

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
ENERGY INSTITUTE

## POTENCIÁL VYUŽITÍ BIOMASY NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

POTENTIAL OF BIOMASS UTILIZATION IN THE CZECH REPUBLIC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JANA KLÍMOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN KOŠNER, Ph.D.

BRNO 2008

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce je zaměřit se na rozdělení a využití alternativního, obnovitelného zdroje energie - biomasy, jako zdroje tepelné a kombinované tepelné elektrické energie a zároveň posoudit možnosti dalšího růstu spotřeby biomasy na území České republiky. V práci budou uvedeny jednotlivé druhy biomasy, možnosti a potenciál jejich využití v praxi a návrh využití dle Akčního plánu pro biomasu.

Klíčová slova: biomasa, obnovitelný zdroj energie, vytápění, elektrická energie, teplo, spalování, pyrolýza, zplyňování, bioetanol, bioplyn, bionafta.

## **Abstract**

Main task of this bachelor work is to focus on splitting and usage of alternative, renewable energy source – biomass, as a source of thermal and combined electrical energy and to review possibility of increasing of consumption of this source on territory of the Czech Republic. In this work certain kinds of biomass, potential and possibility of it's usage suggestion for utilization, according to Action plan for biomass and main ways of it's development will be presented.

Keywords: biomass, renewable energy source, heating, electrical energy, heat, combustion, pyrolysis, gassing, bioethanol, biomass, biopetrol.

## **Bibliografické citace**

KLÍMOVÁ, J. *Potenciál využití biomasy na území České republiky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 24 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Košner, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Potencionální využití biomasy na území ČR vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 20.5.2008

.....  
podpis

## **Poděkování**

Děkuji tímto panu Ing. Janu Košnerovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

## Obsah

Abstrakt.....	1
Bibliografické citace .....	2
Prohlášení.....	3
Poděkování.....	4
Obsah .....	5
Úvod.....	6
1. Výhody a nevýhody biomasy.....	7
2. Rozdělení .....	8
2.1 Zemědělská biomasa .....	8
2.2 Lesní biomasa - dendromasa.....	12
2.3 Zbytková biomasa .....	12
3. Možnost využití biomasy .....	14
3.1 Termochemická přeměna.....	14
3.1.1 Spalování.....	14
3.1.2 Pyrolýza .....	14
3.1.3 Zplyňování .....	14
3.2 Biochemická přeměna.....	15
3.2.1 Bioetanol .....	15
3.2.2 Skládkové plyny.....	15
3.2.3 Bioplyn.....	15
3.3 Mechanicko-chemická přeměna .....	16
3.3.1 Bionafta.....	16
4. Předpoklad budoucího využití biomasy dle APpB .....	18
4.1 Předpoklad budoucího využití kapalných biopaliv dle APpB .....	18
4.2 Předpoklad budoucího využití plyných biopaliv dle APpB.....	18
4.2.1 První varianta vývoje .....	19
4.2.2 Druhá varianta vývoje.....	19
4.2.3 Třetí varianta vývoje .....	19
4.3 Předpoklady budoucího využití tuhých biopaliv dle APpB.....	19
4.4 Předpoklady budoucího využití zemědělské biomasy dle APpB.....	19
5. Hlavní směry ve využití biomasy.....	20
5.1 Výroba tepla a elektřiny .....	20
5.2 Biopaliva v dopravě .....	20
5.3 Neenergetické využití .....	20
5.4 Využití biomasy pro vytápění budov v podmínkách ČR.....	20
Závěr .....	22
Seznam použitých zkratk .....	23
Seznam použité literatury.....	23

## Úvod

V posledních desetiletích se ve světě objevil problém týkající se omezeného množství fosilních paliv. Zásoby ropy a uhlí se neustále zmenšují a i kdyby tomu tak nebylo, tak jejich využívání má velice negativní dopady na životní prostředí. Tento problém je možné vyřešit přechodem k alternativním zdrojům energie, mezi které patří např. energie slunce, energie větru, energie vody, geotermální energie a energie biomasy, kterou se budu v této práci zabývat.

Česká republika je stejně jako jiné země EU nucena zabývat se energetickou otázkou a zavázala se splnit normy, které jí EU nařídila. Energetická politika v ČR i v EU je zaměřena především na úsporné hospodaření s energií, zvyšování podílu alternativní energie na trhu s energií, výzkum a vývoj nových druhů energie a omezení negativních vlivů na životní prostředí.

## **1. Výhody a nevýhody biomasy**

Dle své definice je biomasa substance biologického původu. Vzniká pěstováním rostlin v půdě nebo ve vodě, chováním živočichů, produkcí organického původu a organickými odpady. Zvláště využívání organických odpadů je velmi užitečné, protože není nutné vynaložit náklady na jejich pěstování. Odpady ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby tu budou k dispozici vždy.

Rozvoj využití biomasy však má i své nevýhody, kvůli kterým zatím nelze na plno využít její potenciál. V první řadě jde zejména o její konkurenty v oblasti výroby energie, kterými jsou obrovské společnosti, které si nenechají vzít prioritní postavení na trhu, tuto skutečnost může změnit jen legislativa zvýhodňující obnovitelné zdroje energie. Dalším problémem je finanční nákladnost na počátku výroby biomasy a problémy s její distribucí. Pro spotřebitele je důležitější cena energie, než dopad její výroby na životní prostředí a instalace nových kotlů na biomasu je obvykle finančně náročná.

Výhody biomasy jsou však také velice významné. Jako obnovitelný zdroj energie je v podstatě nevyčerpatelná při minimálním dopadu jejího pěstování na životní prostředí. Lze ji využít jako regionální zdroj, každý region by měl být schopen vypěstovat biomasu pro vlastní potřebu a tím pádem by odpadnul problém s dopravou, zejména ze zahraničí. V některých případech můžeme využít i toxické odpady, což je nejlepší způsob jejich likvidace.



