

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Biopaliva, jejich zdroje, výroba a využití

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna KACEROVSKÁ**
Osobní číslo: **E10B0538P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Technická ekologie**
Název tématu: **Biopaliva, jejich zdroje, výroba a využití**
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


1. Popište současný stav zdrojů, výroby a využití biopaliv.
2. Analyzujte tento stav z hlediska energetické, environmentální a ekonomické přijatelnosti.
3. Porovnejte zjištěné údaje se zahraničními zkušenostmi.
4. Navrhněte optimální systém pro efektivní energetické využití pevných biopaliv.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

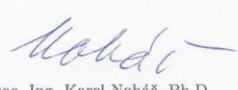
1. Aktuální odborná periodika a sborníky z konferencí a seminářů.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Eduard Ščerba, Ph.D.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá jednotlivými druhy biopaliv, jejich výrobou a využitím. Mimo situace v České republice se zabývá i stavem v Rakousku a na Slovensku. Práce se konkrétněji zaměřuje na biopaliva pevná, včetně některých návrhů na jejich realizaci.

Klíčová slova

Biopaliva * biomasa * využití biopaliv * výroba biopaliv * zdroje biopaliv.

Abstract

This bachelor thesis deals with the different types of biofuels, their production and use. Outside situation in the Czech Republic deals with and the situation in Austria and the Slovak Republic. The work is particularly focused on solid biofuels, including some of proposals for their implementation.

Key words

Biofuels * biomass * use of biofuels * production of biofuels * sources of biofuels.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 5. 6. 2013

Kristýna Kacerovská

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Mgr. Eduardu Ščerbovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 SOUČASNÝ STAV ZDROJŮ, VÝROBY A VYUŽITÍ BIOPALIV	11
1.1 POJEM „BIOPALIVO“	11
1.1.1 Výhoda využití biopaliva	11
1.1.2 Nevýhoda využití biopaliva	11
1.1.3 Biomasa.....	12
1.2 DRUHY A ROZDĚLENÍ BIOPALIV	13
1.2.1 Biopaliva první generace	13
1.2.2 Biopaliva druhé generace	14
1.2.3 Biopaliva třetí generace.....	15
1.3 STAV ZDROJŮ BIOPALIV	16
1.4 VÝROBA BIOPALIV	17
1.4.1 Výroba biopaliv první generace.....	17
1.4.2 Výroba biopaliv druhé generace.....	18
1.4.3 Výroba biopaliv třetí generace.....	19
1.5 VYUŽITÍ BIOPALIV	20
1.6 LEGISLATIVA	21
2 ANALÝZA STAVU Z HLEDISKA ENERGETICKÉ, ENVIRONMENTÁLNÍ A EKONOMICKÉ PŘIJATELNOSTI	24
2.1 ENERGETICKÉ VYUŽITÍ PEVNÉ BIOMASY V ČR.....	24
2.1.1 Energetický potenciál biomasy	24
2.1.2 Spotřeba energie v ČR	25
2.1.3 Využívání obnovitelných zdrojů energie v ČR	26
2.1.4 Efektivnost výroby elektřiny z biomasy	27
2.2 ENVIRONMENTÁLNÍ TECHNOLOGIE	28
2.3 EKONOMIKA BIOPALIV	29
3 POROVNÁNÍ ZJIŠTĚNÝCH ÚDAJŮ SE ZAHRANIČNÍMI ZKUŠENOSTMI	30
3.1 SLOVENSKO	30
3.2 RAKOUSKO	31
4 NÁVRH OPTIMÁLNÍHO SYSTÉMU PRO EFEKTIVNÍ ENERGETICKÉ VYUŽITÍ PEVNÝCH BIOPALIV	32
4.1 VYUŽITÍ PŘEBYTEČNÉHO OBIÍ NA MALÉ FARMĚ	32
4.2 VYUŽITÍ ODPADNÍHO DŘEVA Z VINIC	35
4.3 VYUŽITÍ ODPADNÍHO DŘEVA Z MALÝCH SOUKROMÝCH PIL	37
ZÁVĚR	39
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	40
SEZNAM OBRÁZKŮ	42
SEZNAM TABULEK	43

Seznam symbolů a zkratk

MEŘO methylester řepkového oleje

FAME methylester mastných kyselin

EU Evropská unie

ČR Česká republika

CO₂ Oxid uhličitý

CO+H₂ Oxid uhličitý+vodík

CH₄+CO₂ metan +oxid uhličitý

Úvod

Téma bakalářské práce „Biopaliva, jejich zdroje, výroba a využití“ jsem si zvolila, protože studuji obor technické ekologie a o tuto problematiku se zajímám.

Cílem této bakalářské práce je popsat současný stav zdrojů, výroby a využití biopaliv, analyzovat stav pevných biopaliv z hlediska energetické, environmentální a ekonomické přijatelnosti a porovnat zjištěné údaje se zahraničními zkušenostmi. Dále navrhnout optimální systém pro efektivní energetické využití pevných biopaliv. Bakalářskou práci jsem rozdělila do čtyř hlavních kapitol.

V první kapitole jsem se zabývala výhodami a nevýhodami využívání biopaliv, druhem a rozdělením biopaliv, jejich výrobou a zdroji. Na konci této kapitoly je zmíněna i aktuální legislativa ohledně této problematiky.

Ve druhé kapitole jsem zhodnotila energetickou účinnost pevných biopaliv různých druhů, dále se zaměřila na celkovou spotřebu energie v České republice a podíl energie vyrobené z biomasy, environmentální přijatelnost pevných biopaliv a jejich ekonomické zhodnocení.

Ve třetí kapitole jsem se zaměřila na zahraničí, konkrétně Slovensko a Rakousko. Tedy na to, jak se v těchto zemích zabývají biopalivy, jak jsou biopaliva zpracovávána a jejich následné použití.

Ve čtvrté kapitole jsem navrhla tři vhodné způsoby využití pevných biopaliv. V prvním návrhu jsem čerpala z vlastních zkušeností na malé farmě mých prarodičů, kde spalují přebývajícím množství vypěstovaného obilí. V druhém návrhu mi přišlo zajímavé využití odpadové dřeviny z vinic. Poslední návrh se týkal spojení více malých dřevních pil a následné výroby dřevěných pelet ze sebraného odpadového dřeva.

Při vypracovávání této bakalářské práce jsem jako zdroje použila odbornou literaturu, novinové články a internet.

1 Současný stav zdrojů, výroby a využití biopaliv

V této kapitole se budu zabývat výhodami a nevýhodami využívání biopaliv, druhem a rozdělením biopaliv, jejich výrobou, zdroji a legislativou ohledně této problematiky.

1.1 Pojem „biopalivo“

Většina občanů si pod pojmem „biopalivo“ pravděpodobně představí, že jde o nějakou přírodní látku, která je používána jako palivo. V podstatě se tolik od definice neliší. Biopaliva můžeme také znát pod pojmem uhlíkově neutrální zdroj energie. Biopalivo je v podstatě produkt, který vyrábíme z biomasy. Biopaliva můžeme získat pomocí různých druhů úprav biomasy a to mechanickou a chemickou úpravou. Chemická úprava se dělí na termochemickou, bio-chemickou a mechanicko-chemickou.

1.1.1 Výhoda využití biopaliva

Za jednu z nejvýznamnějších výhod využití biopaliva považujeme to, že biomasa a z ní vyrobená biopaliva, patří mezi obnovitelné zdroje. Tedy zdroje, které jsou volně dostupné. Doba jejich obnovení je srovnatelná s dobou využití. To nemůžeme tvrdit o palivech fosilních, které se vytvářejí v průběhu statisíce let, ale jejich doba využití je značně menší. Jednou z výhod jsou také zásoby spojené s využíváním. Fosilní paliva jsou nenávratná a jejich zdroje jsou omezené, oproti tomu se biopaliva mohou používat neomezeně. Další výhodou biopaliv je, že při jejich využívání dochází ke snížení celkové produkce emisí skleníkových plynů. Pokud se spaluje rostlinný materiál, uvolní se skleníkový plyn CO_2 . Konkrétně se uvolní stejné množství plynu CO_2 , jaké by bylo využito fotosyntézou. Do ovzduší se tedy vrací stejné množství plynu CO_2 , které bylo využito při pěstování. [4]

1.1.2 Nevýhoda využití biopaliva

Nevýhodou biopaliv je, že přeměna biomasy na biopalivo je energeticky náročná. Tedy pěstování rostlin a následná přeměna na biopalivo. Abychom vyrobili energetickou plodinu, potřebujeme k tomu velkou zemědělskou plochu. To může vést ke kácení lesů, nebo využívání zemědělských ploch původně určených k pěstování potravin, čímž může dojít k růstu cen potravin. Také sem můžeme zahrnout problémy způsobené použitím biopaliv

ve spalovacích motorech. *Vesměs všechna biopaliva vyžadují úpravu palivové soustavy a optimalizaci chodu motoru. Některá biopaliva vyžadují zkrácení intervalů výměny oleje. Část biopaliv má negativní vliv na produkci základních škodlivých emisí spalovacích motorů.*¹
[4]

