



Podpora efektivního využití zemědělské energetické biomasy

Jedním z významných obnovitelných zdrojů energie v ČR je záměrně pěstovaná a druhotná odpadní biomasa ze zemědělské výroby. Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012-2020 stanovuje opatření k efektivnímu využití energetického potenciálu biomasy, s cílem dosáhnout v roce 2020 podílu energie z obnovitelných zdrojů ve výši 13,5 procenta. Příspěvek popisuje řešení expertního systému pro podporu rozhodovacích procesů v oblasti energetického využití zemědělské biomasy.

Biomasa v podmínkách ČR je z jedné strany významným obnovitelným zdrojem energie, který umožňuje zemědělskému podniku diverzifikaci výroby a zvýšení jeho ekonomické i energetické soběstačnosti a stability. Z druhé strany je významným zdrojem organické hmoty pro udržení dobré struktury a úrodnosti půdy a sledovaným a hodnoceným prvkem zásad správné zemědělské praxe. V zemědělském provozu je nutno hledat racionální vyvážení těchto dvou forem využití biomasy.

Pro podporu rozhodování

Rozhodování v oblasti energetického využití zemědělské biomasy je náročné na získání objektivních technických a ekonomických podkladů, na vyhodnocení jejich vypovídací schopnosti a výběr vhodné varianty technologického a technického řešení včetně ekonomického hodnocení provozních nákladů a návratnosti investic. Proto



V zemědělském provozu je nutno hledat racionální vyvážení všech forem využití biomasy
Foto archiv/UTS Biogas

se ve VÚZT Praha, v. v. i., tvoří expertní systém pro podporu rozhodování v této oblasti.

Expertní systém bude řešen formou internetového modelovacího databázového programu, který bude zpracovávat modelování a ekonomické hodnocení technologických systémů pro pěstování, sklizeň, skladování a energetické využití zemědělské i odpadní biomasy. Program bude volně přístupný na internetových stránkách řešitele projektu.

Program bude pracovat jako internetová aplikace na serveru řešitele, principiálně bude tvořen tzv. záložkovým způsobem, který umožní volné přecházení mezi jednotlivými stupni zadávání vstupních údajů a vypočítanými výsledky. Expertní systém bude členěn do tří hlavních činností podle druhu výrobního záměru v oblasti produkce a výroby tuhých biopaliv:

- pěstování energetických plodin (EP),
- výroba tuhých tvarovaných biopaliv (TB),
- výroba bioplynu (BP).

Struktura expertního systému

Podrobnější procesní diagram expertního systému, včetně hlavních

prvků datového modelu, je uveden v grafu.

Základní části expertního systému:

a) Pěstování a sklizeň energetických plodin (EP):

- výběr výrobní oblasti (kukuřičná a řepařská – K+Ř, bramborářská – B, bramborářsko-ovesná a horská – BO+H),
- výběr plodiny – výběr ze seznamu plodin v databázi,
- předvyplnění dat z databáze (základní technické, ekonomické a energetické ukazatele plodiny),
- úprava dat z databáze podle místních podmínek uživatele (úprava přednastavených hodnot),
- zadání výměry plodiny,
- financování výrobního záměru – potřeba investic, způsob zajištění a návratnost,
- vyhodnocení produkce energetické biomasy (náklady a ekonomická rentabilita, energetická efektivnost produkce).

Struktura databáze energetických plodin je zřejmá z tabulky 1, kde je s využitím databáze vyhodnocen záměr na pěstování čtyř vybraných energetických plodin.

b) Výroba tvarovaných biopaliv:

Vstupním materiálem může být biomasa získaná z vlastního výrobního zá-
měru – energetické plodiny, případně
i další druhotná biomasa z nezemě-
dělské činnosti (piliny, dřevní štěpka, odpad
ze zpracovatelského průmyslu apod.). Vý-
sledným produktem budou brikety, resp.
pelety z biomasy [Abraham a kol., 2012].

Základní schéma zpracování:

- výběr vstupního materiálu
z databáze, úprava parametrů
a množství,
- výběr výrobní linky z databáze,
úprava parametrů linky podle
lokálních podmínek,
- financování výrobního záměru –
potřeba investic, způsob zajištění
a návratnost,
- vyhodnocení výsledné produkce
tvarovaných biopaliv (náklady
a ekonomická rentabilita,
energetická efektivnost produkce).

Příklad struktury a naplnění databá-
ze linek na tvarovaná biopaliva je uve-
den v tabulce 2.

