

Univerzita: Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta: lesnická a dřevařská

Katedra: lesní těžby

Školní rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro:

Andrea B L A Ž K O V Á

obor:

DHSSL

Název tématu:

Možnosti využití biomasy v regionu Plzeň

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše
 - Zájmy v celosvětovém využívání biomasy a plány EU a vlády ČR ve využívání biomasy pro energetické účely.
 - Zdroje energeticky využitelné biomasy v zemědělství a lesnictví ČR.
 - Objem využitelných těžebních zbytků a další dendromasy pro energetické účely v Plzeňském kraji.
 - Technologie zpracování těžebních zbytků.
 - Možnosti a způsob zužitkování těžebních zbytků v ČR.
4. Výsledky
 - Objem využitelných těžebních zbytků v regionu Plzeň.
 - Způsoby zpracování těžebních zbytků v regionu Plzeň.
 - Využívání dendromasy pro energetické účely v regionu Plzeň.
 - Technologie zpracování biomasy v „Plzeňské teplárenské, a.s.“ a technologické postupy výroby tepla.
5. Závěr
6. Seznam literatury (dle normy ČNS ISO 690)
7. Přílohy

Rozsah grafických prací: 10

Rozsah průvodní zprávy: 30

Seznam odborné literatury:

- DVOŘÁK, J. Mechanické drcení zbytkové těžební biomasy v lesním hospodářství, In *Zemědělská technika a biomasa*, Praha: VÚZT Praha, 2003, s.73-76.
- GEBAUER, P. Využívání biomasy pro energetické účely. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 29 – 35.
- CHYTRÝ, M. Ekonomika zpracování těžebních zbytků. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 64 - 70.
- KUBÍN, J. Možnosti využití a podpora OZE v ČR – biomasa. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 36 - 39.
- MZe. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2007*. Praha: MZe v Praze, 2008, 98 s.
- NIKL, M. Zdroje energeticky využitelné biomasy. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 4 – 18.
- OCHODEK, T.; JANÁSEK, P. Aspekty spalování biomasy. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 48 - 53

Vedoucí bakalářské práce:

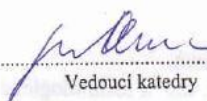
Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

30.1.2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

30.4.2009


Vedoucí katedry




Děkan

V Praze dne 30.1.2008

**Česká zemědělská univerzita v Praze
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA LESNÍ TĚŽBY**

B A K A L Á Ř S K Á P R Á C E

Možnosti využití biomasy v regionu Plzeň

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

Vypracovala: Andrea Blažková

Praha 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Možnosti využití biomasy v regionu Plzeň**“ vytvořila samostatně a použila jsem pouze prameny, které uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů.

V Plzni, dne 8. 3. 2011

.....
Andrea Blažková

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Jiřímu Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce. Za věcné informace děkuji Ing. Jiřímu Boušemu z ÚHÚL Plzeň, Ing. Liborovi Myslivcovi z LS Stříbro a Ing. Jiřímu Holoubkovi z Plzeňské teplárenské a.s.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá využíváním biomasy v plzeňském regionu a dále problematice obnovitelných zdrojů energie. První část se zaměřuje na využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) v České republice a v zemích střední Evropy, předpokládaný vývoj v ČR a legislativu týkající biomasy a ostatních OZE. Druhá část uvádí technologické způsoby zpracování těžebních zbytků a možnosti jejich zužitkování v ČR, kde jsem se zaměřila na současné trendy a uvádím zde běžně používané stroje a technologie v praxi.

Cílem práce je zjištění stavu využívání biomasy v plzeňském regionu, se zaměřením na největšího výrobce tepelné energie v Západočeském kraji, společnost Plzeňská teplárenská a.s. Popisují současnou situaci, kdy se nahrazuje spalování uhlí spalováním biomasy, která nemá v ČR obdoby.

Klíčová slova: využívání biomasy, obnovitelné zdroje energie, region Plzeň

Abstract

The bachelor work deals with using of biomass in the Pilsner region and renewable source of energy. First part focused on usage of renewable source of energy in Czech Republic and in the countries Central Europe, forecasting of development in Czech Republic and legislation on biomass and renewable source of energy. Second part lists biomass engineering and usage in Czech Republic. I focused on current trends and I list common used machines and technology in praxes.

Purpose of the bachelor work is description biomass usage in the Pilsner region, with focusing on main producer of heating energy in region - Plzeňská teplárenská a.s. I describe current situation, when is coal burning replaced by biomass burning, that haven't analogy in Czech Republic.

Keywords: biomass usage, renewable source of energy, the Pilsner region

O B S A H

Zadání bakalářské práce

Prohlášení

Poděkování

Abstrakt

1 Úvod	1
2 Cíl a metodika	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Zájmy v celosvětovém využívání biomasy a plány EU a vlády ČR ve využívání biomasy pro energetické účely.....	3
3.1.1 Využívání obnovitelných zdrojů energie ve střední Evropě.....	3
3.1.2 Využívání obnovitelných zdrojů energie v České republice.....	4
3.1.2.1 Biomasa jako perspektivní obnovitelný zdroj energie v ČR.....	6
3.1.3 Legislativa OZE v ČR.....	8
3.1.4 Směrnice o podpoře využití energie z OZE.....	8
3.1.5 Akční plán pro biomasu ČR na období 2009 – 2011.....	8
3.1.6 Nástroje finanční podpory OZE v ČR.....	9
3.1.7 Podpora ze strukturálních fondů EU.....	11
3.2 Zdroje energeticky využitelné biomasy v zemědělství a lesnictví ČR.....	12
3.2.1 Základní skupiny biomasy.....	12
3.2.1.1 Zbytková biomasa ze zemědělství.....	12
3.2.1.2 Zbytková biomasa z lesnictví.....	12
3.2.1.3 Biomasa plodin určených k energetickým účelům I. generace.....	13
3.2.1.4 Biomasa plodin určených k energetickým účelům II. generace.....	13
3.3 Objem využitelných těžebních zbytků a další dendromasy pro energetické účely v Plzeňském kraji.....	15
3.3.1 Kvantifikace dendromasy pro energetické účely.....	16
3.3.2 Metody zjišťování objemu využitelných těžebních zbytků.....	17
3.4 Technologie zpracování těžebních zbytků v ČR.....	19
3.4.1 Stříhací zařízení.....	19
3.4.2 Štěpkovače.....	20
3.4.2.1 Štěpkovače podle komplexního technického řešení.....	20

3.4.2.2 Štěpkovače podle štěpkovacího (sekacího) agregátu	21
3.4.2.3 Štěpkovače podle způsobu přísunu materiálu	22
3.4.2.4 Štěpkovače podle způsobu podávání materiálu.....	22
3.4.3 Drtiče	22
3.4.3.1 Drtiče podle počtu otáček	23
3.4.4 Svazkovače těžebních zbytků	23
3.5 Možnosti a způsob využití těžebních zbytků v ČR.....	25
3.5.1 Energetické využití těžebních zbytků.....	25
3.5.1.1 Spalování a přímé spalování	25
3.5.1.2 Spoluspalování.....	25
3.5.1.3 Paralelní spalování.....	26
3.5.2 Okrajové způsoby využití těžebních zbytků.....	26
3.5.2.1 Mechanické využití.....	26
3.5.2.2 Chemické využití.....	26
3.5.2.3 Využití v zahradnictví.....	27
3.5.3 Snižování vlhkosti těžební zbytkové dendromasy.....	27
3.5.3.1 Výchřevnost.....	27
3.5.4 Rizika spojená s odběrem těžebních zbytků z porostu.....	28
4 Výsledky	30
4.1 Vymezení území regionu Plzeň	30
4.2 Objem využitelných těžebních zbytků v Regionu Plzeň.....	30
4.2.1 Vlastní výpočet objemu disponibilních lesních těžebních zbytků v regionu	31
4.3 Způsoby zpracování těžebních zbytků v regionu Plzeň.....	34
4.3.1 Společnost „Alfa“	34
4.4 Využívání dendromasy pro energetické účely v regionu Plzeň.....	36
4.4.1 Možnosti využití biomasy v lokálních topeništích a malých kotlích.....	36
4.4.2 Možnosti využití biomasy v kotlích se středním tepelným výkonem.....	38
4.4.3 Možnosti využití biomasy ve velkých zdrojích tepla.....	39
4.4.3.1 Plzeňská teplárenská a.s.....	39
4.4.3.1.1 Mezníky vývoje společnosti.....	40
4.4.3.1.2 Využívání biomasy.....	40
4.4.3.1.3 Výroba tepelné energie.....	43

4.4.3.1.4 Výroba elektrické energie.....	44
4.4.3.1.5 Princip výroby tepelné a elektrické energie – kogenerace.....	45
5 Závěr.....	47
6 Seznam použité literatury.....	48
7 Přílohy	
Příloha č. 1 Plzeňský kraj	
Příloha č. 2 Vymezení území regionu Plzeň	
Příloha č. 3 Vyvážecí souprava TIMBERJACK 1010B	
Příloha č. 4 Štěpkovač KESLA FORESTERI C 4560 na závěsu traktoru VALTRA N141	
Příloha č. 5 Rychloběžný drtič DOPPSTADT AK 300 profi	
Příloha č. 6 TATRA 815 s kontejnerovou nástavbou	
Příloha č. 7 Plzeňská teplárenská a.s.	
Příloha č. 8 Schéma bloku K7 a turbogenerátoru TG3	
Příloha č. 9 Dodávka tepla - Schéma předávací stanice	
Příloha č. 10 Dodávka tepla - Principy zapojení výměňkové stanice	

1 Úvod

Obnovitelné zdroje energie (OZE) hrají stále důležitější roli v energetické politice nejen v České republice ale v celé řadě vyspělých států. Využívání OZE je podpořeno energetickou koncepcí ČR, energetickou koncepcí EU, podpisem Kjótského protokolu jakož i zlepšujícím se ekologickým povědomím obyvatelstva. *Nutnost zvyšování podílu OZE je dána i závazkem ČR k naplnění 13% podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie do roku 2020.* Obnovitelné zdroje energie tím, že nahrazují klasické fosilní zdroje, pomáhají snižovat emise skleníkových plynů a rizika související s očekávanými změnami klimatu. V poslední době se velice intenzivně diskutuje otázka energetické bezpečnosti. Země EU jsou vysoce závislé na dovozu primárních energetických zdrojů, často z potencionálně politicky či ekonomicky nestabilních oblastí, což vytváří četná možná rizika jejich zajištění. Relativní místní dostupnost OZE, umožňují tento problém alespoň částečně řešit. Obnovitelné zdroje, jako jsou např. energie rostlin a slunce, by měly být do budoucna zdroji energie i pro běžné domácnosti.

Dlouhodobou perspektivu ve využívání energie z OZE tvoří právě biomasa. Zvláště pěstování tzv. rychlerostoucích dřevin (RRD) a energetických rostlin, které má v našem prostředí ideální podmínky, se v posledních několika letech stává běžným způsobem k získání hodnotného zdroje biomasy.

Velký rozvoj v energetickém využívání zažívá i zbytková hmota z lesních těžeb (energetická lesní dendromasa), disponující vysokou výhřevností. Vystává však otázka, zda jednorázovým odebráním této dendromasy dochází k poškození koloběhu živin v lesním ekosystému či nikoliv. Tento problém rozděluje odborníky na dva tábory. Zatím však existuje poměrně málo vědeckých poznatků, které by potvrdily či vyvrátily tuto obavu, zejména v závislosti na různých půdních podmínkách. Je však potvrzeno, že část koloběhu živin a tvorby humusu probíhá v každoročním opadu listí, jehlic a drobných větévek.

2 Cíl a metodika práce

Cílem bakalářské práce, jejíž název zní „*Možnosti využití biomasy v regionu Plzeň*“ je obecně nastínit potenciální možnosti využití biomasy v daném regionu.

V prvních kapitolách je pojednáno o důležitosti OZE nejen v ČR, ale i v zemích střední Evropy včetně charakteristiky jejich druhů. Protože je u nás nejperspektivnějším OZE biomasa, bude dále pojednáno zejména o ní. Pro ucelenost je zde poukazováno na současnou platnou legislativu, která její další využití významně ovlivňuje.

V dalších podkapitolách a oddílech budou zmíněny zdroje energeticky využitelné biomasy v zemědělství a lesnictví ČR. Vzhledem k zaměření této práce, bude pozornost soustředěna na využití lesních těžebních zbytků (LZT) jako jednu z forem biomasy. V části zaměřené na objem využitelných LZT v Plzeňském kraji jsem použila obecnou metodu „Kvantifikace dendromasy pro energetické účely“ a známé metody orientačních odhadů (Simanov, Jonas & Görtler a Polák).

Dále zde budou probrány technologie zpracování těžebních zbytků v ČR s následným využitím a způsoby jejich energetického a dalšího (neenergetického) využití.

Prvním tématem v kapitole 4 „Výsledky“ je vymezení území regionu Plzeň, které jsem stanovila dle bývalých LHC Plzeň. V tomto regionu jsem se pokusila určit objem disponibilních těžebních zbytků pomocí taxačních dat lesních hospodářských plánů (LHP). Vlastní výpočty se řídily pracovní metodikou pro privátní poradce v lesnictví „Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely“ (ÚHÚL, 2009).

V dalším oddílu je pojednáno o způsobu zpracování LZT v tomto regionu. Jelikož je postup zpracování tohoto produktu stejný se způsoby již popsány v předchozí kapitole 3.4, rozhodla jsem se uvést jako příklad zpracování LZT jednu společnost, zabývající se touto problematikou (výrobou lesní energetické biomasy).

V předposlední části nazvané „Využívání dendromasy pro energetické účely v regionu Plzeň“, jsem uvedla možnosti jejího využití ve spalovacích zařízeních (kotlích), charakterizovaných podle instalovaných tepelných výkonů.

Poslední oddíl je věnován teplárně Plzeňská teplárenská a.s., která je největším spotřebitelem biomasy (převážně hmoty LZT) nejen v regionu, ale i v celém Plzeňském kraji. Snažila jsem se podchytit tohoto významného výrobce s důrazem na technologii výroby tepelné a elektrické energie.

3 Literární rešerše

3.1 Zájmy v celosvětovém využívání biomasy a plány EU a vlády ČR ve využívání biomasy pro energetické účely

3.1.1 Využívání obnovitelných zdrojů energie ve střední Evropě

V energetické politice EU hraje podpora OZE významnou roli. Biomasa je v této oblasti nejdůležitějším obnovitelným zdrojem. Částečným důvodem je i fakt, že již v současné době tvoří ve státech střední Evropy, ale i v celé EU největší podíl na spotřebě OZE. V členských zemích střední Evropy (Česká republika, Itálie, Maďarsko, Polsko, Německo, Rakousko, Slovensko a Slovinsko) se podíl biomasy na celkové spotřebě energie výrazně liší, a to především v závislosti na jejím výskytu, počtu obyvatel či stupni rozvoje energetiky a limitováno je zejména dostupností půdy (viz tab. č. 1).

V EU je plocha 0,16 ha na osobu pro zajištění potravinových potřeb. Celková rozloha orné půdy v Evropě je 108,75 mil. ha. Tato plocha má zajistit potravinové potřeby pro 489,4 mil. obyvatel. Z toho vyplývá zůstatek 30 mil. ha orné půdy, kterou je možno využít pro pěstování plodin a dřevin vhodných pro energetické účely (Haas, Kranzl, Knápek 2009).

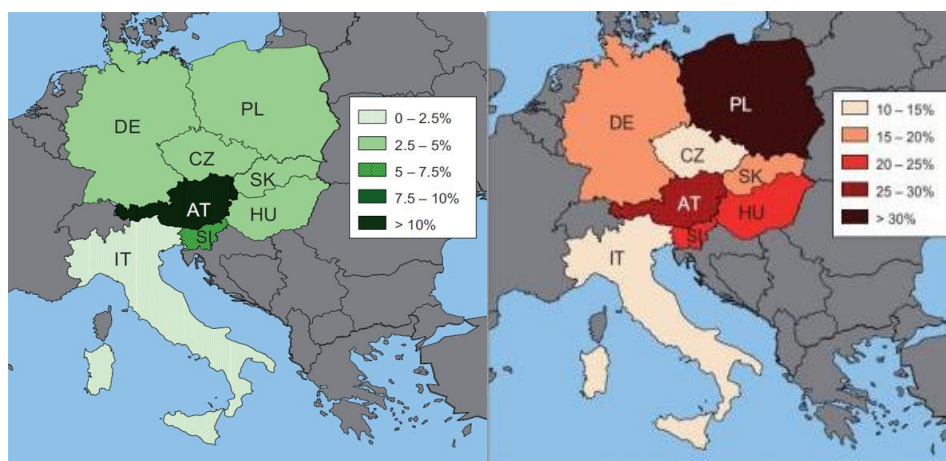
Tab. č. 1 Struktura spotřeby PEZ v zemích střední Evropy v roce 2006 (Biom 2009)

PJ/rok	AT	CZ	DE	HU	IT	PL	SI	SK
pevná paliva	166,8	875,2	3 443,1	129,7	697,4	2 388,2	65,5	186,3
ropa	604,2	420,4	5 211,5	327,6	3 482,3	1 014,5	111,3	154,1
zemní plyn	312,2	317,2	3328,3	479,7	2 896,9	518,1	37,6	225,2
jaderná energie	0,0	281,3	1806,5	145,4	0,0	0,0	59,9	194,5
biomasa	167,5	73,1	674,9	48,7	195,0	200,0	19,2	19,8
ostatní OZE	137,4	9,5	209,1	4,5	353,4	8,8	12,9	16,1
elektrická energie a průmyslový odpad	39,1	- 40,6	- 60,4	27,1	167,2	- 15,3	0,9	- 7,5
celková hrubá domácí spotřeba	1427,2	1 936,1	14 613,0	1 162,7	7 792,2	4 114,3	307,4	778,5

Biomasa představuje důležitý nástroj jak pro snižování emisí skleníkových plynů, tak pro zvyšování podílu OZE. Podíl biomasy na hrubé celkové spotřebě energie se pohybuje dle dostupných údajů (Biom 2010) od 2,5 % v Itálii či Slovensku až po téměř 12 % v Rakousku (viz obr. č. 2). V některých zemích došlo v posledních letech ke značnému nárůstu výroby a spotřeby biopaliv (zejména v Rakousku a Německu), ale i výroby elektrické energie z biomasy na primárních energetických zdrojích (PEZ) a zmenšování závislosti na jejich dovozu z teritorií mimo EU. V posledních letech se zvyšuje i podíl příhraničního obchodu s biomasou. Pokud se však podaří naplnit národní cíle na úrovni EU v oblasti využití OZE a snižování emisí skleníkových plynů, mohl by být potenciál biomasy ve střední Evropě do značné míry vyčerpán již okolo roku 2020.

