

● AKTUÁLNÍ TÉMA

Jak jsme pokročili v pěstování energetických rostlin

Zajišťování dostatku energetické biomasy spočívá ve využívání všech forem a způsobů jejího shromažďování a uplatňování. Dřevní či lesní odpady, nebo sláma jako vedlejší produkt zemědělství jsou materiály, které je třeba využívat v první řadě, neboť jsou nepochybně méně nákladné, než přímá záměrná produkce biomasy. Pro získání potřebného množství biomasy se ale bez cíleného pěstování vybraných energetických bylin neobejdeme.

Důležitým a velmi významným základem programu pěstování energetických rostlin jsou výsledky vzniklé pokusným sledováním různých druhů rostlin, které probíhalo ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze a v Chomutově. Na základě těchto výsledků a za přispění CZ Biom, byl nakonec sestaven seznam vybraných rostlin, na které lze získat dotace MZe.

Pro využívání energetických rostlin jsou sice výsledky z pokusů důležitým vodítkem, ale pro praktické uplatnění a reálné využití v širokém měřítku je nezbytné vypracovat praktické zásady agrotechnických opatření pro každou zvolenou plodinu. Jak je ale všeobecně známo, výsledky z jednoho roku mohou přitom být pouze orientační, neboť stav počasí v jednotlivém konkrétním roce má často rozhodující vliv na získané výsledky a je tedy nesnadné získat spolehlivé výsledky včetně stanovení výnosů během krátkého časového úseku. O to důležitější je začít s ověřováním vybraných rostlin co nejdříve.

Praktické zkušenosti

Nejvíce zkušeností je zatím k dispozici s provozním pěstováním Rumexu OK 2, i když je stále ještě třeba dosavadní zkušenosti doplňovat a pěstitelskou technologii tomu přizpůsobovat. Pro vypracování agrotechnických zásad jsme se řídili pokyny autorů odrůdy z Ukrajiny. Tam ale pěstují tuto plodinu zatím

výhradně pro krmivářské účely, jako kvalitní pícninu. V průběhu pěstování Rumexu OK 2 jsme tak postupně zjišťovali, že je třeba agrotechniku poněkud pozměnit a přizpůsobit ji pro naše energetické účely. Změna spočívá především ve zvýšení výsevu z obvyklých 5 kg/ha na nejméně 7–8 kg/ha. Pro krmivářské účely (příp. i pro využití při výrobě bioplynu) je 5 kg/ha dostačující, protože při sklizni na zeleno se dobře uplatní a využije bohaté olistění. Pro účely energetiky listy seschnou a pro tvorbu výnosu mají pak za nedbatelný přínos. Podstatou výnosu suché hmoty jsou lodyhy rostlin, kterých musí proto být více, nebo-li porost musí být více zahuštěn. To lze zajistit, právě zvýšeným výsevem.

Dalším zásadním opatřením je nezbytnost provzdušnění půdy. Na Ukrajině sejí šfovík pro krmné účely do širších řádků, které pravidelně plečkují, takže je provzdušnění půdy dostatečně zajištěno. Pro naše energetické účely je lepší setí do hustších řádků, což následné plečkování neumožňuje, nehledě k tomu, že naši zemědělci již tento způsob obdělávání půdy v podstatě nepoužívají. Pro zajištění žádoucí kvality trvalého porostu Rumexu OK 2 je ale dostatečné provzdušnění půdy naprosto nezbytné. Z různých způsobů zajištění této podmínky se nejlépe jeví lehké prodiskování půdy pomocí disků postavených do kolmé pozice, aby se půda neobracela a aby se tak porost co nejméně poškodil. Toto diskování je nezbytné i přesto, že se některé rostliny proříznou, což ale v zásadě nevede, neboť šfovík začne pak obrůstat z tzv. kořenové hlavy a může vytvořit dokonce více plodnosných odnoží, než měl v předchozím roce. Toto ošetření porostu je vhodné zajistit nejlépe hned po letní sklizni, ale bohužel, pěstitelé se často tohoto zásahu obávají, a proto ho mnohdy nerealizují. To ovšem vede k rychlé degradaci porostů a pěstitelé pak logicky nemohou být s pěstováním Rumexu OK 2 spokojeni. V extrémních případech pak porosty zlikvidují.

Pěstování nových netradičních plodin, jako je např. Rumex OK 2 má tudíž mnoho úskalí. Pro jeho úspěšné zavedení do provozního

(pokračování na straně 3)

● OBSAH

Aktuální téma	1, 3
Jak jsme pokročili v pěstování energetických rostlin	
Slovo předsedy	2
Slovo šéfredaktorky	2
Informace	2, 6
Nový projekt	
Nová legislativa	
Nová sekce CZ Biom	
CZ Biom na Zemi Živitelce	
CZT v Třebíči přechází na biomasu	
Odborné téma	4, 5
Efektivní technologie pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (RRD)	
Možnosti využití produkce travních porostů anaerobní digestcí	
Reportáž	6
Videa stavi Hi-Tech bioplynovou stanici	
Akce	8
Bioplyn & Biomasa 2006 ...rozvoj bioplynu a biomasy v ČR	
Zajímavosti	8
Skutečná alternativa pro Německo	



● SLOVO PŘEDSEDY

Milí přátelé biomasy,

léto nám letos dýchlo do tváře horkým dechem klimatické změny, kterou jakoby nám vzápětí chtělo potvrdit neočekávaně chladným srpnem. Nikoho ze zodpovědných však podobné indicie nevyburcuji z letargie a z řešení zástupných (a neřešitelných) problémů. Natož aby byl zahájen skutečný proces snižování emisí skleníkových plynů alespoň v takové míře, která by motivovala občany k zodpovědnějšímu chování. Česká republika není schopna plnit termíny mezinárodních závazků a navíc je stále zřejmější, kdo zde skutečně vládne. Nejen obrazně, ale i fakticky jsme totiž v podstatě ovládnáni prostřednictvím elektrické zásuvky. Pokud se ještě někdo zdráhá uvěřit, že náš život je do značné míry usměrňován výrobcí a dodavateli energie, má nyní k dispozici další důkaz. Počátkem léta přešel na stranu největšího výrobce elektřiny v ČR státní úředník, který až do té doby reprezentoval Českou republiku v procesu přípravy Národního alokačního plánu a mimo jiné měl ve své agendě přípravu programů a propagaci činností vedoucích k odstraňování příčin klimatické změny. V praxi to však vypadalo tak, že se u nás nikdy pořádně nerozeběhla realizace tzv. JI projektů a nikdy nebyla zahájena příprava nového, pružnějšího schématu podpory, který by opravdu reálně pomohl realizovat více a lépe úspory energie a využití obnovitelných zdrojů. Pokud jde o zapojení do evropské kampaně proti příčinám klimatické změny „Change“, natož o naše vlastní aktivity, nebyla projevena snaha ani symbolicky. Více než symbolický je však tento přestup, jak se zdá nejen u nás již vcelku standardní, kdy si firma kupuje člověka, který jí byl prospěšný již ve funkci státního úředníka. Etiku a mravní zodpovědnost zde příliš hledat nemůžeme.

