



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

BIOMASA A JEJÍ ENERGETICKÉ VYUŽITÍ

Šárka Kahounová

Střední zdravotnická škola
Máchova 400, Benešov

OBSAH

Úvod	2
Ekologická definice	2
<u>Biomasa</u>	2
Klimatologické využití	3
Energetické využití	3
Evropský potenciál	3
Biopalivo	4
Dopad na životní prostředí	5
Využití biomasy	5
Parní R – C cyklus	5
Proč jsou pelety ekologické?	6
<u>Krmný šťovík – RUMEX OK 2</u>	7
Suchá biomasa	8
Biomasa pro bioplynové stanice	8
Vlhká biomasa	8
<u>Rozhovor s Ing. Vlastou Petříkovou DrSc.</u>	9
<u>Fotodokumentace</u>	10
<u>Úspora emisí</u>	135
<u>Závěr</u>	136
<u>Použité zdroje</u>	15
<u>Použité literární citace</u>	15

Úvod

Proč jsem si téma biomasa vybrala?

Slyším v poslední době o tom, že v ovzduší je spousta znečišťujících látek – emisí a tyto látky významně poškozují živé organismy i neživé prostředí. Také oxid uhličitý a siřičitý vznikající při spalování fosilních paliv (uhlí), ničí vrchní vrstvu atmosféry a vzniká tak skleníkový efekt. Stále také hrozí nedostatek uhlí.

Ve svém okolí jsem již zaznamenala několik ekologických typů topení. Ať jsou to již kotle na dřevo nebo topení biomasou (pelety, brikety). V zemědělském družstvu, kde mí rodiče pracují, pěstují biomasu na výrobu briket.

A tak jsem se tedy rozhodla, že zjistím a ráda se dozvím o tomto tématu víc a porovnáám si klady a zápory.

Ekologická definice

Ekologie definuje biomasu jako celkovou hmotu jedinců určitého druhu, skupiny druhů nebo všech druhů společenstva na určité ploše. U rostlin se vyjadřuje v hmotnosti sušiny, u živočichů také v čerstvé hmotnosti (v joulech, dřívě i v kaloriích, v obsahu uhlíku apod.). U půdních a vodních organismů může být vztažena také k celkovému objemu (litr). U rostlin je rozlišována biomasa podzemní nebo nadzemní, biomasa živá nebo mrtvá.

Biomasa

Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie biomasy má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o obnovitelný zdroj energie.

Celková hmotnost biomasy je obvykle stanovena vážením, popřípadě též odhadem z objemu nebo délky těla. U čerstvě naložených organismů je stanovena živá nebo čerstvá biomasa. Přesnější je stanovení biomasy suché (sušiny) a sušiny bez popelovin. Energetická hodnota biomasy je stanovena buď spálením v joulometru, nebo na základě podílu proteinů, cukrů a tuků.

Klimatologické využití

Klimatologie zkoumá souvislosti mezi změnami klimatu a nárůstem či poklesem tvorby určité složky biomasy (např. rostlin nebo řas nebo organismů v krychlovém metru vody). Jde například o vliv globálního oteplení nebo snížení prostupnosti atmosféry pro sluneční záření.

Energetické využití

Rozeznáváme především zbytkovou (odpadní) biomasu - dřevní odpady z lesního hospodářství a celulózo-papírenského, dřevařského a nábytkářského průmyslu, rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny, komunální bioodpad a odpady z potravinářského průmyslu a cíleně pěstovanou biomasu - energetické byliny a rychle rostoucí dřeviny.

Statková hnojiva jsou podle § 2 zák. č. 308/2000 Sb. „o hnojivech“ hnůj, hnojůvka, močůvka, kejda, sláma, jakož i jiné zbytky rostlinného původu vznikající zejména v zemědělské prvovýrobě, nejsou-li dále upravovány.

Zařízení, která produkují z biomasy výrobky získávané obvykle pouze z ropy, se nazývají biorafinérie.