Vzhledem k daným cílům EU týkajících se OZE můžeme v následujících letech adesetiletích očekávat rychlý růst podílu bioenergie na celkové spotřebě. I přesto biomasa představuje stále nevyužitý potenciál vzhledem k tomu, že je možné ji využít pro různé formy energie, jak pro výrobu elektrické a tepelné energie nebo jejich kombinovanou výrobu (kogeneraci), tak pro výrobu pohonných hmot.

Očekávaný potenciál biomasy v EU v roce 2020 je dle studie Evropské agentury životního prostředí, je 236 Mtoe. (Milion tonne oil equivalent = $44 \cdot 10^6$ GJ) a import biomasy do Evropy v roce 2020 asi 25 Mtoe. (Eurostat, 2008).



Obr. č. 1 Podíl biomasy na spotřebě PEZ v zemích střední Evropy v roce 2005 a výhled pro rok 2030 (Biom 2009)

3.1.2 Využívání obnovitelných zdrojů energie v České republice

Již v dobách dávno minulých, byly obnovitelné zdroje energie (OZE) hlavním zdrojem energie využívaným lidmi. V minulosti, zhruba do 18. století, byly jediným, resp. nejvýznamnějším zdrojem energie využívaným lidmi. Jednalo se především o chemickou energii vázanou v biomase a uvolňovanou hořením. Následně byly energetické nároky společnosti uspokojovány čím dál tím větší měrou palivy fosilními, v dnešní době převážně ropou, uhlím a zemním plynem, a to díky jejich hojnosti, nízké ceně a dostupným technologiím jejich zpracování. *Tento vývoj ovšem nepostihl rozvojové země, kde biomasa stále tvoří hlavní zdroj spotřebované energie a to i více než z 90 %.*

Základní skupiny obnovitelných zdrojů energie

Sluneční energie – termonukleární reakce čtne probíhající miliardy let na slunci, uvolňují velké množství energie, které je formou záření transportováno na zemský povrch. Energie je využívána k ohřevu vody a k výrobě elektrické energie ve speciálních zařízeních (fotovoltaický článek, sluneční kolektor).

Větrná energie – dříve sloužila např. k pohonu větrných mlýnů, v současnosti je uplatňována pro výrobu elektřiny ve větrných elektrárnách.

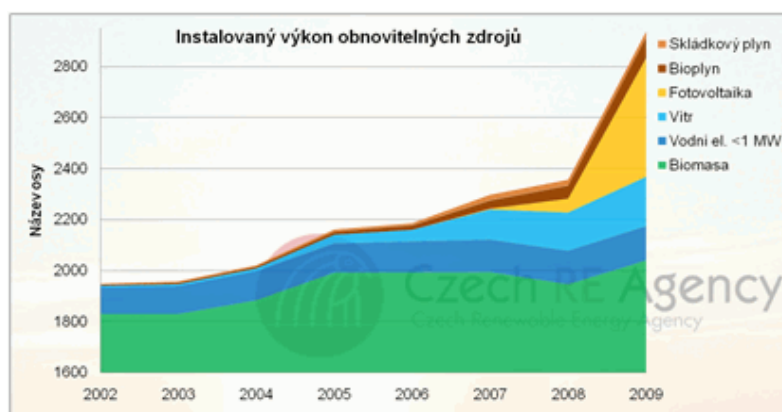
Vodní energie – využívána k výrobě elektřiny většinou ve vodních elektrárnách.

Geotermální energie – je teplo vnitra Země, vzniklé při formaci naší planety a částečně o teplo vytvořené při rozpadu radioaktivních prvků. Teplo se získává transportem speciálními hloubkovými vrty a slouží pro vytápění (tepelná čerpadla).

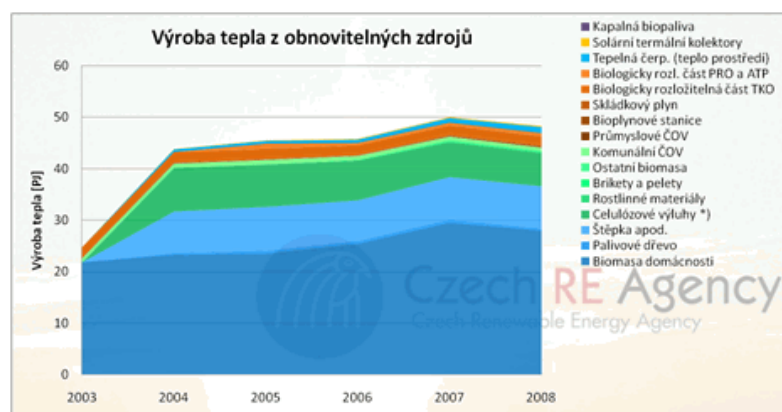
Biomasa – obecně je biomasa definována jako organická hmota veškerých organismů v rámci celé naší planety tzn. živé i neživé komponenty vyprodukované flórou a faunou. (plod, dřevo, exkrementy apod.). Je to nejvíce využívaný obnovitelný zdroj energie.

Z historického hlediska je počátek využívání ostatních obnovitelných zdrojů energie ve srovnání s biomasou „kapkou v moři“. Energie vody a větru je lidmi využívána několik tisíc let, uhlí několik stovek let a jaderná energie, spolu s dalšími alternativními zdroji, jsou

záležitostí až století minulého. Dnes jsou OZE v povědomí všech lidí na světě. Tyto zdroje, stejně jako energie z nich získané, lze považovat za nevyčerpatelné zdroje energie. Nevyčerpatelnost OZE pramení pouze ze sluneční aktivity a jejího vlivu na Zemi a na rozdíl od fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn), které nelze v našem časovém horizontu obnovit. Markantní úbytek fosilních paliv pocítujeme již dnes a jejich vyčerpání je otázkou od desítek do stovek let. Je tedy nutné OZE nacházet a co nejefektivněji je využívat. Současné využívání OZE v ČR znázorňují obr. č. 2 a 3 (Tzb-info 2010).



Obr. č. 2 Výroba elektřiny z OZE v letech 2002 – 2009 (Tzb-info 2010)



Obr. č. 3 Výroba tepla z OZE v letech 2003 – 2008 (Tzb-info 2010)

3.1.2.1 Biomasa jako perspektivní obnovitelný zdroj energie v ČR

Česká republika má poměrně vysokou lesnatost 33 % (Mze 2010). V roce 2009 tvořila v ČR plocha lesní půdy 2 597 702 ha z celkovou zásobou dřeva 678 mil. m³ b. k. Celková těžba dřeva byla 15,5 mil. m³ hr. b. k., což je v porovnání s rokem 2008 méně o 0,69 mil. m³ a nejméně od r. 2003 (Mze 2010). Využitelné množství těžebního odpadu pro

energetické využití je v Česku průměrně odhadováno jako 1/10 z celkové roční těžby tj. asi 1,5 mil. m³ za rok. Z toho lze usoudit, že nejperspektivnějším OZE v naší zemi je biomasa, která skýtá velký potenciál zvláště v podobě zbytkové hmoty z lesních těžeb. Další perspektivu pro využívání biomasy představuje pěstování speciálních druhů dřevin a plodin k následnému energetickému využití na hůře obdělávatelné (zamokřené, svažité) zemědělské půdě či méně úrodných pozemcích.

Hrubá výroba elektřiny z OZE v roce 2009 v domácí hrubé spotřebě elektřiny tvořila 6,50 %. Statistika Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) uvádí, že 8% podíl výroby elektřiny z OZE pro rok 2010 nebude splněn a to z důvodu nedostatečného využívání biomasy pro energetické účely. Předpoklad naplnění je kolem 6 %. Z toho je patrné, že udržitelné využívání biomasy pro výrobu elektřiny z těchto zdrojů, se zatím nevyvíjí tak jak bylo plánováno (MPO 2010).

Zásadní vliv na využívání biomasy v ČR má Ministerstvo životního prostředí (MŽP), Ministerstvo obchodu a průmyslu (MPO), velkovýrobci energií (např. ČEZ) a také Energetický regulační úřad (ERÚ), který stanovuje ve svých Cenových rozhodnutích výši výkupní ceny biomasy a tzv. zelených bonusů (viz oddíl 3.1.6).

Státní energetická koncepce předpokládá v roce 2030 pokrytí obnovitelnými zdroji energie 15,75 % primárních energetických zdrojů (PEZ). Z 80 % by se měla na tomto nárůstu podílet právě biomasa. Pro pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin je pro ČR počítáno asi s 60 – 65 tis. ha (Biom 2010).

3.1.3 Legislativa OZE v ČR

- Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů).
- Vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zák. č. 180/2005 Sb.
- Vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy.
- Vyhláška č. 5/2007 Sb., kterou se mění vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy.
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií.
- Vyhláška MPO ze dne 28. 6. 2001 o způsobu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla.
- Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).
- Usnesení vlády č.1079/2001, které schvaluje Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů.
- Nařízení vlády č. 195/2001 Sb., ze dne 21. 5. 2001, kterým se stanoví podrobnosti obsahu územní energetické koncepce.

3.1.4 Směrnice o podpoře využití energie z OZE

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES ze dne 8. května 2003 o podpoře užívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě.
- Směrnice 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES.
- Směrnice Ministerstva ŽP o poskytování finančních prostředků ze SFŽP ČR.

3.1.5 Akční plán pro biomasu ČR na období 2009 – 2011

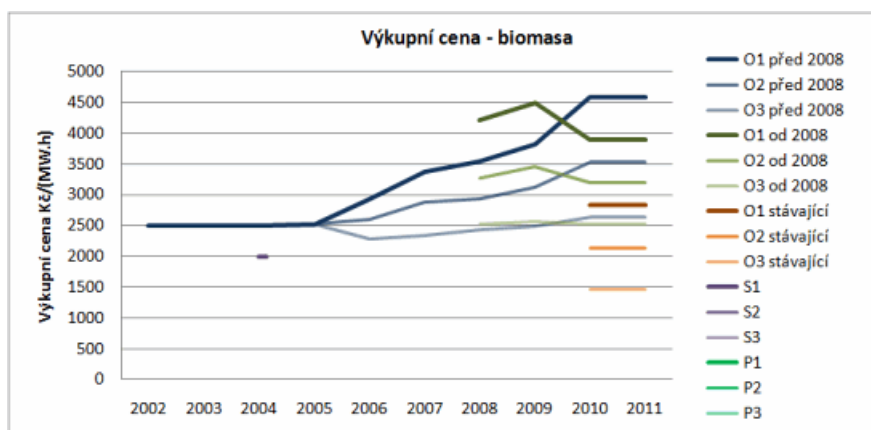
Tento plán, schválený dne 13. 1. 2009 vládou ČR, byl zpracován na základě Akčního plánu pro biomasu COM (2005) 628 a doporučení Evropské komise členskými zeměmi zpracovat národní akční plány v oblasti využívání biomasy k energetickým účelům. Návrh Akčního plánu pro biomasu pro MZe zpracoval CZ Biom (České sdružení pro biomasu). Nad průběhem tvorby tohoto plánu dohlížela skupina složená ze zástupců MZe a MŽP.

Plán má pomoci odstranit překážky na trhu s biomasou a zvýšit její využívání v ČR. Klíčovým motivem je rozvoj obnovitelných zdrojů energie, který dosud nezaznamenal udržitelné využívání biomasy pro výrobu elektřiny a tepla. Jeden z hlavních cílů akčního plánu je doporučit způsoby a řešení pro optimální energetické i materiálové využívání biomasy v ČR s ohledem na strukturu českého průmyslu, aktuální vývoj v zemědělství, zajištění potravinové bezpečnosti i kvalitu životního prostředí (MPO 2010).

Pro ČR je pro rok 2010 v tomto plánu stanoveno dodržení 8 % podílu elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě elektřiny a podíl kapalných biopaliv 5,75 %.

3.1.6 Nástroje finanční podpory OZE v ČR

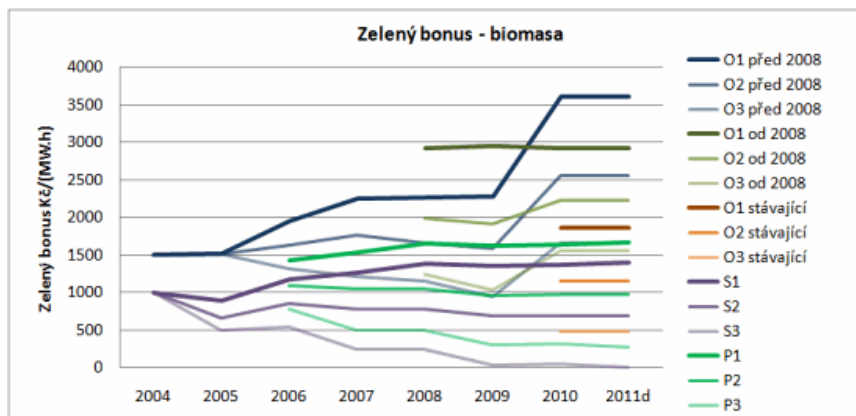
Systém výkupních cen – systém, zakotvený v zákonu č. 180/2005 Sb., ze kterého plyne povinnost provozovatelů přenosové nebo distribuční soustavy vykoupit všechnu vyrobenou elektřinu (na níž se vztahuje podpora). Výkupní cenu stanovuje Český regulační úřad pro daný rok a vyplácena je jako minimální (navyšuje se o index PPI) po dobu následujících dvaceti let. Vývoj výkupních cen a zelených bonusů pro elektřinu vyrobenou z biomasy viz obr. č. 4 a 5 (Tzb-info 2010).



Obr. č. 4 Vývoj výkupních cen pro elektřinu vyrobenou z biomasy (Tzb-info 2010)

Systém zelených bonusů – zelený bonus představuje finanční částku navyšující tržní cenu elektrické energie, se zohledněním sníženého poškozování životního prostředí využitím OZE. Výrobce energie z obnovitelného zdroje si na trhu musí sám zvolit obchodníka, kterému za tržní cenu elektřinu prodá. Cena je nižší než u běžné elektřiny, protože v sobě

obsahuje nestabilitu výroby (je odlišná pro různé typy OZE). Zelený bonus získá výrobce od provozovatele distribuční soustavy v okamžiku uskutečněního prodeje.



Obr. č. 5 Vývoj zelených bonusů pro elektřinu vyrobenou z biomasy (Tzb-info 2010)

Kategorie O1, S1, P1 – znamenají účelově pěstované jednoleté a víceleté byliny, účelově pěstované traviny a účelově pěstované rychle rostoucí dřeviny pro energetické využití.

Kategorií O2, S2, P2 se rozumí:

1. vedlejší produkty při těžbě dřeva (včetně listů nebo jehličí) a paliva z něj vyrobená.
2. dřevní odpad z úprav a prořezávek lesů, parků, alejí a podobných činností (včetně listů nebo jehličí) a paliva z nich vyrobená.
3. kůra z odkornění dřeva a paliva z ní vyrobená.
4. vedlejší produkty nebo odpady z rostlinné výroby (sláma, obilné zbytky, obilí nepoužitelné pro potravinářskou výrobu).

Kategorie O3, S3, P3 – představují piliny a hobliny, biopaliva vyrobená z biomasy a ostatní nezařazená biomasa.

Program Zelená úsporám – program je zaměřen na podporu instalací zdrojů na vytápění s využitím OZE v ČR a také investic do energetických úspor při rekonstrukcích a v novostavbách. Podpora se týká zateplování rodinných domů a bytových domů, náhrady neekologického vytápění za zdroje na biomasu a účinná tepelná čerpadla, instalaci těchto zdrojů do nízkoenergetických novostaveb a také výstavby pasivních domů.