Co však můžeme, je se efektivně bránit osobním zodpovědným přístupem. Na to bychom měli myslet vždy, když si pořizujeme

nový elektrický spotřebič, nebo jej necháváme zbytečně zapnutý. Ještě více mohou situaci ovlivnit ti z nás, kteří rozhodují o nových projektech nebo řídí firmy a organizace, v nichž mohou spotřebu energie ovlivnit. Radikální snížení potřeby energie je tak v podstatě jedinou možností, jak se pokusit vymanit ze sevření klimatické změny a zároveň z područí vlády energetických korporací. Současně stojí za pokus snaha o vyšší lokální energetickou soběstačnost. V našich oborech energetického využívání je ohrožení o to větší, že velké energetické firmy v nich samy hodlají podnikat, ale používají přitom stejné postupy, na jaké jsou navyklé z fosilní energetiky. Ohrožují nás tak nejen megalomanské projekty výroby kapalných biopaliv, ale i výroba elektřiny z biomasy ve velkém, a zejména neochota připojovat malé nezávislé zdroje k elektrizační soustavě. Zákonná povinnost zde příliš nepřekáží, důvodů pro obstrukce se najde vždy dost. Biomasa má v tomto alespoň malou výhodu, že ji lze omezeně převážet a skladovat, ovšem podmínka vystavět dvoukilometrovou přípojku k trafostanici může být pro projekt bioplynové stanice likvidační. Příklad firmy, která má v úmyslu provozovat sluneční elektrárnu, je varující. Distribuční společnost ji odmítla z administrativních důvodů připojit, a tak zatímco extrémně slunečné dny se daly počítat na desítky, do sítě nebyla dodána ani kilowatthodina. Přitom by stačila jen trocha vstřícnosti. Svou roli hraje také fakt, že energie, která se nedá počítat alespoň po desítkách GWh pro „velké“ energetiky neexistuje. Pro nás je však podstatné, že projekty, které s našimi členy a příznivci reprezentujeme, představují v součtu již nezanedbatelnou položku ve výrobě energie a že jich bude i nadále přibývat.

Přeji Vám plodný, slunečný a úspěšný podzimní čas a těším se s Vámi na shledanou, ať již na našich společných akcích, nebo při běžném pracovním kontaktu.

Miroslav Šafařík

● SLOVO ŠÉFREDAKTORKY

Milí čtenáři,

vítám Vás u třetího letošního vydání časopisu Biom. Nevím, jestli je to tím, že stále více pronikám do problematiky biomasy a jsem v kontaktu s patřičnými lidmi, ale zdá se mi, že je to slovo stále častěji skloňované a slychané. I mezi laickou veřejností pozoruji zájem o přístupy šetrnější k přírodě a tedy i o využití biomasy. Topná sezóna se pomalu, ale jistě blíží a vyvstává tak otázka, jsme-li na ni dobře připraveni. S menším předstihem proto přinášíme informace o energetickém využití biomasy. Pevně věřím, že v tomto vydání

najdete dostatek nových informací a inspirace, které budete moci v budoucnosti (ať už blízké nebo vzdálenější) využít ve své praxi.

Jistě se shodneme, že naším společným cílem je podpora lepšího životního prostředí a já věřím, že jak České sdružení pro biomasu CZ Biom jako takové, tak i svou troškou náš časopis pomáhají se tomuto cíli alespoň přiblížit.

Přeji Vám příjemné počtení a zahájení topné sezóny.

Hana Vašutová
šéfredaktorka časopisu Biom

● INFORMACE

Nový projekt



Dnem 1. září 2006 zahajuje nový projekt CZ Biom podpořený z Evropského sociálního fondu. Projekt bude svým dopadem významný pro rozvoj odpadového hospodářství ve vybraných obcích a sdruženích obcí v Plzeňském a Jihočeském kraji. Projekt je výjimečný tím, že propojuje odborníky z nevládní ekologické a podnikatelské sféry s místními obcemi a svazky obcí s cílem zlepšit díky vzájemné spolupráci informační služby pro veřejnost a aktivně veřejnost zapojit do zkvalitnění místního systému nakládání s odpady. Zároveň poskytuje zapojeným obcím jedinečnou příležitost ke kvalitnímu a bezplatnému proškolení jejího zástupce a k realizaci praktického pilotního projektu ve vybrané části obce.

Nová legislativa

CZ Biom byl ministerstvem životního prostředí pověřen zpracováním novely vyhlášky č.482/2005 Sb. Účelem je vyhlášku zpřehlednit a upravit tak, aby vykazování druhů biomasy v praxi nezpůsobovalo problémy a nejistoty. Vyhláška je umístěna k připomínkování na www.env.cz a také v členské sekci www.biom.cz.

Nová sekce CZ Biom

Dne 16. srpna 2006 vznikla nová sekce „Výrobci lesní biomasy“ CZ Biomu, která je do Valné hromady formálně vedena jako podsekce sekce Fytoenergetiky. Svým vznikem a další činností reaguje na neutěšenou situaci výrobců tzv. zelené štěpky v ČR. Vedoucím sekce je Michal Wantulok z firmy Mobys, jeho zástupcem je pan Vladimír Čermák z firmy Obnovitelné zdroje.

CZ Biom na Zemi Živitelce



Ve dnech 24. až 29. srpna 2006 proběhl v Českých Budějovicích 33. ročník veletrhu Země Živitelka, kterého se se svou expozicí zúčastnil i CZ Biom.

Jak jsme pokročili v pěstování energetických rostlin

využívání je nutné zajistit postupně 3 na sebe navazující kroky:

- musíme vypracovat spolehlivou pěstitelskou technologii a naučit se šfovík pěstovat
- o získaných zkušenostech musí být pěstitel řádně informován
- tyto ověřené agrotechnické zásahy musí pak pěstitel skutečně realizovat

Jak vyplývá z dosavadních zkušeností, bohužel nejsou všechny 3 výše uvedené podmínky v mnoha případech uplatňovány. Není pak možné se divit, že se úspěch nedostaví.