## 2. Rozdělení

Biomasu rozdělujeme podle způsobu využití ve smyslu vyhlášky č.482/2005 Sb.:

- cíleně pěstované energetická využitelná pro anaerobní fermentaci a procesy termické přeměny
- využitelná pro anaerobní fermentaci a procesy termické přeměny
- materiálově nevyužitá biomasa
- pro anaerobní fermentaci a procesy termické přeměny
- výhradně pro anaerobní fermentaci

Rozdělení dle vzniku a původu:

- zemědělská biomasa
- lesní biomasa
- zbytková biomasa

### 2.1 Zemědělská biomasa

Rozdělení zemědělské biomasy:

- cíleně pěstovaná biomasa
- biomasa obilovin a olejnin
- trvalé travní porosty
- rychlerostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě
- rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny

Při pěstování zemědělské biomasy lze navázat na tradiční zemědělskou výrobu. Její výhodou je využití zemědělské techniky v místech, kde upadá jiná zemědělská výroba. S tím je spojeno i snížení nezaměstnanosti, obzvláště na vesnicích, kde je nedostatek práce, za kterou se lidé musí stěhovat do měst. Pěstování biomasy též přispívá k udržování krajiny, navíc lze snadno zpracovat zbytky po zemědělské výrobě jako zbytkovou biomasu.

Pěstování jednotlivých druhů rostlin je závislé na kraji, kde se plodina pěstuje, každý kraj má jiný potenciál a jiné klimatické podmínky.

Mezi cíleně pěstované energetické plodiny můžeme zařadit ozimé a jarní plodiny pěstované k nepotravinářským účelům (např. obiloviny, kukuřice, olejnin a textilní rostliny). Dále pak rychle rostoucí dřeviny (např. vrba, topol a akát), jednoleté plodiny (např. hořčice, světlice a laskavec), a víceleté rostliny (např. topinambur, křídlatka a šťovík), a také energetické trávy (např. ozdobnice, rákos, chrastice a psineček).

Zemědělská půda se rozděluje na ornou půdu, zahrady, ovocné sady, chmelnice, vinice a trvalé travní porosty.

kategorie půdy	typ půdy	účel	fytomasa	rozloha 2005 [ha]	osevy 2005 [ha]	% z orné půdy	
zemědělská	orná	potravinářství	obiloviny	3 031 922	1 593 487	53	
			olejnin		278 995	9	
			ostatní		632 783	21	
		energetika	obiloviny		zbytek na energetiku	14	
			olejnin				
			cíleně pěstovaná				
			RRD				
		průmyslové plodiny	technické plodiny			751 580	
						20 000	
						100 000	3

	zahrady	zbytková biomasa	157 821
	sady		46 318
	chmelnice		10 966
	vinice		18 657
	TTP	biomasa z údržby	949 924
nezemědělská	lesní	dendromasa	2 642 485
	vodní	neuvažováno	
	zastavěné		
	ostatní		

Tab. 1 – Přehled rozdělení potencionálu zemědělské půdy [1]

V současné době lze po odečtení půdy potřebné pro pěstování potravinářských a průmyslových plodiny použít 14 % z orné půdy k pěstování plodin na energetiku. Zbývá jen přiřadit k jednotlivým krajům, na kterých se půda nachází, plodiny nejvhodnější z hlediska kvality, vhodnosti půdy a ostatních faktorů.

Dle návrhu akčního plánu pro biomasu pro ČR na období 2008-2010 je potenciál využití zemědělské biomasy vypracován ve dvou scénářích:

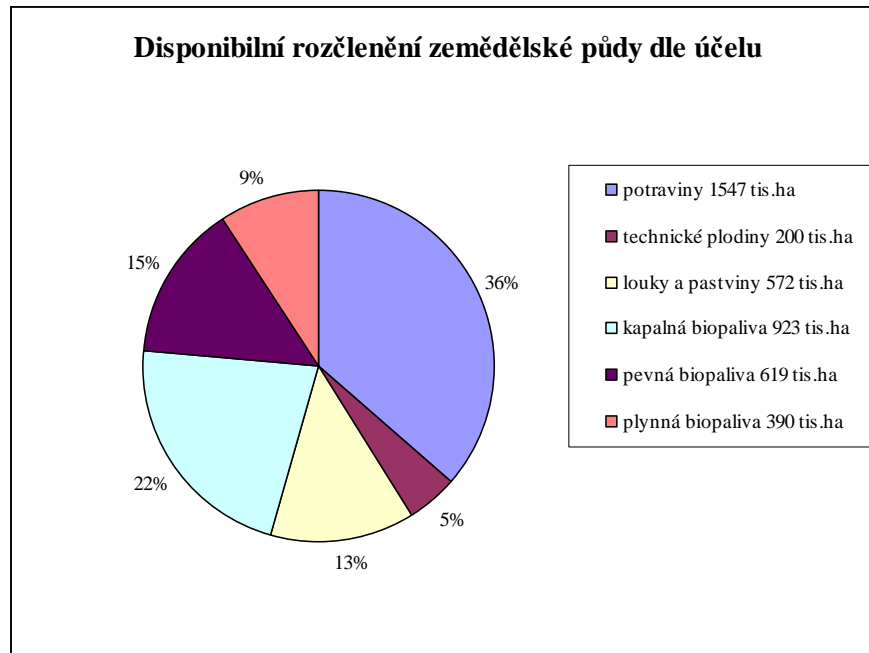
- 1) ENERGETICKÝ POTENCIÁL - pro maximální možný energetické potenciál i s ohledem na potravinovou bezpečnost, kde je potřebná plocha pro pěstování potravin stanovena na základě konzultací se širokou veřejností.

	2005	potraviny [%]	potraviny [ha]	výnos- intenzivní [t/ha]	intenzivní plochy [%]	výnos LFA [t/ha]
obiloviny	1 500 000	58	870 000	6	80	4
olejny	300 000	5	20 000	3	80	2
cukrovka	90 000	22	19 800	55	80	40
kukuřice	129 000	35	45 150	35	80	25
ostatní osetá	280 000	90	252 000	5	50	3
pícniny na orné	450 000	80	360 000	5	50	3
ostatní orná	300 000	90	180 000	5	50	3
ostatní neorná	248 000	0	0	5	50	3
louky a pastviny	954 000	60	572 400	4	0	2
půda celkem [ha]	4 251 000		2 319 350			