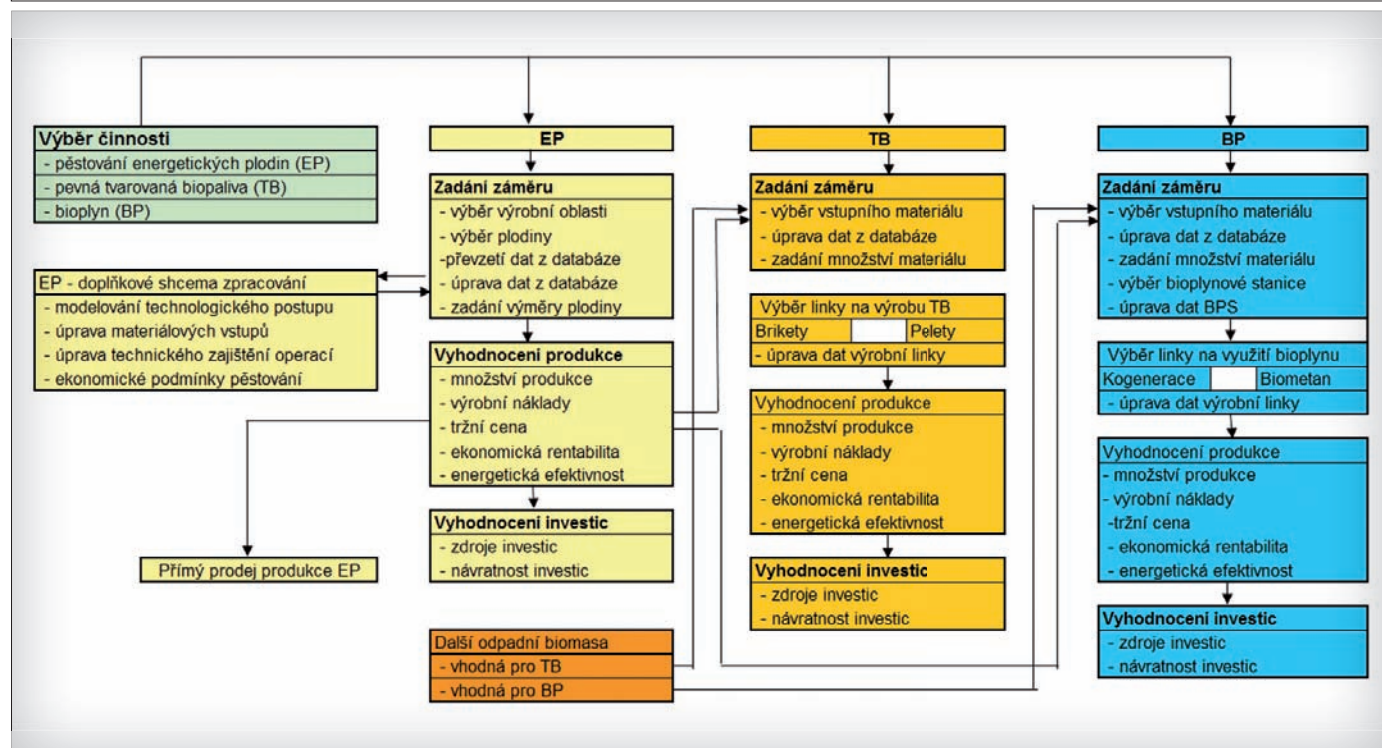
c) Produkce bioplynu:

Vstupním materiálem může být bio-
masa získaná z vlastního výrobního
záměru energetické plodiny, případně
i další druhotná biomasa z nezemě-
dělské činnosti (kuchyňské odpady,
biologicky rozložitelný odpad ze zpra-
covatelského průmyslu apod.). V ex-