První podmínka je již v zásadě plněna. Horší je to s předáváním informací pěstitelům. Dosud se zkušenosti předávají individuálně, zpravidla přímo od ověřovatelů pěstitelských technologií. Široký rozsah potřebný pro zásadní rozvoj tohoto programu se ale neobejde bez řádných systematických informací. Zde by měl významně přispět systém poradenství MZe, který by se na to měl co nejdříve připravit. Zaměření zemědělských poradců na tento program by bylo i obecně prospěšné, neboť zdůraznění nepotravinářské produkce se bude nepochybně stále více prosazovat.

Třetí výše uvedený krok pro úspěšné pěstování energetických rostlin (zde konkrétně šfovíku) je ale zcela otázkou individuálního přístupu jednotlivých pěstitelů. Je logické, že se zde uplatňují vlastní zkušenosti získané při pěstování běžných zemědělských plodin. Bohužel se často nedaří vysvětlit některým pěstitelům potřebu odlišného způsobu ošetření těchto porostů. Navíc je mnohdy zakládají na půdách podmačených i přes jednoznačné varování, že tyto půdy nejsou pro Rumex OK 2 vhodné. Výsledky jsou pak tristní. V takovém případě je lepší, když se špatně ošetřovaný porost zlikviduje. Při řádném obdělávání a hlavně provzdušňování jsou porosty kvalitní a plně zapojené.

Provzdušnění má rovněž rozhodující význam pro omezení zaplevelenosti porostů šfovíku. Odstranění plevelů se do značné míry zajišťuje též mechanicky, odplevelovací sečí. Čistý porost Rumexu OK 2 lze proto udržet mnohem lépe v porostech sklizených na zeleno (na krmení, či k výrobě bioplynu), kde plevel nestačí dozrát a v řídkých porostech se plně uplatní. Na zeleno se šfovík sklízí v termínu, kdy je plně zapojen a případný plevel se proto touto sklizní zlikviduje. Sklizeň na zeleno je vhodná již začátkem května, kdy má optimální krmnou hodnotu, a proto je vhodný i jako přídatek do fermentoru při výrobě bioplynu.

Zkušenosti s provozním pěstováním Rumexu OK 2 jsou již poměrně dostatečné, jak je

též zřejmé z uvedených údajů. Je to dáno především delší dobou jeho pěstování a ověřování. Bohužel, v případě dalších energetických rostlin není jejich pěstování v provozu ještě dostatečně ověřené, což je značný nedostatek. Škoda, že nebylo možné s jejich ověřováním začít dříve. To je důležité zejména pro víceleté a vytrvalé druhy rostlin. Nicméně, z výsledků ze sledování nově ověřovaných rostlin v loňském roce lze již některé poznatky uplatnit. Jde především o jednoleté rostliny, jako je *Amaranthus* (laskavec) či safloor.

V zájmu získání praktických zkušeností s provozním pěstováním různých druhů energetických rostlin, je třeba využívat dosavadních výsledků např. při zakládání semenářských kultur. To je možné a vhodné zejména pro využívání vybraných travních druhů. Ostatní druhy bylin pro energetické využití, jak jsou uvedeny v dotačním programu U.1 MZe, je třeba co nejdříve začít v provozním měřítku ověřovat, aby mohly najít širší praktické uplatnění.

Podpora cíleného pěstování energetických rostlin

Pěstování energetických rostlin je podporováno MZe v částce 2000 Kč/ha v rámci programu U.1. Jakákoliv dotace je pro rozvoj pěstování energetických rostlin nepochybně velmi důležitá. Tato dotace se ale od r. 2004 každoročně projednává a vždy znovu se o ní rozhoduje. Tento systém bohužel není příznivý pro rozhodování pěstitelů, kteří tak nemají dlouhodobější jistotu této podpory. Svědčí o tom též nedostatečné čerpání dotací: např. v roce

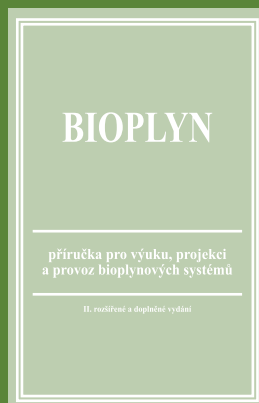
2005 bylo z vyčleněných 10 mil. Kč vyčerpáno pouze něco přes 1,7 mil. Kč. Proto se také plochy těchto nepotravinářských plodin nijak významně nerozšiřují. Nezáměr zemědělců o tyto plodiny je navíc způsoben výhodnějšími dotacemi např. na zatravňování i na další běžné plodiny, neboť energetické byliny nemohou údajně získat podporu na ornou půdu, přestože se pěstují výhradně na orné půdě. Důsledkem tohoto systému dotací je, že se plochy energetických bylin nejen nezvyšují, ale celkově se dokonce snižují, což není dobrý výsledek pro žádoucí rozvoj fytoenergetiky v ČR.

Souhrn a závěr

Pro zajištění dostatku energetické biomasy je bezesporu nutné rozšířit plochy cíleně pěstovaných rostlin. Vybrané druhy rostlin je nutné ověřit v provozu a vypracovat jejich agrotechnické zásady. Zatím nejvíce zkušeností je při pěstování Rumexu OK 2, protože se v ČR ověřuje již 7 let. Ostatní potenciálně vhodné druhy, uvedené v seznamu dotovaných rostlin MZe se začaly ověřovat teprve od r. 2005, a proto je nezbytné jejich rozsah rozšířit a důkladně je v provozu vyzkoušet. Získané zkušenosti je pak nutné systematicky a důsledně předávat pěstitelům, např. v rámci systému zemědělských poradců MZe. V zájmu zásadního rozvoje fytoenergetiky je nezbytné začít se touto úseku nepotravinářské produkce důsledně věnovat. K tomu bude zcela nepostradatelné, rovněž přizpůsobit i systém dotační politiky. Pokud budou mít pěstitelé výhodnější podporu tradičních zemědělských plodin, nebudou se osevní plochy energetických rostlin rozšiřovat. Ke škodě nejen širšího využívání biomasy pro energii, ale i zemědělců, kteří tak mohou půdu účelně využívat pro produkci, která je na trhu vyžadována.

Vlasta Petříková

BIOPLYN - příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů



Druhé rozšířené a doplněné vydání knihy obsahuje nejnovější teoretické a praktické poznatky z oboru. Podává ucelený přehled o veškeré problematice pojící se s bioplynem. Vedle teorie, fyzikálně chemických dat a rešerše ze zahraničních zdrojů uvádí i četné příklady z tuzemské a zahraniční provozně technologické praxe. Publikaci vhodně doplňují i prezentace firem působících v tomto oboru v ČR.