Ke konci r. 2010 bylo podáno 50 tisíc žádostí (cca 200 tisíc domácností). *Program přinese úsporu energie ve výši větší než 1 mil. tun CO₂/rok a to po dobu déle než 30 let.*

Program EFEKT 2010 – je Státní program pro rok 2010 na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. *Program umožňuje čerpat podporu již před započítáním plánované akce. Dotace se poskytují zejména na: informační a osvětovou činnost pro veřejnost v oblasti úspor energie, finanční podporu energetických konzultačních středisek EKIS, bezplatně poskytující informace pro veřejnost o úsporách energie, pořádání vzdělávacích seminářů, vydávání publikací s tématy OZE a mezinárodní spolupráci.*

3.1.7 Podpora ze strukturálních fondů EU

Poradci pro zpracování energetických projektů s podporou fondů EU – databáze poradců vznikla za účelem dohledu na přípravě projektu, který se bude ucházet o podporu z programu Eko-energie v rámci Operačního programu podnikání a inovace. Aby se předešlo porušení pravidla hospodářské soutěže, MPO ČR zařadilo do databáze poradce, kteří již uspěli při zpracování energetických projektů v předchozích operačních programech. Poradcem pro Plzeňský kraj je EGF spol. s.r.o.

3.2 Zdroje energeticky využitelné biomasy v zemědělství a lesnictví ČR

Pěstování obilnin zejména pro krmné účely se každoročně snižuje. Tento stav souvisí zejména s úbytkem chovu hospodářských zvířat (drůbež, prasata), protože po r. 1989 a také po vstupu ČR do EU se výrazně zvýšil import všech potravin (včetně obilí a masa) ze zemí EU i mimo ně. Tímto vzniká nadbytek zemědělské půdy, který by se mohl využít k pěstování plodin a dřevin, vhodných k energetickým účelům. V lesnictví se jedná především o zbytky z mýtních a předmětních těžeb, z pilařské výroby a z celého dřevozpracujícího průmyslu, mající vysokou výhřevnost = značný energetický potenciál.

Biomasa je z hlediska využitelného potenciálu pro ČR nejperspektivnějším obnovitelným zdrojem pro výrobu elektřiny a tepla. Její využití je technicky dobře zvládnuto a není spojeno s problémy nestability dodávek, jako je tomu např. u energie větrné, sluneční nebo vodní. Stabilitu dodávek lze maximalizovat současným využíváním biomasy s neobnovitelnými zdroji. Hlavním a zároveň obtížně překonatelným limitem využití biomasy je její množství na trhu a dopravní dostupnost.

3.2.1 Základní skupiny biomasy

3.2.1.1 Zbytková biomasa ze zemědělství

- zbytky ze zemědělské prvovýroby rostlinného původu (např. obilná sláma)
- zbytky zemědělské výroby organického původu (např. chlěvská mrva)
- organické či rostlinné zbytky ze zpracovatelského, mlékárenského nebo potravinářského průmyslu (tuky, odpad z výroby mléčných výrobků, pluchy semen).

3.2.1.2 Zbytková biomasa z lesnictví

- odpad z těžebních činností z hospodaření v lesích tj. z prořezávek, probírek, mýtních těžeb a tzv. nehroubí (dřevní hmota o průměru < 7cm)
- odpad z pilařské výroby (např. kůra, třísky, piliny)
- odpad z papírenského průmyslu (drti z recyklačního procesu)
- odpad z dřevozpracujícího průmyslu (např. odřezky)

3.2.1.3 Biomasa plodin určených k energetickým účelům I. generace

Pro energetické účely se používají jen některé druhy rostlin (plodin), které jsou nenáročné na klimatické podmínky, půdní typ a chemické složení půdy. Kritérium pro výnosnost je min. 10 tun sušiny rostlinné biomasy na hektar. K produkci těchto plodin se využívají lokality, které nejsou vhodné pro pěstování obilí (pšenice) a dalších potravinářských plodin (brambory). Bývají to horské neplodné plochy, zamokřené nebo méně úrodné půdy, plochy v blízkosti továren, elektráren, dálnic atp.

Vybrané druhy energetických plodin I. generace

- kukuřice setá – *Zea mays L.* a pšenice – *Triticum L.* na výrobu bioetanolu
- žitovec – *Triticale* = (hybrid pšenice a žita) k lisování do pelet
- brkev řepka olejka – *Brassica napus L.* a palma olejná - *Elaeis* na FAME a PPO (výroba oleje, biopaliv)

Při sklizni je hmota (palivo) zpracována dle druhu plodiny buď v balíky k okamžitému spalování v kotelnách např. Žlutice, řezanku – obdoba štěpky, brikety – obdoba polen nebo pelety – lisovaný granulát pro spalování ve speciálních kotlích. Tyto produkty viz obr. č. 6 (Calla 2010).



Obr. č. 6 Balíky, řezanka, brikety a pelety pro energetické účely (Calla 2010)

3.2.1.4 Biomasa plodin určených k energetickým účelům II. generace

Kategorii tvoří některé listnaté dřeviny a víceleté vytrvalé rostliny. V ČR se nejvíce ujalo pěstování tzv. rychlerostoucích dřevin (RRD). Nejčastěji je vysazován Japonský topol j-04, j-105 – klon Topolu černého (*Populus nigra*) a Topolu Maximoviče (*Populus Maximowiczii Henry*). Jeho předností je vysoký roční přírůst (2,5 – 4,5 m), který několikanásobně převyšuje průměrný hmotový přírůstek v porovnání s ostatními druhy dřevin, krátká doba obmýtí a jeho rychlá regenerace pro další růst (obrázení z pařezu).

Kritérii pro pěstování topolu je nadmořská výška do 550 m.n.m. (dle odborné literatury) a dostatek vláhy, půdní typ a chemické vlastnosti půdy víceméně nerozhodují. Sklizeň probíhá buď po 3 letech v podobě štěpky nebo po 6 letech již jako kulatina (viz obr č. 7). Porosty jsou zakládány na dobu 30 let, což umožňuje 6-10krát sklízet. Výtěžnost kulatiny za jedno obmýtí činí více než 300 m³/ha tj. více než 1 500 m³ /ha za celé 30leté období.

Vybrané druhy energetických plodin II. generace

- listnaté dřeviny – zejména tzv. rychle rostoucí dřeviny (RRD), topoly (rod *Populus*), vrby (rod *Salix*), olše (rod *Alnus*)
- víceleté vytrvalé rostliny – např. Šťovík krmný – (*Rumex*)



Obr. č. 7 Japonský topol (klon J-104, J-105) stáří 1. měsíce a 5 let (Biom 2010)

3.3 Objem využitelných těžebních zbytků a další dendromasy pro energetické účely v Plzeňském kraji

Plzeňský kraj (PK) leží na jihozápadě České republiky, kde sousedí s kraji Karlovarským, Středočeským a Jihočeským. Rozlohu 7 561 km² (756 100 ha) pokrývá 7 okresů: Plzeň-město, Plzeň-jih, Plzeň-sever, Rokycany, Tachov, Domažlice a Klatovy. Rozmanitost přírodních podmínek a reliéf krajiny rozdělují kraj do 4 rozsáhlých oblastí (Plzeňská pahorkatina, Brdská vrchovina (část), Český les a Šumava).

Lesní pozemky zaujímají plochu 299 563 ha, ze které 292 326 ha tvoří lesní půda. Lesy v majetku státu představují 1 599 615 ha, měst a obcí 409 439 ha, soukromé a fyzických osob 547 665 ha a ostatních majitelů 98 493 ha. Kategorie lesů hospodářských tvoří z celkové plochy lesní půdy přes 80 %, lesy ochranné kolem 2 % a lesy zvláštního určení asi 16 % (ČSÚ, 2010).



Obr. č. 8 Plzeňský kraj (Kú Plzeň 2010)

Díky své poměrně vysoké lesnatosti 38,9 % má PK i dostatečné zásoby dřeva, a tím i dostatek disponibilní těžební hmoty vhodné pro energetické účely. Z více než 85 % převažují smrkové a borovicové monokultury. Poměr zastoupení dřevin: smrk 57 %, borovice 25 %, dub a buk 4 %, modřín 3 %, bříza 2 %, jedle a olše 1 %, ostatní listnaté 3 % (jasan, javor, topol, lípa, vrba, akát) a v minimálním, ale neopomenutelném zastoupení douglaska tisolistá, jedle obrovská a kosodřevina (ČSÚ, 2010). *Těžba dřeva se v PK ročně pohybuje kolem 1,8 mil. m³. Pouze v roce 2007, kdy udeřil orkán Kyrill, dosáhla výše těžby téměř 2,5 mil. m³ (ČSÚ 2010).*

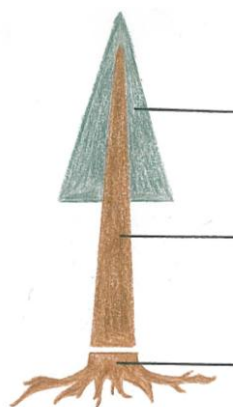
Tab. č. 2 Těžba dřeva v Plzeňském kraji v roce 2009 (ČSÚ 2010)

těžba dřeva (m ³ b. k.)		z toho zpracovaná nahodilá	z toho živelní	prořezávky celkem (ha)	probírky celkem (ha)
jehličnaté	listnaté	celkem	234 605	4 406	9 456
1 775 973	59 034	767 127			
těžba dřeva celkem 1 835 007m³ b. k.					

Rozhodně nezanedbatelným zdrojem pro energetické účely je palivové dřevo, které je jedním z produktů těžební činnosti a při pilařské výrobě, vznikající po vydruhování cílových sortimentů. Dle „Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2009“ činil objem palivového dříví 11 % z celkové těžby dřeva. *V rámci Plzeňského kraje by se jednalo přibližně o 200 000 m³ palivového dříví.*

Dalším možným zdrojem dendromasy k energetickému využití mohou být dřevní zbytky při údržbách veřejné (městské) zeleně a stromořadí podél pozemních komunikací. Objem této hmoty je však obtížně zjistitelný z důvodu nepravidelnosti prováděné údržby. *Její množství je v porovnání s hmotou LZT či palivového dříví zanedbatelné a lze jej kvantifikovat v řádech několika set tun za rok.*

3.3.1 Kvantifikace dendromasy pro energetické účely



15 – 25 % vršek, větve, jehličí, listí, kůra

60 – 65 % kmenové dříví, kůra

10 – 15 % pařezy, kořeny, kůra

Obr. č. 9 Rozdělení vyprodukované dendromasy (Johanson & Wernius, 1974)

Obr. č. 9 znázorňuje podíl dendromasy (biomasy stromu) ve zralém mytním věku, kde 15-25 % stromového objemu tvoří vršek s kůrou, větvemi a jehličím (listím), 10 – 15 % pochází z hmoty pařezu s kůrou včetně kořenů a 60 – 65 % představuje kmenové dříví s kůrou. Ta tvoří asi 10 %, ale protože nebývá zpracována, nepodléhá zápisu do lesní hospodářské evidence. Z toho vyplývá, že objem „nejdůležitější“ části stromu - kmenového dříví, činí asi 50 % vyprodukovaného objemu dendromasy. To tedy znamená, že přibližně stejné množství 50 % dendromasy, braného jako vytěžené dříví, zůstává v lese při zpracování. V ČR při roční těžbě 15 mil. m³ dříví bez kůry by tedy v lese zůstalo obdobné množství, které ovšem nelze využít ať už z ekonomických, technických či ekologických důvodů. Reálně lze využít pouze asi 1/3 tj. více než 5 mil. m³ dendromasy za rok. (Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely, ÚHÚL 2009).

Použijeme-li rozdělení vyprodukované dendromasy (Johanson & Wernius, 1974) pro Plzeňský kraj, ročně vznikne z těžby dřeva v průměru 1,8 mil. m³ dendromasy (ponechané v lese), což by při využitelnosti 50 % představovalo cca 0,9 mil. m³ dendromasy využitelné k energetickým účelům.

3.3.2 Metody zjišťování objemu využitelných těžebních zbytků

Objem využitelných lesních těžebních zbytků (LZT) se velmi různí. Závisí především na druhu těžby, stanovišti, terénních podmínkách a zvolené technologii. V lokalitách s dobrou přístupností, uvádí naši odborníci využitelnost např. 35 % (Simanov 1995) nebo 65 % (CZ Biom 2007). Přibližně 80 až 85 % zbytků pochází z mýtních těžeb vyspělých porostů (kmenoviny). Z předmýtních těžeb mladých a středních porostů klesá objem těžebních zbytků jehličnatých a listnatých dřevin o 20 - 15 %.

Orientační odhady zdrojů těžebního odpadu pro velkoplošná území, za které lze rozhodně označit i Plzeňský kraj, se nejčastěji stanovují z celkové výše těžby hroubí bez kůry či z výměry lesní půdy.

Dle metodik níže uvedených, jež jsem použila z interní metodiky „Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely“ vydané ÚHÚL v roce 2009, jsem se pokusila stanovit odhad těžebního odpadu pro Plzeňský kraj z celkové těžby dřeva 1 835 007 m³ a výměry lesní půdy 292 326 ha (ČSÚ 2010).

Metodika dle Simanova

Množství těžebního odpadu v m ³ = 1/3 z evidovaného vytěženého dříví v m ³ bez kůry
1/3 z 1 835 007 m ³ b.k. = 550 502 m ³ těžebního odpadu v PK

Metodika dle Jonas & Görtler

Množství těžebního odpadu =	Množství těžebního odpadu v PK za rok =
1,53 – 1,62 prm/ha lesní půdy a rok	447 258 – 473 568 prm na lesní půdě
0,57 – 0,60 m ³ /ha lesní půdy a rok	166 626 – 175 396 m ³ na lesní půdě
0,51 – 0,54 tun/ha lesní půdy a rok	149 086 – 157 856 tun na lesní půdě
4 GJ/ha lesní půdy a rok (při čerstvém dříví)	1 169 304 GJ na lesní půdě (při čerstvém dříví)

Metodika dle Poláka

Množství těžebního odpadu v $m^3 = 1,04 m^3/ha$ lesní půdy a rok
$292\ 326\ ha \times 1,04\ m^3 = 304\ 019\ m^3$ těžebního odpadu na lesní půdě za rok v PK

Zmiňované metody znázorňují pouze hrubý odhad, detailnější posouzení závisí na mnoha faktorech např. věku porostu, zakmenění, druhu dřeviny, půdním typu, bonitě stanoviště, terénních podmínkách či použité technologii.

*Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2009 uvádí **82 998 m³** disponibilního množství LZT z mýtních těžeb pro Plzeňský kraj. Pro zjištění byly základem údaje o porostních zásobách hroubí z LHP a LHO (ÚHÚL) za Plzeňský kraj. Do kalkulace disponibilní těžební zbytkové hmoty nebyly zahrnuty lokality, ve kterých nejsou mýtní těžby realizovány (např. lesy zvláštního určení, lesy ochranné) dle Vyhlášky 84/96 Sb., § 8, odst. 8 až 10) Proto je tento objem výrazně nižší než u výše uvedených metod odhadů.*

3.4 Technologie zpracování těžebních zbytků v ČR

Vzhledem k tomu, že Česká republika je zemí s poměrně vysokou lesnatostí (33 %), je zde poměrně vysoký podíl disponibilního odpadu při těžbě - z pokácených stromů. Zdrojem zbytkové hmoty bývají především porosty s mýtní těžbou a s probírkami nad 40 let. Tyto zdroje lze rozdělit dle objemu hmoty na hroubí (hmota o průměru větší než 7 cm) a nehroubí (hmota o průměru menší než 7 cm). Jde tedy zejména o větve, klest, vrcholy stromů, kůru, ale i dřevní hmotu z prvních výchovných zásahů – prořezávek (dendromasu), které obvykle nemají další využití. Výhodu získávání biomasy z mýtních těžeb je možnost plné mechanizace při těžbě, soustředování i zpracování těchto zbytků. V probírkových porostech nad 40 let je menší výtěžnost vzhledem k velké ploše a nízkému množství probírkového dřeva. Určujícími faktory volby technologie a dopravy jsou v první řadě hospodářský způsob, těžební metoda, povaha terénu (sklon, dostupnost, únosnost apod.) a nepřekonatelné překážky (vodní toky, skály, oplocené kultury aj.).

Těžební technologie musejí být co nejšetrnější, aby se předešlo možným erozím a poškození stojících stromů při přibližování. Žádoucí je odběr klestu na plochách přirozené obnovy, proti hmyzím škůdcům (škodících zejména na slabé hmotě) a ke snížení nebezpečí požárů. Zbytková hmota z těžby dřeva, zejména listí a menších větví (nehroubí), je důležitá pro vytváření humusu a doplnění živin a organických látek k udržení ekosystémové stability. V ochranných lesích a na některých stanovištích (rašeliny, oglejené půdy apod.) není odběr těžebního odpadu vhodný z důvodu pomalé tvorby humusu. Nejvhodnější jsou proto lesy hospodářské. Zpracování těžebních zbytků se v praxi provádí:

- a) bez dalšího využití
- b) s následným využitím.

