



This project is  
funded by the  
European Union

# ABCDE Posavina

Agricultural Biomass Cross-border Development of Energy in Posavina

## **Tehnologije korištenja ostataka iz ratarske proizvodnje za proizvodnju energije**

Matko Perović dipl. ing. stroj. (EIHP)

Šamac, lipanj 2012.



- Lignocelulozna sirovina
- Potencijali
- Korištenje



- Poljoprivredni ostaci – slama, pljeva, rezidba

Kultura	Omjer zrno/ostatak
Pšenica	1,3
Ječam	1,2
Zob	1.3
Kukuruz	1
Uljana repica	1.7
Suncokret	1,3
Grah	2,1
Soja	2,1

- Moguće iskoristiti 30%

Kultura	kg/drvo (t/ha*)
Jabuka	2
Kruška	4
Šljiva	7
Vinova loza	4-8*



- Energetski usjevi
  - Jednogodišnji - konoplja, *sirak*
  - Višegodišnji usjevi – *miscanthus*, *proso*, *trstika*
  - Kulture kratkih ophodnji – *vrba*, *jablan*, *bagrem*
- Održavanje otvorenih površina – travnjaci, vrištine



Izvor: Willow Biomass Producer's Handbook



Izvor: AEBIOM

Kultura	Godišnji prinos suhe tvari (tDM/ha)	Gonja ogrjevna vrijednost (MJ/kgDM)	Mokrina pri sječi (%)	Udio pepela (%)
Slama	2-4	17	14,5	5
<i>Konoplja</i>	10-18	16,8		
<i>Miscanthus</i>	8-32	17,5	15	3,7
<i>Trstika</i>	15-35	16,3	50	5
<i>Phalaris arundinacea (vrsta trave)</i>	6-12	16,3	13	4
<i>Proso</i>	9-18	17	15	6
<i>Bagrem</i>	5-10	19,5	35	
<i>Vrba</i>	8-15	18,5	53	2
<i>Jablan</i>	9-16	18,7	49	1,5
Drvo	3-5	18,7	50	1-1,5

- Bale
  - Energetska vrijednost ovisi o vrsti biljke
  - ~ 135 kg/m<sup>3</sup> (mokrina 15%), ~ 14,5 MJ/kg (Hd)
- Sječka
  - Drvenasta sirovina, 0,5-5 cm
- Briketi
  - Dužina 10-30 cm, širina 6-12 cm
  - Mokrina 7-15%
- Peleti
  - Dužina 0,5-4 cm, širina 0,8-1,2 cm
  - Mokrina 7-15%



- Bioplin – proces AD

Kultura	Nm <sup>3</sup> bioplina po toni svježe mase	Udio metana (%)
Kukuruzna silaža	185	52
Silaža repe	86	54
Silaža uljane repice	75-86	75-86
Silaža šećerne repe	88	54
Silaža sirka	98	53
Silaža lucerne u pupanju	159	54

Izvor: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

- Biogoriva druge generacije
  - Lignocelulozna sirovina
  - U razvojnoj fazi





- Izgaranje
  - Produkcija toplinske i/ili električne energije
- Suizgaranje
  - Veća postrojenja (najčešće elektrane na ugljen)
  - Udio 2-25%
  - Zbog zahtjeva za smanjenje emisija stakleničkih plinova



≈ 200 eura



LA NORDICA DORELLA BORDO

Dimenzije : 465x845x491

Težina : 90 kg

Snaga : 6,5 kW

≈ 1.500 eura



- Peć na pelet 9 kW učinak za cca 50-70 mq prostora
- Spremnik 18 kg goriva.
- Potrošnja 0,56 -1,99 kg/h.
- Autonomnost uređaja 9 - 32 sata.
- Stupanj iskorištenja 88 - 90%
- Dimnjak fi 80 mm.
- Regulacija je automatska upravljanje daljinskim upravljačem.
- Jamstvo 2 godine. servis osiuran.