1.1.3 Biomasa

Pojem biomasa označuje souhrn všech látek organického původu. Tvoří ji těla všech organismů, např. živočichů, rostlin, hub, bakterií a sinic. Produkty, odpady a zbytky biologického původu z biomasy jsou rozložitelné. Pro biopaliva se používá především rostlinná biomasa, vypěstovaná za účelem výroby energie. Myslíme tím paliva vyrobená z cíleného pěstování biomasy. Energie z biomasy patří mezi obnovitelné zdroje, protože k jejímu pěstování je využito sluneční záření. Tato obnovitelná energie by měla být využita co nejefektivněji. Výhodnější, než v našich meteorologických podmínkách, je pěstování biomasy v tropických oblastech, kde je roční výnos 2-3krát větší a je zde také více úrodné půdy. [2]

1.1.3.1 Rozdělení biomasy pro energetické využití

a) ze zemědělství:

- pěstování rostlin pro energetické účely,
- zbytkové a odpadové látky:
 - zvířecího původu (močůvka),
 - rostlinného původu (sláma, zelené rostliny, dřevnaté odpadové látky),
- vyčerený kal.

b) z lesnictví:

- cukr, škrob, olej, jež obsahují rostliny,
- lesní dřevěné zbytky,
- dřevo z dřevařského průmyslu.

c) skládky tuhého komunálního odpadu

- odpad z domácnosti (biologický odpad),
- komunální odpad.

¹HROMÁDKO, Jan, Jiří HROMÁDKO, Petr MILER, Vladimír HÖNIG a Martin CINDR. *Technologie výroby biopaliv druhé generace* [online]. 2009 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_784-790.pdf s. 785.

1.2 Druhy a rozdělení biopaliv

Rozdělení biopaliv může být celá řada. Nejobvyklejší je rozdělení podle skupenství, nebo podle použití zpracované suroviny. [7]

Podle skupenství dělíme biopaliva na:

Pevná:

- sláma
- dřevo
- seno

Kapalná:

- zkapalněná plynná biopaliva (F-T syntéza)
- biooleje, bionafta,
- bioalkoholová (bioethanol, biomethanol, biobutanol apod.).

Plynná:

- vodík (vznikne štěpením uhlovodíkového paliva)
- dřevoplyn $\text{CO} + \text{H}_2$ (získáme zplyňováním biomasy)
- bioplyn $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ (vzniká přirozeným rozkladem)

Podle použití dělíme biopaliva na:

Biopalivo: palivo vyrobené z biomasy používané pro dopravu (kapalné, plynné)

Biokapalina: kapalina vyráběná z biomasy, používaná pro jiné energetické účely než je doprava (vytápění, výroba elektřiny)

1.2.1 Biopaliva první generace

Biopaliva první generace jsou produktem fermentace cukru a škrobu. Pomocí fermentace získáváme bioethanol, olej (v našich podmínkách zejména řepkový) nebo tuk. Mohou se používat přímo, nebo se esterifikují na bionaftu-FAME. Mezi nejdůležitější biopaliva patří v současné době právě bioethanol. Bioethanol je produkt z kvasnic, již zmíněné fermentace

cukru. Bioethanol může být vyroben z obilí, cukrové třtiny, cukrové řepy, kukuřice a škrobu. Tento výrobní proces můžeme přirovnat k výrobnímu procesu alkoholických nápojů. Cukr, který je používán jako zdroj pro fermentaci, pochází z různých druhů rostlin. Nejen z celých těl rostlin, ale také z jejich částí:

- rostliny obsahující celulózu: např. léčivé rostliny, zemědělské zbytky, dřevo
- rostliny obsahující cukr: např. cukrová třtina, cukrová řepa, sladký čirok
- rostliny obsahující škrob: např. kukuřice, pšenice, žito, kasava [8]

V dnešní době se bioethanol přidává do benzínu. Z celkového objemu zaujímá bioethanol 5%. K dostání je směs E85, tato směs se skládá 85% z bioethanolu a 15% z benzínu. V zimním období je se směsí E85 problém, proto výrobci nepřidávají v zimním období tak vysoké množství bioethanolu.



Další biopaliva první generace je MEŘO tedy methylester řepkového oleje. Methylester se nejvíce přibližuje svými

Obr. č. 1 Řepka olejka [http://leto.in-pocasi.cz/clanky/repka-olejka/]

vlastnostmi motorové naftě. Methylester-MEŘO se přidává do veškeré nafty. Z celkového objemu zaujímá Methylester-MEŘO 7%. K dostání je i čistá bionafta známá jako B100. Ovšem před používáním čisté bionafty jsou nutné úpravy motoru. BioETBE, tedy bioethyltercbutylether je vyroben z adiční reakce bioethanolu s isobutanem. [4] [7]

1.2.2 Biopaliva druhé generace

Biopaliva druhé generace se liší od biopaliv první generace druhem biomasy používané pro jejich výrobu. Jedná se o takzvanou nepotravinářskou biomasu. Myslíme tím například lesní biomasu a těžební zbytky, energetické rostliny (šťovík, křídlatka, čirok), zemědělský odpad, tedy slámu, seno, kukuřičné, řepkové a jiné zbytky, nebo biologický odpad z domácností. Energetické plodiny používané pro výrobu biopaliv druhé generace mají výrazně vyšší potenciál, než u biopaliv první generace. [6]

Bohužel technologický proces je náročnější a složitější. Poměr suroviny a vyrobeného biopaliva je 5:1. To znamená, že z pěti tun biomasy vyrobíme jednu tunu biopaliva. Mezi biopaliva druhé generace patří bioethanol vyráběný z lignocelulosoové biomasy, biomethanol, biodimethylether a biovodík vyráběný z katalytické konverze syntézního plynu a syntetická motorová nafta, tedy produkt Fischerovy-Tropschovy syntézy. *Podle mnoha odborníků*



Obr. č. 2 Seno [<http://nizkoenergetickydomek.cz/wp-content/uploads/slamena-izolacia.jpg>]

*se jako nejslibnější biopalivo druhé generace jeví bioplyn. Jeho průmyslová výroba je dobře zvládnuta. Výhodou bioplynu je, že jej lze vyrábět z odpadu, který je biologického původu. Masivní zavedení bioplynu by pomohlo snížit velké množství bioodpadu, který končí nesmyslně na skládkách. Odpadní produkt při výrobě bioplynu – hmota biogenního původu – by se navíc mohl navrátit do přírody.*² [10]

V české republice zatím nejsou biopaliva druhé generace až na výjimky používána. Podle odhadů by však v České republice biopaliva druhé generace mohla zaujímat z celkové spotřeby pohonných hmot až 1/7.

1.2.3 Biopaliva třetí generace

Mezi biopaliva třetí generace patří kapalná a plynná biopaliva. Do třetí generace se také zařazují biopaliva vyráběná z vhodných druhů řas. Řasy jsou fotosyntetizující organismy, které se vyskytují ve vodách nebo na souši. Vyskytují se ve vodách sladkých či v mořích, tedy slaných vodách. Na souši se vyskytují v tropických



Obr. č. 3 Mořské řasy [<http://www.hybrid.cz/tagy/morske-rasy>]

²Biopaliva: Krátký souhrn problematiky. [online]. 2012 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <http://www.cappo.cz/res/data/000071.pdf>, s. 5,6.

deštných pralesích, nebo se mohou vyskytovat s houbami v podobě lišejníků.

Rozdělení řas podle obsahu fotosyntetických barviv:

- červené
- hnědé
- zelené

Dělení podle struktury:

- jednobuněčné: vyskytují se jako součást planktonu, který se vznáší ve vodě
- vícebuněčné

Výhodou pěstování řas je, že rostou velmi rychle. Vznášejí se ve vodě, takže nepotřebují kůru obsahující celulózu, lignin nebo podpůrná pletiva jako stonky. K pěstování řas nepoužíváme polní pozemky a další výhodou je, že se sklízí průběžně. Tedy ne podle sezóny, jako polní plodiny (obilí a podobně). Řasy mají nízkou spotřebu vody a obsahují více oleje, než biopalivo první generace (řepkový olej). Další výhodou řas je, že zpracovávají organické i anorganické odpady rozpuštěné ve vodě. Těmi myslíme různé výluhy nebo prasečí kejdu. Některé řasy jsou ve vhodných podmínkách složeny až z 40% z oleje. Za nevýhodu výroby biopaliva z řas můžeme považovat to, že řasové kultury jsou velice citlivé a zpracování je obtížné. [7] [15]

Biopaliva třetí generace prozatím nejsou využívána. Podle vědců však patří právě biopalivům třetí generace budoucnost. Zatím neexistuje žádná komerční výroba, ale již existují firmy, které se touto problematikou zabývají, například Du Pont, nebo PetroSun.

