamenů.

4 Výrobní řetězec

Se zpracováním lesních zbytků je spojena řada procedur jako jsou těžba, štěpkování nebo drcení a doprava. Efektivní transport je klíčový bod, jelikož většina nákladů je spojena právě s ním. Z tohoto důvodu je důležité zajistit dobrou logistiku a moderní dispečerský systém.

Lesní těžba

Lesní těžba je prvním krokem při produkci pevných biopaliv. Dostupných lesních těžebních zbytků v EU je okolo 67 mil. m³, ale pouze 6 mil. m³ je využíváno. Energetická hodnota vytěžených zbytků během doby obmýti je přibližně 160 MWh, což je srovnatelné s hodnotou při použití 14 tun topných olejů. Těžební zbytky mohou být zpracovány buď okamžitě po těžbě nebo během letních měsíců.



V zimě může využívání těžebních zbytků dosáhnout 75–85 % (Švédsko, Finsko) a v létě přibližně 45 %. Tyto hodnoty závisí na stanovišti, na kterých se těžba koná, druhu dřevin, průměrech a zavětvení. Například ve smrkových porostech je množství těžebních zbytků mnohem větší než v borových. Obvykle se na stanovišti ponechává 20–30 % zbytků, které zajistí navrácení potřebného množství živin do půdy. Pokud se využije méně než 50 %, znamená to, že byla vybrána nesprávná lokalita, případně nedošlo k dokonalému sběru lesních zbytků.

Vhodné pracoviště má (Alakangas, 1999):

- Co nejvíce smrkového dřeva (dobrá produktivita)
- Dostatečně úživnou půdu
- Dostatečně velkou těžební plochu a hustotu porostu
- Jednoduchou dostupnost únosnou půdu pro techniku
- Málo podrostu, který by bránil těžbě
- Krátkou dopravní vzdálenost
- Cesty se širokou krajnicí pro skladování v případě transportu na delší vzdálenosti

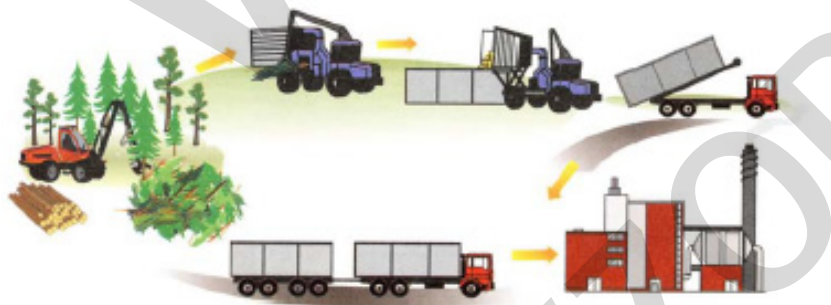
Výrobní řetězec a typy zpracování

Štěpkovač či drtič hraje významnou úlohu v celém procesu. Stanovuje, v jaké podobě bude biomasa transportována, což též určuje i náklady na přepravu. Postupy zpracování těžebních zbytků jsou: vyvezení z místa těžby k cestě, drcení, převoz z lesa k odběrateli a další zpracování (Hakkila, 2004).

Nejklíčovější z těchto postupů je drcení, které ovlivňuje cenovou efektivnost a provádí se před samotným spalováním. Drtit je možné v terénu, na odvozním místě nebo na deponii.

Zpracování v místě těžby

Štěpkování v terénu se provádí terénním štěpkovačem, který zvládá několik operací. Vyzvedává lesní zbytky hydraulickou rukou s kleštěmi a vkládá je na dopravník. Materiál je dále naštěpkován a přepraven k lesní cestě či na odvozní místo. Nákladní automobily vyzvednou velkoobjemové kontejnery, převezou je do teplárny a přivezou je zpět prázdné.



Drcení v terénu, zdroj: VTT

Tento způsob zpracování je ekonomicky výhodný pouze na malých těžebních plochách, jelikož stroje, které jsou zde použity, zvládají drcení zbytků a současně odvoz, takže náklady se tímto snižují. Nicméně nákladní kapacita je obvykle velmi nízká, stejně jako rychlost, a je potřeba rovného zpevněného povrchu. Role terénních štěpkovačů je z těchto důvodů při velkých produkcích zanedbatelná.

