

# bioen



program  
korištenja  
**biomase i otpada**

*prethodni rezultati i buduće aktivnosti*



Energetski institut "Hrvoje Požar"



PROFES

Izdavač:  
ENERGETSKI INSTITUT "HRVOJE POŽAR"

Glavni i odgovorni urednik:  
Goran Granić

Grafički design:  
Kristina Babić

Tehnička priprema:  
"Teovizija" d.o.o. - Zagreb, Kaptol 13

Tisak:  
AZP - Grafis Samobor, Franjina 7

Naklada:  
500 primjeraka

Copyright:



Energetski institut "Hrvoje Požar"

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb

UDK 620.95

BIOEN : program korištenja energije  
biomase : prethodni rezultati i buduće  
aktivnosti / [autori Julije Domac . . . [et al.] ;  
voditelj programa Julije Domac ; glavni i  
odgovorni urednik Goran Granić]. - Zagreb :  
Energetski institut "Hrvoje Požar",  
1998. - 180 str. : ilustr. ; 24 cm. -  
(Nacionalni energetski programi)

ISBN 953-6474-13-1

980326110

# bioen

Program korištenja energije biomase i otpada

Prethodni rezultati i buduće aktivnosti

I. dio - BIOMASA

II. dio - OTPAD

Energetski institut "Hrvoje Požar"  
Zagreb, travanj 1998.

# bioen

Program korištenja energije biomase i otpada

Prethodni rezultati i buduće aktivnosti

I. dio - BIOMASA

## *Autori:*

Julije Domac, dipl. ing., Energetski Institut "Hrvoje Požar", Zagreb

Mijo Beronja, dipl. ing., AE Đuro Đaković-TEP

Dr. sc. Nadica Dobričević, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Doc. dr. sc. Marija Đikić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Doc. dr. sc. Darko Grbeša, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mr. sc. Vladimir Jelavić, EKONERG

Željko Jurić, dipl. ing., EKONERG

Doc. dr. sc. Tajana Krička, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Prof. dr. sc. Slavko Matić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mr. sc. Milan Oršanić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Doc. dr. sc. Nikola Pavičić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Doc. dr. sc. Stjepan Plietić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Dalibor Salopek, dipl. ing., SAPE Zagreb

Mr. sc. Luka Staničić, Energetski Institut "Hrvoje Požar", Zagreb

Prof. dr. sc. Frane Tomić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mr. sc. Željko Tomšić, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu

Vinko Vučić, dipl. oec., ZGO

## *Suradnici:*

Dr. sc. Krsto Benčević, Poslovna zajednica za stočarstvo

Luka Ivanović, dipl. ing., Hrvatska elektroprivreda d.d.

*Voditelj Nacionalnog energetskog programa BIOEN:* Julije Domac, dipl. ing.

*Izvršni koordinator Nacionalnih energetskih programa:* Dr. sc. Branka Jelavić

*Koordinator Nacionalnih energetskih programa:* Dr. sc. Goran Granić

<b>1.</b>	<b>Osnovne karakteristike programa i iskustva drugih</b>	<b>11</b>
1.1.	Osnovne karakteristike programa za korištenje energije biomase	11
1.1.1.	Opći aspekti korištenja energije biomase	11
1.1.2.	Energetski sadržaj biomase	12
1.1.3.	Energija iz biomase	13
1.1.4.	Biomasa kao usputni proizvod u poljoprivredi i šumarstvu	14
1.1.5.	Energetske plantaže	15
1.1.6.	Budući trendovi korištenja energije biomase	17
1.2.	Iskustva drugih zemalja u korištenju energije biomase	18
1.2.1.	Opći pregled	18
1.2.2.	Status, iskustva i trendovi u zemljama Europske unije	19
1.3.	Iskustva i mogućnosti korištenja energije biomase u Hrvatskoj	22
<b>2.</b>	<b>Analiza energetskeg potencijala biomase u Republici Hrvatskoj</b>	<b>24</b>
2.1.	Biomasa poljoprivrednog podrijetla	24
2.1.1.	Stočarstvo	24
2.1.2.	Voćarstvo i vinogradarstvo	28
2.1.3.	Prerada voća	31
2.1.4.	Ratarstvo	32
2.1.4.1.	Biomasa žitarica (pšenica, ječam, kukuruz)	32
2.1.4.2.	Biomasa uljarica i zrnatih leguminoza	34
2.1.4.3.	Biogorivo iz uljarica	36
2.2.	Drvena biomasa	37
2.2.1.	Biomasa iz gospodarenja šumama i drvne industrije	37
2.2.2.	Biomasa iz energetskeg šuma	47
2.2.3.	Biomasa s opožarenih površina	47
2.3.	Ukupni energetskeg potencijal biomase u Republici Hrvatskoj i buduće aktivnosti	47
<b>3.</b>	<b>Tehničke i tehnološke karakteristike programa za korištenje energije biomase</b>	<b>49</b>
3.1.	Priprema biomase za energetske iskorištavanje	49
3.1.1.	Prikupljanje biomase	49
3.1.2.	Priprema biomase za transport i skladištenje	49
3.1.3.	Skladištenje i transport do uređaja za energetske iskorištavanje	50
3.2.	Pretvorba energije biomase u ostale oblike energije	50
3.2.1.	Anaerobno truljenje	50
3.2.2.	Alkoholna fermentacija	53
3.2.2.1.	Etanol	53
3.2.2.2.	Metanol	54
3.2.2.3.	Svojstva alkoholnih goriva	54
3.2.3.	Rasplinjavanje	55
3.2.4.	Proizvodnja drvenog ugljena i piroliza	56
3.2.5.	Proizvodnja biogoriva iz uljarica	57