≈ 2.800 eura

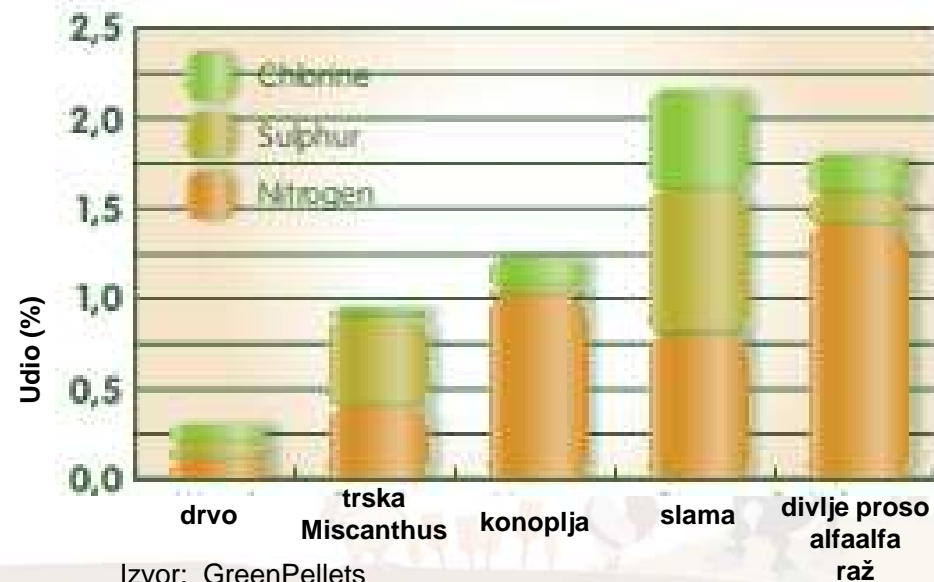


Kotao na pelete

≈ 30 kW

## Zeljasta sirovina

- Slična energetska vrijednost kao i drvo – većinom celuloza, hemiceluloza, lignin
- Veći udio sumpora, dušika i klora
  - $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  – kisele kiše
  - HCl – korozivan, uzročnik stvaranje dioksina
  - Kanali od nekorozivnih materijala



- Veći udio minerala (Si, Ca, Mg)
  - Više pepela (do 5x)
  - Temperatura taljenja pepela 800-1000 °C (drvo do 1400 °C)



- *Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora NN (21/07, 150/08)*
  - Mali uređaji (0,1 – 1 MW)

	GVE
Zacrnjenje iz dimnjaka	1
Toplinski gubici u otpadnom plinu	17%
Ugljikov monoksid	1000 mg/m <sup>3</sup>
Volumni udio kisika,%	7% (ugljen, vrtložno loženje) 11% (drvo, biomasa)

- Srednji uređaji za loženje (1-50 MW)

	GVE
Toplinski gubici u otpadnom plinu	17%
Krute čestice	150 mg/m <sup>3</sup>
Oksidi sumpora izraženi kao SO <sub>2</sub>	2000 mg/ m <sup>3</sup>
Ugljikov monoksid	500 mg/m <sup>3</sup>
Oksidi dušika izraženi kao NO <sub>2</sub>	500 mg/m <sup>3</sup> vrtložno izgaranje: 300 mg/m <sup>3</sup>
Volumni udio kisika, %	7% (ugljen, vrtložno loženje) 11% (drvo, biomasa)



- Danska

Fuel input [MW]	CO [ppm]	Particles [mg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]
<b>Wood fuels, like wood pellets, sawdust, woodchips, grain (ref. 10% O<sub>2</sub>)</b>			
0.12–1.0	–	300	–
> 1.0	Commonly 500	40 or 100*	–
> 5.0	Commonly 500	40 or 100*	300
<b>Straw (ref. 10 % O<sub>2</sub>)</b>			
< 1.0	–	–	–
> 1.0	500	40	–
> 5.0	500	40	300

- Belgija (11% O<sub>2</sub>)

Heat output [MW thermal]	CO [mg/m <sup>3</sup> ]		NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]		Particles [mg/m <sup>3</sup> ]	
	Existing plant	New plant	Existing plant	New plant	Existing plant	New plant
0.5–1	250	250	500	500	150	150
1–5	250	250	500	250	150	50
5–50	250	250	400	250	50	20

Izvor: The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing

- Finska

Heat output [MW]	NO <sub>x</sub> [mg/MJ]	SO <sub>2</sub> [mg/MJ]	Particles [mg/MJ]
1–5	–	–	200
5–50	–	–	85–4/3 (P-5) *
	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Particles</b>
	<b>[mg/m<sub>n</sub><sup>3</sup> at 6% O<sub>2</sub>]</b>	<b>[mg/m<sub>n</sub><sup>3</sup> at 6% O<sub>2</sub>]</b>	<b>[mg/m<sub>n</sub><sup>3</sup> at 6% O<sub>2</sub>]</b>
50–300	400	Biomass: 200 Peat: 400	50
100–300	300	Biomass: 200 Peat: 200	30
> 300	150	Biomass: 200 Peat: 200	30

Izvor: The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing





- Prosječne emisije

	Sirovina	Emisije pri 11% O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>x</sub>	Drvo	100-250
	Slama, sijeno, Miscanthus	300-800
HCl	Drvo	< 5
	Slama, sijeno, Miscanthus	< 20 (s apsorpcijom HCl)
Čestice	Drvo	50-100 (poslije cikona)
	Slama, sijeno, Miscanthus	150-1000 (poslije ciklona)
SO <sub>2</sub>	Slama	100
Pb, Zn, Cd, Cu	Drvo	< 1

- Primarne mjere:
  - Poboljšavanje izgaranja
  - Temperatura ložišta 650-900 °C; sadržaj O<sub>2</sub> u dimnim plinovima 7-12%; dobro miješanje goriva i zraka
- Sekundarne mjere:
  - Čestice – cikloni, multicikloni, vrećasti filtri, elektrostatski filtri, skruberi
  - NO<sub>x</sub> – SCR, SNCR
  - SO<sub>x</sub> – mokri skruberi (vapno)





## Kontakt:

Matko Perović

[mperovic@eihp.hr](mailto:mperovic@eihp.hr)

Tel: +385 1 6326 141

Fax: +385 1 6040 599