Zpracování na lesních cestách a odvozních místech

Drcení na odvozních místech je typické při produkci lesní štěrky. Těžební zbytky jsou vyzvednuty a dopraveny vyvázečnými soupravami k lesní cestě nebo na odvozní místo, kde jsou složeny do 4–5 metrových hromad. Zde se nechají usušit do příštího léta, což zlepší jejich kvalitu jako paliva.



Drcení na krajnicích či odvozních místech, zdroj: VTT

Vyvázečí souprava pracuje nezávisle na štěpkovači a těžební zbytky jsou přímo naštěpkovány do nákladního automobilu, bez jakéhokoliv skladování štěrky. Dle rozsahu prací může být užit běžný traktor (při operacích malého rozsahu) nebo těžké drtiče a štěpkovače (při operacích velkého rozsahu).

Při tomto způsobu zpracování je zde těsný vztah mezi štěpkovačem a nákladním vozem, štěrka je přímo foukána na nákladní automobil. Štěpkovače a drtiče používané při tomto způsobu zpracování však nemohou být používány mimo zpevněné cesty. Na druhou stranu jsou však výkonnější.

Pokud je hmota znečištěna zeminou a kameny, je nutné použít drtiče, které jsou v tomto směru odolnější než štěpkovače.

Zpracování na deponii

Tento způsob zpracování má následující kroky: vyvezení, skladování a sušení. Zbytky jsou převezeny na místo zpracování, kde budou později štěpkovány. Zde jsou nezpracované zbytky složeny a nechají se přes léto proschnout. Sklady jsou obvykle velké 400–2.000 m³ (ve Švédsku a Finsku). V porovnání s výše uvedenou metodou tato umožňuje ekonomičtější skladování a štěpkování, stejně tak jednodušší kontrolu kvality.



Drcení na deponii, zdroj: VTT

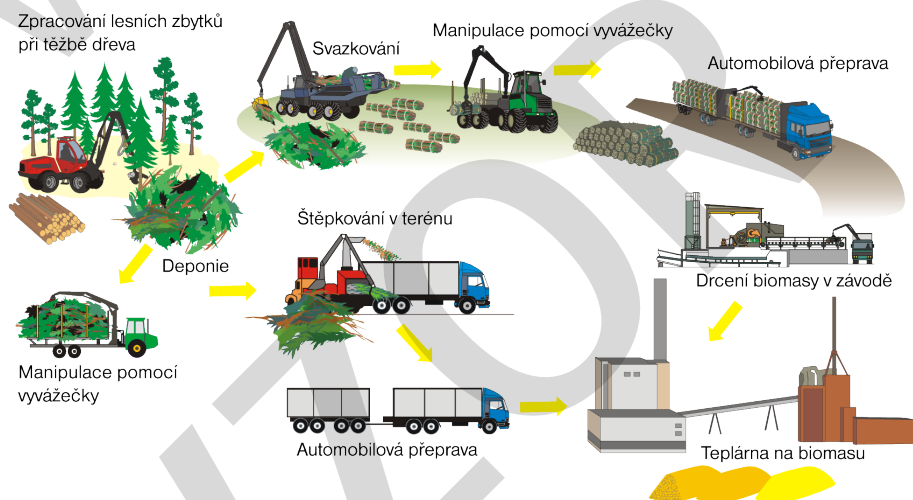


Drcení v teplárně, zdroj: VTT

Zpracování v teplárně

Při tomto způsobu jsou těžební zbytky štěpkovány nebo drceny v podniku, kde dojde k finálnímu zpracování. Nesvázané, stejně jako svázané zbytky, jsou dopravovány do teplárny, kde je zpracuje štěpkovač nebo drtič. Tato metoda zlepšuje kvalitu paliva a umožňuje lepší kontrolu zpracovatelského procesu. Těžké drtiče v elektrárně mohou zpracovat široké spektrum biomasy včetně kmene, kořenů a recyklovaného dřeva.

Zásobovací řetězec pro velkovýrobu lesní štěrky



Obecně se dá říct, že cena lesních těžebních zbytků závisí na následujících kritériích:

- způsobu zpracování
- dopravní vzdálenosti
- skladování a sušení
- stupni mechanizace
- sklonu terénu
- typu a výkonu použité techniky
- nákladech na pracovní sílu

5 Environmentální aspekty

Vliv využití těžebních zbytků na životní prostředí se liší v závislosti na jejich původu. Probírka a těžba v mladých porostech má pozitivní environmentální vliv, jelikož zlepšuje kvalitu stávajícího lesa. Nicméně zpracování těžebních zbytků vyžaduje pečlivý postup, v opačném případě může snadno dojít k poškození ekosystému.