1.3 Stav zdrojů biopaliv

V České republice se v roce 2010 zpracovalo nejvíce biopaliv z dřevního odpadu, štěpky, pilin a to celkem 1 751 995 tun. Pak následovaly obiloviny s 1 248 000 tunami a celulózové výluhy s 1 131 245 tunami. Nejméně biopaliv se vyrobilo z palivového dřeva a to jen 36 506 tun. Vše vidíme v tabulce pod textem, ve které je znázorněno, kolik se za rok 2010 v České republice zpracovalo tun biomasy.

ZDROJ BIOPALIV	CELKEM PALIVA 2010 [T]
Řepka olejná	504 000
Obiloviny	1 248 000
Cukrovka	682 500
Dřevní odpad, štěpka, piliny apod.	1 751 995
Palivové dřevo	36 506
Rostlinné materiály	106 305
Brikety a pelety	172 421
Celulózoové výluhy	1 131 245

Tabulka č. 1 Stav zdrojů biopaliv

1.4 Výroba biopaliv

Vytěžené produkty není možné rovnou použít jako biopalivo, musí nejprve projít úpravou. V následujících podkapitolách popíší výrobu biopaliv první, druhé a třetí generace.

1.4.1 Výroba biopaliv první generace

K výrobě bioethanolu se používají rostliny obsahující cukr, škrob nebo celulózu. Suroviny se musí nejprve předčistit. Použité technologie zpracování rostlin závisí především na typu vstupních surovin. Rostliny, které obsahují cukr, tedy jejich šťávy, se musí před samotnou fermentací zbavit nečistot a desinfikovat. Materiály, které obsahují škrob nebo celulózu, se musí rozmělnit na samostatné molekuly cukru. Při této přípravě je nutná kombinace tepelného a enzymatického zpracování. Dále již vzniklý cukerný roztok se zkvasí. Při kvašení se používají kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. Po dokončené fermentaci může být koncentrace ethanolu až 10%, musí se tedy oddělit od ostatních výpalků. K oddělení výpalků se použije destilace. Výpalky se pak mohou použít dále. Např. pokud je použit k výrobě

bioethanolu cukr, používají se výpalky na poli jako hnojiva. Pokud je pro výrobu bioethanolu použito obilí, používají se výpalky pro výrobu krmiv. *Teoreticky lze z 1 kg cukru získat 0,65 l čistého etanolu. V praxi je však energetická výtěžnost 90 až 95 %, u lignocelulóзовých surovin ještě výrazně nižší. Fermentace cukrů může probíhat pouze v mokřem (na vodu bohatém) prostředí. Vzniklý alkohol je nakonec oddělen destilací a následně se musí zbavit vody a dalších příměsí. Z jednoho hektaru obilí lze v podmínkách ČR získat asi 1 600 l etanolu.*³ [8]

1.4.2 Výroba biopaliv druhé generace

K výrobě bioethanolu jako biopaliva druhé generace se používá biomasa. Konkrétně biomasa na bázi dřevnatých a lignocelulóзовých surovin. Do těchto surovin zařazujeme rychle rostoucí energetické plodiny, např. eukalyptus, blahovičnick a vrbu. Dále do těchto surovin řadíme i zbytky ze zemědělské výroby, kterými jsou např. vylisovaná cukrová třtina, řepné řízky a sláma. Také odpady dřevnatého typu, jako např. piliny a kůru. Můžeme sem také zahrnout organické podíly komunálního pevného odpadu, např. papír a lepenku. *Technologie výroby bioethanolu z lignocelulóсовой biomasy je poměrně komplikovaná. V současné době je předmětem intenzivní výzkumné činnosti a její komerční využití se předpokládá v horizontu několika let. Důvodem zájmu o tuto surovinu je skutečnost, že je k dispozici ve vydatném množství a je levnější než potravinářské plodiny, zejména pokud se zaměříme na různé druhy odpadů. Zpracování lignocelulóсовой biomasy na bioethanol vykazuje rovněž lepší energetickou bilanci.*⁴

Technologický postup výroby bioethanolu z lignocelulóзовých surovin popisí v následujících větách. Biomasa ve formě dřevní štěpky nebo slámy je skladována nejčastěji v kontejnerech. Kontejnery jsou dopraveny do továrny. Nad kontejnery jsou ventilátory, které odvětrávají zásobníky. Z biomasy jsou vytríděny nadměrné kusy. Dále se biomasa namele a nadrtí. Účelem tohoto drcení a mletí je narušení struktury celulosy, hemicelulosy a ulehčení

³Tekutá biopaliva. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2012 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/tekuta_biopaliva. s. 1.

⁴HROMÁDKO, Jan, Jirí HROMÁDKO, Petr MILER, Vladimír HÖNIG a Martin CINDR. *Technologie výroby biopaliv druhé generace* [online]. 2009 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_784-790.pdf. s. 787.

přístupu ke kyselině nebo k enzymům. Pomocí páry se surovina předeře a odstraní se vázaný vzduch. Surovina se musí předsacharizovat.

Celulózu s přidanou kyselinou získáme vyluhováním z biomasy při 170 až 200 °C. Celulóza pak putuje do reaktoru. Při vyluhování dochází při přítomnosti kyselin mezi jednotlivými řetězci celulózy k rozštěpení vodíkové vazby a dojde k narušení polymerní



Obr. č. 4 [<http://moje-zajmy.blogerka.cz/Prirodopis/Vrba>]

struktury materiálu při teplotě 200 až 300 °C. Celulóza se rozloží na cukry (převážně glukosu) rozpustné ve vodě. Tyto cukry můžeme fermentovat na bioethanol, jako u biopaliv I. generace. Při změně celulózy dochází k oddělení lignitu. Ten je filtrován v membránovém filtračním filtru a dále se s ním nepracuje. Lignit je skladován a využíván pro energetické účely. Roztok cukru se zbavuje příměsí, ty by mohly totiž zabránit fermentaci. Očištěný roztok je dopravován do fermentačních nádrží. Zde probíhá fermentace za pomoci kvasnic při teplotě 35°C. Z fermentační kaše se oddělí zbylé kvasnice, které se použijí znovu při další fermentaci. Fermentační kaše se pak destiluje. Díky destilaci se oddělí bioethanol. Po této destilaci vznikají

destilační výpalky, které obsahují pevné i kapalné částice. Vzniklé výpalky jsou spalovány, nebo koncentrovány na bioplyn. Kapalné částice jsou biologicky ošetřené ještě před tím, než opustí továrnu. Vzniklý bioethanol bez nečistot je pak dále skladován. [4]

1.4.3 Výroba biopaliv třetí generace

Ve světě je nejvíce nadějí vkládáno do výroby biopaliv ze sinic, tedy z řas. Fotosyntetizující organismy rozkládají CO₂ na kyslík a uhlík. Uhlík používají ke stavbě svých těl a kyslík vylučují. Výrobu biopaliv je tedy vhodné připojit k provozům, ve kterých se spalují fosilní paliva. Těmito



Obr. č. 5 Biologický komplex <http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2007120401>

provozy mohou být teplárny, tepelné elektrárny a spalovny. Z vyprodukovaného kouře se odebírá CO₂, ten urychluje rychlost růstu řas a zvýší tedy výrobu biomasy. Pokusy vyrábět biopalivo třetí generace jsou však teprve na počátku. [14]

Technologie nanofarmingu

Výroba biopaliv pomocí technologie „nanofarmingu“, spočívá ve využívání nanočástic k extrahování oleje z řas. Poté extrahovaný olej zpracovává pevný katalyzátor. Výsledkem je bionafta.

Technologie ultrazvuku

Chemické oleje se za pomoci ultrazvuku vyrábí tzv. transesterifikací. I když je při výrobě bez aplikace ultrazvuku použito mechanického míchání, katalytických chemikálií a účinků tepla, trvá přeměna 4 až 6 hodin. Při použití ultrazvuku se však míchání zlepšuje a zvyšuje se i chemická reaktivita reaktantů. Ve výsledku ultrazvuk může snížit dobu přeměny až o 90%. Výroba je i plynulejší, neboť místo toho, aby se odčerpávaly vždy kompletní jednotlivé šarže, jsou při použití ultrazvuku reaktanty smíchávány průběžně a průběžně je z reaktoru odčerpáván i požadovaný finální produkt – bionafta. Doba přibližně jedné hodiny je v takovém případě vždy dostatečná pro dokončení konverze. Z bionafty se následně pomocí odstředivky odděluje glycerin. Aby byla bionafta opravdu připravena k použití, musí se ještě vyčistit a vysušit. [14]

1.5 Využití biopaliv

Biopaliva jsou využívána především k výrobě bionafty. Také je často využívána sláma, řepka, dřevní štěpka a dřevní odpady.

Největší procentuální využití se týkalo palivového dřeva a dřevního odpadu, konkrétně 49,4 %. Poté následovala bionafta s 25% a bioplyn se 14,2%. Nejmenší procentuální využití se týkalo slámy obilnin.

Tabulka pod textem ukazuje, jak se využívala biopaliva v roce 2000.