Evropský potenciál

Evropská agentura pro životní prostředí ve studii z roku 2006 stanovila tzv. evropský potenciál biomasy, který by respektoval ochranu biologické rozmanitosti a vedl jen k minimu nepříznivých dopadů. V roce 2030 by mohlo být asi 15 % energetické poptávky v Evropské unii pokryto energií vyrobenou ze zemědělských, lesnických a odpadních produktů z čistě evropských zdrojů. Do roku 2030 by mohlo asi 18 % tepla, 12,5 % elektřiny a 5,4 % paliva pro dopravu pocházet z biomasy evropského původu.

Biopalivo

Biopalivo vzniká cílenou výrobou či přípravou z biomasy. Představuje tedy jedno z možných využití biomasy, kterou lze jinak použít jako surovinu pro výstavbu, nábytek, balení, pro výrobky z papíru atd.

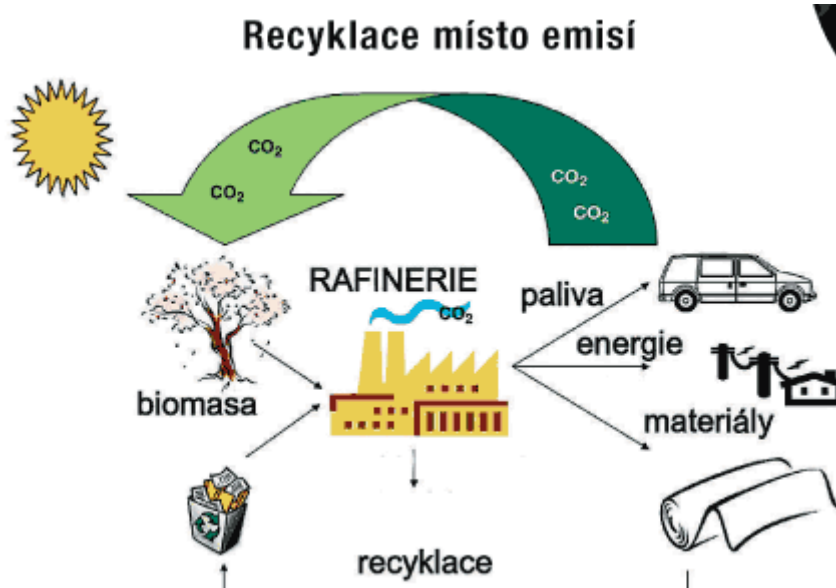
Rozdělení biopaliv:

- tuhá biopaliva
- kapalná biopaliva
- plynná biopaliva

V současnosti je chemická energie z biopaliv uvolňována hlavně jejich spalováním. Jsou vyvíjeny jiné účinnější metody pro jejich využití k výrobě elektřiny pomocí palivových článků. Biopaliva pokrývají 15 % celkové světové spotřeby energie, především ve Třetím světě, kde slouží převážně k vaření a vytápění domácností, ale relativně vysoký podíl mají biopaliva i ve Švédsku a Finsku (17 % a 19 %).

Zda a případně o kolik biopaliva snižují produkci skleníkových plynů, stále zůstává předmětem sporů. Biopaliva uhlíkově neutrální nejsou - už jenom proto, že k účinnému růstu rostlin je potřeba hnojivo, rostliny je třeba nějak sklídit, přetransformovat na biopaliva a přemístit do nádrží.

K výrobě biopaliva lze použít vodní řasy.



Dopad na životní prostředí

Biomasa je vlastně biologický odpad vznikající v přírodě působením fotosyntézy nebo metabolických procesů. Už to nasvědčuje tomu, že z ekologického hlediska nepředstavuje její zpracování žádný zdroj umělých škodlivin a emisí. Např. při spalování fytomasy (biomasa rostlinného původu – dřevo, tráva, sláma) se uvolňuje do ovzduší jen to, co bylo rostlinou za jejího života přijato. Jedná se tedy vždy o přirozený cyklus, který nezhoršuje „skleníkový efekt“. I výroba sekundárních paliv či zpracování směsné biomasy je v porovnání s klasickými zdroji a fosilními palivy mnohem šetrnější.