Aby byla těžba lesních zbytků šetrná k životnímu prostředí, je potřeba brát v úvahu tyto aspekty:

Degradace půdy

Aby nedocházelo k degradaci půdy, je nutné zanechat dostatečné množství živin na stanovišti. Rozložení živin v porostech je dáno poměrem 1:2:4 v obecných kategoriích: dřevo (včetně kůry), větve a listy nebo jehličí. Z toho je zřejmé, že k degradaci půdy nemusí dojít, pokud se na pozemku zanechá dostatečné množství listů nebo jehličí a větví.

Z ekonomických a environmentálních důvodů by se stromy či větve o průměru menším než 4 cm měly zanechat v lese.





Sklizeň suché biomasy

Aby se zajistilo dostatečné množství živin potřebných pro lesní půdy, vytěžená biomasa by se měla ponechat na pozemku po určitý čas po těžbě. Tak je umožněn opad listů a jehličí. Dříví bez listů a jehličí může být následně dopraveno na místo zpracování suché, a tím více hodnotné a vhodné pro skladování štěpky z něho vytvořené. Navíc díky menšímu množství listů a jehličí suchá biomasa uvolňuje menší množství emisí a produkuje méně popela.

Mechanizace

Lidská práce je při zpracování těžebních zbytků velice finančně náročná, na druhou stranu těžká mechanizace poškozuje lesní půdy i porosty a půdní strukturu. Půdní mikropóry jsou nezbytné pro provzdušnění půdy, které pomáhá kořenům stromů dostatečně vstřebávat živiny z půdy. Nevyužité větve se mohou umístit před harvester tak, že až dojde k jeho manipulaci, budou větve působit jako izolace a zábrana mezi pneumatikami a půdou a tím dojde k menší kompresi půdy.

Při těžbě musí dát operátor pozor, aby nedošlo k poškození kůry stojících stromů. Pokud k tomu dojde, je strom mnohem více náchylný k houbovým chorobám

a hodnota dříví se snižuje. Pro minimalizaci poškození kůry je možné těžbu provádět v období podzím – zima, kdy je strom méně náchylný infekcím.

Lesní strojní zařízení byla vyvinuta zejména pro rovné, ploché terény, nicméně řada z nich je využívána i na příkrých svazích, kde zanechávají rýhy, které v důsledku způsobují erozi půd. Z tohoto důvodu by se tyto stroje neměly na příkrých svazích používat.

Klimatické změny

Díky klimatickým změnám se zvyšuje množství vichřic ničících stromy v lese. Dřevo z polomů se dále nemůže využít v dřevařském průmyslu, proto se z něho vyrábí energie. Poškozené stromy lákají hmyz, který díky klimatickým změnám (nedostatek vody, znečištění ovzduší, vysoké teploty) hostuje nejen na poškozených stromech, ale i na stromech zdravých. Napadené stromy by měly být pokáceny a odkorněny, takže larvy a vajíčka zahynou.





Těžba pařezů

Těžba pařezů by se měla provádět šetrně, jinak může dojít k poškození stanoviště. Nicméně v některých případech může vytěžení pařezů pomáhat při klíčení semen nových stromů, jelikož semena v „otevřené“ půdě po pařezu lépe klíčí.

Následující kritéria by měla být brána v úvahu pro správné a environmentálně šetrné klučení pařezů:

- Vyzvedávání pařezů z hluboké a úrodné půdy je možné pouze do určité míry, pouze pokud je určité množství pařezů ponecháno na stanovišti a tím zajistí dostatečné množství soušového (mrtvého) dřeva, které poskytne prostředí pro život hmyzu, ptáků, plazů, apod. Dá se říci, že cca 50 pařezů na hektar je dostatečným množstvím pro jejich přežití.
- Min. 5 metrů od stojícího stromu by se nemělo manipulovat s půdou, jinak zde hrozí nebezpečí poškození kořenového systému stromu.
- Oblast okolo příkopů a řek by měla být chráněna, aby nedošlo k erozi půdy.
- Vyzvedávání pařezů a pahýlů by se nemělo provádět na příkrých svazích. Narušení půdy by mohlo způsobit erozi a též snížení úrodnosti půdy.
- Těžba pařezů není vhodná na chudých půdách a na stanovištích s vysokou hladinou podzemní vody.
- Těžba pařezů, které mají méně než 15 cm v průměru, by se neměla provádět, jelikož takové palivo není cenově efektivní a přináší jen negativní vlivy na životní prostředí.