Tab. 2 – Energetický potenciál zemědělské biomasy – vstupní data [1]

		výsledné biopalivo [GJ]	zbytková surovina [GJ]	zbytková sláma [GJ]	celkem [GJ]
kapalná	líh	16 153 987	6 256 236	25 500 960	47 911 182
	MEŘO	10 129 493	495 558	5 386 500	16 011 551
	surový ŘO	1 338 246	55 062	598 500	1 991 808
plynná	bioplyn	14 062 649	0	0	14 062 649
tuhá	rostlinná	60 886 560	0	17 569 440	78 456 000
	RRD	939 600	0	0	939 600
<b>celková energie</b>					<b>159,4 PJ</b>

Tab. 3 – Energetický potenciál zemědělské biomasy – výsledná data [1]



Graf 1 – viz [1]

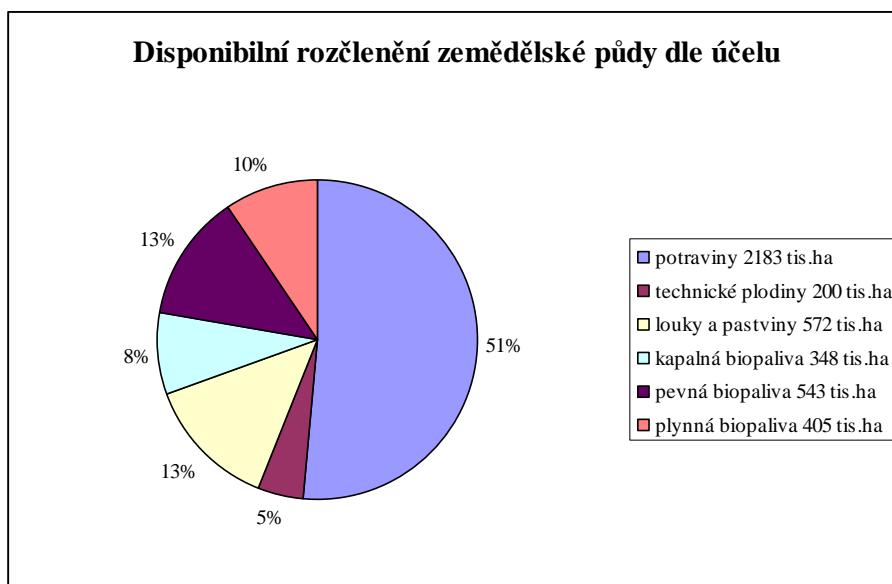
## 2) POTRAVINOVÁ BEZPEČNOST - dle poskytnutých dat z MZe

	2005	potraviny [%]	potraviny [ha]	výnos-intenzivní [t/ha]	intenzivní plochy [%]	výnos LFA [t/ha]
obiloviny	1 500 000	87	1 305 000	6	80	4
olejniny	300 000	67	268 000	3	80	2
cukrovka	90 000	22	19 800	55	80	40
kukuřice	129 000	35	45 150	35	80	25
ostatní osetá	280 000	41	114 800	5	50	3
pícniny na orné	450 000	100	450 000	5	50	3
ostatní orná	300 000	90	180 000	5	50	3
ostatní neorná	248 000	0	0	5	50	3
louky a pastviny	954 000	60	572 400	4	0	2
půda celkem [ha]	4 251 000		2 955 150			

Tab. 4 – Potenciál zemědělské biomasy (potravinová bezpečnost) – vstupní data [1]

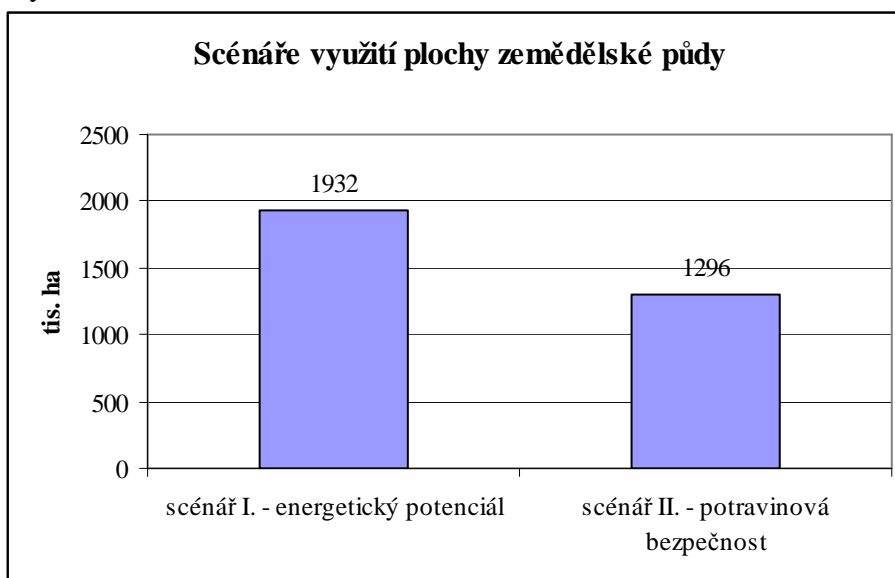
		výsledné biopalivo [GJ]	zbytková surovina [GJ]	zbytková sláma [GJ]	celkem [GJ]
kapalná	líh	18 408 125	6 578 957	26 816 400	51 803 482
	MEŘO	8 530 099	417 312	4 536 000	13 483 411
	surový ŘO	1 126 944	46 368	504 000	1 677 312
plynná	bioplyn	14 165 321	0	0	14 165 312
tuhá	rostlinná	23 034 480	0	1 638 000	24 672 480
	RRD	3 000 240	0	0	3 000 240
<b>celková energie</b>					<b>108,8 PJ</b>

Tab. 5 – Potenciál zemědělské biomasy (potravinová bezpečnost) – výsledná data [1]