Využití biomasy

Z energetického hlediska lze energii z biomasy získávat různými způsoby, a to **přímo** – spalováním, nebo **nepřímo** – výrobou paliv a zpracováním na plynné či kapalné produkty. energii lze pak využívat pro výrobu tepla nebo elektřiny, nebo jako biopaliva (bionafty, bioplyn, apod.).

Pro vytápění se používá zejména přímého spalování fytomasy. Pokud chceme využívat i energii z odpadní biomasy (zbytky krmiv, potravin, hnůj...), musíme mít speciální kotle k tomu určené.

Pro výrobu elektřiny z biomasy se používá stejný princip, na kterém funguje většina klasických elektráren, tzv. parní R – C cyklus. Dalším způsobem je přímé spalování produktů z biomasy ve spalovacích motorech.

Nejbližší bioplynová stanice je **skládku Příbyšice**.

Využití biomasy je také ve **zplynovatelných kotlích na dřevěné palety nebo dřevo**.

Na poli DZS Struhařov se pěstuje **krmný šťovík** pro fytoenergetické účely.

Parní R – C cyklus

Parní R - C cyklus je založen na expanzi vysoce přehřáté páry v turbíně, která pak pohání elektrický generátor. Odpadní pára má před vypuštěním do ovzduší velmi nízký

absolutní tlak a teplotu cca 30 – 40 °C. Standartní elektrárny na biomasu reálně dosahují čisté účinnosti kolem 26 až 28 % (při vlhkosti biomasy 20 %). Při zvyšování vlhkosti však účinnost rapidně klesá (při vlhkosti biomasy nad 35 % se účinnost blíží k 20 %).

- **Proces s regenerací tepla** – je vhodný pro využití biomasy s větší vlhkostí, kdy se odpadní teplo vzniklé expanzí využívá pro její předsoušení. Vyšší energetická účinnost spočívá ve zvýšení výhřevnosti paliva. Teoreticky je možné zpracovat biomasu o vlhkosti až 83 %.

- **V teplárně** – na biomasu se pára z turbíny odvádí při vyšším výstupním tlaku a teplotě (0,4 – 0,6 Mpa, 140 – 160 °C) a poté se nechá zkondenzovat ve spotřebiči tepla nebo výměníku, na který je připojena například topná soustava. V tomto případě sice poněkud klesne výroba elektřiny zmenšením elektrické účinnosti cyklu, avšak využije se i ta část tepla, která by se v elektrárně jinak nezužitovala. Reálná účinnost se v důsledku ztrát kotle a turbíny pohybuje kolem 70 - 80 %

- **ORC (Organic Rankine Cycle)** - je velmi hospodárný proces společné výroby elektřiny a tepla s využitím zdroje o nízké teplotě. Od obvyklého procesu protitlaké parní turbíny se liší relativně nízkou teplotou odpařování pracovního média, kterým není obvykle používaná voda, nýbrž organický uhlovodík.

- **Co – firing** – je proces společného spalování biomasy, který obvykle probíhá ve velkých elektrárnách.

Proč jsou pelety ekologické?

Pelety jsou granule získané vysokotlakým lisováním dřevního odpadu. Tím se rozumí nejen nejčastěji používané piliny, ale například i sláma nebo třeba šťovík. Protože se jedná o nenákladný a obnovitelný zdroj energie, obecně se pelety považují za palivo budoucnosti.

Při jejich spalování totiž nedochází ke zvyšování emisí skleníkových plynů, protože **emise CO² vznikající při spalování jsou pohlcovány pomocí procesu fotosyntézy**. Vzniká přitom jen minimální množství popela, který lze navíc využít jako hnojivo, navracející půdě potřebné živiny (vyčerpané například při vypěstování rostlinné biomasy). V tomto koloběhu také spočívá princip plně obnovitelného zdroje energie.