6 Zásady pro zpracování lesních těžebních zbytků na pevné biopalivo

1. Těžba dřeva musí být přizpůsobena následnému použití těžebních zbytků pro výrobu biopaliva. Těžební zbytky musejí být vyrovnány na hromadách tak, aby přes ně nemohly jezdit lesní těžařské stroje.
2. Když jsou těžební zbytky dostatečně proschlé a opadá z nich jehličí, přemístí se vyvážecí soupravou k odvozním cestám.
3. Těžební zbytky se uskladní co nejbližší podél dopravních cest a pokud možno se zakryjí plachtou, aby byly chráněny před deštěm a sněhem.
4. V zimních měsících se většina těžebních zbytků štěpkuje a poté se rozváží do energetických závodů nebo jiných průmyslových zařízení.
5. Po dopravení palivové štěpky k zákazníkovi se změří její objem a objemová hmotnost a na základě naměřených hodnot se spočítá energetický obsah biopaliva. Ve lhůtě max. 14 dnů od změření výše uvedených parametrů by měl obdržet odběratel zprávu s naměřenými výslednými hodnotami.



7 Otázky a odpovědi

1. Jak dlouho trvá, než budou hromady těžebních zbytků u cest a na pasekách naštěpkovány a odvezeny?

Celý proces od chvíle, kdy se příslušné místo nahlásí do doby, kdy budou těžební zbytky zpracovány a odvezeny, může trvat až dva roky v závislosti na stavu dopravních cest a dále pak na plánovaných rutinních trasách drtičů a vyvážecích souprav. Za běžných okolností se těžební odpad navrství na pasekách během jara, léta a podzimu. Hromady těžebního odpadu se naštěpkují a rozváží zákazníkům v zimní polovině roku, kdy je potřeba paliva největší.

2. Proč je nutné těžbu dřeva přizpůsobit tak, aby těžební odpad mohl být použit na výrobu paliva?

Pokud by zpracování těžebního odpadu nebylo přizpůsobeno následnému zpracování na palivo, jeho kvalita by byla velmi nízká. Běžný těžební odpad nemůže ve stejné míře dostatečně proschnout a jelikož přes něj přejíždějí lesní těžební stroje, je v něm velké množství zeminy a kamení. Zemina a kameny poškozují štěpkovací nože ve štěpkovači. V případě, kdy těžební odpad zpočátku není určen pro výrobu paliva, jsou obvykle náklady na jeho posun k dopravním cestám příliš vysoké.

3. O jaké množství lesní palivové štěpky se jedná?

Při běžném finálním zpracování převážně smrkového dřeva lze počítat s tím, že objem lesní štěpky bude 40 až 60 % objemu vytěženého dříví v plnometrech. Např. 200 m³ (plm) poskytne 80–120 m³ lesní štěpky. Objem štěpky však může být vyšší i nižší než uvedené hodnoty v závislosti na výnosnosti a na intenzitě zásahu v lesních porostech.

4. Jaké množství energie poskytne běžný kubický metr lesní štěpky?

Energetický obsah se obvykle pohybuje v intervalu 0,7 až 0,95 MWh za kubický metr lesní palivové štěpky v závislosti na druhu dřeviny a na tom, do jaké míry je těžební odpad vyschlý.

5. Bude z pasek odvezen veškerý těžební odpad?

Asi 30 % těžebního odpadu se ponechává na místě s ohledem na životní prostředí. Zákon na ochranu lesních porostů platný ve dřevozpracujícím průmyslu se kvůli zachování biodiverzity samozřejmě týká i odběru těžebních zbytků.

6. V jakých případech není odběr těžebních zbytků při těžbě dřeva vhodný?

Z praktických důvodů není odběr těžebních zbytků vhodný na půdách s nízkou únosností nebo v oblastech s nezpevněnými lesními cestami. Daná oblast musí poskytnout minimálně 100 m³ (prms) palivové štěpky, což znamená, že celkem musí být vytěženo 200 až 300 plm dřeva, jinak by cena výrobních nákladů převýšila cenu štěpky. Těžby s velkými vzdálenostmi (více než 500 metrů) jsou kvůli dlouhým trasám posunu z ekonomického hlediska nevýhodné. S ohledem na životní prostředí nejsou pro odběr těžebního odpadu vhodné suché borové lesy s hrubšími půdami a slabou vrstvou humusu a rašeliniště. Těžební zbytky pocházejí nejčastěji z těžby převážně smrkového dřeva.