Cena: 722 Kč (včetně DPH), pevná vazba, formát B5
Publikaci si můžete objednat na adrese:
GAS s.r.o., Novodvorská 803/82, 142 01 Praha 4,
oddělení prodeje, tel.: 241 049 715, fax: 241 049 702,
e-mail: obchod@gasinfo.cz, www.cpi-gasinfo.cz

Knihy je určena pro výukové účely vysokých škol, projektantům, provozovatelům biotechnologických systémů a expertům v mnoha souvisejících oborech (zemědělství, životní prostředí, odpadové hospodářství apod.).

● ODBORNÉ TÉMA

Efektivní technologie pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (RRD)

Rychle rostoucí dřeviny jsou v současnosti jedinou komerčně pěstovanou energetickou plodinou v EU. Základní prvky koncepce pěstování výmladkových plantáží (short rotation coppice) byly vytvářeny v Severním Irsku, Anglii a Švédsku již v průběhu 70. a 80. let minulého století. V roce 1973 založil anglický vědecký pracovník a farmář George McElroy sérii výzkumných ploch s klony vrb a topolů za účelem hledání alternativních plodin pro Severní Irsko. Hlavním odběratelem štěpky měl být papírenský průmysl, ale v následujících letech projevila zájem i energetika zasažená důsledky ropné krize. V průběhu 90. let došlo ve Švédsku ke značnému pokroku v technologiích zakládání, pěstování a sklizně RRD, které vedly k výraznému snížení ceny produkované biomasy a k rychlé komercializaci výmladkového plantážnictví v této zemi.

Potenciál a bariéry výmladkových plantáží v ČR

Podle údajů z MŽP by se energetické plodiny měly pěstovat na rozloze 0,8–1 mil. hektarů, aby bylo dosaženo cílů energetické politiky v roce 2030 (286 PJ/rok tzn. 15–16 % PEZ). V takovém scénáři by se dle MŽP měly pěstovat na cca 65 tis. ha [4]. Podle kalkulací metodikou minimální ceny je možno produkovat štěpku z výmladkových plantáží v rozmezí 90–120 Kč/GJ při využití současných dotací a efektivních pěstebních postupů a technologií. Pokud vezmeme v úvahu vysokou kvalitu produkované štěpky (čistota, unifikovanost), je taková cena podle našeho názoru konkurenceschopná na trhu s pevnými palivy (fosilními i biopalivy).

Od roku 2000, kdy je založení výmladkových plantáží podporováno dotačně (60 až 75 tis. Kč/ha), bylo založeno přes 120 ha plantáží a přes 20 ha matečnic. Největší rozvoj pěstební plochy nastal v roce 2003, kdy bylo vysazeno přes 55 ha. V následujících letech (2004, 2005) bylo založeno jen 27,5 hektarů plantáží a 18 hektarů matečnic. Důvodem pomalého nárůstu pěstební plochy jsou specifické legislativní, vlastnicko-administrativní a informační bariéry. Mezi nejvýznamnější bariéry patří povinnost vyjmát půdu pro pěstování RRD dočasně ze zemědělského půdního fondu pro jiné využití, což znamená ztrátu nároku na plošné dotace, které jsou klíčovým nástrojem zemědělské politiky EU. Další bariérou je povinnost doložení nájemních smluv na půdu na 15 let při žádosti o dotaci – to se týká pronajímatelů půdy.

Majitelé nejsou obvykle ochotni pronajímat na tak dlouhou dobu. Největší majitel půdy v ČR – Pozemkový fond – zase z principu dlouhodobé pronájmy půdy nedovoluje. Faktickou bariérou je také nedostatek sadebního materiálu kvůli malé rozloze matečnic. I proto bylo v roce 2006 založeno 11 ha nových matečnic.

Sortiment, jeho rajonizace a výnosový potenciál

Ve švédských výmladkových plantážích jsou pěstované odrůdy vrb vyšlechtěny z vrby košíkářské. V České republice – podobně jako i v některých sousedních zemích – je sortiment určen seznamem tzv. doporučených klonů RRD – 19 topolů a 25 vrb – vybraných na základě kritérií MŽP a MZe ze sortimentu dlouhodobě testovaného v síti výzkumných ploch VÚKOZ Průhonice [1]. Aktuální sortiment byl zveřejněn ve věstníku MZE ČR č. 1/2004. Pro dosažení optimálních výnosů výmladkových plantáží je zásadní volba vhodných klonů dřevin pro daná stanoviště. Nejlepší klony z doporučeného sortimentu dosahují při druhé a třetí sklizni výnos 15–22 tun(suš.)/ha/rok na optimálních stanovištích a 7–10 tun(suš.)/ha/rok v průměru ze všech testovacích ploch [5]. Na základě vlastních výsledků hodnocení doporučeného sortimentu RRD na více stanovištích po dobu 6 let a zahraničních zkušeností byla provedena rámcová pěstební rajonizace doporučených klonů RRD v systému bonitačních půdně ekologických jednotek a odhad výnosového potenciálu nejperspektivnějších klonů RRD formou výnosových křivek ČR. Tyto informace jsou k dispozici pěstitelům a projektantům v metodických a osvětových publikacích [1, 2, 3].

Zakládání výmladkových plantáží

V praxi bylo již mnohokrát potvrzeno, že kvalitní předsadební příprava pozemku zejména odplevelování je ekonomicky efektivnější, než opatření post-ante neboli po založení porostu. Základním pravidlem je, že pokud chceme zakládat plantáž na orné půdě, musí být připravena stejně kvalitně jako pro výsev obilnin. Na silně zaplevelených lokalitách je nutné začít intenzivní odplevelování už 1–2 roky před výsadbou.

Určení optimálního termínu jarní výsadby RRD závisí na připravenosti pozemku a průběhu počasí v předjaří. Obvykle jsou řízků topolů a vrb sázeny od poloviny března do konce dubna. K tvorbě kořenů dochází, když

teplota půdy dosáhne +5 °C. V oblasti trpící jarními přísuškami je řízků nejlépe vysazovat po skončení přísušky. V tomto případě je podmínkou kvalitní uskladnění sadby při teplotě 0–3 °C a vysoké vzdušné vlhkosti. Zatím méně častý a méně ověřený je podzimní termín výsadby, který se obvykle provádí v listopadu.

V případě vertikální výsadby řízků je postup závislý na typu sazeče. U lesnických sazečů je postup téměř shodný s výsadbou lesních sazenic. Vždy je ovšem nutno dodržet zásadu, aby zasazené řízků dlouhé obvykle 20 cm, netrčely z půdy více než 5 cm. Manuální výsadba řízků není pro velké rozlohy ekonomicky efektivní – je vhodná pouze pro rozlohy pod 5 ha. V zahraničí se používají specializované sazeče na celé pruty – např. Stepplanter nebo novější Woodpecker. Stroj zapichuje a krátí pruty v zadaných délkách a intervalech. Zatím méně obvyklá je horizontální výsadba celých prutů nebo řízků. Po položení prutu/řízků do rýhy 3–5 cm hluboké může být sazečem rýha zasypaná (na lehčích půdách) nebo ponechána nezasypaná.