Druh biopaliva	Dostupný potenciál [TJ.r⁻¹]	Využití biopaliv v roce 2000 [TJ.r⁻¹]	Procentuální využití [%]
Palivové dřevo a dřevní odpad	32 800	16 200	49,4
Sláma obilnin	6 050	39	0,6
Sláma olejnin	9 800	170	1,7
Cíleně pěstované energetické plodiny	12 000	0	0
Bionafta	9 200	2 300	25
Bioplyn	7 000	1 000	14,2

Tabulka č. 2 Dostupný potenciál a využití biopaliv v ČR rok 2000

Do roku 2020 by se podíl bioethnolu přidávaného do benzínu a methylesteru řepkového oleje přidávaného do nafty měl zvýšit. Minimální hranice je určena na 10% podle směrnice 2009/28/ES. Dalším požadavkem je snížení alespoň 35% skleníkových plynů. Uvažuje se o zvýšení této hranice až na 50% v roce 2015. Významným požadavkem je i prokázání certifikátem původu, tedy že palivo nebylo vyrobeno ze zdrojů, které vyrostly na místě některého ekosystému.

1.6 Legislativa

Nařízení vlády dne 3. října 2012 o kritériích udržitelnosti biopaliv:

Vláda nařizuje podle § 20 odst. 7 a § 21 odst. 13 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, (dále jen „zákon“):

§ 1

Předmět úpravy

Toto nařízení zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a stanoví kritéria udržitelnosti biopaliv, požadavky na systém kvality a systém hmotnostní bilance, náležitosti prohlášení a dílčího prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti a náležitosti samostatného prohlášení pěstitele biomasy včetně náležitostí dokumentace pěstitele biomasy podle § 21 odst. 9 zákona, náležitosti certifikátů podle § 21 odst. 1 až 3 zákona, základní hodnotu produkce emisí skleníkových plynů pro fosilní pohonné hmoty a obsahové náležitosti zprávy o emisích.

§ 2

Kritéria udržitelnosti

(1) Biopaliva splňují kritéria udržitelnosti, pokud

- a) vykazují úsporu emisí skleníkových plynů podle odstavce 3,*
- b) biomasa použitá k jejich výrobě splňuje požadavky uvedené v odstavcích 4 až 7 a*
- c) biomasa použitá k jejich výrobě byla vypěstována v souladu s požadavky a normami podle společných pravidel pro režimy přímých podpor v rámci společné zemědělské politiky Evropské unie, jde-li o biomasu vypěstovanou na území členského státu Evropské unie.*

(2) Biopaliva vyrobená z odpadu nebo zbytků, které nepocházejí ze zemědělství, akvakultury, rybolovu nebo lesnictví, splňují kritéria udržitelnosti, pokud vykazují úsporu emisí skleníkových plynů podle odstavce 3.

(3) Úspora emisí skleníkových plynů při používání biopaliv splňujících kritéria udržitelnosti oproti emisím skleníkových plynů vznikajících v celém životním cyklu referenční fosilní pohonné hmoty musí činit nejméně

- a) 35 % do 31. prosince 2016,*
- b) 50 % od 1. ledna 2017,*
- c) 60 % od 1. ledna 2018 v případě biopaliv vyrobených ve stacionárním zdroji, uvedeném do provozu 1. ledna 2017 nebo později.*

Hodnota emisí skleníkových plynů při používání biopaliv se stanoví podle § 3. Hodnota emisí skleníkových

plynů vznikajících v celém životním cyklu referenční

fosilní pohonné hmoty je stanovena v bodě 3 části B přílohy č. 1 k tomuto nařízení.⁵

⁵ Česko. Vláda. Nařízení vlády č. 351 ze dne 3. října 2012 o kritériích udržitelnosti. In: Sbíрка zákonů č. 351 / 2012 částka 131. s. 4698. Dostupné také z <<http://mvr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=24905>

2 Analýza stavu z hlediska energetické, environmentální a ekonomické přijatelnosti

V této kapitole jsem analyzovala energetické využití biopaliv v ČR a jejich environmentální a ekonomickou přijatelnost.

2.1 Energetické využití pevné biomasy v ČR

V energetických analýzách se budeme zaměřovat na pevnou biomasu.

2.1.1 Energetický potenciál biomasy

Druh biomasy	Energie celkem (%)	Teplo (PJ)	Elektřina (GWh)
Dřevo a dřevní odpad	24	25,2	427
Sláma obilnin/olejnin	11,7	11,9	224

Tabulka č. 3 Energetický potenciál biomasy [5]

Výhřevnost získanou z biomasy ovlivňuje obsah vody. Každý druh biomasy má různou výhřevnost. U pevných biopaliv můžeme například výhřevnost dřeva srovnat s výhřevností hnědého uhlí. Objemová měrná hmotnost je však u biomasy vyšší, než u fosilních paliv. Takže i skladovací prostory musí být větší. Biomasu lze využívat ke kombinované výrobě elektřiny a tepla. Biomasa se v ČR také kombinuje v elektrárnách spalujících uhlí. V současnosti se uvažuje o plantážích, na kterých budou vysázeny rychle rostoucí dřeviny. Pro tyto energetické účely jsou vhodné topoly, platany, olše, akáty a vrby. Životnost plantáže je 20 let. Ročně se vytěží přibližně 10 tun dřeva na jeden hektar. Výhřevnost těchto dřevin je 12MJ/kg a vlhkost 25-30 %.[5]

Druh biomasy	Obsah vody [%]	Výhřevnost [MJ/kg]	Objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
Polena (měkké dřevo)	0	18,56	355
	10	16,40	375
	20	14,28	400
	30	12,18	425
	40	10,10	450
	50	8,10	530
Dřevní štěpka	10	16,40	170
	20	14,28	190
	30	12,18	210
	40	10,10	225
Sláma (obiloviny)	10	15,50	120 (balíky)
Sláma (řepka)	10	16,00	100 (balíky)

Tabulka č. 4 Výhřevnost biomasy [12]

2.1.2 Spotřeba energie v ČR

Celková spotřeba energie se v ČR v letech 2000-2006 zvýšila o 14%. V roce 2007 začala celková spotřeba klesat.

Rok	2007	2008	2009
Snížení spotřeby v ČR v [%]	0,36	3,6	7,76

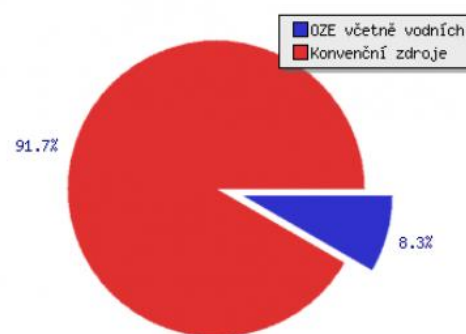
Tabulka č. 5 Pokles celkové spotřeby energie v ČR

Pokles celkové spotřeby ve všech formách zaznamenáváme až v roce 2009. Spotřeba elektřiny klesla o 5,5 % a spotřeba tepla klesla o 4,9 %. Největší pokles byl zaznamenán ve spotřebě paliv a to o 9,5%. Příčinou poklesu může být hospodářská krize a úspory. V roce 2010 byl zaznamenán mírný nárůst spotřeby. V roce 2011 celková spotřeba energie opět klesá o 4%. Energetická spotřeba v roce 2012 je pokryta zdroji primární energie více než 50%. Dovozní energetická závislost ČR je tedy menší než 50%. Tato závislost patří k nejnižším v EU. Současný průměr energetické závislosti je v EU 60%.

ČR je tedy plně samostatná ve výrobě tepla a elektřiny. Největší změnou v posledních letech bylo otevření jaderné elektrárny Temelín. Pro snížení celkové energetické spotřeby v ČR je vhodná energetická efektivnost. Vysoké efektivnosti bychom mohli docílit tím, že se zúží spektrum používaných paliv. V budoucnu by se tedy měl snížit podíl používání zdrojů energie hnědého uhlí. Naopak by se měl zvýšit podíl v používání obnovitelných zdrojů energie a jaderného paliva. Do obnovitelných zdrojů se zahrnuje sluneční, vodní a větrná energie, geotermální energie a energie prostředí, energie z biomasy. Vhodné by bylo použití technologií, pro které jsou typické malá spotřeba energie, malé ztráty a velká účinnost.