7. Jaký vliv má sběr těžebního odpadu na vysazování nových stromů a přípravu půdy?

Zpracování těžebních zbytků umožňuje rychlejší přípravu půdy a následně také urychluje následné zalesnění, jelikož není s přípravou půdy nutné čekat do doby, než těžební zbytky zetlí. Následné zalesňování je tedy bez těžebních zbytků mnohem jednodušší.

8. Jaký vliv má odběr těžebního odpadu na uchycení nově vysazených stromů a přirozené omlazení lesa?

Pokusy ukázaly, že míra přežití nejčastěji vysazované borovice, ale i smrku, je vyšší v tom případě, kdy jsou těžební zbytky odebrány, než když jsou po těžbě ponechány na místě. Také bylo konstatováno, že odběrem těžebních zbytků se zvyšuje přirozené zmlazení listnáčů.

9. Bude těžební odpad více poničen koly lesních strojů na pasece nebo v případě, kdy ho necháme ležet na cestě?

Ponecháme-li klest ležet na hlavních cestách a pěšinách, bývá poničen ve větší míře než na pasekách. Ale pokud je třeba zpevnit klestem pěšiny a hlavní cesty, aby se zabránilo jejich poškození, pak se tato metoda vždy upřednostňuje před sběrem klestu pro další zpracování.

8 Doporučení pro pracovníky při zpracovávání lesních těžebních zbytků

Nákup

Již při uzavření smlouvy o koupi nebo zpracování dřeva se s vlastníkem lesa dohodněte o tom, jak má být klest být zužitkován. Informujte o nejlepším systému, jak má být s klestem nakládáno:

1. Těžba přizpůsobená požadavkům na další využití těžebních zbytků.
2. Vyvážení klestu v období květen – srpen.
3. Štěpkování září – duben v následujícím roce.

Zkontrolujte, zda je na stanovišti možné umístit kontejnery a techniku. Vyhněte se objektům, kde je:

- špatná únosnost půdy
- nedostatečné odvozní cesty bez možnosti umístit kontejnery
- skladba dřevín z více než 50 % borovice
- malá stanoviště do 100 m³ dřeva, která nelze spojit s těžbou v jiných oblastech v blízkém okolí
- oblasti s dlouhou vyvážecí vzdáleností, více než 500 m

Těžba

Podejte operátorovi harvestoru informace o těžbě přizpůsobené požadavkům na další využití (klest je operátorem harvestoru narovnan do vzdušných, soudržných a dobře dostupných hromad). Žádný stroj nesmí na pasece po soustředěném klestu jezdit. To platí jak pro harvestor, tak i pro f)vyvážecí soupravu. Porosty s hustou nižší vegetací musí být před začátkem těžby pročištěny, při vyvážení klestu se nesmí přimíchat vyvrácené stromy a pařezy. Zemina a kameny mohou poškodit štěpkovač. Klest lze za rozumnou cenu a s možností zisku pro dodavatele/vlastníka lesa vyvážet pouze z pasek, kde je těžba přizpůsobená požadavkům na další využití.

Pokud ztratíte odvětvovací nože nebo jiné železné součásti, sdělte to neprodleně vedoucímu těžby a na místě, kde kovové části leží, rozhodte klest.

Těžba se provádí po obou stranách stroje. Stromy po levé straně se kácí rovně směrem dopředu a zpracovávají se po levé straně harvestoru, stromy po pravé straně se zpracovávají po pravé straně harvestoru. Dřevo se zpracovává paralelně s harvestorem při straně cesty, dřevo se dostane do stejné výšky jako jeřáb harvestoru a klest zůstane šikmo před předním kolem. Plocha před harvestorem slouží jako cesta jak pro harvestor, tak i pro vyvážecí soupravu.



Klest je uložen vedle jízdní dráhy vyvážecí soupravy, žádný stroj tedy nemusí couvat před hromadou klestu. Ubývá také práce s jeřábem, protože ne všechny stromy se pro zpracování musí přesunout na stejnou stranu harvestoru. Operátor vidí lépe po odříznutí hnilobu nebo reakční dřevo. Pracuje se s krátkou vysunutou paží jeřábu blízko harvestoru, výsledkem je lepší výkon a lepší přehlednost o kmeni pro operátora. Při práci po obou stranách harvestoru lze vytvořit širší výseky.