Omezování plevelů v roce výsadby je klíčovou operací pro úspěšné ujetí řízků. Plevel v řádku je potřeba omezovat manuálně co nejdříve po výsadbě, dokud je možné ho provádět poměrně efektivně bez poškozování rašících prýtů. Obvykle se provádí 1 až 3krát. Meziřádky se poměrně snadno odplevelují obvyklou zemědělskou mechanizací.

Sklizňové technologie

Výmladkové plantáže RRD se sklízí v tzv. velmi krátkém obmětí, které se obvykle pohybuje mezi 2–6 roky. V našich dotačních podmínkách je určen interval 3–6 let. Nejvhodnějším obdobím pro sklizeň RRD na štěpku jsou zimní měsíce (prosinec–březen), kdy je obsah vody v pletivech nejnižší a je možno využít volných pracovních sil a strojů. V zásadě existují 2 technologie sklizně výmladkových plantáží:

1. Vícefázové sklizňové technologie

Specializovaný sklízecí stroj, přídatné zařízení na traktor (příp. křovinořez) podřezává kmínky, které následně spojuje do snopků, které se ponechají na plantáži obvykle prochnout. V druhé fázi jsou snopky štěpkovány mobilním štěpkovačem.

2. Jednofázové technologie sklizně

Tento způsob využívá většinou samojízdné, ale i tažené sklízecí stroje schopné okamžité výroby dřevní štěpky přímo na poli. Pro sklizeň kmínků do průměru 5–7 cm se používá řezačka Class Jaguar 650 s upraveným řezacím zařízením nebo kombajn na cukrovou třtinu Austift 7700. Na průměry kmínků 7–12 cm potom sklizeč LWF-Feller chunker.

Rušení plantáže a návrat stanoviště k původnímu využití

Přibližně ve věku 15–25 let, když začne výnos produkční plantáže klesat pod úroveň ekonomické rentability, je vhodné přikročit ke zrušení plantáže. Technologie rušení plantáží jsou v současnosti dobře propracovány v zahraničí (Rakousko, Švédsko, Velká Británie). Zkušenosti z těchto zemí ukazují, že s navracením půdy k původnímu využití nejsou problémy, pouze je nutno v celkové ekonomice plantáže počítat s tím, že tato operace něco stojí v závislosti na velikosti pařizků a použité metodě. Nejčastěji se používá způsob, který je založen na mechanickém odstranění pařizků. Při poslední sklizni je pařizek seříznut co nejnižší u země. Následně jsou nízké pařizky a podpovrchová část kořenového systému rozrušeny a odstraněny hlubokou orbou. Vyo-

rané zbytky kořenů a pařizků je potom nutné stáhnout bránami na okraj pole, kde se nechají zetlít, seštěpkovat nebo kompostovat. Zbytky hlubokých kořenů v půdě slouží jako drenáž a provzdušnění hlubších vrstev ornice.

Jan Weger a kol. – VÚKOZ Průhonice, odd. fytoenergetiky, weger@vukoz.cz

Poděkování: Publikované výsledky byly získány a zpracovány s finančním přispěním grantových projektů MŽP a MZe: ZO320/3/99 „Zdokonalování stávajících technologií využití obnovitelných zdrojů energie“, QF4127 „Metodika analýzy potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje pro zájmová území“.

Citované informační zdroje

[1] Homepage ISOZE (<http://www.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/pages/a.html>)

[2] Weger, J. – Havlíčková, K. a kol. (2003): Biomasa obnovitelný zdroj energie v krajině – 51 p., Osvětová publikace, VÚKOZ, Průhonice.

[3] Havlíčková K. – Knápek V. – Vašíček J. – Weger J. (2005): Biomasa jako obnovitelný zdroj energie, ekonomické a energetické aspekty. – Acta Průhoniciana 79: 1–67.

[4] Havlíčková K. – Weger J. a kol. (2006): Metodika analýzy biomasy jako obnovitelného zdroje energie. – Acta Průhoniciana 83 (In Print).

[5] Weger J. – Vlasák P. – Zánová I. – Havlíčková K. (2006): Výnos a růst vybraných klonů rychle rostoucích dřevin ve druhém obmýti – pp. 46–56, Sborník referátů konference „Energetické a průmyslové plodiny“, VÚRV Praha, Chomutov. ISBN 80-86555-88-7

● ODBORNÉ TÉMA

Možnosti využití produkce travních porostů anaerobní digescí

V České republice se stále zvyšuje výměra travních porostů zejména z důvodu přebytku zemědělské půdy, která není potřebná pro produkci potravin. Dalším významným zdrojem obdobné biomasy je produkce z údržby krajiny a veřejné zeleně ve městech a obcích.

Vzhledem k výraznému poklesu objemu živočišné výroby a zájmu o produkci z trvalých travních porostů (TTP) pro krmení, se z této produkce stále častěji stává zbytková biomasa. Jednou z možností racionálního využití této biomasy je i výroba bioplynu (BP).

Produkce a vlastnosti travních porostů

Výměra trvalých travních porostů se od roku 1990 zvýšila o více než 150 000 ha. Každý organický materiál s vysokým obsahem těkavých látek a sušinou menší než 50 % může být teoreticky využit pro anaerobní fermentaci. Pro efektivní zpracování je však zapotřebí, aby vlastnosti použitých materiálů byly v určitém optimálním rozmezí. Základní vlastnosti materiálů vhodných pro anaerobní digesci jsou: organické látky nad 60 procent sušiny, sušina 7 až 25 procent, C:N 20–30:1, pH 6,5 až 7,5.

Vybrané fyzikální a chemické vlastnosti čerstvě posečené trávy důležité pro anaerobní digesci jsou: organické látky 80–92 % sušiny, sušina 15–25 %, C:N 12–25, pH 6,0–6,5.

Metodika pokusů s produkcí bioplynu

U laboratorních pokusů pro stanovení produkce a složení bioplynu bylo použito několik

druhů čerstvě posečených travin, které byly rozšrotovány na zrnitost 5–10 mm. Konkrétně šlo o kostřavu, chřastici, ovsík a psineček.