2.1.3 Využívání obnovitelných zdrojů energie v ČR

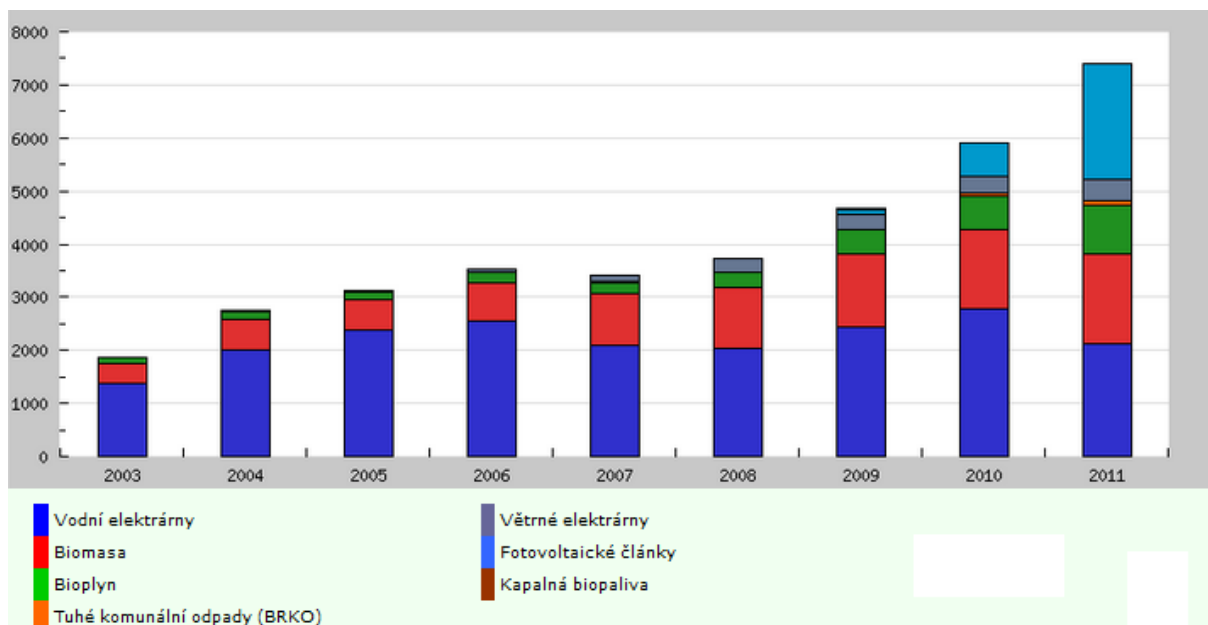
Zájem o obnovitelné zdroje energie v ČR každoročně roste. Množství energie vyrobené z obnovitelných zdrojů tak je každým rokem vyšší. V roce 2010 byly největším zdrojem v ČR pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů vodní elektrárny. V roce 2011 se situace změnila a v množství vyrobené elektřiny byly na prvním místě fotovoltaické elektrárny. Z celkově vyrobené elektrické energie zaujímaly vodní



Obr. č. 6 Podíl obnovitelných zdrojů energie v celkově vyrobené elektrické energii v ČR rok 2011 [11]

elektrárny 28,7%, fotovoltaické elektrárny 39,4%. Elektrická energie vyrobená z biomasy také každým rokem stoupá. Z celkového množství vyrobené energie činila elektřina vyrobená z biomasy 22,7%. Zbývající obnovitelné zdroje energie se využívají méně. Tedy výroba elektřiny z bioplynu 12,6%, větrné elektrárny 5,4% a spalováním komunálního odpadu 1,2%. [11]

Celkové množství elektrické energie vyrobené z obnovitelných zdrojů v roce 2011 bylo 7410 GWh. Toto množství odpovídá 8,3% z celkově vyrobené elektřiny v ČR. Za rok se tento podíl zvýšil o 1,6%. V roce 2011 se vyrobilo z biomasy 1 682,6 GWh elektrické energie. [11]



Obr. č. 7 Elektřina vyrobená z obnovitelných zdrojů energie a odpadů v ČR rok 2011[GWh][11]

2.1.4 Efektivnost výroby elektřiny z biomasy

Problém s výrobou elektřiny z biomasy je neefektivnost. Odhadovaná účinnost biomasy je mezi 25-35%. Zbylá energie, která zaujímá 65-75% je nevyužita. Tato zbytková energie je produkována ve formě tepla. Tento problém by se mohl vyřešit například tím, že by se zkombinovala výroba tepla a elektřiny, tedy kogenerací. Při výrobě elektřiny je v takovém případě teplo využíváno k vytápění. Kogenerace může zajistit úsporu paliva o 20-30% a také snížení emisí, které jsou vyšší při oddělené výrobě energií. V některých případech se biomasa

spaluje společně s uhlím. Například u firmy ČEZ. Způsob spalování biomasy s uhlím je podle průzkumů nejlevnější a nejjednodušší. Při společném spalování jsou potlačovány nevýhodné vlastnosti biomasy a uhlí. Firma ČEZ plánuje výrazné zvýšení spalování biomasy při výrobě elektřiny. Bohužel při spalování není použita jen čistá biomasa, ale je použito i uhlí, proto se nejedná pouze o ekologickou výrobu elektřiny. [5]

	Výroba 2010 (MWh)	Výroba 2011 (MWh)	Výroba 2012 (MWh)
Tisová	12 705	10 270	10 204
Poříčí	87 437	99 068	107 481
Dvůr Králové	9 572	18 630	8 285
Hodonín	197 921	223 076	216 866
Vítkovice	29	202	-
Celkem v ČR	307 664	351 246	342 836

Tabulka č. 6 Výroba z biomasy v elektrárnách ČEZ, a. s., v ČR [17]

2.2 Environmetální technologie

Environmentální technologie je taková technologie, při které nedochází k poškozování životního prostředí. Jedná se o technologie využívající obnovitelné zdroje energie. Používáním těchto technologií by se tedy mělo produkovat méně odpadů a znečištění, dosahovat vyššího stupně recyklace a efektivního využívání vyrobené energie. Technologie použité k ochraně životního prostředí jsou tedy k tomu přímo určené. Přínosem environmentálních technologií je snižování provozních nákladů a také zvyšování efektivity výroby. V některých oblastech ČR se dopady výroby projevují negativně, zejména na zdraví obyvatel a na životním prostředí. V některých případech se dokonce tyto negativní dopady

zvyšují. Tento problém by mohly vyřešit investice do rozvoje environmentálních technologií. Podle ministerstva životního prostředí je definována environmentální politika takto: *Základním účelem politiky životního prostředí je poskytovat rámec a vodítka pro rozhodování a aktivity na mezinárodní, celostátní, krajské i místní úrovni, směřující k dosažení dalšího zlepšení kvality životního prostředí jako celku i stavu jeho složek a součástí. Politika životního prostředí se zaměřuje na uplatnění principů udržitelného rozvoje, na pokračování integrace hlediska životního prostředí do sektorových politik a na zvyšování ekonomické efektivity a sociální přijatelnosti environmentálních programů, projektů a činností.*⁶ [13]

2.3 Ekonomika biopaliv

Biomasa, tedy energetická plodina, je dotována. Dotováno je její pěstování a využití. Projekty lze financovat z operačních programů.

Dotace Ministerstva životního prostředí

Pro využívání biomasy je možné využít *Státní program na podporu úspor energie využití OZE*.⁷ Tento program je financován z národních prostředků. Lze také využít další program *Operační program životního prostředí*.⁸ Tento program je především využíván na ochranu a zlepšení kvality životního prostředí. K financování projektů jsou použity fondy Evropské unie a Státní fond životního prostředí. Tyto dotace může přijmout jen nekomerční subjekt.

Biomasa jako energetická plodina je dotována, tedy její pěstování a využití. Pro využití biomasy lze získat dotaci z prostředků Evropské unie nebo ze státní pokladny. Pojmem státní pokladna myslíme celorepublikové nebo regionální dotace, tedy kraje a města. Pěstování biomasy je také dotováno, tedy spíše výzkum. Existují i dotace na pěstování určitých plodin, např. sloní trávy. Například obec Žlutice dostala v roce 2010 dotaci na pěstování této plodiny.

⁶ Environmentální politika a nástroje. In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2012 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/environmentalni_politika_nastroje s.1

⁷, ⁹ Pěstování energetických plodin, RRD: Ekonomika při energetickém využití biomasy. *Podpora lokálního vytápění biomasou* [online]. 2011 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <http://www.biomasa-info.cz/cs/mikarrd.htm> s.1

3 Porovnání zjištěných údajů se zahraničními zkušenostmi

V této kapitole se budu zabývat situací ohledně využívání biopaliv na Slovensku a v Rakousku.

3.1 Slovensko

Členem Evropské unie je také Slovensko. Díky tomuto členství je zde předpoklad zvyšování zájmu o biopaliva. Tedy výrobu energie, která bude mít minimální dopad na životní prostředí.

Výroba a spotřeba energie

Zdrojů energie je na Slovensku velmi málo. Proto je přibližně 90 % spotřebované energie dodáváno z jiných států. Roční spotřeba energie činí přibližně 800 PJ. Z celkové rozlohy Slovenska pokrývá lesní půda 40,84% a zemědělská půda 49,7%. [19]

Výroba a konečná spotřeba energie z pevné biomasy	Rok 2008 TJ	Rok 2009 TJ
Výroba	21 037	27 094
Konečná spotřeba energie na výrobu tepla	14 182	18 293

Tabulka č. 7 Energie z biomasy [<http://www.atlasoze.sk/biomasa.html>]

Lze používat tyto druhy pevné biomasy: Biomasa v lesním hospodářství a palivové dřevo. Lesní biomasa neboli dřevní odpad, je využívána energetické pro účely. Jedná se o dřevní hmotu a zbytkové dřevo, které nelze jinak využít. Dřevozpracující průmysl je největším producentem využitelné biomasy.