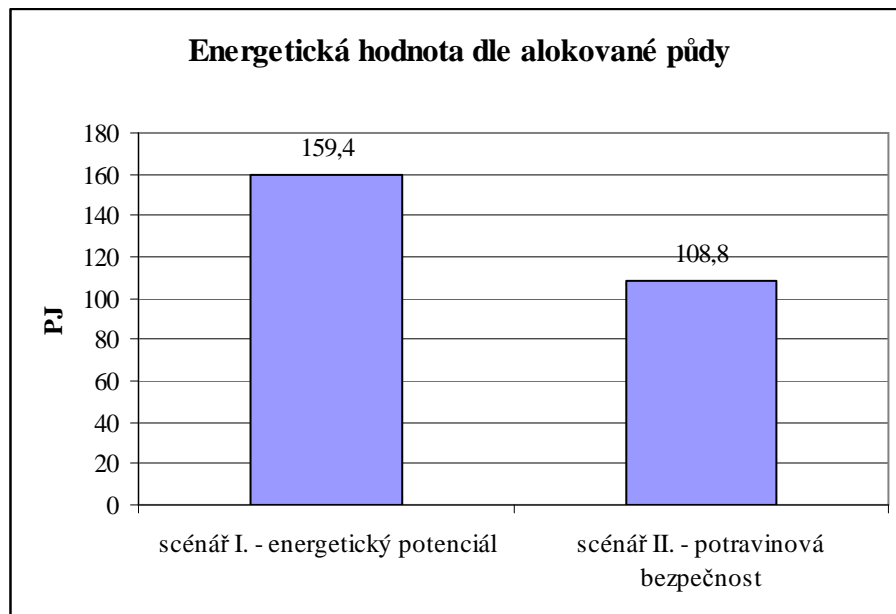


Graf 2 – viz [1]

V tabulkách 2-5 je uvedeno potenciální využití zemědělské půdy pro pěstování biomasy. V grafech 1 a 2 jsou uvedeny předpoklady ve využití zemědělské půdy v obou předpokládaných scénářích.



Graf 3 – plocha zemědělské půdy využitelná pro produkci dle tab.2, 4 [1]



Graf 4 – energetický potenciál ze zemědělské půdy pro energetickou produkci dle tab.3, 5 [1]

## 2.2 Lesní biomasa - dendromasa

Rozdělení lesní biomasy:

- palivové dřevo
- zbytky z lesního hospodářství

Není účelově pěstovaná, používají se zbytky z dřevozpracujícího průmyslu, prořezávek a probírek, palivové dřevo a lesní těžařské zbytky.

Při využívání lesní biomasy je potřeba dbát na citlivé zásahy do přírody, protože lesy nejsou nevyčerpatelným zdrojem, je třeba dbát na vysazování nových stromků do školek a vyrovnávat tak rovnováhu přírodního ekosystému. Sběr lesní biomasy by měl být zabezpečen těžebními firmami těžícími dřevo z lesů.

Lesní biopalivo se u nás běžně využívá, není tu však ustálený trh. Jde spíše o domácí využití majitelů lesů a použití na chatách, kde není přístupný jiný zdroj energie a tedy i tepla. Dřevo se na trhu rozděluje podle výhřevnosti, ta je způsobena vlhkostí dřeva, tedy obsahem vody a těkavých látek. Dřevo se objevuje ve třech stavech: čerstvé dříví po těžbě (50-60 % vlhkosti), dříví skladované za přístupu vzduchu (20-30 % vlhkosti) a dlouhodobě vyschlé dříví (15 a méně % vlhkosti). Dřevní zbytky nelze brát jako nevyužitý potenciál, protože už jsou využívány nejen na výrobu energie, ale také na výrobu dřevotřískových desek, pelet, briket apod.

Odhady potenciálu lesní dendromasy pro ČR	ČR (k roku 2005)
palivové dříví	1 225 000 m <sup>3</sup>
zbytky po mýtní a předmýtní těžbě v lese	1 241 000 m <sup>3</sup>
dřevní odpad ze zpracování dřeva	1 617 000 m <sup>3</sup>

Tab. 6 – Potenciál lesní dendromasy pro ČR – [1]

## 2.3 Zbytková biomasa

Zbytková biomasa se dělí na zbytky z:

- papírenského průmyslu

- potravinářského průmyslu
- lihovarnické výpalky
- biologicky rozložitelného odpadu
- průmyslu zpracování dřeva
- živočišného průmyslu
- čistírenské kaly
- ostatního průmyslu

Zbytková biomasa je velmi důležitým druhem biomasy. Jejím využíváním se nejen řeší problém energetický, ale zároveň ekologické zpracování odpadu. Vzniká jako sekundární produkt při zpracování primárních zdrojů biomasy. Jeho hlavním zdrojem jsou zbytky z papírenského průmyslu a buničiny, z dřevovýroby, zpracování masa, atd.

Druh biomasy		množství/rok [t]
materiál živočišného původu	tuhé a kapalné živočišné exkrementy (kejda, hnůj, trus)	42 000 000
	biomasa z živočišného průmyslu (masokostní mouka, kafilerní tuk)	650 000
materiál rostlinného původu	výpalky a rostlinné zbytky z lihovarů	1 600 000
	pokrutiny z výroby MEŘO	750 000
	cukrovarské řízky, melasa	120 000
potravinářský průmysl	mláto	370 000
	ostatní	-
ostatní průmysl	průmysl papíru a celulózy	2 000 000
	ostatní	-
ostatní BRO	biologicky rozložitelná část vytríděného komunálního odpadu	1 800 000
	biologicky rozložitelná část vytríděného průmyslového odpadu	400 000
	zbytky z kuchyní a stravoven; zbytkové oleje a tuky	650 000
kaly z ČOV	kaly z komunálních čistíren odpadních vod	300 000
	kaly průmyslových čistíren odpadních vod	-

Tab. 7 – Shrnutí hlavních zdrojů zbytkové biomasy [1]

Zbytkovou biomasu ze zbytků dřeva lze využít k přímému spalování, ostatní druhy se používají především k výrobě bioplynu.

### 3. Možnost využití biomasy

	fyzikálně-chemické zpracování	spalování	zplyňování	pyrolýza	alkoholové kvašení	metanové kvašení
energetické technické plodiny	***	***	*	*	***	**
rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a po údržbě krajiny	*	***	**	**		**
odpady z živočišné výroby		*	*	*		***
komunální organické odpady		***	**	**		***
organické odpady u potravinářské výroby						***
odpady z dřevařských provozů		***	**	**		
lesní odpad		***	*	*	*	*
<b>získané produkty</b>	olej, metylester	teplo vázané na nosič	hořlavý plyn (metan)	pevné palivo, dehtový olej, plyn	etanol, metanol	metan (bioplyn)

Tab. 8 – zpracování biomasy k energetickým účelům – aplikace technologie v praxi [3]

\* - technicky zvládnutelná technologie, avšak v praxi nepoužívaná

\*\* - vhodné je pro určité technologicko-ekonomické podmínky

\*\*\* - často používaná technologie

#### 3.1 Termochemická přeměna

Na její spalování se používají zejména lokální topeniště a malé kotle v rodinných domcích. Každé palivo se skládá v několika částí: hořlavina, popel, voda. Nejdůležitější je obsah hořlaviny a způsob jejího uvolňování, tím je dána výhřevnost materiálu.