Pro inokulaci procesu metanogeneze byla použita směs vyhnílého fugátu z bioplynové stanice Rabbit Trhový Štěpánov a čerstvé kejdy ze ZD Trhový Štěpánov. Šlo o směs hovězí a vepřové kejdy v poměru 1:1, která byla dále smíchána s fugátem. Tato směs kejdy a fugátu pak dále v textu bude nazývána pro zjednodušení kejdou. Jako neutralizační činidlo sloužil vápenný hydrát. Kyselost vzorků s vyšším pH byla upravována na pH 7,5. Hmotnostní procento sušiny z celkového obsahu vzorku při míchání směsných substrátů bylo 8 % a platilo pro celý pokus. Pokusné fermentory byly pak osazovány náplněmi s podílem složek v této sušině v poměrech kejda 40 %, fugát 10 %, traviny 50 %. Jako srovnávací etalon produkce byla pro tyto vzorky použita samotná kejda.

Pro výrobu bioplynu ze speciálních substrátů bylo ve VÚZT upraveno laboratorní pracoviště, kde se průběžně provádí sledování produkce bioplynu. V laboratorních pokusech jsou využívány malé fermentory o objemu 3 litry, které jsou umístěny ve vyhřívané vodní lázni, aby bylo možné simulovat různé režimy anaerobního vyhnívání (mezofilní a termofilní proces). Každý fermentor má svůj plynovej pro odečet produkce bioplynu. Pro analýzu vznikajícího bioplynu používáme analyzátor AIR LF, se kterým je možné měřit obsah CO₂ a CH₄, příp. i O₂. U všech pokusů byly nastaveny stejné podmínky. Fermentory produkovaly bioplyn při teplotě 42 °C (mezo-filní oblast).

Výsledky měření

Kumulativní produkce bioplynu ze substrátů s přidavkem různých druhů travin výrazně

stoupala v prvních cca 25 dnech procesu, pak se produkce začala snižovat a po přibližně 30 dnech už byla nevýznamná. Uspokojivých výsledků nad 250 m³ na 1 t organické sušiny bylo dosaženo u všech posuzovaných substrátů, i když byla produkce BP nižší než u samotné kejdy. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u substrátu s psinečkem. Průběh kumulativní produkce BP přepočtené na 1 t organické sušiny je znázorněna v grafu.

Obsah metanu v bioplynu se pohyboval v rozmezí 70–80 %, což je velmi dobrý výsledek. Rozdíly mezi jednotlivými druhy travin byly nevýrazné.

Závěr

Provedené pokusy dokazují, že produkce bioplynu ze substrátů s přidavkem trávy se blíží produkci BP ze samotné kejdy. Díky vysokému obsahu metanu v bioplynu je možné trávu až do podílu 50 %_{hm} kofermentovat s kejdou bez výraznějších energetických ztrát. Možnou výhodou kofermentace travin s kejdou může být lepší struktura vyhnílého substrátu a vyšší podíl v něm obsažených organických látek.

Vyšší produkce BP lze dosáhnout také větší dezintegrací travin. U čerstvých rostlinných materiálů dezintegrace uvolňuje buněčnou šňávu a tím umožňuje rychlejší náběh metanogenního procesu, což by mělo přispět ke zkrácení doby zdržení vsázky ve fermentoru.

Závěrem lze konstatovat, že energetické využívání travin anaerobní digescí s kejdou může být přínosné a bude žádoucí v těchto pokusech dále pokračovat.

Oldřich Mužík, Jaroslav Kára, Zdeněk Abraham

Príspevek vychází z výsledků řešení projektu NAZV MZe 3160.

REPORTÁŽ

Vídeň staví Hi-Tech bioplynovou stanici

Rakousko je v oblasti využití bioplynu rozvinutou zemí. Mnoho našich se nechává inspirovat především bioplynovými stanicemi zemědělského typu. Zatímco většina Rakouska má venkovský charakter jako stvořený pro relativně jednoduché a co do výkonu menší bioplynové stanice, Vídeň je kulturně-technické velkoměsto a bioplynová stanice, kterou město Vídeň v současné době staví, je plně v souladu s duchem místa.

Bioplynová stanice ve Vídni by měla být v provozu od května 2007 a bude zpracovávat asi 10 000 tun odpadu z restaurací a jídelen a 7000 tun separovaných bioodpadů z vnitřní části města, případně bioodpady ze supermarketů a podobně.

Ve Vídni již několik let funguje separovaný sběr bioodpadů, které se zpracovávají na výborně fungující kompostárně. Bioodpady z centra města však mají relativně vysoký obsah příměsí, takže jsou pro kompostárnu nevhodné. Kompostárna se snaží produkovat pouze kompost třídy A+ (použitelné např. v ekologicky šetrném zemědělství) a odstraňování příměsí by bylo příliš nákladné. Dalším argumentem pro výstavbu je nutnost hygienizace kuchyňských odpadů. (V Rakousku platí národní legislativa, která výrazně změkčuje povinnost hygienizace kuchyňských odpadů, ale právě odpady z jídel hygienizaci vyžadují.)

Dodavatelem technologické části stavby je Německá firma Ros Roca, která má bohaté zkušenosti se zpracováním bioodpadů s vyšší příměsí nečistot.

Důležitým prvkem technologie je separace nečistot před vstupem do jemného drcení, hygienizace a samotné fermentace. K tomuto účelu je do linky zařazen nejprve speciální drtič, sběrač plovoucích nečistot a tzv. písková past, kde dochází k usazení tuhých nečistot. Dalším prvkem, který má zajistit stabilní provoz i při zpracování méně čistých bioodpadů, je míchání pomocí bioplynu. Vznikající bioplyn je stlačován ve speciálním kompresoru a šesticí trubek je uprostřed dna radiálně foukán směrem k okraji. Tím je udržováno kontinuální míchání reaktoru a vzhledem k tomu, že ve fermentoru není žádná



mechanická část je naprosto minimalizováno riziko technologické odstávky v důsledku poruchy mechanických částí. Předpokládaný výkon kogenerační jednotky je 900 kW.

Bioplynová stanice ve Vídni, kterou jsem měl tu čest navštívit, je svou kapacitou relativně velká. Nachází se však v průmyslové zóně, přes cestu je velkokapacitní spalovna nebezpečných odpadů a kalorické frakce produktů mechanicko-biologické úpravy, v těsné blízkosti se staví také nová spalovna směsných komunálních odpadů, takže v budoucnu možná mírně zanikne ve stínu technologických monster.

Vídeň byla odedávna křižovatkou kultur, centrem umění, filosofie a fyziky. K tomu můžeme směle dodat, že se hlavní město Rakousko-Uherské monarchie stává také křižovatkou technologií zpracování odpadů. Ve kterém jiném městě lze nalézt tak rozdílnou škálu technologií – tři spalovny komunálních odpadů, spalovnu nebezpečných odpadů a spalovnu s fluidním ložem pro využití produktů MBÚ, mechanicko-biologickou úpravu odpadů, velkokapacitní kompostárnu (asi 100 000 tun/rok), bioplynovou stanici a v neposlední řadě také moderní čistírnu odpadních vod.