Sláma a rostlinné zbytky, tedy biomasa ze zemědělského průmyslu, se nachází zejména v okresech, které jsou zemědělsky nejproduktivnější. Typicky při pěstování obilnin, řepky olejné a kukuřice. Při tomto pěstování vznikají přebytky, zejména v zemědělských

organizacích horní Nitry, v nížinných oblastech východního Slovenska, jižní části středního Slovenska a Spiše. Tyto přebytky se uplatňují při výrobě tepla.

3.2 Rakousko

Také Rakousko je součástí Evropské unie. Využívání biopaliv je zde velice populární. Z celkové rozlohy Rakouska tvoří 47% lesy. Proto je zde dřevo hlavní surovinou pro vytápění a výrobu elektřiny. Největší změny v používání biopaliv proběhly v 80. letech. Především na venkově se začalo prosazovat používání pevné biomasy. Ve venkovských komunitách byly instalovány kogenerační jednotky. V těchto jednotkách se vyrábí elektřina a teplo za pomoci spalování dřevní štěpky. [18]

Z celkově vyrobené energie představují obnovitelné zdroje téměř polovinu díky tomu, že se v posledních čtyřiceti letech výroba energie z obnovitelných zdrojů ztrojnásobila. Bohužel celkově vyrobená energie stále nestačí na energii spotřebovávanou, proto musí Rakousko zbylou část energie dovážet. Podle rakouského ministerstva hospodářství se v roce 2008 skládala výroba celkové energie z těchto složek: Obnovitelné zdroje 46%, energie z vody 29%, plyn 12%, nafta 10%. [18]

Rakousko je země, kde se upřednostňuje udržitelný rozvoj a ekologie. Proto jsou zde obnovitelné zdroje tak populární. Naopak jaderná energie je zavrhována. V 70. letech byla postavena jaderná elektrárna ve Zwentendorfu. Nikdy ovšem nebyla zpuštěna.

Na počátku roku 2000 byla vypracována legislativa, která podporuje rozvoj elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie. Tato legislativa určovala, že do roku 2007 by měl podíl biomasy na výrobě elektřiny dosáhnout 4%. V celosvětovém srovnání výroby energie z obnovitelných zdrojů energie se Rakousko nachází na předních místech. [18]

4 Návrh optimálního systému pro efektivní energetické využití pevných biopaliv

V této kapitole jsem navrhla tři možné způsoby využití pevných biopaliv.

4.1 Využití přebytečného obilí na malé farmě

Příkladem může být malá ekologická farma, kterou vlastní moji prarodiče. V zemědělském oboru se pohybují již delší čas a tak využívají zbytkové obilí na výrobu tepla. Samozřejmě se obilí musí nejprve vypěstovat. Potřebujeme tedy nějakou plochu.

Orba

Orba se provádí na konci léta, kdy je po sklizni. Orba se provádí pluhem, který je tažen. V dnešní době je použita moderní technika jako traktor. Pluh tažený traktorem odřezává pruh zeminy. Součástí pluhu je spirálovitě stočená ohrnovací deska, na kterou najíždí odřezaný pruh zeminy a obrátí se o 180°. Orba se provádí z důvodu provzdušnění půdy a zaorání zbytků předchozích plodin po sklizni.



Obr. č. 8 Samotná orba Dřevěné pelety s kůrou
[<http://www.agrozetshop.cz/pluh-obraceci-poloneseny-servo-252-radlice/d-77412-c-2942/>]

Smykování

Pro smykování se někdy používá i výrazu vláčení. Smykování orné půdy je potřebné proto, aby se půda srovnala a byla připravená pro setí. Smykováním se zároveň rozdrťí větší hliněné hroudy, vzniklé orbou. Pro tyto účely se používají takzvané brány, což jsou těžké obdélníkové rámy, na kterých jsou přidělány tzv. špíchály. Ke smykování je opět používána moderní technika, tedy traktor.

Setí

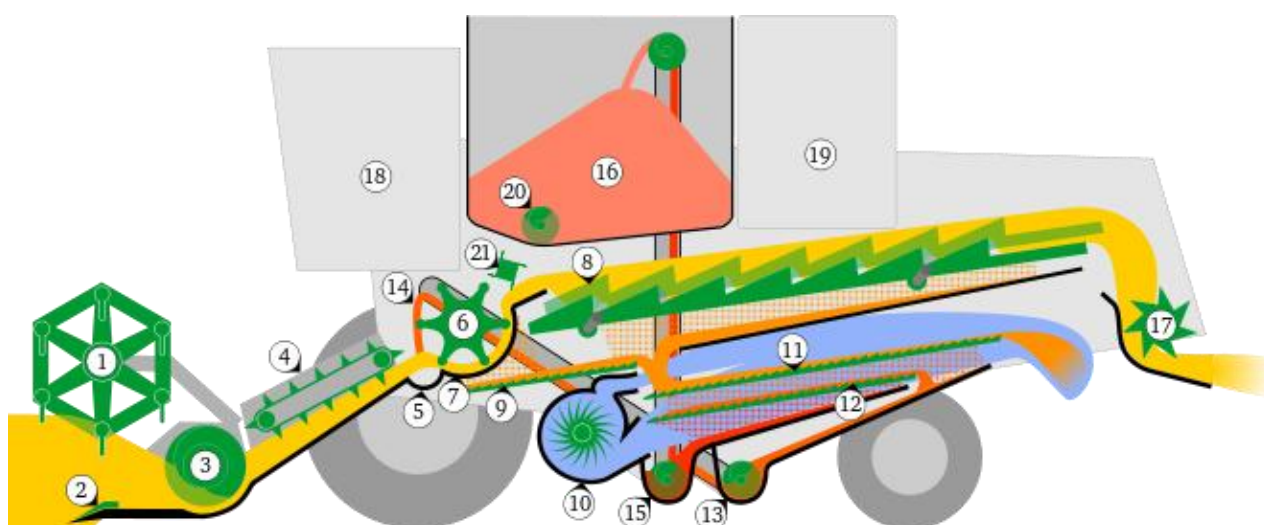
K setí je používáno kvalitní osivo. Množství osiva bývá 3-6 MKS/ha, tedy přibližně 150-240 kg/ha a hloubka řádku 2-4 cm. Použit je secí stroj tažený traktorem. Stroj obsahuje zásobník, který postupně dávkuje osivo. Na obrázku vedle textu je stroj AEROSEM 300. Pracovní záběr stroje je 3 m, dopravní šířka 3 m, objem zásobníku 1000 l, počet řádků 24, šířka řádků 12,5 m.



Obr. č. 9 Secí stroj [<http://www.agrozetshop.cz/stroj-seci-aerosem-300/d-78348-c-2930/>]

Sklizet

Použitá pšenice ozimá dozrává mezi červnem a srpnem. Pole o velikosti 1 ha vynes 4,4 t obilí. Sklizet se provádí sklízecími mlátičkami, známými také pod názvem kombajn. Může být použita mlátička značky New Holand. Typové označení CR a model 960. Zpracovaný záběr mlátičky je 7,3 m. Mlátička má vpředu žací lištu. Tato lišta je odmontovatelná z důvodů přepravy, kvůli šířce běžné silnice. Mlátička odděluje zrno od slámy. Oddělená zrna přemísťuje do násypky. Po zaplnění je obsah vysypán do návěsu za traktorem. Sláma je vypouštěna v zadní části mlátičky zpět na pole.



Obr. č. 10 Řez sklízecí mlátičkou [http://cs.wikipedia.org/wiki/Skl%C3%ADzec%C3%AD_ml%C3%A1ti%C4%8Dka]

Popis sklízecí mlátičky

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1) Přihaňč | 11) Horní úhrabečné síto |
| 2) Žací lišta | 12) Spodní zrnové síto |
| 3) Průběžný šnekový dopravník | 13) Dopravník klásků |
| 4) Šikmý dopravník | 14) Recyklace klásků |
| 5) Lapač kamení | 15) Obilný šnekový dopravník |
| 6) Mláticí buben | 16) Zásobník zrna |
| 7) Mláticí koš | 17) Drtič slámy |
| 8) Vytřasadlo | 18) Kabina řidiče |
| 9) Stupňovitá vynášecí deska | 19) Motor |
| 10) Ventilátor | 20) Vyprazňovací dopravník |
| | 21) Odmítací buben |

Skladování

Po sklizni je obilí dopraveno do zastřešeného vzdušného prostoru. Na farmě je vhodná stodola. Obilí není nijak upravováno, jen se uloží do stodoly a vysychá.

Spalování

Vhodným kotlem pro domky je kotel značky BENEKOV R15. Energetická náročnost na tepelný výkon nepřesáhne 15 kW. Údržba je jednoduchá a časově nenáročná. Výhodou je nízká emisní zátěž pro okolí.