Lis na biomasu mají v hrabství Jemniště. Vyrábí brikety nejen ze šťovíku krmného, ale také z dřevního odpadu s příměsí slámy. Takto získanými **briketami vytápí zámek Jemniště**.

Krmný šťovík – RUMEX OK 2

Byl vyšlechtěn původně na Ukrajině, jako kvalitní pícnina. Bylo ověřeno, že se krmný šťovík může využívat k několika účelům. Šťovík krmný je vytrvalá plodina, neboť může vydržet na svém stanovišti až 18 let, což je z hlediska fytoenergetiky bezpochyby velmi výhodné. Šťovík je statná, vysoká rostlina, která od 2. roku po založení kultury dosahuje zpravidla kolem 2 m vysoké rozvětvené lodyhy.

Šťovík krmný je odolný vůči vymrzání a nemá žádné vyhraněné nároky na stanoviště. Daří se mu dobře v nížinách i ve vyšších polohách. Protože je to vysoce vzrůstná plodina, potřebuje ke svému růstu a vývoji dostatek živin v půdě.

Zakládání kultury šťovíku se provádí zpravidla na jaře, ale lze jej rovněž sít i v pozdním létě, či brzy na podzim.

Doporučený výsev na 1 ha se pohybuje od cca 5 až do 8 kg/ha, v závislosti na půdní úrodnosti. Doporučuje se setí do řádků širokých 50 cm, avšak při provozním ověřování byly získány dobré výsledky i při setí do úzkých řádků, obdobně jako obilí.

Krmný šťovík byl vyšlechtěn původně pro účely pícninářské. Má velmi vysokou krmivářskou hodnotu a to jak zelené hmoty, tak zrna. Velmi dobře se proto hodí do siláže. Šťovík lze sklízet na zeleno až 3 – 5x do roka a využívat jej pro krmení, ale i ve fytoenergetice, neboť v tomto zeleném stavu je velmi vhodný jako surovina pro výrobu bioplynu. Výnosy zelené hmoty se údajně pohybují od 180 až do 250 t/ha. Rovněž při plném dozrání je šťovík velmi perspektivní a významná plodina. Zralé plody – nažky mají velmi dobrou krmnou hodnotu a lze je proto s úspěchem zkrmovat jako jaderná krmiva. Zásadní význam pro fytoenergetické účely, k přímému spalování, má šťovík krmný rovněž při plné zralosti.

Při sklizni celkové nadzemní hmoty dosahuje krmný šťovík při dozrání vysokých výnosů, od cca 15 až 25 t/ha suché hmoty.

Ověřováním a dohledem nad porosty ve spolupráci s provozními podniky byl v ČR pověřen CZ BIOM za podpory MZe.

Krmný šťovík – RUMEX OK 2 se v ČR úspěšně uplatňuje pro různé účely.

Zemědělský podnik DZS Struhařov a.s. již 6 let spolupracuje s firmou BIOM zastoupení paní Ing. Vlastou Petříkovou DrSc. Pronajímá 10 ha půdy na pěstování šťovíku. Zajišťuje ošetření a sklizeň a balíkování této biomasy.

Suchá biomasa

Pěstuje se na suchou hmotu, sklízí se suchý, ve stádiu plné zralosti. Takto sklizená biomasa se využívá při vytápění budov. Posečená hmota se lisuje do balíků. Spaluje se buď přímo, rozdužením balíků v biokotelně nebo se z řezanky vyrábí brikety a pelety.

Kvalita Rumexu OK 2 byla testována v ústavu pro výzkum a využití paliv a bylo zjištěno, že se od ostatních stébelnatých biopaliv liší výrazně vyšší teplotou tavení a vyšší výhřevností. Suchá fytomasa šťovíku krmného má značný energetický obsah. Měřeními spalného tepla byly stanoveny hodnoty kolem 17, 5 až 18 MJ/kg suché hmoty.

Tato vlastnost je významná proto, že se při spalování nevytváří na stěnách kotlů nánosy, jak tomu bývá při spalování slámy. Popel lze využít k zpětnému hnojení půdy.