Jan Habart, Česká zemědělská univerzita v Praze

INFORMACE

CZT V TŘEBÍČI PŘECHÁZÍ NA BIOMASU

Firma TTS energo s. r. o. provozuje centrální zásobování teplem (CZT) v Třebíči od 1. ledna 2005. Prodej tepla se v roce 2006 z CZT předpokládá 340 000 GJ. Do roku 2002 se veškerá tepelná energie pro CZT v Třebíči vyráběla pouze ze zemního plynu. V lednu 2002 byl uveden do provozu na kotelně K13 (dnes ORC (Organický Rankinův cyklus) teplárna SEVER) 3 MW teplovodní kotel na biomasu VESKO-B. Tento kotel dokázal v roce 2004 vyrobit 56 370 GJ tepla z biomasy. Využívá dřevní hmotu (zelenou, hnědou štěpku, kůru, piliny apod.).

Od ledna 2005 je v provozu rovněž na ORC teplárně SEVER 7 MW kotel na biomasu s ohřevem termooleje, ke kterému bylo následně dopojeno a zprovozněno ORC o výkonu 1 MW_{el}.

V roce 2006 se předpokládá, že v Třebíči z celkového množství vyrobeného tepla z CZT 340 000 GJ bude více než 180 000 GJ vyrobeno z biomasy.

V září 2006 se využívání OZE v Třebíči rozšíří ve spolupráci se sdružením EKO-BIOENERGO o teplovodní kotel na slámu VESKO-S 5 MW. Tento kotel vyrobí asi 43 000 GJ za rok a spotřebuje cca 5000 tun slámy ve formě hranatých balíků 120×120×220 cm (14 500 ks).

Současně je započato s výstavbou ORC teplárny JIH, kde bude v roce 2007 taktéž ve spolupráci se sdružením EKOBIOENERGO uveden do provozu kotel na dřevní biomasu s ohřevem termooleje 7 MW a následně bude doplněn o ORC modul o výkonu 600 kW_{el}.

Po dokončení této stavby se předpokládá výroba tepla z biomasy v Třebíči více než 240 000 GJ, což bude více než 74 % z celkového tepla dodaného do CZT.

Velmi zajímavé je, že veškerá zařízení na spalování biomasy a výrobu elektrické energie

jsou vyvinuta a vyrobena v dceřině firmě TTS eko s. r. o. Třebíč a tudíž české produkce.

Firma si rovněž vlastní linkou zabezpečuje zpracování klestu a těžebních zbytků z těžby dřeva na zelenou štěpku, kde jsou hlavním partnerem LESY ČR, s. p. Výroba zelené štěpky přesahuje více než 35 000 m³/rok.

Cena tepla v Třebíči díky biomase na patě objektu bez DPH činí v současnosti 369,50 Kč/GJ a stabilizuje odběratele tepla z centrálního zásobování teplem. Na příkladu Třebíče je vidět, že využívání biomasy lze úspěšně aplikovat v CZT a tím naplnit pojem slova „UŽITEK“

- využití regionálních obnovitelných zdrojů
- diverzifikace paliv (zelená štěpka, kůra, piliny, sláma apod.) a díky tomu stabilizace ceny tepla
- vytvoření nových pracovních míst
- šance pro zemědělce
- úspora CO₂ – skleníkový efekt
- smysluplný úklid lesů

Ing. Richard Horký

Firma Gama Pardubice s.r.o. byla založena v roce 1994
a je pokračovatelem TMS Pardubice.

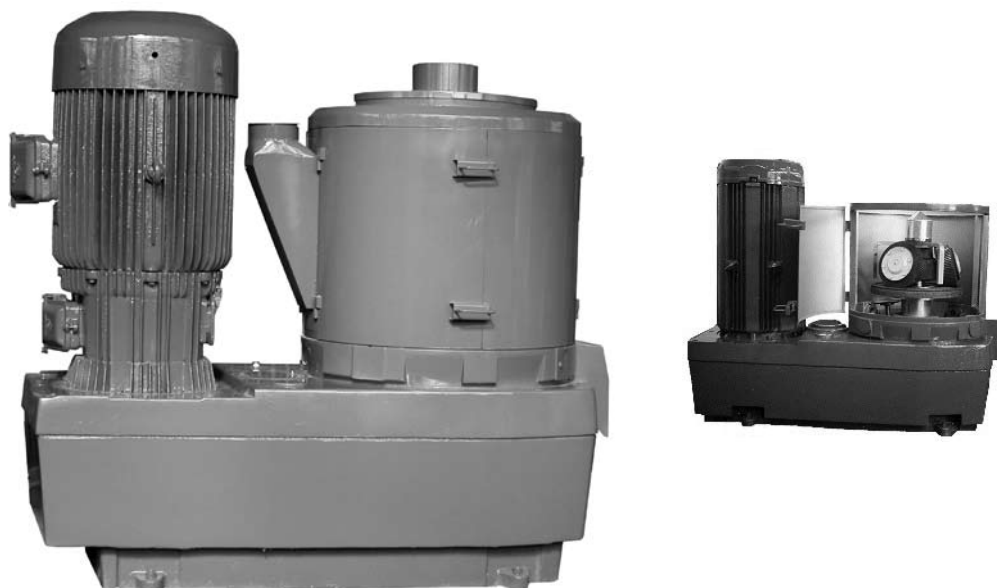
V oblasti granulování využíváme technologie ověřené třicetiletou tradicí.

Granulační linky již od 1 milionu Kč!

Vyrábíme granulační linky na:

- krmné směsi
 - vojtěškové úsušky
 - řepné řízky
 - piliny
- odpady vznikající při čištění, sušení a skladování zemědělských rostlin

Granulátor TL



- granulátor ve 2 provedeních
- matrice o průměrech 3–20 mm
- záruční a pozáruční servis, generální opravy
- náhradní díly do 24 hodin

Jsme držiteli certifikátu ISO 9001:2000.



Gama Pardubice s.r.o.