##### 3.1.1 Spalování

Je to nejjednodušší metoda pro termickou přeměnu. Biomasa se při spalování z velké části zplyňuje, když ji vystavíme vysoké teplotě, uvolní se plynné složky. Při přístupu kyslíku k plameni dochází k prostému spalování. Energie takto získaná se dá využít pro vytápění, technologické procesy nebo pro výrobu elektrické energie.

##### 3.1.2 Pyrolýza

Je to jeden z nejnovějších procesů. Její podstatou je přeměna biomasy ve formě např. dřeva, nebo jiné formy biomasy na produkt s vyšší měrnou hustotou energie. Probíhá při atmosférickém, zvýšeném nebo sníženém tlaku, za vysokých i nízkých teplot - závisí na druhu zpracovávaného paliva. Výsledkem je topný plyn, nebo olej, který lze snad přepravovat a skladovat.

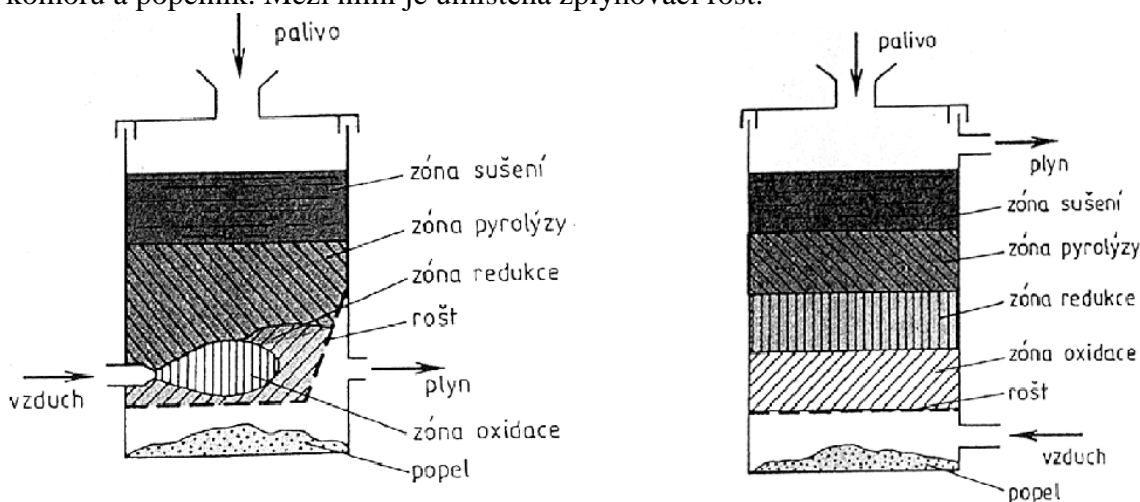
##### 3.1.3 Zplyňování

Je přeměna organického materiálu na hořlavý plyn. Probíhá za přístupu vzduchu. Skládá se z jednotlivých částí: sušení, pyrolýza, oxidace, redukce. Zplyňovače se dělí dle stavu zplyňovacího materiálu, podle proudů pevného a proudů zplyňovacího média na:

- se sesuvným ložem (soproudé, protiproudé, s křížovým tokem)

- s fluidní vrstvou (se stacionární fluidní vrstvou, s cirkulující fluidní vrstvou)
- s unášivým proudem

Zplyňovací kotle mají ve vrchní části zásobník paliva a ve spodní části spalovací komoru a popelník. Mezi nimi je umístěna zplyňovací rošt.



Obr. 1 - Zplyňovač s příčným prouděním a protiproudý zplyňovač [4]

## 3.2 Biochemická přeměna

### 3.2.1 Bioetanol

Vyrábí se pomocí fermentace roztoků cukrů. Pro jeho výrobu se využívá především cukrové řepy, obilí, kukuřice, ovoce a brambor, dále pak zelenina nebo celulóza. Teoreticky můžeme získat z 1 kg cukru 0,65 l čistého alkoholu, v praxi je to pouze 90-95 %. Fermentace probíhá v mokřém prostředí, vzniklý alkohol se dělí destilací.

Výhodou jsou ekologická čistota a antidektonační vlastnosti. Nevýhodou je schopnost etanolu vázat na sebe vodu a působit korozi motoru, musíme proto přidávat antikoroziční přípravky.

### 3.2.2 Skládkové plyny

Na skládkách TKO se díky složitým biologickým pochodům vytváří skládkový plyn, který je možno odebírat po dobu několika let. Složení tohoto plynu se s časem mění. Průměrné množství TKO je dle [3] 310 kg na jednoho obyvatele za rok. Z tohoto množství je přibližně 35 % organického původu, z něhož lze odhadnout přibližnou produkci 0,3 m<sup>3</sup>/kg.

CH <sub>4</sub>	52-70 % obj.
CO <sub>2</sub>	25-45 % obj.
N <sub>2</sub>	1-3 % obj.

Tab. 9 – Složení skládkového plynu v anaerobní stabilizované fázi vývoje skládky [3]

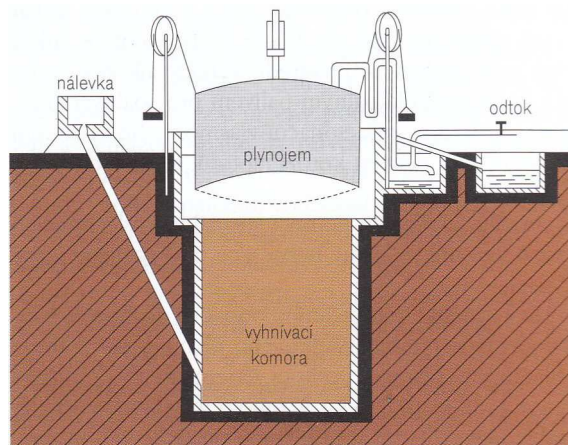
### 3.2.3 Bioplyn

Vzniká při rozkladu organických látek, např. hnůj, zelené rostliny, kaly z čističek apod. Vzniká v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku pomocí bakterií štěpících organickou hmotu na anorganické látky a plyn. Tyto procesy probíhají i v přírodě, ale v přírodě probíhají za přítomnosti kyslíku a proto jsou meziproducty těchto procesů a chemické složení konečných produktů odlišné. Zbytky se dají použít jako vysoce hodnotné hnojivo.