Wyvážení klestu

Wyvážení se koná obvykle v režii prodejce. Fáborky nebo cedulí označte odvozní lesní cesty a okraje těžební plochy. Operátorovi vyvážecí soupravy, který vyváží klest z lesa to ulehčuje stanoviště nalézt. Wyvážení klestu, které provádí samotný prodejce, se uskutečňuje na vlastní riziko a platí pro něj tato pravidla:

- nutno použít klešový drapak přizpůsobený soustředování/wyvážení klestu
- klanice vozu musí být zajištěny
- přejetý (zaježděný) klest se nesmí vyvážet kvůli smíšení s nečistotami
- klest musí být při wyvážení hnědý a jehličí opadané
- všechny vyvezené hromady s jehličnatým klestem by měly být zakryty (např. plachtou)
- klest nesmí být znečištěn (kameny, zeminou, kořeny, kovy, apod.), pokud nečistoty způsobí škody na strojích, lze nárokovat náhradu vzniklé škody

- vyvezené hromady by měly být uloženy na půdě s uspokojivou únosností v blízkosti odvozové automobilové cesty
- paseka se nesmí rozjezdit, je nutno brát ohledy na rozhodnutí o ochraně životního prostředí platného pro těžbu
- klest by mělo být možno ponechat ležet na místě (až půl roku).

Za účelem snížení rizika přimíchání nečistot musí být používán klešťový drapák určený pro sběr klestu. Prostor pro náklad na vyvážecí soupravě by měl být prodloužen a na konci vybaven klanicemi.

Štěpkování a doprava

Štěpkování a doprava musí začít až po dohodě s prodejcem. Obsluha štěpkovače, resp. řidič nákladního vozu má za povinnost informovat se u prodejce o únosnosti cest, stanovišti, konkrétních hromadách, které se mají odvážet, apod.

Hromada se uloží v návaznosti na odvozní cestu na suché pevné půdě s dobrou únosností po celém prostranství až po odvozní cestu. Jako podklad se nejlépe použijí větší vršky stromů. Snižuje se tím riziko přimíchání kamenů a zeminy do klestu při následném štěpkování. Další výhodou je, že klest zesponu nenavlhne.

Uložte hromadu na vyvýšené a volné prostranství, nejlépe s konci klestu směrem na západ (tak se do hromady dostane vítr a klest i po vyvezení rychleji prosychá). Vytvořte 3 až 4 m vysoké i široké hromady s kolmými stěnami s plochou vrchní stranou. Mezi hromadami by mělo být místo pro nejméně dvě vyvážecí soupravy, nejlépe 10 až 15 m.

Pokryjte plachtou svazky klestu max. 1,5 m od sebe. Dejte zvlášť pozor na to, aby byly okraje plachty ohnuty dolů, plachtu nesmí odfouknout vítr. Na přikrytí je nejlépe použít delší větve a stromové vršky.



Snažte se položit uříznuté konce klestu na hromadu stejným směrem, při vykládání směrem ke stroji. Při nakládání je snazší, pokud je vzpříčený klest v nákladu uložen stejným směrem.

Na jedné z hromad by měla být vyznačena cedule se jménem dodavatele a celkový počet hromad. Ulehčuje to práci např. obchodníkovi se štěpkou, který se k objektu přesunuje v noci.

Vyhnete se vyvážení klestu ve vytrvalém dešti.

Skladování

Kvalitou se rozumí, že zpracovávaný dřevní materiál je:

- bez nečistot jako např. kamenů, šterku, plastů, kovů, zeminy apod.
- suché
- bez namrzlých hrudek
- správné dopravní velikosti splňující dané požadavky
- různé sortimenty jsou po dobu skladování rozlišeny.

Do stejné hromady nesmíchávejte různé druhy biomasy. Hromady od sebe dobře oddělte, aby nenastalo riziko smíšení paliv.

Předtím, než nahromadíte nově přivezený náklad, zkontrolujte již přivezenou dřevní hmotu a pokud i v nejmenším pochybujete o tom, že materiál splňuje podmínky pro dodávku, informujte okamžitě vedení (pokud bude do jedné hromady přimíchán materiál nesplňující podmínky pro dodávku, při příjezdu do teplárny může být odmítnut celý náklad).