Bylo zjištěno, že šťovík má i výborné izolační schopnosti. Začal se používat ve stavebnictví na výrobu izolačních desek a speciálních cihel. Takto vyrobené výrobky jsou podstatně ekonomicky výhodné.

Biomasa pro bioplynové stanice

Pěstuje se do doby kvetení. Sklízí se před uschnutím, kdy má malou „vodnatost“, zvyšuje se sušina a to je pro bioplynové stanice vhodné.

Vlhká biomasa

V poslední době se také pěstuje ke krmení hospodářských zvířat. Jde o kvalitní píceinu s vysokým obsahem dusíkatých látek (NL) = 19, 82 %, vlákniny – 17, 9 % a cukrů – 11, 41 %. Vysoký obsah NL a cukrů je zárukou úspěšného konzervování. Při zkrmování šťovíku je zaznamenávána vyšší doživost a kvalita mléka a vyšší přírůstky.

Rozhovor s Ing. Vlastou Petříkovou DrSc.

1) Jaký je zájem o krmný šťovík?

„Zájem o šťovík byl dříve hlavně pro vytápění. Když byly v r. 2008 zrušeny dotace na jeho pěstování, tak se osevní plochy z cca 2 000 ha rázem snížily na cca 150 ha, postupně se zase trochu zvýšily. Nyní se pěstuje na suchou hmotu asi na 450 ha.

V poslední době začíná být větší zájem o sklizeň na zeleno: na krmení, nebo na siláž pro PBS. Až do současné doby se k těmto účelům pěstuje na 218 ha.“

2) Má to pozitivní výsledky na doživosti a jakosti mléka, pokud ano jaké?

„Šťovík zvyšuje doživost (obecně i užitkovost - např. při pastvě dobytka na výkrm), zlepšuje kvalitu mléka, jak je zřejmé z několika mých článků např. v Zemědělcí (první článek byl v č. 50/2010) a jinde. Další informace jsou na www.biom.cz, kde jsou i moje články, je třeba kliknout na moje jméno v rámci "odborné články".“

3) Prodává se krmný šťovík jako biopalivo i do zahraničí, pokud ano, kam?

„Jako biopalivo ze šťovíku se ven neprodává, protože je ho zatím málo kvůli zrušeným dotacím a nedůvěře lidí - všichni si jej pletou s plevelem a nedají si říci. Jeho pěstování se zkouší např. v Dánsku - velmi úspěšně, a také na Slovensku a v Bulharsku.“

4) Jak dlouho se touto tematikou zabýváte?

„Pěstováním energetických plodin se zabývám už od r. 1990 a šťovíkem od r. 1992 - nejdříve v pokusech a nyní v provozu, např. ve Struhařově už 12 let - od r. 2000.“

5) Kolik firem se zabývá pěstováním šťovíku na výrobu pelet nebo briket?

„Pletáren a briketáren je už celá řada, ale bohužel šťovíku je málo, ale palivo z něj je zásadně lepší, než např. ze slámy, což může potvrdit např. p. Franc z Třebíčska. Byl první, kdo začal lisovat brikety a nyní má i pelety.“

Fotodokumentace

Fotografie, které mi poskytla moje konzultantka inženýrka Petříková:



Sklizeň Rumexu OK 2 na suchou biomasu



Rumex OK 2 sklizený ke krmení dojnic



Balík krmného šřovíku

Fotografie, které jsem pořídila 11. 12. 2011:



Uskladnění balíků na poli u Postupic



Materiál připravený ke slisování



Lis na brikety majetkem hrabství Jemniště, využívaný družstvem



Odběr hotových briket

Úspora emisí

Jestliže družstvo pěstuje šťovík nyní asi na 450 ha, budeme-li uvažovat průměrný výnos 200 tun/ha a spalné teplo 18 MJ/kg, což je 0,005 MWh/kg (do výpočtu není zahrnuta účinnost spalovacího zařízení), vychází:

$$450 \cdot 200\,000 \cdot 0,005 = 450\,000 \text{ MWh}$$

Číslo udává produkci za jednu sezonu, tj. za rok. Pokud by jeden blok jaderné elektrárny o výkonu 1 000 MW pracoval nepřetržitě celý rok, vyrobí 70 000krát více energie. Když se ale podíváme, o kolik škodlivin unikne do ovzduší za rok méně, není to rozhodně malé číslo:

Množství znečišťujících látek v kg přepočtené na množství energie						
Typ znečišťující látky		kotel ZP	kotel dřevo	Elektřina systémová	Kotel HU pevný	kotel HU mostecké
Tuhé látky	tun	1	1503	42	1143	905
SO ₂	tun	0	120	786	2157	1937
NO _x	tun	76	361	668	275	273
CO	tun	15	120	63	4121	4121
C _x H _y	tun	89293	107	63	916	812
CO ₂	tun	89293	0	522321	160714	160714

Závěr

Závěrem bych chtěla zhodnotit své poznatky.

Při přípravě jsem z velké části používala webové stránky a publikace. Chtěla bych říci, že práce byla velice příjemná, vyhledala jsem spoustu potřebných informací a hodnotila bych to kladně. Dále bych chtěla poděkovat své konzultantce **Ing. Vlastně Petříkové DrSc. za cenné informace** a pomoc na mé práci.

Zjistila jsem spoustu předností a nevýhod biomasy.

Začala bych klady:

- velmi výhodné je energetické využívání biomasy
- z ekologického hlediska je velmi příznivá, neprospívá k zhoršení skleníkového efektu
- CO₂ vyloučený při spalování je využit zpět rostlinami na fotosyntézu.
- nedochází k znečišťování kotlů a komínů dehtovými zplodinami, neboť šťovík má vysoký bod tavení
- likvidace komunálního odpadu, který se stává hrozbou civilizace

Nevýhody:

• zařízení na spalování biomasy je nutno budovat v centru oblastí, kde se biomasa vyskytuje. Náklady na její svoz z větších vzdáleností jsou totiž značné. Lokality nejvhodnější z hlediska dostupnosti biomasy jsou však často velmi vzdálené od potencionálních spotřebitelů tepla, a proto nemusí být výstavba zdrojů s kombinovanou výrobou elektřiny a tepla ekonomická

• pohodlí – nelze jen zapnout spínač, nastavit regulaci a vychutnávat si teplo domova. Je potřeba pravidelně dřevo (biomasu) obstarat, připravit, složit do prostoru určeného ke skladování, a při vytápění ho dodávat do kotle a přikládat vždy, když je potřeba. Klade tedy velké nároky na obsluhu

- velmi náročné na prostor – nutnost skladování většího množství zásoby

Podle vyhodnocení kladů a nevýhod si myslím, že biomasa je výhodná. Neškodí to životnímu prostředí.

Myslím, že by stálo za zvážení, jestli nezačít opět dotovat pěstování šťovíku. Když družstvo dostávalo dotace, pěstovalo šťovíku asi čtyřnásobek.

Použité zdroje

www.hobby.idnes.cz

www.alternativni-zdroje.cz

www.cs.wikipedia.org

Použité literární citace

- **Petříková, V. a kol.** Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích. Metodiky pro zemědělskou praxi, 1996
- **Petříková, V.** Energie z biomasy u nás a v zahraničí. Seminář : Biomasa – obnovitelný zdroj energie. České Budějovice, 1995
- **Petříková, V.** Pěstování rostlin pro nepotravinářské využití při rekultivacích. Seminář : Revitalizace krajiny, Ústí n. L. 1997
- **Petřková, V.** Využití pícnin a krmných plodin pro získání energie. Konference : Zamyšlení nad rostlinnou výrobou. Praha ČZU, 1997
- **Sladký, V.** Příprava paliva u biomasy. Stud. Inf., Ř. Zeměd. Technika stavby, č. 3, 1995
- **Sladký, V.** Novinky ve zpracování a spalování biopaliv. Stud. inf., Ř. Zeměd. tech. a stavby, č. 3. 1998