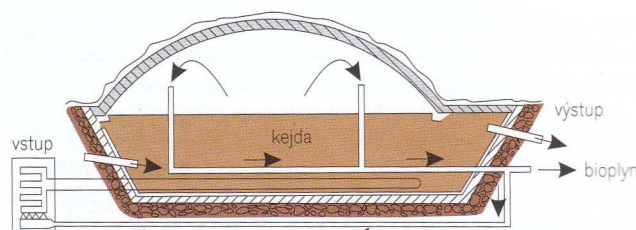


Pro výrobu bioplynu se v zemědělství nejvíce používá kejda (tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat promísené s vodou), slamatý hnůj, sláma, zbytky travin, stonky kukuřice a bramborová nať. Hnůj od různých zvířat má různé vlastnosti, proto potenciál bioplynu závisí na druhu hnoje, obsahu sušiny a na složení a strávení potravy.

Na výrobu se používají bioplynové stanice, kde se biomasa zahřeje na provozní teplotu ve vzduchotěsném reaktoru a zůstane tam po určité, předem stanovenou dobu. Doba setrvání se obvykle určuje experimentálně.



Obr. 2 – Schéma nejjednoduššího zařízení na výrobu bioplynu [3]



Obr. 3 – Schéma jednoduchého průtočného (Plug-Flow) systému s pevným kytlem [3]

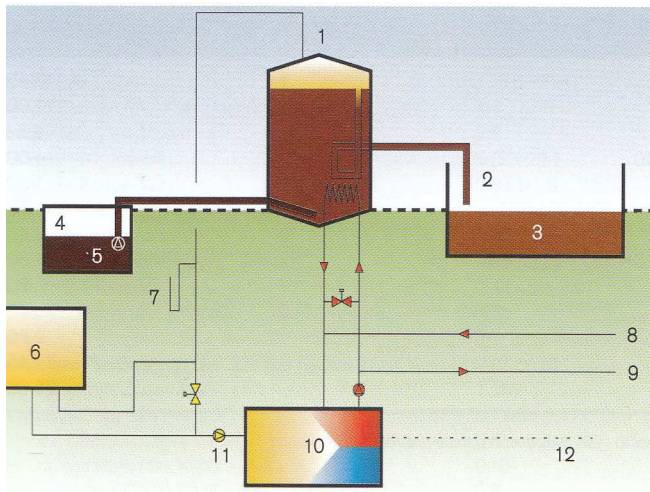
### 3.3 Mechanicko-chemická přeměna

#### 3.3.1 Bionafta

Na výrobu se používá metoda esterifikace, tj. substituce metanolu (nebo etanolu) za glycerin obsažený v oleji. Získává se metylester řepkového oleje (MEŘO), který má podobné vlastnosti jako motorová nafta, ale jeho rozložitelnost v přírodě je několikrát rychlejší než u běžné nafty, což je velice významné pro životní prostředí a ochranu vodních zdrojů. Lepší jsou také hodnoty emisí. Při výrobě MEŘO vzniká glycerin, kterého je na trhu nadbytek.

Z řepkového semene se vylisuje olej, který se působením katalyzátoru a vysoké teploty mění na metylester řepkového oleje. Ten se posléze používá jako bionafta, přičemž se označuje jako „Bionafta první generace“.

Výroba metylesteru je velice nákladná, aby mohla konkurovat běžné motorové naftě, mísí se s některými lehkými topnými produkty, nebo s lineárními alfa-olejninami. Tyto produkty nazýváme „Bionafta druhé generace“. Musí obsahovat alespoň 30 % MEŘO, neboť si tím zachová svoji biologickou odbouratelnost a vlastnostmi se více přibližuje motorové naftě. Pro využití v praxi můžeme použít i obyčejné motory, ale musíme palivo vhodně upravit.



- 1 Odvod bioplynu
- 2 Přepad kalu
- 3 Zásobník odplyněné kejdy
- 4 Nová sběrná nádrž
- 5 Kalové čerpadlo
- 6 Plynojem
- 7 Vodní uzávěr
- 8 Připojení ke stávajícímu dálkovému vytápění
- 9 Teplo z korelační jednotky
- 10 Korelační jednotka
- 11 Dmychadlo
- 12 Elektřina z korelační jednotky

*Obr. 4 – Schéma bioplynové stanice, kontinuální systém [3]*

#### 4. Předpoklad budoucího využití biomasy dle APpB

Způsob a forma využití biomasy se musí přizpůsobit možnostem zemědělství, průmyslu i spotřebitelů, aby mohla být považována za udržitelný zdroj energie. Rozhodující je výměra půdy, která bude v budoucnu alokována pro produkci potravin a krmiv. Důležitá je také hospodářská politika EU, která bude rozhodovat o produkci biomasy pro ČR.

Základem výpočtů reálného potenciálu zemědělské biomasy jsou předpoklady naplnění závazných cílů.