Hmotnost	kg	343
Obsah vodního prostoru	dm ³	62
Průměr kouřovodu	mm	145
Teplosměnná plocha kotle	m ²	1,90
Kapacita zásobníku paliva	dm ³	295
Rozměry kotle: š x h x v	mm	1164x905x1476
Rozměr plnicího otvoru v zásobníku paliva	mm	560x343
Třída kotle dle ČSN EN 303-5		3
Pracovní přetlak vody	bar (kPa)	2,0 (200)
Zkušební přetlak vody	bar (kPa)	4,0 (400)
Doporučená provozní teplota topné vody	°C	65 - 80
Nejmenší teplota vstupní vody	°C	60
Hydraulická ztráta kotle		
? T = 10 K	mbar	4,3
? T = 20 K	mbar	2,0
Hladina hluku	dB	< 65dB (A)
Komínový tah	mbar	0,12 – 0,15
Připojky kotle		
- topná voda	Js	G 1"
- vratná voda	Js	G 1"
Připojovací napětí		1 PEN ~ 50 Hz 230 V
Max. el. příkon (ventilátor + pohon)	W	112
Elektrické krytí		IP 20

Tabulka č. 8 Rozměry a technické parametry kotlů [<http://esbeko.esel.cz/stranka.aspx?idstranka=18321>]

Všechny části kotle jsou vyrobeny z plechu o tloušťce 5 mm. V přední části je připevněna spalovací komora a hořák. Na zadní části je lamelový výměník, který předává spalované teplo do topné vody. Kotel obsahuje automatický dávkovač topiva. Dávkovač ústí do šnekového zařízení. U kotle je nutné hlídat množství paliva v zásobníku, aby nedošlo k sání tzv. falešného vzduchu. Popel se ukládá do zásuvky.



Obr. č. 11 Kotel [http://esbeko.esel.cz/stranka.aspx?idstranka=1832]

4.2 Využití odpadního dřeva z vinic

Vinice je plocha, na které se pěstuje vinná réva. Můžeme ji také znát pod jménem vinohrad. Vinice dělíme na plodné a neplodné. Plodné vinice jsou starší 4 let a neplodné naopak. Samozřejmě je zde nutná údržba. V zimním období probíhá tzv. zimní řez. Toto odpadní řezivo je vhodný zdroj pro energetické účely. V současné době se rozvíjí technologie na sběr a zpracování dřevní biomasy.

Dřevní biomasa neboli pruty získané sběrem z vinic mají délku 0,8-1,2 m a tloušťka prutů je 5-20 mm. Získané pruty jsou velice odolné a pružné. Na jeden hektar připadá 1,8-2,5 tun prutů. Samozřejmě nejdou pruty hned využít, musí se nejprve vysušit a upravit. Běžná doba



Obr. č. 12 Vinice [http://www.pragueout.cz/articles/vina-praha]

sušení dřevěných prutů či štěpky je 6 měsíců aby se odstranilo potřebné množství vlhkosti. Během těchto měsíců se vlhkost sníží až o 20%. Po vysušení se zvýší u prutů jejich lámavost. Energie vynaložená pro odpaření 1 kilogramu vody je 0,68 kWh. Suché pruty mají výhřevnost až 14 GJ/t.

Pokud mají pruty vlhkost 20%, výhřevnost se pohybuje mezi 13,6–14 MJ/kg. Již ze zjištěných údajů víme, že výhřevnost 3,3 kg vysušených prutů je srovnatelná s 1 litrem topného oleje. Pokud se tedy

z jednoho hektaru vytěží 2–2,8 tun na hektar prutů a následně vysuší, získáme 1,8–2,5 tun prutů. Vezmeme-li v úvahu srovnatelnou energii 3,3 kg prutů s topným olejem, ušetří se 600 – 700 litrů topného oleje na jeden hektar. [3]

Známé způsoby jak zpracovat tyto dřevěné pruty:

- Lisování prutů a následné balíkování
- Sběr prutů a jejich štěpkování

Lisování prutů a následné lisování balíků

Abychom vytvořili balíky z prutů, musíme použít moderní techniku. Ideální je využití traktorů, které budou mít připojené svinovací lisy. Traktor jede mezi řadami révy, připojený lis sbírá odřezané pruty a následně je lisuje do balíků. Tyto balíky mají válcovitý tvar nebo mohou být použity komorové lisy na kvádrovitě balíky. Délka válcovitých balíků je přibližně 0,6 m a průměr je mezi 0,4-0,5 m. Kvádrovitě balíky mají délku 1 m, šířka a výška balíků je shodně 0,5 m. Aby slisované balíky držely tvar, musí se svázat. K jejich svázání se používá motouz nebo síťový rukávec. Předpokládaná hmotnost balíků se pohybuje mezi 30-35 kg. Svinovací lis dokáže za hodinu vyrobit 45 - 60 balíků. Samozřejmě je to jen přibližná hodnota, záleží na délce řady, počtu odřezaných prutů atd. Lis zanechává vytvořené balíky mezi řadami. Ke sběru balíků mezi řadami se používají lehké jednonápravové vozíky. Tyto jednonápravové vozíky mohou mít zásobníky na sebrané balíky. Takový zásobník může pojmout 8-10 balíků. Pokud je zásobník plný, na konci řady se vyprazdňuje. Balíky je nutno uskladnit, prostor by měl být vzdušný a zastřešený. Svinuté balíky se pak dále mohou spalovat v kotlích určené přímo pro spalování balíků. [3]

Sběr prutů a jejich štěpkování

V tomto případě je také vhodné použít moderní techniku. Použitý traktor by měl mít zavěšenou vyhrnovací vidlici. Traktor jede mezi řadami a vyhrnuje odřezané pruty na kraj řady. Vyhrnuté pruty se pak štěpkovačem nadrtí. Velikost nadrcení štěpky se pohybuje v rozmezí 50-100 mm. Nadrcená štepka může být přímo ze stroje plněna do kontejneru. Tyto kontejnery jsou pak převezeny do skladu. Samozřejmě je nutné štepku vysušit, abychom dosáhli vysoké energetické hodnoty. Dále se pak usušená štepka spaluje v kotlích. [3]

Pokud by byl použit štěpkovač, který by nadrtil menší štěpky (tedy štěpky o velikosti maximálně 15 mm), pak tato drť může být použita pro výrobu briket. Drť musí být slisována ve vysokotlakovém lisu. Při lisování se nepřidává žádné pojivo, jeho funkci plní pryskyřice již obsažená v drti. Ve vysokotlakém lisu vzniká i teplo. Spojením těchto dvou faktorů se uvolní z buněčných struktur štěpky lignin. Ten pak spojí nadrcenou štěpku do hotových briket. Hotové brikety lze spalovat v kotlích, určených pro spalování tuhých paliv. [3]

Samozřejmě že velké uplatnění budou mít tyto postupy na větších plochách.

4.3 Využití odpadního dřeva z malých soukromých pil

Zde se budeme zabývat malými pilami. Na pilách vzniká dřevěný odpad. Odpadem mohou být různé odřezky, kůra a podobně. V tomto návrhu by šlo o spojení několika malých vesnických pil. Již zmíněný odpad není až na výjimky nijak využíván. Bohužel u menších pil nelze využít moderní techniky, jako například traktor se zavěšenou vyhrnovací vidlicí a to z důvodu malého prostoru a uliček. V takovém případě musí nastoupit lidská síla. Použití lopat a vidlí by mohlo sběr dřevěného odpadu usnadnit. Sebraný dřevěný odpad by se uskladoval v kontejnerech. Po té by se kontejnery v určitých časových intervalech vyvážely do firmy zpracovávající tento dřevěný odpad.

Samozřejmě že u kontejnerů je nutné střešní krytí, aby se vlivem deštivého počasí dřevní odpad zbytečně ještě více nenavlhčil. Střecha by měla být odklopná. Kontejnery o rozměrech 4 m na délku, široké 2 m a na výšku 1,5 m. Podlaha dvojitá, horní podlaha sešikmená směrem



Obr. č. 13 Dřevěné pelety s kůrou [<http://biom.cz/cz/obrazek/drevene-pelety-s-kurou>]

ke středu, důvodem je odtok vody. Uprostřed pruh podlahy síťový, který by byl zakončen ventilem na odpouštění vody. Dodaný dřevěný odpad v kontejneru se dál zpracovává ve firmě pro výrobu pevných biopaliv, například pelet. Dřevní odpad je nadrcen pomocí štěpkovačů. Vyrobena štěpka se musí vysušit za pomoci pásových sušáků. Štěpky je nutné nadrtit na piliny o maximální velikost 3-3,5 mm.