Materiál, který ještě není rozdělený na hromady, nenechte ležet déle než dva dny. Nepřejiždějte rozdělené hromady.

Hromady mají mít tvar "bochníku chleba", dejte si zvlášť záležet na tom, aby byly klenuté tak, aby dešťová voda mohla stékat a ne vtékat dovnitř. Pokuste se vytvořit co nejkolmější hrany. Hromada by na vrchní straně měla být klenutá, nesmí být proto příliš široká, rozdělte místo toho klesti do více hromad. Nedělejte hromady vyšší než 5 až 7 m.

Kusy námrazy nebo do sebe zmrzlý materiál se nesmí nakládat. Volný do sebe zmrzlý materiál se před naložením musí rypadlem rozdrtit. Tvrdé kusy se položí na stranu do té doby, než rozmrznou.

9 Popis sortimentu

Zelená štěpka (lesní) · štěpka získaná ze zbytků po lesní těžbě. Lze v ní nalézt nejen části drobných větví, ale také listů, případně jehličí – proto zelená štěpka. Tím, že se zpracovává čerstvá hmota, je vlhkost této štěpky vysoká.

Hnědá štěpka · štěpka získaná ze zbytkových částí kmenů, pilařských odřezků apod. Sjednocujícím prvkem je obsah kůry. Dříví totiž nebylo před zpracováním odkorněno, lze tedy na jednotlivých štěpkách rozpoznat části kůry.

Bílá štěpka · štěpka získaná z odkorněného dříví, obvykle odřezků při pilařské výrobě. Ani na jednotlivých štěpkách se již nenachází kůra (narozdíl od štěpky hnědé). Využívá se především pro výrobu dřevotřískových desek.

Drcená kůra · odpadní kůra z odkorňovače, která prošla drtičem a nenacházejí se v ní tedy žádné dlouhé kusy kůry ani větší kusy dřeva. Jednotlivé kousky mají rozměr 5–10 cm. Kůra se získává především na pilařských provozech, kde se výřezy před pořezem odkorňují. Využívá se ke spalování nebo pro výrobu zahradních substrátů, k mulčování a podobně.

Nedrcená kůra · stejně jako předchozí kůra se získává na pilařských závodech z odkorňovacích strojů. Narozdíl od kůry drcené tato obsahuje jak dlouhé kusy kůry tak i velké kusy dřeva, její využití je tedy menší.

Odpadová kůra · vzniká na manipulačních skladech a pilařských závodech při manipulaci s dřívím. Jedná se o kůru, která se odtrhne od kmene při manipulaci. Obsahuje nejen dlouhé kusy kůry, kusy dřeva, ale také může obsahovat další příměsi, nesmí však obsahovat kameny, zeminu, kovové předměty a podobně.

Smrkové dříví · Hmotnost čerstvého smrkového dříví je 750 kg/m^3 . Při vlhkosti 45 % má jeden prostorový metr štěpky hmotnost 276 kg a získáme z něho přibližně 2,6 GJ. Po snížení vlhkosti na úroveň 17,5 % klesne hmotnost prostorového metru štěpky na 189 kg, ale množství energie z tohoto prostorového metru stoupne na 2,9 GJ. To znamená, že se energie získaná z jedné tuny štěpky zvýší 1,6×.

Borové dříví · Hmotnost čerstvého borového dříví je oproti smrku vyšší – 800 kg/m³. Při vlhkosti 45 % je hmotnost jednoho prostorového metru štěpky 325 kg a získáme z něho 3 GJ. S klesající vlhkostí se pochopitelně snižuje také hmotnost štěpky, při vlhkosti 17,5 % je hmotnost prostorového metru 223 kg. Ziskatelná energie nám opět vzroste – na 3,4 GJ. Po snížení vlhkosti se tedy v poměru k hmotnosti zvětšila energie 1,6×.

Bukové dříví · Jedna z nejtěžších tuzemských dřevin je buk, hmotnost 1 m³ se udává 900 kg. Při vlhkosti 45 % je hmotnost prostorového metru štěpky 403 kg a množství energie v něm uložené je 3,5 GJ. Po snížení vlhkosti na 17,5 % klesne hmotnost prostorového metru štěpky na 280 kg a energie se zvýší na 4 GJ. To znamená, že se energie v poměru k hmotnosti po snížení vlhkosti zvýšila 1,6×.