V rámci zaměření této práce zde budou uváděny způsoby zpracování těžebních zbytků s následným využitím, tj. stříhání, štěpkování, drcení, svazkování a další okrajové způsoby jejich využití.

3.4.1 Stříhací zařízení

Stříhání těžebních zbytků se provádí pomocí stříhacích zařízení, pracujících na principu gilotiny. Jsou využívány k výrobě standardního kusového palivového dříví z tenké hmoty či z bočního odpadového dřeva z dřevařských provozů. Sekání materiálu provádí stříhací nůž (nože), kdy se o tento dřevo tlakem odstříhne. Nůž se následně zdvihne a podávací zařízení posune stříhanou hmotu asi o 25 až 30 cm. Ve větších provozech se používají

stříhací zařízení s vyšším počtem stříhacích nožů, kdy odstřižené dřevo padá na dopravníkový transportér a z něj přímo do spalovacího zařízení. Využívají se spíše v zahraničí (teplárny, městské kotelny). V ČR zatím nemají významné uplatnění.

3.4.2 Štěpkovače

Ke štěpkování zbytkového těžebního materiálu slouží štěpkovače (sekačky). Je to nejčastější způsob desintegrace dřevní hmoty. Využití štěpkovačů je na plochách se zásobami klestu o desítkách m³. Dopravu štěpky k odběrateli zajišťují nejčastěji odvozní soupravy s velkoobjemovými kontejnery. Za rentabilní lze považovat dopravu do vzdálenosti cca 50 km. Železniční doprava je naprosto neefektivní z důvodu vícečetné překládky materiálu.

3.4.2.1 Štěpkovače podle komplexního technického řešení

Štěpkovače stacionární – sekací ústrojí se skládá ze statoru a rotoru zabudovaného do technologické linky napevno. V lince je před sekacím ústrojím přísuvné a podávací zařízení a za sekacím ústrojím je zařízení pro odebírání štěpky. Jako pohon slouží obvykle elektromotor. Využití např. v teplárnách (Dvořák 2003).

Štěpkovače mobilní – jedná se o pojízdné štěpkovače, jejichž sekací ústrojí je namontováno na podvozku, umožňující jeho mobilitu. Pohon zajišťuje buď samostatný spalovací motor nebo traktor přenášející točivý moment kloubovým hřídelem. Nejčastěji je využíván jedno či dvou nápravový podvozek jako přívěs, u velkých štěpkovačů i jako návěs. Je také možno instalovat štěpkovače jako nástavbu na nákladní automobil.



Obr. č. 10 Stacionární štěpkovač
Maxim 420 ST/EL



Obr. č. 11 Mobilní štěpkovač
Maxim 420

3.4.2.2 Štěpkovače podle štěpkovacího (sekacího) agregátu

Bubnové štěpkovače – tyto štěpkovače jsou opatřeny sekacími noži, uloženými na obvodu rotujícího válce napevno (obvykle děleny na více samostatných břitů). Tyto nože vynikají pevností a odolností, protože jsou vyráběny z ušlechtilých kovových slitin. Štěpkovače bývají vybaveny podávacím pásem a vtažovacími válci pro transport hmoty k rotoru s břitů (noži). Vtažovací pás je tvořen dopravníkem (většinou řetězovým). Na vtažovacích válcích jsou speciálně tvarované hroty, napomáhající posunu nesourodého materiálu. Horní podávací válec je uchycen pohyblivě, což umožňuje plynulý průchod štěpkovaného materiálu. Bubnovým sekacím zařízením jsou vybaveny štěpkovače o vyšších výkonech až 200 m³/h. Dokáží štěpkovat dříví do 900 mm měkkého dřeva a cca 700 mm tvrdého dřeva. Jsou umístovány přímo na podvozky vyvážecích souprav či nákladních automobilů. Používají se pro zpracování těžebních zbytků v lese a plantážích RRD (Příhoda 2006).

Diskové štěpkovače – jsou pojízdné štěpkovače vzniklé původně ze stacionárních, kdy se čtenými úpravami docílilo schopnosti sekát na štěpku i celé stromy. Diskové štěpkovače jsou vyráběné ve dvojím provedení:

- 1) *Diskové štěpkovače, jejichž rovina sekání je skloněna pod úhlem α k ose dopravníku.* Konstrukce sekacího zařízení vyvolává sekacími noži sílu, potřebnou ke vtažování a formování stromů podávacím zařízením.
- 2) *Diskové štěpkovače, jejichž rovina sekání je kolmá na osu dopravníku a pootočená k ose dopravníku o úhel β .* Při velkých průměrech sekacího disku je tím možno zmenšit celkovou výšku podávacího zařízení, pokud sekání probíhá ve spodní části disku. Pohon je jednodušší - úhel β je vytvořen v horizontální poloze a spalovací motor je uložen vodorovně. Nevýhodou konstrukce je podávací zařízení, které musí být vybaveno vertikálními válci, zachycující účinek sekacích nožů na vtažovací dopravník do vertikálních válců a protinůž musí probíhat v rovině vertikální i horizontální. Využívány jsou především pro zpracování odpadů ve městech, k péči o zeleň apod. (Příhoda 2006).

Šroubové štěpkovače – jsou to malé štěpkovače k sekání tenkých kmínků do průměru cca 100 mm. Pro své omezení štěpkování malých průměrů se v lesnictví nevyužívají.

3.4.2.3 Štěpkovače podle způsobu přísunu materiálu

Ruční přísun materiálu – používá se především při sekání tenkého odpadového dříví menších objemů a vzniklá štěpka se využívá nejčastěji k energetickým účelům.

Mechanický přísun materiálu – je prováděn nejčastěji pomocí hydraulické ruky, která může být umístěna buď na podvozku štěpkovače nebo nesena za traktorem (někdy i čelními nakladači).

3.4.2.4 Štěpkovače podle způsobu podávání materiálu

S mechanickým podávacím zařízením – mechanické podávání je tvořeno soustavou podávacích válců nebo řetězovým dopravníkem s válci. Technické řešení neumožňuje použitelnost na sekání různých druhů dřeva.

Bez podávacího zařízení – do sekacího agregátu je těžební odpad vtahován účinkem sekacích nožů. Vhodný na dříví bez větví (slabá hmota, tyčovina, dřevní odpad).

3.4.3 Drtiče

Drtiče slouží k upravování zbytků po těžbě na různou frakci pomocí kladiv. Drtí těžební odpad, vznikající např. při shrnování klestu, který je nevhodný sekát ve štěpkovačích z důvodu jeho znečištění, malé velikosti a častého vmíšení kamenů. Pro nože štěpkovačů tento materiál představuje silné opotřebovávání a poškození a jejich nutnost časté výměny nožů s sebou nese výrazné navýšení provozních nákladů. Používají se na plochách v řádek stovek m³ klestu. Drtiče jsou umístěny na samostatných pásových podvozcích např. Hammel Red Giant (viz obr. č. 13) či na návěsných kolových podvozcích např. Doppstadt AK 230 (viz obr. č. 12), tahače MAN. Hmota je nakládána na dopravníkový pás čelním nakladačem (např. JCB 535-95) nebo hydraulickou rukou, (může být součástí drtiče) a následně soustředována k podávacímu válci, umístěnému na pohyblivých ramenech, které válci umožňují přijímat materiál různého průměru.

Samotný proces drcení je zajišťován rotorem s pevnými nebo pohyblivými kladívky. Pohyblivá kladívka snižují své poškození tím, že dokáží měnit svoji polohu při kontaktu s kamenem nebo jiným tvrdým předmětem. Pevná kladívka se musejí měnit častěji, protože nedokáží dlouho čelit tvrdým překážkám (Příhoda 2006).



Obr. č. 12 Drtič na návěsu
Doppstadt AK 230 (Dřevošrot)



Obr. č. 13 Drtič na pásovém podvozku
Hammel Red Giant (Holomac)

3.4.3.1 Drtiče podle počtu otáček

Nízkootáčkové – jsou určeny k drcení rozměrově nesourodého materiálu. Činnost zajišťuje většinou válec po obvodu se spirálovitě rozmístěnými noži nebo kladívky. Využívají se k drcení nesourodých zbytků z těžeb či k likvidaci komunálního odpadu, dřeva ze staveb při demolici apod. Dle počtu rotujících válců se rozdělují na jednoválcové a dvouválcové.

Vysokootáčkové – jsou vhodnější než nízkootáčkové a využívají se v ČR nejběžněji. Jsou umístěny na samostatných kolových nebo pásových podvozcích. Mají masivní konstrukci a hmotnost dosahující až 40 tun. Zpracovávají velké množství těžebního odpadu poměrně rychle, proto je ekonomicky výhodnější nasazení v lokalitách s dostatkem těžebních zbytků. Podle drtící jednotky se dále dělí na diskové a bubnové (Dvořák 2003).

3.4.4 Svazkovače těžebních zbytků

Svazkovače jsou vysoce výkonné stroje, svazují těžební hmotu do svazků (balíků) o průřezu 40 – 70 cm, délce 3 m a hmotnosti od 400 do 700 kg (dle síly materiálu a obsahu vody). Tlakem snižují objem hmoty až na 20 % původního objemu. Lisování je nastaveno na určitý tlak tak, aby byly balíky kompaktní bez poškození. Pohybem lisu se balík posouvá k vázacímu zařízení, kde vázání zajišťuje několik cívek (většinou 9) s nylonovým či sisalovým motouzem. Proces řídí i automaticky nastavuje počítač. Stroj dokáže produkovat 20 – 30 balíků/hod. Svazky jsou určeny pro přímé spalování v teplárnách nebo k následnému rozštěpkování na místě využití.

Energetický obsah balíku při délce 3 – 3,20 m a průměru 70 – 80 cm činí cca 1 MWh = 3 600 MJ = 3,6 GJ. Svazkovače jsou instalovány na podvozky vyvážecích souprav ve 3 či 4 nápravové verzi.



Obr. č. 14 Svazkovač John Deere 1490 D (Merimex)

3.5 Možnosti a způsob zužitkování těžebních zbytků v ČR

Protože je tato práce zaměřena na lesní biomasu, budou zde uvedeny především způsoby jejího energetického využití - spalování a dalšího (neenergetického) uplatnění.

3.5.1 Energetické využití těžebních zbytků

3.5.1.1 Spalování a přímé spalování

Proces spalování je nejstarší metoda termochemické přeměny, tzv. proces rychlé oxidace, kterým se za dostatečného přístupu vzduchu, uvolňuje chemická energie vázaná ve spalovaném palivu na energii tepelnou. Tato tepelná energie dále slouží zejména k vytápění objektů, ohřevu vody a k výrobě elektrické energie.

Spalování probíhá ve čtyřech fázích:

Sušení – v palivu dochází k odstraňování vlhkosti a následnému zahřívání

Pyrolýza – při dostatečném přísunu kyslíku palivo dosáhne zápalné teploty a začne se rozkládat na hořlavé plyny, destilační produkty a zuhelnatěné zbytky.

Spalování plynné složky – hoření plynné složky zvyšuje teplotu plynných spalin

Spalování pevných složek – při dostatečném přísunu kyslíku dohořívají pevné látky a vzniká oxid uhelnatý a z něj oxidací oxid uhličitý.

Při přímém spalování biomasy většinou není nutné ji předběžně upravovat. Lze ji využívat v různé formě (kusové dřevo, pelety, dřevní brikety, štěpka) o různé vlhkosti i kvalitě, v závislosti na druhu topidla. Současná výroba topidel, o tepelných výkonech pohybujících se od několika kW do desítek MW, splňuje přísná kritéria především pro účinnost spalování (i přes 90 %). Kvůli proměnnému složení a charakteru biomasy je však důležité dodržovat optimální podmínky při spalování, aby se co nejvíce minimalizovala produkce emisí, zejména oxidu uhelnatého a oxidů dusíku (Jakubes, J. 2010).

3.5.1.2 Spoluspalování

Spoluspalování probíhá v zařízení, kde dochází ke společnému spalování biomasy a fosilního paliva (neobnovitelného zdroje energie), kterým bývá zpravidla uhlí. Obě paliva bývají smíšena buď na skládce uhlí nebo ve spalovací komoře kotle (transport paliva zajišťuje klasický zauhlovací systém). Při použití v práškovém kotli jsou společně či

odděleně využívány stávající mlýny a hořáky (v závislosti na charakteru biomasy, konstrukčním a technickém provedení topidla a systému palivového zásobování).

Celkově je tento proces jedním z technologicky realizovatelných a v mnoha případech i ekonomicky efektivních možností výroby elektřiny z OZE.

3.5.1.3 Paralelní spalování

Tento způsob je založen taktéž na spalování biomasy a fosilního zdroje (uhlí), ale každé palivo je spalováno zvlášť v samostatném kotli. *Vyrobené teplo z obou zařízení pak směřuje do společné parní sběrnice, ze které se následně uskutečňuje odběr tepla pro výrobu elektrické energie* (Jakubes, J. 2010)

3.5.2 Okrajové způsoby využití těžebních zbytků

3.5.2.1 Mechanické využití

Výroba dřevotřískových desek – (DTD) k výrobě těchto desek se používá dřevo, zbytkové řezivo a také hnědá lesní štěpka, která se přidává např. do středové části třívrstevných desek (při pokusech ve Skandinávských zemích bylo doloženo efektivní využití až 100 % štěpek z borovicového a březového dřeva a 25 % podílu smrkového klestu). Proces výroby začíná roztřískováním dřeva (v roztřískovači - defibrátoru) na třísky, které se suší a třídí dle velikosti a poté lisují společně se syntetickými lepidly, klihy apod. do desek různých formátů. DTD desky nejsou vodě ani vlhkosti vzdorné, dřevo jako takové je velmi savý materiál (desky bobtnají a praskají) a proto je tímto jejich použití omezeno. Využití: výroba nábytku, interiérový design, stavebnictví (Příhoda 2006).

Výroba dřevovláknitých desek – jsou desky vyráběny lisováním krátkých a jemných vláken měkkého dřeva (smrk, borovice) při vysoké teplotě. Hnědou lesní štěpku lze přimísit max. do 30 %. Pro zvýšení odolnosti a zkvalitnění celkových vlastností desek je při výrobě možné přidávat pojiva a vodu odpuzující komponenty (přírodní pryskyřice, vosk, bitumen). Využití: izolační materiál, stavebnictví (Příhoda 2006).

3.5.2.2 Chemické využití

Pro chemické využití se dřevní hmota zpracovává minimálně. Nejčastěji je to výroba metanolu a etanolu, extrakce (luhování) štěpky a hydrolýza.

3.5.2.3 Využití v zahradnictví

Lesní štěpka je také využívána v zahradách, parcích a v údržbě o veřejnou zeleň. Používá se především jako mulč (tzv. mulčovací štěpka) na záhony bránící růstu plevelům a zároveň působí i velmi dobrým estetickým dojmem.

3.5.3 Snižování vlhkosti těžební zbytkové dendromasy

Vlhkost čerstvě vytěženého dřeva je více než 50 % (dle druhu dřeviny a roční době). Štěpkování, navazuje-li bezprostředně na těžbu, je nevhodné a štěpka musí být následně obtížně dosoušena. K zapaření a plísním dochází často a výjimečné není ani vznícení!

V lesnické praxi se nejvíce osvědčil přirozený proces – pasivní prosychání, spočívající v navršení dřevní hmoty do 4 – 5 m vysokých hromad, kde přirozeně schne po dobu asi 8 měsíců. Proces je zahájen při prvních zimních těžbách a ukončen bývá na sklonku léta, protože s nástupem podzimu, kdy rychle ubývá slunečního svitu a přibývá srážek, by materiál opět nasákl vlhkost a vysoušení by tak pozbylo smysl. Je-li možno hmotu skladovat pod přístřeším s aktivním přístupem vzduchu, sníží svůj obsah vody na 20 % /rok. Jako další způsob snižování vlhkosti je průmyslové – aktivní prosychání, při kterém je nutná energie vnějšího zdroje. Na ploše s uskladněnou hmotou proudí teplý vzduch z ventilátorů, jež účinně snižuje vlhkost materiálu a urychluje tím tak celkové sušení. Rychlý způsob, ale samozřejmě nákladnější.

3.5.3.1 Výhřevnost

Výhřevnost biomasy ovlivňuje mnoho faktorů, nejdůležitějším je však obsah vody, který se pohybuje průměrně od 15 – 60 %. Optimální relativní vlhkost pro spalování štěpek je okolo 30 až 35 % a pro spalování dřeva 20 %. *Výhřevnost dřevin se pohybuje v rozmezí 12,9 – 18,4 MJ/kg (viz tab. č. 3).*

Je-li vlhkost nižší, má hoření explozivní povahu a velká část energie uniká s kouřovými plyny. Je-li vlhkost vyšší, dochází k nedokonalému spalování a velká část energie se spotřebuje na snížení vlhkosti.

Obecně platí, že s vyšší vlhkostí výhřevnost klesá a s vyšším obsahem pryskyřic nebo olejů se naopak zvyšuje.