Požadované velikosti dosáhneme použitím kladívkového drtiče. V kladívkovém drtiči jsou síta s oky o velikosti 3,5 mm. [1]

Dalším bodem při výrobě pelet je vlhčení. Může se zdát divné, že drť je vysušena a pak navlhčena. Ale při vysoušení jde hlavně od vysušení celkové vlhkosti drti. Zde se piliny napařují jen na povrchu. Po napaření piliny změknou a lépe se pak slisují. Peleta vzniká protlačováním na matricovém lise. Matricové lisy existují deskové a prstencové. Deskové lisy jsou používané nejčastěji. Základem je horizontálně a pevně uložená kruhová matrice. Po této matici se převalují 2-4 rolly. Na matici je vpravována vlhčená směs pilin, tuto směs rolly zatlačují do kanálků. [1]

Protlačení se směs zahřeje na teplotu mezi 90-120 C°. Aby se dosáhlo vysoké pevnosti pelety, je nutné hned po protlačení pelety zchladit. K chlazení je použit protiproudový vzduchový chladič. Chladič peletu zchladí na 40 C°. Samozřejmě při výrobě vznikají různé odroly. Aby se nedostaly do skladu pelet, je na konci chladiče separátor. Separátor je v podstatě vibrační síto. V sítu jsou oka o velikosti 3,5 mm. Zde je oddělen odrol, který se znovu použije při výrobě. Vyrobene pelety je nutné uskladnit. Pelety mohou být plněny do plastových pytlů nebo textilních big-bagů. Hmotnost pytlů je 15 kg a hmotnost big-bagu je 1 tuna. Pro odběratele s vysokou spotřebou jsou použity cisterny. V cisternách jsou pelety volně vloženy. Uskladněné pelety, by si odběratelé odebírali v požadovaném množství. [1]

Vyrobene pelety mohou mít různé barvy, záleží na tom, jaký druh dřeva je použit a také jestli je v drti obsažena kůra. Pelety mají stabilně nízkou vlhkost. Celková vlhkost je 8%. Zhotovené pelety lze využít v různých kotlích, krbech, kamnech. Výhřevnost pelet je 16-18 MJ/kg, váha/ objem 850 kg/m³. [1]

Závěr

Závěrem této práce mohu konstatovat, že se mi vytyčených cílů podařilo dosáhnout. Veškeré informace, ze kterých jsem při zpracovávání vycházela, jsem vždy ověřovala komparací několika odborných zdrojů, abych se vyvarovala použití zkreslených, případně i zcela nepravdivých údajů. Z kontextu mé práce vyplývá, že Česká republika má v oblasti využívání energie z obnovitelných zdrojů, včetně pevných biopaliv, ještě značné rezervy. To dokládá zejména procentuální porovnání se sousedním Rakouskem, které je dobrým příkladem toho, na jakou úroveň je možné se v této oblasti posunout. Je škoda, že zejména různý odpad ze zemědělské, lesní a případně i dřevozpracující nebo potravinářské výroby není v České republice často jakkoliv energeticky zužitkovan. Svou roli ohledně tohoto stavu jistě hraje i to, že se u nás nejedná o z hlediska historie tradiční postupy a potřebné technologické vybavení je dosud málo rozšířené. Doufám však, že se tato situace bude neustále zlepšovat. Jako velice pozitivní vnímám i to, že mi zpracovávání této práce značně rozšířilo obzory ohledně této problematiky a upevnilo můj zájem o budoucí povolání orientované do oblasti ekologie.

Seznam literatury a informačních zdrojů

[1] LYČKA, Zdeněk. *Dřevní peleta, aneb, Peleta mýtů zbavená*. 1. vyd. Krnov: LING Vydavatelství, 2011, 66 s. ISBN 978-80-904914-0-3.

[2] BROŽ, Karel a Bořivoj ŠOUREK. *Alternativní zdroje energie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 213 s. ISBN 80-010-2802-X.

[3] BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. AGROWEB: Odpadní reví pro energetické účely. [online]. [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/Odpadni-revi-pro-energeticke-ucely__s1745x63461.html

[4] HROMÁDKO, Jan, Jiří HROMÁDKO, Petr MILER, Vladimír HÖNIG a Martin CINDR. *Technologie výroby biopaliv druhé generace* [online]. 2009 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_784-790.pdf

[5] PONCAROVÁ, Jana. Nalezeno.cz: Biomasa v České republice: kolik vyrábíme elektřiny?. [online]. 209 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/energie/biomasa-v-ceske-republice-kolik-vyrabime-elekriny.aspx>

[6] VANĚK, Václav. 3 pol: Biopaliva druhé a třetí generace. [online]. 2012 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://3pol.cz/1258-biopaliva-druhe-a-treti-generace>.

[7] Biopaliva: Krátký souhrn problematiky. [online]. 2012 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <http://www.cappo.cz/res/data/000071.pdf>

[8] CBE: Biopaliva - První generace, Bioethanol. [online]. 2012 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.coach-bioenergy.eu/cs/cbesluby/technologies-ans-nastroje/technologies/277-biopaliva-bioethanol.html>

[9] Česko. Vláda. Nařízení vlády č. 351 ze dne 3. října 2012 o kritériích udržitelnosti. In: Sbíрка zákonů č. 351 / 2012 částka 131. s. 4698. Dostupné také z <<http://mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=24905>

[10] Ekoporadenský portál ministerstva životního prostředí: Co jsou to biopaliva první a druhé generace? Jaký je mezi nimi rozdíl?. [online]. 2011 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.ekoporadny.cz/faq/co-jsou-to-biopaliva-prvni-a-druhe-generace-jaky-je-mezi-nimi-rozdil.htm>

[11] Energetika a průmysl: Jaká je struktura a podíl obnovitelných zdrojů energie na celkových zdrojích energie?. [online]. 2012 [cit. 2013-06-03]. Dostupné z: <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1943>

[12] Energie z biomasy. [online]. 2010 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.spvez.cz/pages/biomasa.htm>

[13] Environmentální politika a nástroje. In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2012 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/environmentalni_politika_nastroje

[14] Hielscher: Ultrazvukové technologie. [online]. 2011 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: http://www.hielscher.com/cs/algae_extraction_01.htm

[15] OZE VI: Plynná a kapalná paliva z biomasy. [online]. 2011 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/ktt/studium/predmety/OZE/6OZEpu.pdf>

[16] Pěstování energetických plodin, RRD: Ekonomika při energetickém využití biomasy. *Podpora lokálního vytápění biomasou* [online]. 2011 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <http://www.biomasa-info.cz/cs/mikarrd.htm>

[17] Skupina ČEZ: Elektrárny ČEZ spalující biomasu. [online]. 2013 [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elekriny/obnovitelne-zdroje/biomasa/elektrarny-cez-spalujici-biomasu.html>

[18] Zkušenosti z Rakouska – využití biomasy jako zdroje energie a tepla v oblasti Hradská a Štýrská. [online]. 2011 [cit. 2013-06-03]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zkusenosti-z-rakouska-vyuziti-biomasy-jako-zdroje-energie-a-tepla-v-oblasti-hradska-a-styrska>

[19] Www.atlasoze.sk: Biomasa. [online]. 2009 [cit. 2013-06-03]. Dostupné z: <http://www.atlasoze.sk/biomasa.html>

Seznam obrázků

<i>OBR. Č. 1 ŘEPKA OLEJKA</i>	14
<i>OBR. Č. 2 SENO</i>	15
<i>OBR. Č. 3 MOŘSKÉ ŘASY</i>	15
<i>OBR. Č. 4 PRIRODOPIS/VRBA]</i>	19
<i>OBR. Č. 5 BIOLOGICKÝ KOMPLEX</i>	19
<i>OBR. Č. 6 PODÍL OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</i>	26
<i>OBR. Č. 7 ELEKTRINA VYROBENÁ Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE A ODPADŮ V ČR</i>	27
<i>OBR. Č. 8 SAMOTNÁ ORBA DŘEVĚNÉ PELETY S KŮROU]</i>	32
<i>OBR. Č. 9 SECÍ STROJ</i>	33
<i>OBR. Č. 10 ŘEZ SKLÍZECÍ MLÁTIČKOU</i>	33
<i>OBR. Č. 11 KOTEL</i>	35
<i>OBR. Č. 12 VINICE</i>	35
<i>OBR. Č. 13 DŘEVĚNÉ PELETY S KŮROU</i>	37

Seznam tabulek

<i>TABULKA Č. 1 STAV ZDROJŮ BIOPALIV</i>	<i>17</i>
<i>TABULKA Č. 2 DOSTUPNÝ POTENCIÁL A VYUŽITÍ BIOPALIV V ČR ROK 2000</i>	<i>21</i>
<i>TABULKA Č. 3 ENERGETICKÝ POTENCIÁL BIOMASY.....</i>	<i>24</i>
<i>TABULKA Č. 4 VÝHŘEVNOST BIOMASY.....</i>	<i>25</i>
<i>TABULKA Č. 5 POKLES CELKOVÉ SPOTŘEBY ENERGIE V ČR</i>	<i>26</i>
<i>TABULKA Č. 6 VÝROBA Z BIOMASY V ELEKTRÁRNÁCH ČEZ, A. S., V ČR.....</i>	<i>28</i>
<i>TABULKA Č. 7 ENERGIE Z BIOMASY</i>	<i>30</i>
<i>TABULKA Č. 8 ROZMĚRY A TECHNICKÉ PARAMETRY KOTLŮ.....</i>	<i>34</i>