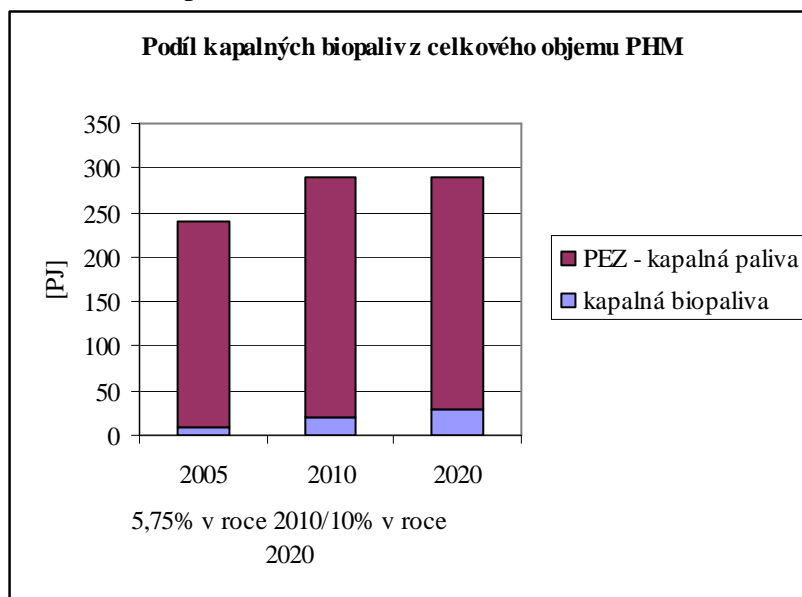
##### 4.1 Předpoklad budoucího využití kapalných biopaliv dle APpB

Cílem je v roce 2010, resp. 2020 využít 5,75 %, resp. 10% podílu kapalných biopaliv na celkové spotřebě PHM. Následující tabulka představuje alternativní možnost dosažení tohoto cíle, hodnoty jsou brány za předpokladu, že se nezvýší celková spotřeba PHM a výrazně se nezmění ani technologie výroby.

rok	cíl [PJ]	MEŘO		EtOH	
		[mil.hl]	[tis.ha]	[mil.hl]	[tis.ha]
2010	23	7	450	8	425
2020	40	12	785	14	740

Tab. 10 – alternativní možnost dosažení předpokládaného podílu kapalných biopaliv -viz [1]

Pěstování plodin využitých na kapalná biopaliva bude v budoucnosti dán zejména: možnostmi osevních postupů, ekonomikou pěstování v různých regionech, strukturou vývozu kapalných biopaliv, cenovou politikou v oblasti MEŘO a EtOH.



Graf 5 – podíl kapalných biopaliv z celkového objemu PHM - viz [1]

##### 4.2 Předpoklad budoucího využití plyných biopaliv dle APpB

Zejména jde o bioplyn, v budoucnu se bude rozvíjet a prosazovat vývoj biovodíku. V roce 2010 by mohlo být v provozu až 120 BPS o celkovém výkonu 60 MEel a roční výrobou 450 GWel. K celkovému potenciálu biomasy lze přičíst i BPS využívající ostatní zbytkovou biomasu. Při jejich 100% využití by bylo možno využít dalších 1,8 TWh elektrické energie ročně. V roce 2020 nejspíš dojde k částečnému využití bioplynu na účely náhrady pohonných hmot ve formě čištěného biometanu.

#### 4.2.1 První varianta vývoje

Vychází z aktuálních podmínek. Je počítáno s využitím cca 25 % potenciálu zbytkové biomasy a s přibližně 2 mil.tun pěstované biomasy, na to je potřeba cca 70 000 ha orné půdy. V tomto scénáři se počítá s existencí programu podpory bioplynu v rámci Programu rozvoje venkova pro období 2007-2013 a s tím, že po tomto období už žádná podpora nebude. Tento scénář počítá v roce 2020 s provozem asi 250 bioplynových stanic.

#### 4.2.2 Druhá varianta vývoje

Jde o optimistickou variantu. Počítá se v ní s tím, že po skončení programovacího období bude podpora výroby bioplynu pokračovat. V tomto případě by byla pěstována biomasa na cca 80-100 000 ha.

#### 4.2.3 Třetí varianta vývoje

Vychází z předpokladu že po skončení programovacího období bude již trh s využíváním bioplynu natolik stabilizovaný, že bude sám pokračovat až do vyčerpání celkového potenciálu. Míra pěstování bude závislá na aktuálních tržních podmínkách, ty jsou dány konkurenceschopností vzhledem k jiným způsobům výroby energie.

### 4.3 Předpoklady budoucího využití tuhých biopaliv dle APpB

Využití tuhé biomasy je velice rozšířené. Je možné ho rozdělit do několika segmentů:

- průmyslové využití
- využití ve velké energetice a teplárenství
- využití v komunální energetice
- využití v domácnosti

Další rozvoj v oblasti tuhých biopaliv je zejména zaměřen na současné spalování v elektrárenských a teplárenských zdrojích (lesní štěpky, slámy, pěstovaná biomasa) a výrobu pelet a briket na bázi: zbytků ze dřevozpracujícího průmyslu, zbytkové zemědělské biomasy a pěstované biomasy.

### 4.4 Předpoklady budoucího využití zemědělské biomasy dle APpB

Tabulka zobrazuje referenční potenciál zemědělské biomasy na rok 2020 stanovený na základě výše uvedených předpokladů a kritérií.

Forma biomasy	Energetický hodnota [PJ]	Poznámka
Kapalná biopaliva	40,5	Předpokladem je splnění cíle 10% podílu v PHM
z toho MEŘO a ŘO	11,5	
Bioplyn	29	
z toho zbytky po výrobě kapalných biopaliv	9	Zpracování výpalků a pokrutin se předpokládá ve výrobě bioplynu
Tuhá biopaliva	77,5	Biomasa energetických plodin a dřevin
z toho: sláma	27	Sláma olejnin a z části obilnin
<b>celkem</b>	<b>147</b>	

Tab. 11 – viz. [1]

## 5. Hlavní směry ve využití biomasy

### 5.1 Výroba tepla a elektřiny

Jde o stěžejní plán Akčního plánu pro biomasu. Výrobu zpomalují nedostatky v legislativě, jako jsou nedostačující technické normy, nehotové směrnice a zákony na podporu alternativních zdrojů energie, špatné průhledné systémy podpor a dotací pro programy týkající se efektivního a ekologického pěstování biomasy.

Správné nastavení kritérií postihující všechny aspekty využívání biomasy:

- energetické – energetická návratnost daného druhu biopaliva
- enviromentální – emise v životním cyklu biopaliva
- ekonomická – příspěvek k regionálnímu rozvoji

Rozvoj biomasy určené pro vytápění, tj. především palivové dříví a tvarovatelná biopaliva s původem v dřevní nebo zemědělské biomase je velice důležitý zejména z hlediska výměny fosilních paliv za jiný, ekologický druh energie a také k vytápění míst, která není možné vytápět centrálním zásobováním teplem.