Tab. č. 3 Výhřevnost vybraných druhů dřevin („Výhřevnost biomasy“ EIS)

dřevina	obsah vody (%)	výhřevnost (MJ/kg)
borovice	20	18,4
smrk	20	15,3
vrba	20	16,9
olše	20	16,7
dub	20	16,7
akát	20	16,3
jedle	20	15,9
buk	20	15,5
modřín	20	15,0
bříza	20	15,0
topol	20	12,9

3.5.4 Rizika spojená s odběrem těžebních zbytků z porostu

S odebráním těžební hmoty se přímo nabízí otázka, zda tato činnost není pro lesní ekosystém spíše nežádoucí. Při cíleném odnímání zbytkové těžební hmoty totiž dochází k nesrovnatelně vyššímu odběru lesních zbytků oproti klasickému hospodaření v lesích, kdy jsou tyto ponechávány na místě zpracování. Níže uvádím zásadní faktory a možná rizika odběru LZT z těžených porostů (ÚHÚL 2009).

Bonita stanoviště – na stanovištích s příznivou bonitou (živná a kyselá řada) nebude mít odběr těžební hmoty zásadní vliv na další generaci založeného porostu, na druhé straně pro stanoviště výrazně chudší (ogejená, podmáčená) by proces nebyl nikterak vhodný. Sběr těžebního materiálu na podobně nepříznivých stanovištích dokonce není doporučován, protože pro půdu znamená důležitý zdroj živin.

Obsah živin v dendromase – při odběru kmenového dříví nebyl zjištěn žádný zásadní vliv, ale obzvláště negativní dopad má hrabání steliva. Dochází při něm k odstranění vrstvy nahromaděného opadu (listí, jehličí, šišky apod.).

V tab. č. 4 jsou uvedeny hodnoty živin (absolutní čísla) a relativní obsah látek v dané složce dendromasy (čísla v závorkách). Řádek s první složkou (dříví hroubí) představuje relativní obsah všech prvků vyjádřený hodnotou (1). Ostatní čísla v závorkách pak vyznačují kolikanásobné množství prvku je v dané složce oproti dříví hroubí. Z tabulky vyplývá, že právě jehličí má v dendromase nejvyšší podíl živin.

Tab. č. 4 Obsah živin v dendromase (Kreutzer, 1975)

Živiny v mg. g- (vzájemné relace oproti dříví hroubí)					
složka dendromasy	N	P	K	Ca	Mg
dříví hroubí	0,55 (1)	0,04 (1)	0,53 (1)	0,90 (1)	0,12 (1)
kůra	4,30 (8)	0,60 (15)	4,00 (8)	8,90 (10)	0,60 (5)
větve (s kůrou)	6,50 (12)	0,65 (16)	3,40 (6)	2,20 (2)	0,62 (5)
jehličí	11,50 (21)	1,15 (29)	5,00 (9)	4,00 (4)	0,95 (3)

Klučení pařezů – klučení pařezů se celkově nedoporučuje. Vzniká tím převrstvení půdních horizontů a následné vyplavování živin do nižších vrstev půdy a spodních vod, čímž jsou nenávratně ztraceny. Existují samozřejmě výjimky, kdy je klučení nutné např. při odlesňování plantáží RRD, stavbě cest apod. Zpracování pařezů probíhá drcením v kladivových drtičích.

Výběr lesních pozemků – parametry výběru vhodných lesních pozemků pro sběr zbytků z těžby se odvozují zejména od kategorie lesa, lokality, povahy terénu a zvolené technologie. Vždy je nutno brát ohled na zachování principu trvale udržitelného hospodaření v lesích. To znamená, že před plánovaným sběrem musejí být posouzeny veškeré možné dopady na lesní ekosystém. Velkou roli zde hraje únosnost stanoviště, vodní režim půdy a vzdálenost lokality k OM. Napomoci může i systém lesnické typologie (ÚHÚL), obsahující přesné údaje o daném stanovišti nebo porovnání souborů lesních typů (SLT) s cílovými hospodářskými soubory (HS) - vyhláška 83/1996 Sb. (ÚHÚL 2009).

4 Výsledky

4.1 Vymezení území regionu Plzeň

Vymezení regionu Plzeň, jako určitého rámce pro potřeby zadání bakalářské práce, jejíž cílem je posoudit a zhodnotit možnosti využití biomasy v dané lokalitě, není jednoznačnou záležitostí. Vzhledem k tomu, že naším prioritním zájmem budou lesy, konkrétně potencionální množství disponibilní zbytkové dendromasy vznikající při jejich obhospodařování, byl jako rámec vymezení použit původní lesní hospodářský celek (LHC) Plzeň. LHC je obecně rámcem pro hospodářsko-úpravnické plánování, pro který se vypracovává lesní hospodářský plán (LHP) s převážně 10letou dobou platnosti. I když v současné době již LHC Plzeň neexistuje, je v jeho původních hranicích několik nových LHC se stejnou platností LHP a tudíž mají data stejnou vypovídací schopnost. (Mapa vymezeného území regionu Plzeň viz příloha č. 2).

4.2 Objem využitelných těžebních zbytků v regionu Plzeň

Lesní těžební zbytky (LTZ) jsou jednou z kategorií biomasy, které jsou pro další využití definovány vyhláškou č. 485/2005 Sb. a vyhláškou č. 5/2007 Sb. Souvisejícími strategickými dokumenty jsou Akční plán pro biomasu ČR a v poslední době pak Národní lesnický program (NLP). V rámci NLP se využitím LTZ zabývá klíčová akce č. 4: „Propracovat a podporovat využívání lesní biomasy pro výrobu energie“, která definuje překážky udržitelného využívání a navrhuje konkrétní opatření pro zlepšení současné situace. Jak již bylo konstatováno v kap. 4.1, jako region pro odvození objemu využitelných LTZ bylo použito území bývalého LHC Plzeň, tedy území, kde mají všechny dnešní LHP stejnou dobu platnosti. Konkrétně se jedná o LHP s platností od 1. 1. 2005 do 31. 12. 2014. *Součtem taxačních údajů potřebných pro odvození objemu LTZ bylo zjištěno, že plocha porostní půdy ve vymezeném regionu je téměř 20 000 ha, což považují za dostatečný vzorek.* Pro konkrétní odvození objemu LTZ byly použity údaje o porostních zásobách, respektive objemy mýtních těžeb. Vzhledem k tomu, že všechny LHP ve zvoleném regionu mají stejnou platnost, vycházela jsem z průměrných ročních hodnot. Pro potřeby této práce byla stanovena výtěžnost LTZ na 70 % takto zjištěného objemu. Je to maximální hodnota, dosažitelná při mechanizovaném odstraňování lesní dendromasy v lesnické praxi při zachování rentability. I pokud vybrané pozemky spadají do terénních typů dobře přístupných mechanizaci, je zřejmé, že nelze využít celý objem LTZ.

Při kalkulaci potenciálu těžby LTZ se obecně vychází ze dvou kategorií lesních pozemků:

Do první kategorie jsou zahrnuty lesní pozemky, které lze na základě analýzy přírodních podmínek označit jako potencionálně vhodné pro využití LTZ. Na těchto pozemcích se předpokládá, že odebráním určitého množství biomasy nedojde k závažnému a nevratnému poškození lesního ekosystému. Jejich výčet je dán zastoupením vhodných souborů lesních typů (SLT) dle jednotného typologického systému ÚHÚL. Jedná se hlavně o SLT řady kyselé a živné.

Do druhé kategorie jsou zahrnuty lesní pozemky, které jsou pro využití LTZ nevhodné. Zde se jedná o pozemky, kde je odebrání lesní biomasy, hlavně z důvodů ochrany přírody a ochrany půdního a vodního režimu nepřípustné. Jsou jimi hlavně pozemky na mimořádně nepříznivých stanovištích (vyhláška č. 83/1996 Sb.), kde jsou vyhlášeny lesy ochranné a SLT na vodou ovlivněných lokalitách. Jako nevhodné se též považují pozemky s vyhlášenými ZCHÚ.

4.2.1 Vlastní výpočet objemu disponibilních lesních těžebních zbytků v regionu

Při odvození objemu LTZ v dané lokalitě je nutno brát v úvahu celou řadu aspektů. Je to např. druh a způsob těžby, použité technologie jak vlastní těžby tak následného sběru LTZ. Vliv mají stanovištní a terénní poměry, dopravní přístupnost atd. Vlastní výpočet objemu LTZ je proto orientační, se snahou ukázat možný postup. Použity byly objemy mýtních těžeb, ale pouze kategorie lesa hospodářského. Těžby v kategorii lesů ochranných (lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích), těžby v kategorii lesů zvláštního určení (lokality ZCHÚ) a lesy půdoochranné, nebyly do kalkulace zahrnuty, protože se zde využití LTZ nepředpokládá. U výchovné těžby byly do kalkulace zahrnuty těžby opět pouze u kategorie lesa hospodářského ale od 7. věkového stupně. *Těžební zbytky u výchovy do 60 let považují za nutné v porostu ponechat v rámci zachování funkce stability ekosystému. Veškerou hmotu z prořezávek rovněž do výpočtů nezahrnují.*

1. Celkový objem plánované těžby

$579\ 653\ \text{m}^3\ \text{b.k. na celé decenium, na 1 rok} = \underline{\underline{58\ 000\ \text{m}^3\ \text{b.k.}}}$

2. Přepočítání hmoty houby bez kůry na hmotu hroubí s kůrou

U jehličnatých dřevin se používá koeficient 1,100, u listnatých pak 1,150. Vzhledem k tomu, že v daném regionu je zastoupení jehličnatých dřevin 86,5 % a listnatých 13,5 %, byl pro výpočet použit vážený koeficient **1,107**.

$$58\,000 \times 1,107 = \underline{\underline{64\,200 \text{ m}^3 \text{ s.k.}}}$$

3. Přepočítání hmoty hroubí na hmotu nehroubí

Pro tento přepočítání byla použita tabulka FRA 2005, kde je pro podíl nehroubí (větve s.k.) uveden 14% podíl.

$$64\,200 \times 0,14 = \underline{\underline{9\,000 \text{ m}^3}}$$

Tab. č. 5 Přepočítací tabulka FRA 2005 (ÚHÚL 2009)

stromová dendromasa	rozdělení	poměr částí ve vztahu k hroubí s.k.	poměr částí ve vztahu k celkové dendromase
nadzemní dendromasa	kmen (hroubí) b.k.	0,89	0,66
	kůru (na hroubí)	0,11	0,08
	větve (nehroubí) s.k.	0,14	0,11
	pařez	0,02	0,02
	asimilační aparát	0,06	0,05
celkem nadzemní dendromasa		1,22	0,91
podzemní d.	kořeny	0,12	0,09
celková dendromasa		1,34	1,00

4. Využitelnost objemu zbytkové hmoty

Tato využitelnost je obecně závislá na řadě faktorů. Ve státech EU se průměrná úspěšnost v dobře přístupných lokalitách pohybuje od 60 – 80 %. V české odborné literatuře je uváděna využitelnost např. 35 % (Simanov, 1995). Pro tento výpočet byla použita využitelnost **70 %**.

$$9\,000 \times 0,70 = \underline{\underline{6\,300 \text{ m}^3}}$$

5. Hmotnost LTZ

Přímo souvisí s aktuálním obsahem vody. Dle jejího obsaženého množství se uvádí 3 stupně vlhkosti. Čerstvé dříví po těžbě 60 %, proschlé dříví 30 % a dříví dlouhodobě

proschlé o 15 % vlhkosti. Dle vlhkosti se mění hmotnost dřeva, která je dále závislá od daného druhu dřeviny. Na základě zastoupení dřevin (dle poměru sm a bo), byla jako průměrná hmotnost při 60 % vlhkosti použita hodnota (zaokrouhlená) **900 kg/m³**.

$$6\,300 \times \approx 900 = \underline{\underline{5\,670 \text{ tun}}}$$

Tab. č. 6 Hmotnost dříví podle obsahu vody (ÚHÚL 2009)

Dřevina	Hmotnost dřeva při dané relativní vlhkosti (kg/m ³)		
	15 %	30 %	60 %
smrk	480	618	895
borovice	524	658	927
buk	702	836	1104
dub	748	870	1114
průměr	614	746	1010

6. Výhřevnost

Je rovněž odvislá od vlhkosti LZT. Nejmenší výhřevnost má čerstvé, vlhké dřevo. Z hlediska využití lesní biomasy jsou výsledné roční disponibilní objemy LZT převáděny na základní energetické jednotky, které se používají ve statistikách. Z nich je pak možno porovnávat množství LZT s jinými palivy nebo státní spotřebou a vývojem v EU.

$$5\,670\,000 \times 8 = 45\,360\,000 \text{ MJ} = \underline{\underline{45\,360 \text{ GJ}}}$$

$$5\,670\,000 \times 2,32 = 13\,154\,400 \text{ kWh} = \underline{\underline{13\,154 \text{ MWh}}}$$

Tab. č. 7 Hmotnost a výhřevnost dříví podle obsahu vody (ÚHÚL 2009)

Hmotnost a výhřevnost dříví podle obsahu vody				
dříví	vlhkost (%)	hmotnost (kg/m ³)	výhřevnost (MJ/kg)	kWh/kg
čerstvé	60	1010	8	2,32
skladované	30	746	12	3,49
vyschlé	15	614	15	4,13

4.3 Způsoby zpracování těžebních zbytků v regionu Plzeň

Pro potřeby této práce je vymezený region Plzeň dle biogeografické rajonizace ČR součástí přírodní lesní oblasti č. 6 Západočeská pahorkatina. Podle typologického systému ÚHÚL zde převažuje 2. lesní vegetační stupeň – bukodubový. Tyto přírodní podmínky určují uplatňování převážně borového hospodářství. Nejvíce zastoupenou dřevinou je borovice lesní, dosahující 45% podílu. Při obnově porostů se používají spíše maloplošné obnovní postupy s maximálním využíváním přirozené obnovy. Podíl přirozené obnovy dosahuje např. 75 % u Městských lesů Plzeň. Vyprodukované a použitelné LTZ jsou tedy roztroušené po relativně menších objemech a na základě těchto skutečností je jasné, že použití lesní techniky je minimální a to především z ekonomických důvodů. Proto by bylo vhodné, aby se zejména dotační politika využívání OZE přizpůsobila těmto podmínkám, protože disponibilní kapacita LZT v tomto regionu rozhodně je.

Vzhledem k tomu, že zpracování těžebních zbytků probíhá v regionu Plzeň stejnými způsoby zmíněnými již v podkapitole 3.4, uvádím jako příklad zpracování LZT společnost zabývající se tímto oborem, potažmo výrobou lesní biomasy v tomto regionu. Jelikož se jedná o citlivé údaje společnosti, nebudu ji zde uvádět pod skutečným názvem.

4.3.1 Společnost „Alfa“

Tato společnost (s.r.o.), se sídlem v Plzni, byla založena v roce 2007 vlastníkem. Specializuje se výhradně na zpracování těžebních zbytků mýtních porostů. Z nich vyrábí energetickou hnědou a zelenou štěpku (drť), kterou z většiny prodává teplárně Plzeňská teplárenská a.s. jako palivo a v malém množství např. zahradnickým firmám (mulčovací materiál).

V současnosti zaměstnává 18 odborně školených pracovníků a disponuje vlastní technikou pro většinu prováděných prací. Pokud by zakázka vyžadovala větší nasazení pracovníků, najímá si je externě. *Působí v blízkém okolí města Plzně a na severním Plzeňsku a ročně společnost zpracuje cca 15 000 m³ těžebních zbytků.* Přednostmi „Alfy“ jsou vysoká odbornost, spolehlivost a kvalita za přiměřenou cenu.

Příprava materiálu ke zpracování

Těžební zbytky „Alfa“ z porostu vyváží na odvozní místo (OM) pomocí vyvážecí soupravy Timberjack 1010B (foto viz příloha č. 3), vybavené hydraulickou rukou. Za

desetihodinovou směnu dokáže naložit a vyvézt asi 200 m³ LZT (smrk a borovice na ploše) z plochy o velikosti 0,5 ha. Na OM naskladňuje hmotu do cca 5 m vysokých kompaktních hromad, za účelem přirozeného prosychání (několik měsíců) nebo ji zde volně kumuluje a ihned zpracovává.

První způsob „Alfa“ upřednostňuje hned z několika důvodů. Díky přirozenému procesu schnutí ztratí LZT přibližně 30 % vlhkosti z původních 60 %, čímž je zvýšena výhřevnost (pro palivo hlavní parametr určující cenu). Dalším pozitivem je i to, že odpadá potřeba skladování a zpracování materiálu. Výsledným produktem je hnědá štěpka.

Druhý způsob, okamžitého zpracovávání LZT, společnost provádí pouze v případě přímého odvozu štěpky (zelené). Tento stav nastává zpravidla v období topné sezóny, kdy má odběratel vysokou spotřebu paliva. Pokud by se měl takto čerstvý materiál skladovat, musel by být dosoušen. Vysoká vlhkost způsobuje zapaření či plíseň nebo dokonce zapříčiní i vznícení.