Nemošice 3 530 03 Pardubice
tel.: 466 670 070–2
fax: 466 670 073

email: info@gama-pardubice.cz
web: www.gama-pardubice.cz

● AKCE

Bioplyn & Biomasa 2006 ...rozvoj bioplynu a biomasy v ČR

Datum: 28.-29. listopadu 2006

Místo konání: Hotel Novotel Praha,
Kateřinská 38, Praha 2

Pořadatelem konference je B.I.D. services
s. r. o., www.bids.cz

Odborným garantem konference je CZ Biom
- České sdružení pro biomasu

Program:

úterý 28. listopadu 2006 – konference Biomasa

- zkušenosti s využitím biomasy pro výrobu tepla a elektřiny
- potřeba akčního plánu pro biomasu pro ČR
- novelizace vyhlášky o biomase
- rozvoj trhu s biomasou, vývoj paliv
- využívání biomasy z pohledu konkurenceschopnosti českého průmyslu
- dotace a komerční financování
- palivo, optimální palivo, produkce paliva, palivo jako druhotný produkt
- zahraniční zkušenosti

středa 29. listopadu 2006 – konference Bioplyn

- postoj MŽP, MPO a MZe k bioplynovým stanicím
- možnosti finanční podpory bioplynových stanic z operačních programů v letech 2007-2013
- výkupní ceny elektřiny, zelené bonusy z pohledu Energetického regulačního úřadu
- problematika připojení do elektrizační soustavy
- stav a vývoj využívání bioplynu v Evropě a v ČR
- ekonomický model bioplynové stanice a konkurenceschopnost využívání bioplynu
- komunální bioplynové stanice – příklad úspěšných provozů v SRN
- komunální bioplynové stanice – příklady realizací z ČR

Další akce

- 27. září se v Ústí nad Labem koná seminář k závěrům projektu Energeticky soběstačná obec v Ústeckém kraji. Více informací na www.biom.cz nebo info@biom.cz
- Ve dnech 4.-5. října proběhne konference Bioplyn s křtem stejnojmenné knihy. CZ Biom je partnerem této konference.

● ZAJÍMAVOSTI

Skutečná alternativa pro Německo

Kapacita německých zařízení na bioplyn v minulém roce vzrostla o více než 50 %. To je nový rekord, který byl oznámen na výročním setkání Německého bioplynového svazu. Setkání se konalo paralelně s veletrhem bioplynu v lednu v Hannoveru. Podle předsedy svazu bylo během roku 2005 uvedeno do provozu 700 nových bioplynových stanic s celkovým instalovaným výkonem 250 MW.

„Celkový instalovaný výkon bioplynových stanic v Německu se tedy zvýšil ze 400 MW na 650 MW“ potvrzuje Josef Pellmayer, předseda německého bioplynového svazu Fachverband Biogas.

S rostoucím počtem bioplynových stanic roste také počet členů svazu. V roce 2004 měl 1400 členů a letos již 2100 členů. Celkem je zaměstnáno v souvislosti s provozem bioplynových stanic 8000 zaměstnanců a celkový obrát sektoru činí téměř 500 mil EUR.

Tato druhá vlna rozvoje bioplynu v Německu je reakcí na dostatečně vysokou garantovanou výkupní cenu elektrické energie vyráběné z bioplynu a cíleně pěstovaných plodin. Jelikož ceny za obvyklé potravinářské zemědělské plodiny jsou dlouhodobě na nízké úrovni, farmáři se začali orientovat právě na pěstování energetických plodin např. pro bioplyn. V tomto roce se očekává ještě další nárůst instalovaného výkonu bioplynových stanic, a to o 350 MW, což představuje zvýšení o 30-50 %. V roce 2004 byl meziroční nárůst pouze o 57 MW. Právě v roce 2004 však došlo ke změně zákona o obnovitelných zdrojích energie a garantovaná výkupní cena elektřiny z bioplynu vzrostla o 0,06 EUR, pokud je bioplyn v tomto zařízení vyráběn ze zemědělských komodit, např. z kukuřice, řepy, slunečnice apod.

Budoucnost?

V současné době tvoří bioplyn pořád ještě malou část z celkové spotřeby energie v SRN. „Věříme, že můžeme v následujících 15 letech dosáhnout asi 20% podílu“ říká ambiciózně Markus Ott z Německého bioplynového svazu.

Aby mohlo být takto odvážného cíle dosaženo, bude nutné pěstovat energetické plodiny alespoň na 2,2 milionech ha půdy. Bioplynový svaz se také snaží vytvořit dohodu o možnostech dodávat vycištěný bioplyn do rozvodných sítí zemního plynu.

Řada dodavatelů bioplynových stanic, jako např. firma Schmack Biogas AG oznámila během veletrhu v Hannoveru, že připravují

nové projekty, kde bude výstupem plyn se stejnými parametry jako má zemní plyn. Do projektu jsou zapojena dvě významná vědecká pracoviště: Fraunhofer a Wuppertal.

Již dnes je mnoho obcí, které nakupují bioplyn. Převážně náklady za dopravu automobilů jdou však plně na vrub dodavatelských firem. Kdyby byl bioplyn přepravován v rozvodné síti zemního plynu a využíván dle zákona o obnovitelných zdrojích v kogeneračních jednotkách v místě, kde lze upotřebit také teplo (v blízkosti obcí) bylo by to ekonomicky efektivnější.

A co konference?

Více než 1000 návštěvníků se zúčastnilo výročního setkání bioplynového svazu v Hannoveru. Účastníci měli možnost shlédnout 30 prezentací z oblasti bioplynu. Toto výroční setkání je největší svého druhu na světě.

Často zmiňovaným tématem konference byla také otázka bezpečnosti provozu, která byla diskutována zejména kvůli nešťastné smrtelné nehodě, která se stala v jižním Německu minulý rok. Bioplynový svaz si dal tedy závazek zvýšit osvětu a šíření informací ke zvýšení bezpečnosti provozu bioplynových stanic.

Přeloženo z časopisu
BioEnergy International

Příští číslo časopisu Biom na dvojtéma **Energeticky soběstačná obec a Nové fondy EU** vychází 15. prosince 2006. V případě zájmu o publikaci článku na některé z těchto témat nebo inzercí neváhejte kontaktovat naši redakci (casopis@biom.cz). Uzávěrka pro toto vydání je 16. listopadu 2006. Bližší informace a ceny inzercí najdete též na www.biom.cz.

REDAKCE

Odborný časopis a informační zpravodaj
Českého sdružení pro biomasu CZ Biom

Redakční rada: Jan Habart, Antonín Slejška,
Jaroslav Váňa, Václav Sladký, Miroslav Šafařík,
Sergej Ušťak
Šéfredaktorka: Hana Vašutová

Kontaktujte nás:
tel.: 241 730 326
e-mail: casopis@biom.cz

Grafická úprava a sazba: MPN
Tisk: UNIPRINT, s.r.o.
Novodvorská 1010/14 B, 142 01 Praha 4

Tento časopis najdete též na www.biom.cz

ISSN 1801-2655
registrační číslo: MK ČR E 16224