### 5.2 Biopaliva v dopravě

V tomto odvětví je třeba zaměřit se na řešení následujících úkolů:

- nahrazení větší části PHM ekologičtějším palivem
- podpora zemědělství EU
- soběstačnost EU v oblasti spotřeby PHM

Snižování spotřeby energie v tomto sektoru je nutné provádět buď tlakem na nižší počet vozů a jízd, nebo na nižší měrnou spotřebu, nejlépe však obojím. Toto snižování musíme akceptovat kvůli neustálému snižování zásob fosilních paliv a kvůli zatím nedostatečnému trhu s biopalivy.

### 5.3 Neenergetické využití

Do tohoto odvětví patří biomasa pro průmyslovou výrobu, zejména se jedná o výrobu papíru, buničiny, stavebních hmot (cihly, stavební desky apod.), chemický průmysl, farmaceutický průmysl. V budoucnosti půjde o produkci materiálů, které jsou v současné době vyráběné z ropy.

V tomto odvětví jsou potřeba dotace a pobídky na počátky výroby, než se ustálí trh s tímto produktem. V současnosti se využívá zejména lesní, či zbytková dřevní biomasa. V budoucnosti se počítá spíše s využitím pěstované biomasy. Do procesu výroby je třeba zapojit hlavně vědecko výzkumné projekty, vysoké školy, průmyslové podniky a zemědělské subjekty.

### 5.4 Využití biomasy pro vytápění budov v podmínkách ČR

Ekonomicky nejvýhodnější je spalování dřeva. Využívají se především lokální kotle na biomasu. Kotle pro rodinné domky nejprve palivo zplyní a potom tento pln spalují. Díky tomu je možná velmi dobrá regulace, srovnatelná s plynovými kotli. V kotlech se spaluje nejčastěji polenové dříví, pilinové brikety nebo peletky, lze však použít i štěpku nebo dřevní odpad. Současným trendem je právě využívání lisovaných pilinových pelet, díky kterým je možný bezobslužný provoz kotle a výhodou je i dobrá možnost dopravy a skladování. Kotle mají dobrou účinnost (80-89%), ta je podstatně větší, než u obyčejných kotlů. Další výhodou je minimum ekologicky nezávadného popela z kotle. Kamna mají vynikající regulační schopnost s velkým rozsahem výkonu včetně možnosti programového řízení s nižší produkcí emisí. V neposlední řadě je výhodou i nižší spotřeba paliva při stejné výrobě tepla oproti klasickému kotli, podmínkou je ovšem dobře provozovaný zplyňovací kotel.

I při malé četnosti přikládání (2-3 krát denně) mají kotle velkou stáložárnost. Obvykle lze bez problémů připojit na kotel i starší soustavy teplovodního potrubí, stačí pouze kromě kotle instalovat i směšovací armaturu (čtyřcestný ventil), kvůli zamezení tzv. nízkoteplotní koroze kotle, to se děje působením kondenzace vlhkosti a kyselin z kouřových zplodin.

Pro správný chod je potřeba i vyhovující tah komínu, min. 15 Pa. Tomu v praxi vyhovuje většina komínů.

Instalace kotle na biomasu je však finančně náročné pro přechod z elektrických přímotopů, akumulálních topidel a budov pouze s lokálním vytápěním. V tomto případě je přechod výhodný pouze při kompletní nutné přestavbě topného systému. Investiční náklady se liší od jednotlivých budov a jednotlivých případů.

Druhy zařízení pro domácí využití biomasy:

- kotle nad 100 kW – nejčastěji spalují dřevěné štěpky, nebo balíky slámy, bývají vybaveny automatickým přidáváním paliva a mohou spalovat i nekvalitní, nebo vlhkou biomasu, mohou se využívat pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny (kogenerace)
- cihlové pece, kachlová kamna – jejich využívání je v Čechách tradicí už mnoho let, mají estetickou funkci v interiérech a velkou účinnost, tyto kamna poskytují po celý den teplo, které je nejen velmi příjemné, ale i ekonomicky výhodné
- kovová krbová kamna, krbové vložky – mohou být odlity, nebo vyrobeny z plechu, díky tomuto materiálu se rychle rozehřejí, jejich nevýhodou je špatná regulovatelnost tepla, kamna mnohdy vydávají více tepla, než je potřeba

## **Závěr**

Využití biomasy je z hlediska životního prostředí nezbytné, za pár desítek let dojdou zásoby fosilních paliv a výroba energie a tepla bude závislá na alternativních zdrojích. Pro dostatečné naplnění trhu z palivy biomasou je ale potřeba nejen výzkum a vývoj v oblasti biomasy, ale především legislativní zabezpečení podpory biomasy, o které se jak ČR, tak celá EU snaží. Díky dotacím budou jak zemědělci, tak i spotřebitelé ochotní přestoupit na ekologické paliva. Potřebná je ovšem propagace ekologických paliv a průhlednost získávání dotací. Při nesplnění závazných úmluv by byla Česká republika sankcionována ze strany EU. Vláda se může postarat o využívání biomasy v průmyslu různými legislativními kroky, avšak pro dostatečné využití v domácnostech je potřeba propagace a dostatečné představení biomasy obyvatelstvu.

## Seznam použitých zkratk

APpB	akční plán pro biomasu
BPS	bioplynová stanice
BRO	biologicky rozložitelný odpad
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
EtOH	etanol
LFA	méně příznivé oblasti
MEŘO	metylester řepkového oleje
Mze	Ministerstvo zemědělství České republiky
PHM	pohonné hmoty
RRD	rychlerostoucí dřeviny
ŘO	řepkový olej
TKO	tuhý komunální odpad
TTP	trvalé travní porosty

## Seznam použité literatury

- [1] Návrh akčního plánu pro biomasu pro ČR pro období 2008-2010, verze 12.10.2007
- [2] PASTOREK Z., KÁRA J., JEVÍČ P. – Biomasa – obnovitelný zdroj energie, FCC PUBLIC s.r.o., Praha 2004
- [3] BERANOVSKÝ J., TRUXA J. a kol. – Alternativní energie pro váš dům, Brno, ERA group spol. s.r.o., Brno 2004
- [4] internetové zdroje: [www.biom.cz](http://www.biom.cz), [www.alternativni-zdroje.cz](http://www.alternativni-zdroje.cz), [www.biomasa-info.cz](http://www.biomasa-info.cz)