Zpracování těžebních zbytků

Vlastní proces zpracování LZT zajišťuje mobilní štěpkovač KESLA FORESTERI C4560 (foto viz příloha č. 4) namontovaný na čtyřkolovém podvozku, tažený na závěsu traktoru VALTRA N 141 s hodinovou kapacitou 50 m³ štěpky, který „Alfa“ nasazuje na štěpkování méně znečištěného materiálu (bez hlíny, kamenů apod.) a dále rychloběžný drtič Doppstadt AK 300 profi na návěsném kolovém podvozku, využívaný zejména na zvlášť znečištěnou hmotu zeminou a kameny a na OM s větší kumulací LZT (foto viz příloha č. 5).

Vzniklá štěpka putuje fukarem štěpkovače do kontejnerové nástavby o objemu 36 m³ nosiče Tatra 815 s pohonem 6 x 6 (foto viz příloha č. 6), kdy po naplnění kontejneru je hákem naložen na vozidlo.

Drť produkovaná drtičem je zabudovaným vynášecím dopravníkem transportována většinou do kamionové soupravy MAN 18/320 s posuvnou podlahou (objem 90 m³).

Vyrobenou energetickou štěpkou či drť „Alfa“ odváží buď přímo k odběrateli anebo (pokud jde o zpracování již proschlého materiálu) je odvoz směřován do skladů. Jedná se o 2 pronajaté seníky bývalých zemědělských družstev ve dvou obcích s celkovou kapacitou 4 000 m³.

4.4 Využívání dendromasy pro energetické účely v regionu Plzeň

Zásadní výhodou biomasy (dendromasy) je, že jde o obnovitelný zdroj energie, který je při správném způsobu spalování i méně zatěžující pro životní prostředí. V Plzeňském kraji je celkem 218 391 domácností z nichž 33 % využívá centrální zásobování teplem a ostatních 67 % používá vlastní zdroje tepla (ČSÚ, 2009). Na vesnicích a ve městech se topí nejvíce zemním plynem a hnědým uhlím, a to i přes jejich vysoké ceny, které se každoročně zvyšují. Trend vytápění biomasou je sice na vzestupu, ale celkově zatím neodpovídá požadovanému stavu, zvláště pak na venkově.

Tab. č. 8 Jednotky a přepočty užívané při energetickém využívání dřeva (EIS 2010)

1 cal = 4,1868 J	1 TJ = 106 MJ = 277,8 MWh
1 kcal = 4,1868 kJ	1W = 1 J.s-1
1 000 kcal = 4,1868 MJ	1 Wh = 3 600 J
1 Gcal/h = 1,163 MW	1 W = 0,23885 cal.s-1
1 J = 1 Ws	1 kW = 0,8598 kcal.h-1 = 0,86 kcal.h-1
1 J = 0,23885 cal	1 MW = 0,8598 Gcal.h = 0,86 Gcal.h-1
1 kJ = 0,23885 kcal	1 MWh = 3 600 MJ = 3,6 GJ
1 GJ = 0,23885 Gcal	1MWh = 1000 kWh
1 GJ = 0,2778 MWh	1 kW = 1,359 k (KS, PS, koňská síla)

4.4.1 Možnosti využití biomasy v lokálních topeništích a malých kotlích

V regionu Plzeň stále přetrvává, opomeneme-li plyn a el. energii, vytápění hnědým uhlím. Většinou jde o starší typy kotlů, které ještě nejsou konstruovány na vysokou účinnost spalování (kolem 60 %) a proto jejich činností vzniká i velké množství škodlivých zplodin, znečišťujících ovzduší a životní prostředí. V současnosti jsou na trhu taková zařízení, umožňující spalovat palivo s více než 90% účinností a tudíž i menší produkcí jedovatých zplodin. Vytápění šetrnějším způsobem je realitou spíše novostaveb a domů např. v nově vznikajících satelitních městech, protože již samotné projekty pozemních staveb podléhají opatřením vedoucím k úsporám energií.

Pro vytápění rodinných domů, menších objektů nebo objektů k rekreaci se používají lokální topeniště nebo malé kotle na biomasu.

Lokální topidla – jsou umístěna přímo ve vytápěných místnostech (krbová kamna, krbové vložky, kachlová kamna, cihlové pece) a tepelný výkon činí pouze několik kW.

Topidla pro ústřední vytápění – jediným zdrojem je kotel a teplo je do jednotlivých místností rozváděno médiem - zpravidla vodou (klasické kotle na tuhá (pevná) paliva, zplyňovací (pyrolýzní) kotle, kotle na pelety a kotle na biomasu). Pozn. Krbové vložky a kamna doplněné o horkovzdušné rozvody či teplovodné výměníky mohou také zastat funkci centrálního vytápění. Tepelný výkon se pohybuje cca od 20 – 100 kW.

Volba kotle závisí zejména na velikosti vytápěného objektu (např. pro rodinný dům o 300 m³ je nutný zdroj o tepelném výkonu kolem 10 kW).

Tab. č. 9 Náhodně vybrané druhy zdrojů pro vytápění biomasou (webové stránky buderus, dakon, abx-kamna, romotop, ekologické-kotle, plynové-kotle).

druh spalovacího zařízení	tepelný výkon (kW)	účinnost (%)	druh paliva	orientační cena (Kč)
Dakon KP18 PYRO zplyňovací kotel	21	85	kusové dřevo	34 000
Granpal (20kW) kotel na pelety	20	94	pelety	89 000
Rojek KTP 25m/20kW kotel na biomasu	20	75	štěpka, piliny biomasa	20 000
Dynamic KV 025 F 01 krbová vložka	12	80	kusové dřevo dř. brikety	25 000
ABX Bavaria K 4634-7 tabacco - kachlová kamna	8,5	79	kusové dřevo	20 000
ABX Skandik 6 4660-6 krbová kamna	6	77	kusové dřevo dř. brikety	16 000

Ke zlepšení stavu využívání energie z biomasy v regionu bezesporu přispívá program „Zelená úsporám“ platným od jara roku 2009, který mimo jiné poskytuje dotace na úsporná opatření pro obytné domy např. na výměnu neekologického zdroje vytápění za nízkoemisní zdroj (s minimální účinností spalování 82 %) či vytápění na biomasu se samočinnou dodávkou paliva ve výši 95 000 Kč. Z tab. č. 9 by tedy v programu uspěly pouze kotle v řádce č. 1 a 2.

Tab. č. 10 Náklady na vytápění biomasou rodinného domu (Tzb-info 2010)

Kotel na biomasu (účinnost 80%) tepelná ztráta 14kW, spotřeba tepla 18MWh					
palivo	výhřevnost (MJ/kg)	cena paliva (Kč/kg)	cena (Kč/kWh)	spotřeba paliva (kg/rok)	celková spotřeba (Kč/rok)
dřevěné brikety	17,5	4,80	1,23	4643	22 286
dřevěné pelety	18,5	4,70	1,14	4392	20 643
dřevo	14,6	3,00	0,92	5565	16 695
štěpka	12,5	2,00	0,72	6500	13 000

Výhody vytápění biomasou – ekologický a poměrně levný zdroj energie

Nevýhody vytápění biomasou – dostupnost zdroje v dané lokalitě, nákladná doprava nutnost skladovací plochy, ruční přikládání (některé druhy topidel).

Ceny palivového dřeva, dřevěných briket a pelet v Plzni (12/2010)

(náhodně zvolený prodejce – palivovedrevoplzen.cz)

Palivové/krbové dřevo štípané 33 cm – (buk, dub) 1 500 Kč/prm

(smrk, olše) 1 100 Kč/prm

Dřevěné brikety tmavé – průměr 9 cm a délka 30 cm – (buk, dub, akát) – 10 kg/55 Kč

Dřevěné pelety tmavé – délka 6 mm – pytel 15 kg/78 Kč

Odhadnout spotřebu biomasy v domácnostech je velmi problematické. Největším problémem biomasy oproti běžným palivům je to, že nejsou a nikdy nebudou zcela známy její zdroje. Ani případné informace o prodeji kotlů nelze plně využít, protože téměř všechna zařízení umožňují spalovat i uhlí.

4.4.2 Možnosti využití biomasy v kotlích se středním tepelným výkonem

Do kategorie kotlů se středním výkonem jsou řazena spalovací zařízení s tepelnými výkony od stovek kW až po cca 5 MW. Používají se pro ústřední vytápění větších objektů (pilařské provozy) nebo pro menší systémy centrálního zásobování teplem (městské výtopny). Bývají to většinou roštové kotle vybavené posuvným, řetězovým nebo pásovým roštem (speciálně uzpůsobené dle druhu paliva).

Pro příklad využívání biomasy v těchto kotlích, uvádím několik měst v rámci regionu Plzeň (viz tab. č. 11), kde se nacházejí instalace na spalování biomasy. Tyto instalace jsou

přihlášeny u České agentury pro obnovitelné zdroje energie (Czech Re Agency). Většinou se jedná o vytápění pilařských provozů vlastním dřevním odpadem z výroby, pouze v případě Radnic jde kromě vytápění pily také o místní základní a mateřskou školu.

Tab. č. 11 Realizované instalace na biomasu v regionu Plzeň (Czech Re Agency 2010)

lokace	spalovací zařízení	celkový výkon (kW)	rok zprovoznění	druh paliva
Radnice	VSB 1000 2x	2000	1983	piliny
Blovice	LUKANUS 2x	710	1995	dřevní odpad
Mirošov	VSD 1000	600	1993	dřevní odpad
Břasy	KLEMZA	150	1985	piliny
Všeruby	ZSDO, G 130	130	1998	štěpka
Třemošná	ATMOS 25 a 80	105	1995	dřevo

4.4.3 Možnosti využití biomasy ve velkých zdrojích tepla

Velké zdroje tepla jsou využívány převážně pro systémy CZT a pracují zpravidla v teplárenském režimu. Jejich tepelný výkon je cca od 5 MW výše. Ke spalování slouží různorodé biopalivo, nejčastěji to bývá lesní hnědá štěpka, sláma, pelety a drcený dřevní odpad. V dnešní době je spalování biomasy v těchto zařízeních řešeno ve dvou technologiích: *spalování na roštu* a *spalování na fluidní vrstvě*.

Rozvoj energetického využívání biomasy ve velkých tepelných zdrojích je v posledních letech velmi výrazný. Právě teplárny se stále více zaměřují na využívání OZE, protože s uhlím není v budoucnu možno počítat jako se stálým palivem a biomasa představuje perspektivní, poměrně levný a ekologičtější zdroj energie. Jediná teplárna spalující biomasu v regionu Plzeň je Plzeňská teplárenská a.s., kterou zde představuji.

4.4.3.1 Plzeňská teplárenská a.s.

Plzeňská teplárenská a.s. (PT) byla založena k 1.1.1994 oddělením ze státního podniku Západočeské energetické závody. Sídli v Plzni v městské části Doubravka (Doubravecká 1, 304 10 Plzeň). Foto teplárny viz příloha č. 7.

PT je největším výrobcem energií tepla a elektřiny na území města Plzně a v Plzeňském kraji. V současnosti pokrývá systémem centrálního zásobování teplem již všechny městské obvody s více než 40 tisíci byty a mnoho dalších administrativních budov a podnikatelských subjektů (např. Západočeská univerzita, FN Lochotín, Parkhotel). Mimo

výroby tepla a elektrické energie společnost vyrábí i chlad pro centrální chlazení podnikatelských subjektů např. Plzeňský Prazdroj, Galerie Dvořák.

4.4.3.1.1 Mezníky vývoje společnosti

- *V letech 1972 – 1976 proběhla Výstavba I. etapy centrální teplárny s realizací tří roštových horkovodních kotlů na uhlí K1, K2, K3, každý o výkonu 35 MW.*
- *Ve II. etapě mezi léty 1982 – 1985 byly postaveny dva vysokotlakové granulační parní kotle K4 a K5 na uhlí, každý o výkonu 128 MW s parametry vyráběné páry 13,6 MPa, 540 °C společně s turbogenerátorem TG1 s protitlakou parní turbínou a regulovaným odběrem páry s výkonem 55 MWe.*
- *V letech 1996 – 1999 při III. etapě byl postaven jeden vysokotlakový fluidní kotel K6 o výkonu 135 MW. Současně byl instalován jeden turbogenerátor TG2 s kondenzační odběrovou parní turbínou o výkonu 50 MWe. V tomto kotli je nyní spalováno uhlí a biomasa.*
- *V rámci IV. etapy (2006 – 2010) je od května r. 2010 v provozu nový kogenerační blok K7 o výkonu 10,3 MW a s ním i jednotělesová kondenzační parní turbína TG3 s výkonem 11,3 MWe. Kotel K7 je určený výhradně pro spalování biomasy.*

Cílem společnosti je výroba tepelné a elektrické energie z tuzemského paliva. Jde o hnědé uhlí (výhřevnost 13,78 MJ/kg) dodávané společnostmi Sokolovská uhelná a.s. a Severočeské doly, a.s. a biomasu (výhřevnost cca 9,5 MJ/kg) ve formě hnědé lesní štěpky, cíleně pěstovaných energetických dřevin a plodin a v malém množství peletek z obilných plev Žitovce – *Triticale*.

4.4.3.1.2 Využívání biomasy

Nápad využívat biomasu pro výrobu tepla a elektrické energie v PT vznikl v roce 2002 a již v r. 2003 proběhly první zkoušky spalování biomasy. Téhož roku (24. 6.) bylo ve fluidním kotli K6 spáleno 30 t dřevní štěpky společně s uhlím. Rok 2005 rozhodl o přípravě výstavby nového energobloku a podzim 2008 se nesl ve znamení zahájení výstavby. Po 22 měsících v květnu 2010 spatřil světlo světa nový energetický blok sestávajícího se z kotle K7 a turbosoustrojí TG3 celkem za 880 mil. Kč. Podle technického ředitele společnosti Ing. Jiřího Holoubka jde o energetický zdroj postavený za privátní

peníze a bez dotací s desetiletou návratností investic. Zařízení může dodávat na výstupu z blokového transformátoru elektrický výkon 10,3 MWe nebo tepelný výkon až do 15 MW. Garance účinnosti kotle byla 91 % - skutečnost je 91,93 % s ekologickými parametry: SO_2 do 150 mg/Nm³, NO_x do 20 mg/Nm³ a CO do 250 mg/Nm³.

Za hodinu dokáže K7 spálit až 1 tun - to znamená až 240 tis. t/rok. V současnosti jde vůbec o největší energoblok na spalování biomasy v ČR. Kotel K7 viz obr. č. 15 (PT 2010).



Obr. č. 15 Energoblok K7 (PT 2010)

Cesta biomasy do energobloku K7

Ze skladu biomasy putuje palivo šnekovými dopravníky do sušícího zařízení (80 mil. Kč), kde je po vysušení (vlhkost cca 15 %) následně rozdrceno. Energie k sušení se získává z jinak nevyužitelného odpadního tepla ze spalin kotlů K4 a K5. Snížením vlhkosti biopaliva je docíleno efektivnějšího spalování, rozdrcením zase snazší dopravu po speciálním pásovém dopravníku zvaným „tobogán“ (viz obr. č. 16) v přepočtu za 30 mil. Kč do provozního zásobníku bloku K7, odkud jde palivo přímo do kotle. Schéma Nového bloku K7 viz příloha č. 8.



Obr. č. 16 Sklad biomasy a pásový dopravník pro transport biomasy do kotle K7

V roce 2009 bylo spáleno 129 925 tis. tun vysušené biomasy tj. cca 100 t/den a 600 tis. tun hnědého uhlí. Tím bylo ušetřeno asi 93 420 t hnědého uhlí to znamená celkové snížení emisí o 120 tun CO₂. *Odhad spotřeby biomasy pro rok 2010 je 180 – 200 tis. tun, což by představovalo 30% podíl na celkové výrobě elektrické energie.*

Tab. č. 12 Využívání biomasy v letech 2003 – 2009 (PT 2010)

rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
spotřeba biomasy (t)	3 619	28 260	24 703	32 852	60 300	104 889	129 925
výroba elektřiny z biomasy (MWh)	4 225	30 286	23 543	34 455	64 140	93 360	139 904
podíl na celkové výrobě el. energie (%)	0,8	5,7	4,0	6,1	11,5	18,5	24,1

Dodávky biomasy

Biomasa je dodávána v podobě hnědé lesní štěpky, cíleně pěstovaných energetických plodin a dřevin a částečně peletek z obilných plev Žitovce – *Triticale* (kříženec pšenice a žita). Cena biomasy je výhradně smluvní a uhrazuje se za množství GJ v dodávce. V praxi to probíhá tak, že na příjmu každé dodávky je odebrán vzorek a v laboratoři PT je stanoveno množství GJ. Dodávky včetně dopravy (silniční, vlaková) zajišťuje dvacítká dodavatelů z Plzeňského kraje, výjimkou nejsou ani Karlovarský, Severočeský a Jihočeský kraj. V případě potřeby jsou k dispozici 2 návěsové soupravy s posuvnou podlahou o objemu 92 m³, které vlastní sama teplárna.