3.2.6.	Izgaranje na rešetkama	58
3.2.7.	Izgaranje u prostoru	63
3.2.8.	Posebna ložišta	64
3.2.9.	Izgaranje u fluidiziranom sloju	65
3.3.	Sustavi za pretvorbu energije biomase u ostale oblike energije	67
3.3.1.	Mali toplinski sustavi	67
3.3.2.	Sustavi područnog grijanja	68
3.3.3.	Kogeneracija toplinske i električne energije	69
3.4.	Zaključak i buduće aktivnosti	69
<b>4.</b>	<b>Ekološke karakteristike i doprinos zaštiti okoliša</b>	<b>70</b>
4.1.	Smanjena emisija stakleničkih plinova	70
4.2.	Emisija pri energetsom iskorištavanju biomase	72
4.2.1.	Stacionarna energetska postrojenja	72
4.2.2.	Uporaba biogoriva u prometu	76
4.3.	Aspekti korištenja ostataka iz poljoprivrede i šumarstva	78
4.4.	Utjecaj energetskih plantaža na okoliš	79
4.5.	Zaključak i buduće aktivnosti	80
<b>5.</b>	<b>Ekonomske i financijske karakteristike programa</b>	<b>81</b>
5.1.	Ocjena investicijskih ulaganja	81
5.2.	Cijena biomase kao goriva	85
5.3.	Cijena energije iz bioenergana - kogeneracijsko postrojenje na drvni otpad	86
5.3.1.	Početne pretpostavke	86
5.3.1.1.	Procjena novčanih izdataka	86
5.3.1.2.	Procjena novčanih primitaka	88
5.3.2.	Ocjena investicijskog projekta	88
5.3.2.1.	Tržišna (financijska) ocjena projekta	88
5.3.2.1.1.	Ocjena likvidnosti projekta	89
5.3.2.1.2.	Ocjena rentabilnosti projekta	89
5.3.2.1.3.	Ocjena osjetljivosti projekta	90
5.3.3.	Zaključak i buduće aktivnosti	96
<b>6.</b>	<b>Zakonodavno okruženje i potrebne dopune i izmjene</b>	<b>97</b>
6.1.	Tehnička regulativa za proizvodnju energije iz biomase	97
6.1.1.	Emisija štetnih tvari	97
6.1.2.	Buka	100
6.1.3.	Pepeo	100
6.1.4.	Kontrolne mjere i osnivanje postrojenja	100
6.1.5.	Ostala tehnička regulativa	101
6.2.	Zakonska regulativa za korištenje energije iz biomase	101
6.3.	Uputstva i standardi za korištenje biomase	103
6.4.	Određivanje lokacija za izgradnju bioenergana u prostornom planu RH	103
6.5.	Zaključak i buduće aktivnosti	103

<b>7.</b>	<b>Mjere za provedbu programa</b>	<b>106</b>
7.1.	Poticajne mjere državne politike	106
7.2.	Ekonomsko-financijske mjere	108
7.2.1.	Subvencije	108
7.2.2.	Porezi i porezne olakšice	110
7.2.3.	Garantirano tržište i propisane otkupne cijene	111
7.3.	Ostale mjere	111
<b>8.</b>	<b>Organizacija provedbe programa</b>	<b>113</b>
8.1.	Sudionici programa korištenja energije biomase	113
8.2.	Organizacijske mjere, uloga i načini sudjelovanja	114
8.3.	Faze provedbe i vremenski plan ključnih aktivnosti	115
<b>9.</b>	<b>Pilot programi</b>	<b>116</b>
<b>10.</b>	<b>Marketing i obrazovanje</b>	<b>119</b>
10.1.	Promocija i promidžba energetskog programa BIOEN	119
10.2.	Obrazovni programi	120