Tab. 1 – Pěstování a sklizeň energetických plodin

Název údaje	Plodina:	Pšenice ozimá	Třitikale	Ozdobnice čínská	Štovník krmný	Celkem
	výměra (ha):	3	2	2	2	
Náklady						
Variabilní náklady celkem	Kč/plodinu	54 481	35 197	45 190	16 107	150 975
Náklady na mech. práce	Kč/plodinu	23 094	14 887	6 282	7 321	51 584
Materiálové vstupy	Kč/plodinu	31 388	20 310	38 908	8 786	99 392
Pracnost	h/plodinu	13.8	8.8	6.2	5.2	34
Spotřeba PH	l/plodinu	243.5	158.5	50	67.4	519.4
Fixní náklady (FN)	Kč/plodinu	10 500	7 000	7 000	7 000	31 500
Celkové náklady	Kč/plodinu	64 981	42 197	52 190	23 107	182 475
Produkce						
Produkce celkem	Kč/plodinu	88 632	44 167	52 800	27 000	212 599
Hlavní produkt (HP)		Pšenice potravinářská	Řepka ozimá semeno	Stonky ozdobnice	Stonky štovíku krmného	
Množství	t/plodinu	18	11	24	18	71
Tržní cena	Kč/t	4 732	3 797	2 200	1 500	
Hodnota HP	Kč/plodinu	85 176	41 767	52 800	27 000	206 743
Vedlejší produkt (VP)		Pšenice sláma stelivová	Řepka ozimá sláma			
Množství	t/plodinu	14.4	10	0	0	24.4
Tržní cena	Kč/t	240	240	0	0	
Hodnota VP	Kč/plodinu	3 456	2 400	0	0	5 856
Dotace						
Dotace celkem	Kč/plodinu	17 634	11 756	11 756	11 756	52 902
SAPS	Kč/ha	5 387	5 387	5 387	5 387	
Top-up	Kč/ha	491	491	491	491	
Ostatní	Kč/ha	0	0	0	0	
Ekonomická efektivnost (včetně dotací)						
Náklady na hlavní produkt	Kč/plodinu	41 665	25 876	42 198	13 115	122 854
Na jednotku produkce	Kč/t	2 315	2 353	1 759	729	
Náklady na vedlejší produkt	Kč/plodinu	5 682	4 567	0	0	10 249
Na jednotku produkce	Kč/t	395	457	0	0	
Příspěvek na úhradu FN	Kč/plodinu	51 785	20 726	19 366	22 649	114 526
Na 1 Kč variab. nákladů	Kč/Kč	0.95	0.59	0.43	1.41	3.38
Hrubý zisk	Kč/plodinu	41 285	13 726	12 366	15 649	83 026
Zisk na 1 Kč nákladů	Kč/Kč	0,64	0,33	0,24	0,68	1,89

Procesní diagram expertního systému pro energetické využití biomasy



Tab. 2 – Tvarovaná biopaliva – výběr z databáze výrobních linek

Struktura dat		Měrná jednotka	Briketovací linky – 1směnný provoz				Briketovací linky – provoz 12 h			
specifikace linky	- název linky		1	2	3	4	5	6	7	8
			text	BS 50	BS 100	BS 200	BS 400	BS 50	BS 100	BS 200
	- sušení materiálu	ANO/NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	- dezintegrace materiálu	ANO/NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	- balení produktu	text	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou	pytle s váhou
	- výkonost	kg/h	40	80	160	320	40	80	160	320
	- roční produkce	t/ř	90	180	360	720	135	270	540	1080
investiční náklady	- stavební	tis. Kč	115	115	178	178	115	115	178	178
	- technologie	tis. Kč	510	727	1127	2017	542	759	1244	2049
	- celkové	tis. Kč	625	842	1305	2195	657	874	1422	2227
Zdroje financování	- vlastní zdroje	tis. Kč	625	842	1305	2195	657	874	1422	2227
	- dotace	tis. Kč	-	-	-	-	-	-	-	-
	- úvěr	tis. Kč	-	-	-	-	-	-	-	-
	- zúročení vl. zdrojů	%	-	-	-	-	-	-	-	-
	- RPSN úvěru	%	-	-	-	-	-	-	-	-
provozní náklady	- osobní náklady	tis. Kč/ř	39	66	53	106	60	99	79	158
	- energie	tis. Kč/ř	28	50	103	200	41	74	154	294
	- opravy a udržování	tis. Kč/ř	20	29	45	80	32	46	75	123
	- odpisy	tis. Kč/ř	54	77	118	208	71	99	162	262
	- úroky	tis. Kč/ř	0	0	0	0	0	0	0	0
	- ostatní provozní	tis. Kč/ř	30	50	86	175	42	72	145	185
	- celkem	tis. Kč/ř	171	272	405	769	246	390	615	1022
	- celkem	Kč/t	1 900	1 511	1 125	1 068	1 822	1 444	1 139	946
T-E normativy produktu (briket/pelet)										
	- měrná hmotnost	kg/m ³	950	950	950	950	950	950	950	950
	- měrná hmotnost sypná	kg/m ³	400	400	400	400	400	400	400	400
	- obsah sušiny	%	88	88	88	88	88	88	88	88
	- výhřevnost	GJ/t	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
	- spalné teplo	GJ/t	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7
	- tržní cena	Kč/t	3 100	3 100	3 100	3 100	3 100	3 100	3 100	3 100
	- tržní cena	Kč/GJ	188	188	188	188	188	188	188	188

pertním systémem jsou uvažovány dva hlavní směry využití bioplynu:

- využití bioplynu v kogenerační jednotce – výsledným produktem bude elektrická a tepelná energie,
- produkce bioplynu a následně zpracování v úpravně bioplynu – výsledným produktem bude biometan. Základní schéma zpracování:
- výběr vstupního materiálu z databáze, úprava parametrů a množství,
- výběr bioplynové stanice z databáze, úprava vstupních dat podle lokálních podmínek,
- výběr kogenerační jednotky, resp. biometanové stanice z databáze,
- vyhodnocení výsledné energetické produkce (náklady a ekonomická rentabilita, energetická efektivnost produkce).

Závěr

Expertní systém bude umožňovat modelování a ekonomické vyhodnocení podnikatelského záměru v oblasti

produkce a využití paliv z biomasy jako objektivního nástroje pro podporu rozhodování v této oblasti.

Ukazuje se, že vhodná forma energetického využití paliv z biomasy má svoje racionální i ekonomické opodstatnění. Významnou roli v této oblasti zatím sehrávají i dotace. Rozvoj v této oblasti však představuje i další významné přínosy:

- využití půdy a produkce, která nemá uplatnění v potravinářství nebo krmivové základně,
- využití odpadní produkce ze zemědělské výroby, údržba a obnovy krajiny,
- zvýšení ekonomické stability a energetické nezávislosti zemědělského podniku,
- využití pracovních sil v mimosezónní době,
- vytvoření nových pracovních příležitostí.

Řešení má dále příznivý vliv na životní prostředí a na tvorbu krajiny, významně může přispět k úsporám fosilních paliv. Paliva z biomasy jsou

technologicky i ekonomicky vhodnou alternativou fosilních paliv ve stacionárních zdrojích tepla. ■

(Poděkování: Příspěvek byl zpracován na základě výsledků řešení výzkumného projektu TD 010153 Expertní systém pro hodnocení technologie a ekonomiky produkce a využití biopaliv, poskytovatelem je Technologická agentura České republiky.)

Zdeněk Abrham, David Andert, Oldřich Mužík, Milan Herout

Přehled literatury:

- Abrham, Z., Richter, J., Mužík O., Herout, M. Scheufler, V., 2012: Technologie ekonomika plodin. Internetový databázový program
- Abrham, Z., 2012: Analýza vybavení a obnovy techniky v zemědělství. [Analysis of Equipment and Innovation of Agricultural Technology]. AgritechScience [online], 2012, roč. 6, č. 3, s. 1–6. [cit. 2013–1–11]. ISSN 1802–8942
- Andert, D., Andert, D., Frydrych, J., Gerndtová, I., 2012: Use of Grasses for Energy Purposes. Acta Polytechnica, 2012, vol. 52, no. 3, s. 9–12. ISSN 1210–2709
- Frydrych, J., Gerndtová, I., Hanzlíková, I., 2009: Grass and its mixtures utilization for energy purposes. In De SANTI, G. F. et al. (Ed.). 17th European Biomass Conference from Research to Industry and Markets: proceedings of the European Conference held in Hamburg, 29 June – 3 July 2009. Florence: ETA–Florence Renewable Energies, 2009, p. 1833–1835. ISBN 978–88–89407–57–3
- Frydrych, J., Andert, D., Kovaříček, P., Juchelková, D., Tipl, M., 2009: Využití energetických trav. Úroda, 2009, roč. 67, č. 8, s. 39–41, ISSN 0139–6013
- Mužík, O., Kára, J., Hanzlíková, I., 2012: Potenciál cukrovarek řízů pro výrobu bioplynu. [Potential of Sugar Beet Pulp for Biogas Production]. Listy cukrovarnické a řepařské, 2012, č. 7–8, s. 246–250. ISSN 1210–3306
- Mužík, O., Abrham, Z., 2011: Ekonomická a energetická efektivnost výroby biopaliv. [Economic and energy efficiency of bio-fuel production]. AgritechScience [online], roč. 5, č. 3, s. 1–4. [cit. 2011–12–27]. ISSN 1802–8942.