Požadovaná kvalita a parametry biomasy

- dřevní štěpky z nekontaminovaného dřeva a bez obsahu chemických látek
- drcené štěpky na 20 – 100 mm
- štěpky větší než 100 mm max. 10 % v dodávce
- max. přípustný rozměr štěpek 200 mm
- max. 30 % pilin a kůry v dodávce (zrnitost 1 – 5 mm)
- výhřevnost 7,5 – 12 MJ/kg
- obsah vody 30,0 – 50,0 %
- popel 0,2 – 2,0 %

Teplárna bude v budoucnu spalovat většinu produkce biomasy na Plzeňsku. Nelze uvažovat pouze s hmotou těžebních zbytků a proto PT vidí potenciál především v cíleně pěstované biomase, kterou již v okolí Plzně někteří zemědělci pěstují. V roce 2010 společnost plánuje odkoupit cca 50 tis. tun rostlinných peletek což je dvojnásobek oproti roku 2009.

Příkladem pěstování energetických plodin a dřevin pro PT je lokalita u Hracholuské přehrady, kde agrární společnost pěstuje Ozdobnici čínskou (*Miscanthus sinensis*) na ploše 200 ha a Japonský topol (klon j-104 a j-105) na 50 ha.

4.4.3.1.3 Výroba tepelné energie

Tepelnou energii PT vyrábí na centrální teplárně, jedné výtopně a jedenácti lokálních kotelnách. Tyto zdroje jsou vzájemně propojeny systémem primárních napáječů a jednoho parovodu, tím je maximálně umožněno využití kombinované výroby tepla a elektřiny na centrální teplárně. Díky primárním horkovodním a parním sítím, sekundárním teplovodním sítím a 458 předávacím stanicím, bylo zásobováno celkem 2132 odběrných míst (1350 zákazníků) na území města Plzně v roce 2009. Schéma předávací stanice viz příloha č. 9.

Výroba tepelné energie v r. 2009 činila na centrální teplárně 7 662 TJ a na výtopně a lokálních kotelnách 8 TJ. Cena elektřiny vyráběné z čisté biomasy má garantovanou výkupní cenu od státu a je vyšší o 40 procent oproti ceně za elektřinu vyráběnou spoluspálením biomasy a uhlí.

Průměrná cena elektřiny v roce 2010 byla pro odběratele 382,60 Kč/GJ. (domácnost s průměrnou spotřebou 40 GJ zaplatila za teplo 15 304 Kč).

Systém dálkového vytápění

Tepelná energie získaná spálením paliva v kotlích se pomocí teplonosného média, kterým může být pára, horká či teplá voda, rozvádí potrubím k jednotlivým zásobeným objektům (i několik km vzdálených).

Tepelnou síť tvoří 2 potrubí - přívodní potrubí a vratné potrubí. Tepelná energie se do objektu přivádí přívodním potrubím a vratným potrubím se vychlazené teplonosné médium vrací nazpět do výroby tepla, kde dochází k opětovnému ohřívání na požadovanou teplotu (ve vytápěném objektu je instalováno tepelné zařízení, které umí z teplonosného média

teplo odebrat a rozvést ho po objektu k jednotlivým radiátorům a vodovodním bateriím). Páru jako teponosné médium používá PT pro technologické potřeby odběratelů a pro vytápění a přípravu teplé vody pak horkou nebo teplou vodu. Dodávka tepla - Principy zapojení výměňkové stanice viz příloha č. 10.

Výhody dálkového vytápění

- spolehlivost a bezpečnost
- tepelná soustava zabezpečena záložními výrobkami
- nepřetržitá dodávka energie
- výroba tepelné energie mimo místo spotřeby (nehrozí tak ve vytápěném objektu nebezpečí výbuchu ani požáru)

Teplotní parametry (přívodní potrubí / vratné potrubí)

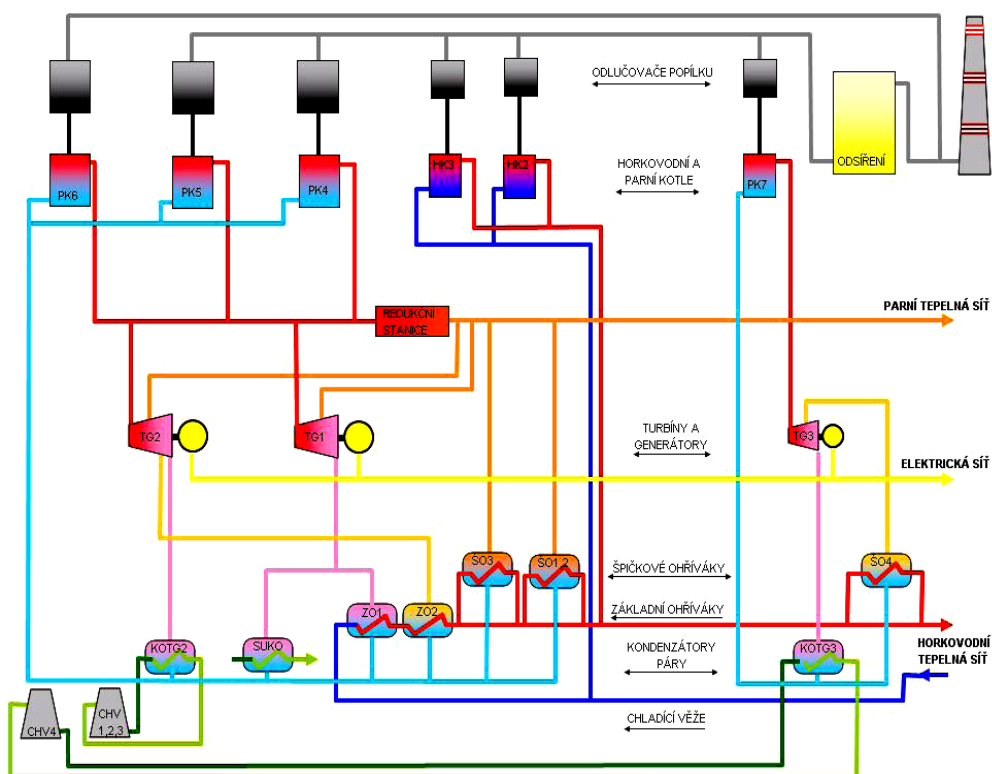
- topné období 130°C / 68,5°C
- mimotopné období 100°C / 68,5°C

Tlakové parametry (přívodní potrubí / vratné potrubí)

- přetlak max. 2,5 Mpa
- diferenční tlak v topném období max. 1,3 Mpa
- diferenční tlak v topném období min. 0,15 Mpa
- diferenční tlak v mimotopném období max. 1,08 Mpa
- diferenční tlak v mimotopném období min. 0,15 Mpa

4.4.3.1.4 Výroba elektrické energie

Elektrickou energii společnost vyrábí na zařízení pro kombinovanou výrobu elektrické a tepelné energie. Toto zařízení se skládá z jedné dvoutělesové přetlakové turbíny s jedním regulovaným odběrem a jedné jednotělesové kondenzační turbíny se dvěma regulovanými odběry. Oba generátory tvoří tzv. fiktivní blok s označením PLTEP, jehož instalovaný výkon pro dodávky silové elektřiny a služeb činí 134 MWe.



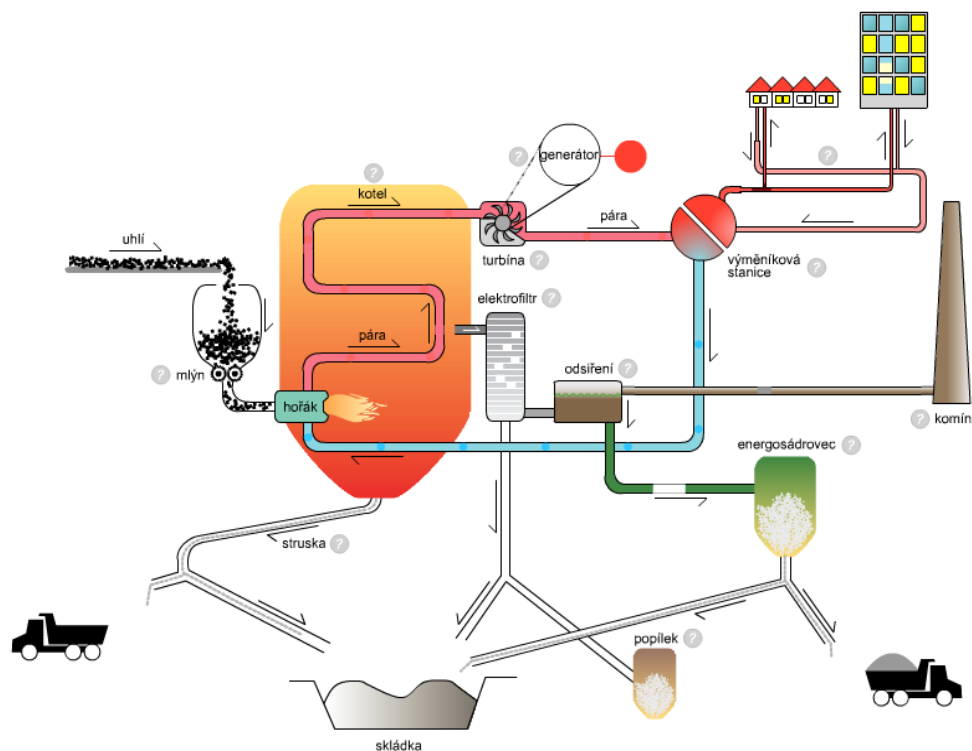
Obr. č. 17 Schéma výroby elektrické energie (PT 2009)

4.4.3.1.5 Princip výroby tepelné a elektrické energie - kogenerace

Kogenerace je výrobní technologie, umožňující nejefektivnější využití energie v palivu (viz obr. č. 18). Část energie z páry je nejprve využita pro výrobu elektřiny a poté i pro dodávku tepla do centralizovaných sítí zásobování teplem. Při výrobě elektřiny klasickým způsobem dochází k předání větší části tepla do chladicí vody, čímž bez užitku uniká do okolí a takto vzniklé odpadní teplo ekologicky zatěžuje životní prostředí.

Tepelná energie vzniká v kotli procesem přeměny energie obsažené v palivu je využívána pro přeměnu vody (procházející kotlem) na vodní páru. Vodní pára projde do turbíny a poté vstupuje do výměňkové stanice, kde dochází k předání tepelné energie.

Vodní pára se rovněž přeměňuje v turbíně na energii mechanickou a dále je v generátoru využita pro přeměnu na energii elektrickou. Ochlazená voda se vrací z výměňkové stanice zpět do kotle. Vyčištění spalin se děje v elektrofiltru pomocí odsíření, které snižuje hodnoty nečistot a škodlivin vypouštěných do ovzduší. *Technologie kogeneračního způsobu výroby znamená až 32% úsporu vkládaného paliva a stejnou měrou se podílí i na snížení ekologické zátěže krajiny.*



Obr. č. 18 Schéma kogenerační technologie výroby tepelné energie (PT 2010)

Technické parametry kogenerační technologie

2 horkovodní kotle (K2, K3) o výkonu 34,8 MWt tj. 69,6 MWt

2 parní kotle granulační, práškové (K4, K5) o výkonu 128 MWt tj. 256 MWt

1 parní fluidní kotel (K6) o výkonu 128 MWt

vstupní pára tlak 13,25 MPa

vstupní pára teplota 535 °C

1 protitlaká turbína (TG1) / 1 kondenzační odběrová turbína (TG2)

P_{jm} 67 MWe / 50 Mwe

P_{max} 70 MWe / 70 MWe

5 Závěr

Jak již bylo konstatováno v úvodu této práce, OZE hrají a do budoucna nepochybně budou hrát stále důležitější úlohu v energetické politice nejen v ČR ale v celé řadě vyspělých států. Využívání a další rozvoj OZE je podpořen celou řadou stávajících legislativních ujednání a zajisté bude v tomto směru nutná další podpora.

Pro využití zbytkové biomasy (dendromasy) vznikající při lesní těžbě je nezbytné realizovat řadu dílčích kroků. Jedním z nich je nepochybně zmapování jejího využitelného potenciálu na daném území. Údaje o její výši se často dle autorů diametrálně liší. Obecně nutno konstatovat, že způsoby jejího odvození nejsou zdaleka tak propracované a jednotné jako je tomu např. u odvození zásob hroubů. Rozdílné jsou též názory odborníků na to, kolik lze této dendromasy odebrat aniž by došlo k poškození lesního ekosystému. Diskuze pak řeší, nakolik jsou lesní ekosystémy po stránce bilance živin vyčerpány, zda jsou zásahy ve formě prořezávek, probírek a těžby s následným odstraněním dřevní hmoty pro ekosystém degradující.

Potenciál dendromasy, v našem případě LTZ, je chápán jako množství, které lze v dané lokalitě reálně využít. I když tento potenciál může být značný, jeho využití může být velmi malé. Je to dáno především cenou takto získané suroviny. Pokud cena kvůli např. terénu, obtížím při zpracování, dopravním vzdálenostem atd. bude tak vysoká, že nebude na trhu konkurenceschopná, využívána nebude.

Ve své bakalářské práci jsem se snažila stručně postihnout problematiku odvození disponibilního množství LTZ ve zvoleném regionu. *Mé výpočty ukázaly, že využitelný potenciál LTZ v regionu Plzeň o výměře cca 20 000 ha porostní půdy tvoří 5 670 tun (45 000 GJ). V rámci spotřeby biomasy v teplárně Plzeňská teplárenská a.s., jako největšího odběratele energetické lesní štěpky v celém Plzeňském kraji, by toto množství představovalo téměř 4 %.*

Vzhledem k získaným informacím z prostředí OZE jsem dospěla k závěru, že není reálné, aby obnovitelné zdroje zcela nahradily fosilní paliva. Využívání biomasy je každopádně krokem vpřed, ale je nutno brát v úvahu, že je to zdroj omezený a dle prognóz schopný nahradit maximálně 20% podíl na domácí hrubé spotřebě energie.

6 Seznam použité literatury

Publikace

DVOŘÁK, J. Mechanické drcení zbytkové těžební biomasy v lesním hospodářství, In *Zemědělská technika a biomasa*, Praha: VÚZT Praha, 2003, s. 73 – 76.

NIKL, M. Zdroje energeticky využitelné biomasy. In *Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely*, 11. říjen 2007. Praha: ČZU v Praze, 2007, s. 4 – 18.

NIKL, M., KOLEKTIV ÚHÚL BRANDÝS NAD LABEM. *Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely*, ÚHÚL Brandýs nad Labem, 2009, s. 10 – 18.

ÚHÚL BRANDÝS NAD LABEM. In *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2009*, Mze ČR 2008, s. 36 – 39.

Zdroje informací – odkazy WWW

HAAS, Reihard, KRANZL, KNÁPEK, : Současný stav a perspektivy rozvoje užití biomasy v zemích střední Evropy. *Biom.cz* [online]. 2009-12-16 [cit. 2011-04-13].

Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasny-stav-a-perspektivy-rozvoje-uziti-biomasy-v-zemich-stredni-evropy>>. ISSN: 1801-2655.

KUSÝ, Petr: Podpora OZE pro rok 2010 z pohledu ERÚ. *Biom.cz* [online]. 2009-12-28 [cit. 2011-03-29]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/podpora-oze-pro-rok-2010-z-pohledu-eru>>. ISSN: 1801-2655.

PŘÍHODA, Jan: Technologie pro zpracování dendromasy - těžebních zbytků. *Biom.cz* [online]. 2008-06-09 [cit. 2010-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/technologie-pro-zpracovani-dendromasy-tezebnich-zbytku>>. ISSN: 1801-2655.

NIKL, Martin a kolektiv Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem: *Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely*. *uhul.cz* [online]. ÚHÚL 2009 [cit. 2010-11-19].

Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/poradenstvi/metodiky/PAVBLDPDZAEU.pdf>

SIMANOV, V.: Výroba zpracování a využití biomasy. *Rarms.cz* [online]. 2008-13-10 [cit. 2010-09-13]. Dostupné z WWW:<http://www.rarsm.cz/download/cd3/vyroba_zpracovani_vyuziti_biomasy.pdf

JAKUBES, Jaroslav: Spoluspalování biomasy s fosilními palivy – od výzkumu k praktickému využití. *Biom.cz* [online]. 2010-10-20 [cit. 2010-11-28].

Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/spoluspalovani-biomasy-s-fosilnimi-palivy-od-vyzkumu-k-praktickemu-vyuziti>>. ISSN: 1801-2655.

Zdroje obrázků

Obr. č. 1 Podíl biomasy na spotřebě PEZ v zemích střední Evropy v roce 2005 a výhled pro rok 2030

Dostupné: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasny-stav-a-perspektivy-rozvoje-uziti-biomasy-v-zemich-stredni-evropy>

Obr. č. 2 Výroba elektřiny z OZE (2002 – 2009)

Dostupné: <http://energie.tzb-info.cz/energeticka-politika/6296-prehled-rozvoje-obnovitelnych-zdroju-energie>

Obr. č. 3 Výroba tepla z OZE (2003 – 2008)

Dostupné: <http://energie.tzb-info.cz/energeticka-politika/6296-prehled-rozvoje-obnovitelnych-zdroju-energie>

Obr. č. 4 Vývoj výkupních cen pro elektřinu vyrobenou z biomasy

Dostupné: <http://energie.tzb-info.cz/6950-obnovitelne-zdroje-energie-vyvoj-vykupnich-cen>

Obr. č. 5 Vývoj zelených bonusů pro elektřinu vyrobenou z biomasy

Dostupné: <http://energie.tzb-info.cz/6950-obnovitelne-zdroje-energie-vyvoj-vykupnich-cen>

Obr. č. 6 Balíky, řezanka, brikety a pelety pro energetické účely

Dostupné: <http://www.calla.cz/data/energetika/seminare/pole/petrikova.pdf>

Obr. č. 7 Japonský topol (klon j-104, j-105) stáří 1. měsíce a 5 let

Dostupné: <http://biom.cz/cz-obnovitelne-zdroje-energie/odborne-clanky/suche-jaro-nepritel-novych-plantazi?>

Obr. č. 8 Plzeňský kraj

Dostupné: <http://www.google.cz/plzensky-kraj-obrazky.htm>.

Obr. č. 9 Rozdělení vyprodukované dendromasy (Johanson & Wernius, 1974)

Dostupné: http://www.fld.czu.cz/akreditace/dp/rep/chytry_martin_2007.pdf

Obr. č. 10 Stacionární třepkovač Maxim 420 ST/EL

Dostupné: http://www.stepkovace.cz/maxim_420_ST-EL_foto.htm

Obr. č. 11 Mobilní štepovač Maxim 420

Dostupné: http://www.stepkovace.cz/maxim_420_foto.htm

Obr. č. 12 Drtič na návěsu Doppstadt AK 230

Dostupné: <http://www.drevosrot.cz/stranka-drceni-a-stepkovani-9>

Obr. č. 13 Drtič na podvozku Hammel Red Giant

Dostupné: http://www.holomac.cz/Hammel/Hammel1_original.jpg

Obr. č. 14 Svazkovač John Deere 1490 D

Dostupné: <http://www.merimex.cz/produkty/john-deere/>

Další zdroje informací

Veškeré údaje o společnosti Plzeňská teplárenská a.s. včetně obrázků č. 15 – 18

Firemní materiály společnosti Plzeňská teplárenská a.s.

Seznam použitých zkratk

ČSÚ – Český statistický úřad

EIS – Energetický informační systém

ELB – energetická lesní biomasa

ERÚ – Energetický regulační úřad

EU – Evropská Unie

ha – hektar (10 000 m²)

LDS – lesní dopravní síť

MPO – Ministerstvo obchodu a průmyslu

MZe – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NLP – Národní lesnický program

ORP – Obec s rozšířenou působností

OZE – obnovitelné zdroje energie

PEZ – primární energetický zdroj

plm – plnometr = 1 m³

PK – Plzeňský kraj

PT – Plzeňská teplárenská a.s.

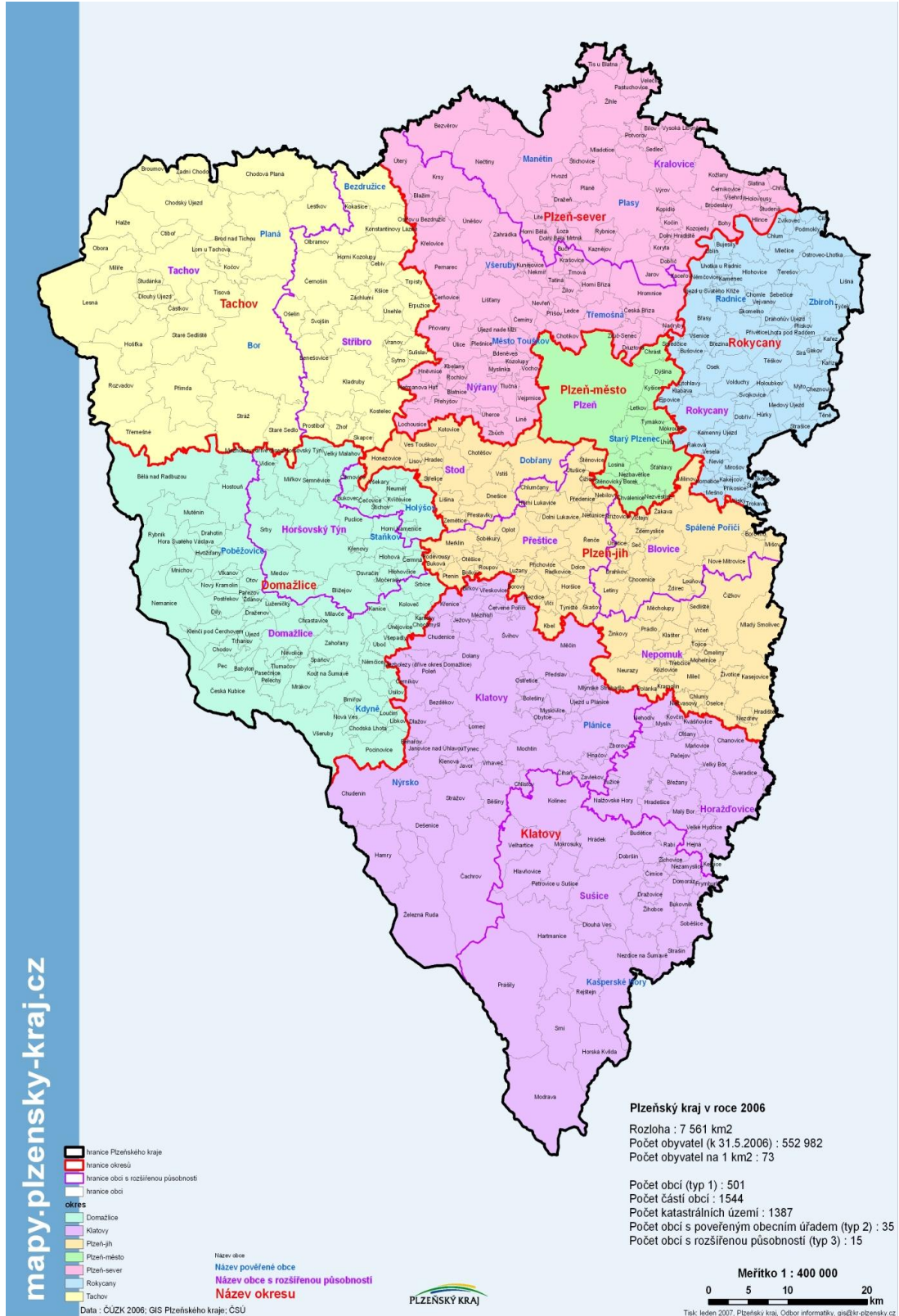
prm – prostorový metr cca 0,7 m³

prms – prostorový metr sypaný cca 0,4 m³

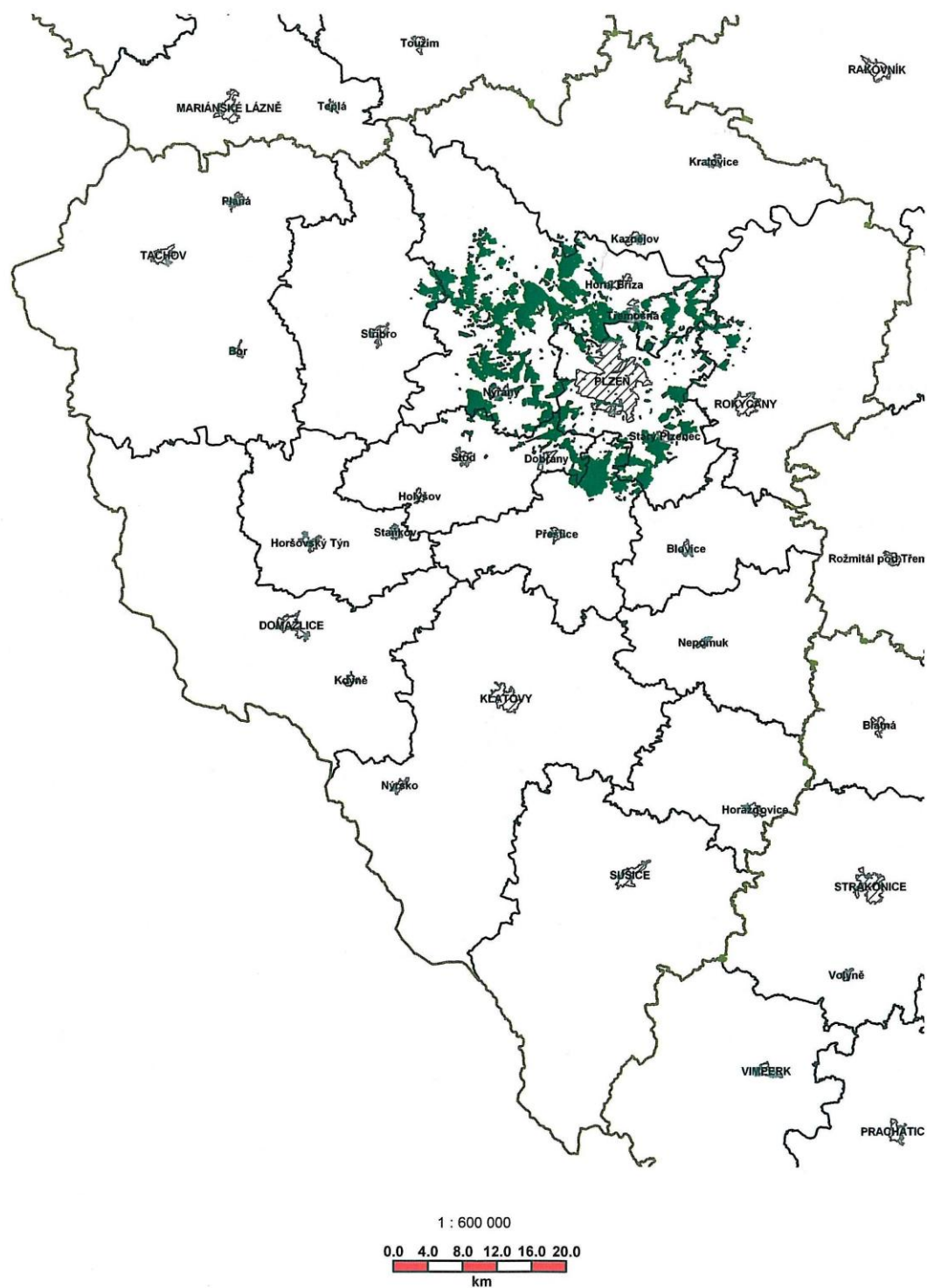
RRD – rychle rostoucí dřeviny

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Příloha č. 1
Plzeňský kraj



Příloha č. 2
Vymezení území regionu Plzeň



Příloha č. 3
Vyvážecí souprava TIMBERJACK 1010B



(foto: Andrea Blažková 7/2010)

Příloha č. 4

Štěpkovač KESLA FORESTERI C 4560 na závěsu traktoru VALTRA N 141



(foto: Andrea Blažková 7/2010)

Příloha č. 5
Rychloběžný drtič DOPPSTADT AK 300 profi



(foto: Andrea Blažková 7/2010)

Příloha č. 6
TATRA 815 s kontejnerovou nástavbou



(foto: Andrea Blažková 7/2010)

Příloha č. 7
Plzeňská teplárenská a.s.

Teplárna - celkový pohled



Informační centrum

„Zelený“ blok K7 s dopravníkem paliva



(foto: Andrea Blažková 5/2010)

Příloha č. 8

Schéma bloku K7 a turbogenerátoru TG3

■ Parametry bloku K7 a TG3

Jmenovitý tlak páry před TG3 (MP _a)	6,6
Jmenovitá teplota páry před TG3 (°C)	485
Jmenovitá hltnost turbíny (t/h)	44,5
Elektrický výkon TG3 (MW _e)	čistá dodávka 10,265 MW.
Tepelný výkon ŠO4 (MW _t)	15
Tlak páry ve sběrně pro PP (MP _a)	11,8
Množství páry do parovodu pro PP (t/h)	max. 40

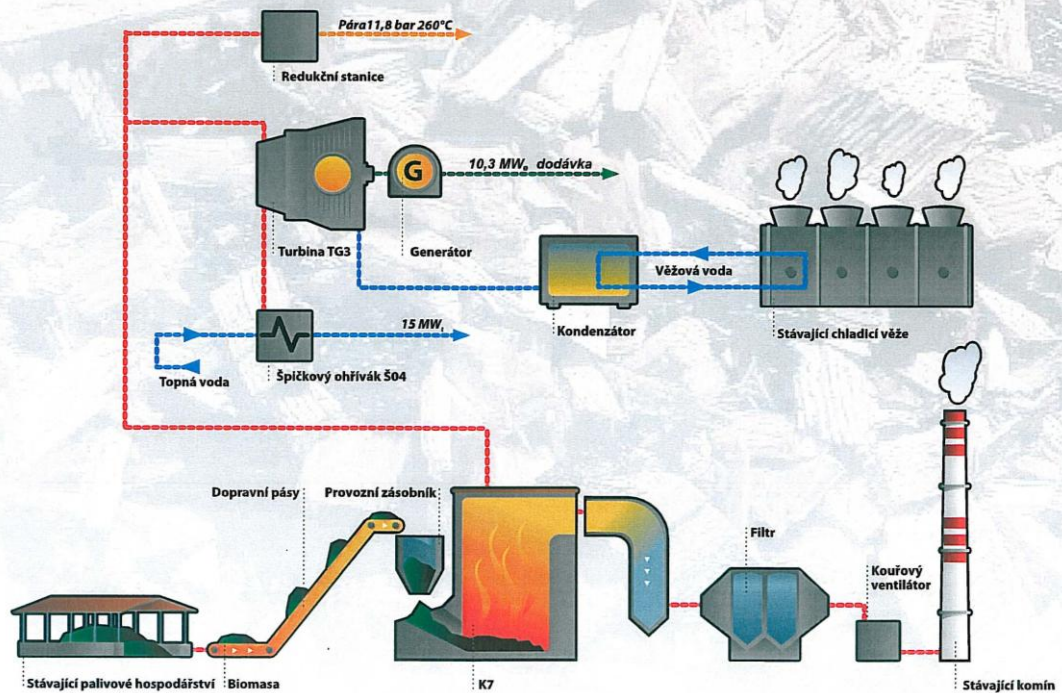
■ Blok K7 a TG3 - kotel K7

Dodavatel	ČKD DIZ PRAHA, a.s.
Účinnost	91 %
NOx	max. 200 mg/Nm ³
CO	max. 250 mg/Nm ³
TOC	max. 75 mg/Nm ³
TZL	max. 80 mg/Nm ³

■ Turbína TG3

Dodavatel	ŠKODA POWER, s.r.o.
Typ	Jednotělesová kondenzační parní turbína
Jmenovitý výkon	11,5 MW.
Jmenovitě otáčky	8016 ot/min.

Schéma nového bloku



Příloha č. 10

Dodávka tepla - Principy zapojení výměňkové stanice

Schéma zapojení výměňkové stanice pro daný objekt

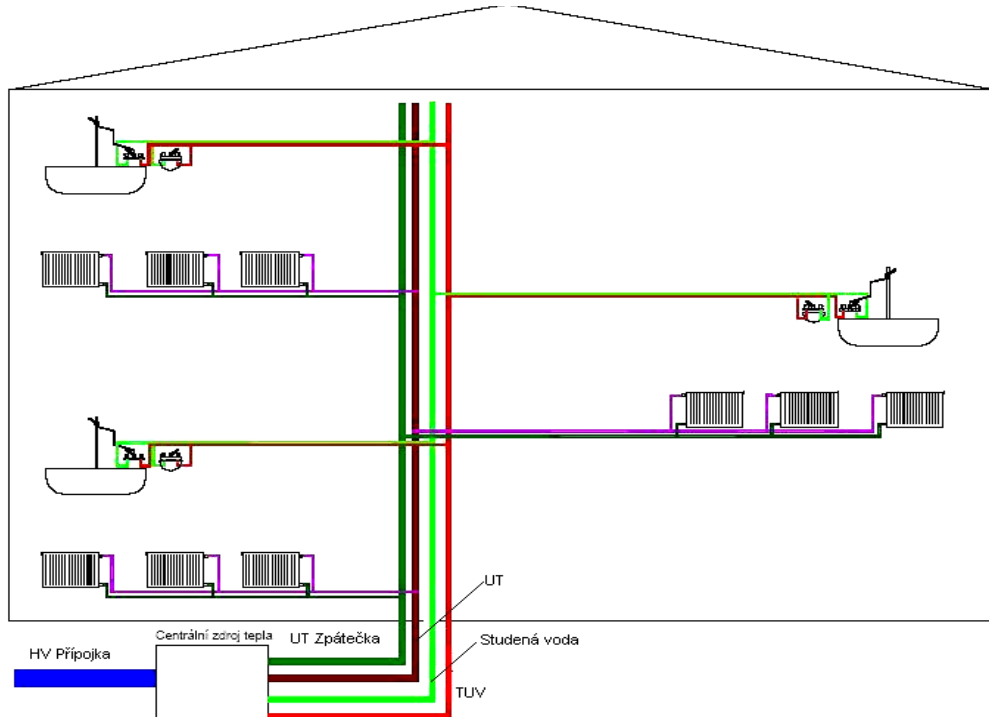


Schéma zapojení s bytovými jednotkami

