

Pepeo drvene biomase: od otpada do sirovine



prof. dr. sc. Nina Štirmer | Jelena Šantek Bajto

Sveučilište u Zagrebu | Građevinski fakultet

Zavod za Materijale



Projekt „Transformacija pepela iz drvene biomase u građevne kompozite s dodanom vrijednošću - TAREC²” (IP-06-2016) je financiran od strane Hrvatske zaklade za znanost.



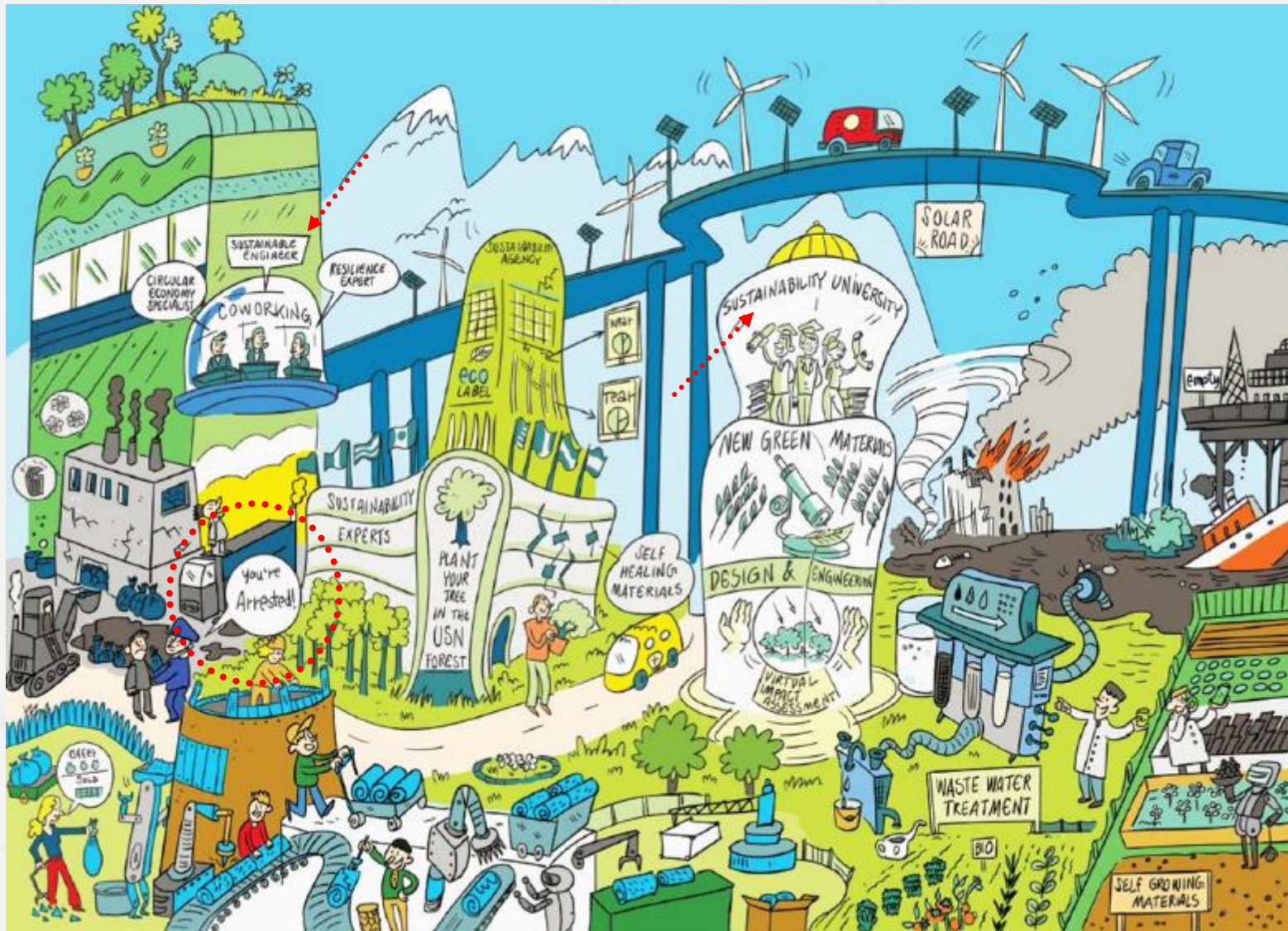
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

Energetska vizija budućnosti

Image: World Economic Forum, Boston Consulting Group



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019

Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska



GLOBALNI CILJEVI
za održivi razvoj

1 SVIJET BEZ
SIROMAŠTVA



2 SVIJET BEZ
GLADI



3 ZDRAVLJE I
BLAGOSTANJE



4 KVALITETNO
OBRAZOVANJE



5 RODNA
RAVNOPRAVNOST



6 ČISTA VODA I
SANITARNI UVJETI



7 PRISTUPAČNI
ENERGIJA IZ ČISTIH
IZVORA



8 DOSTOJANSTVEN
RAD I EKONOMSKI
RAST



9 INDUSTRIJA, INOVACIJE
I INFRASTRUKTURA



10 SMANJENJE
NEJEDNAKOSTI



11 ODRŽIVI GRADOVI
I ZAJEDNICE



12 ODRŽIVA
POTROŠNJA I
PROIZVODNJA



13 ZAŠTITA
KLIME



14 OČUVANJE
VODENOG SVIJETA



15 OČUVANJE ŽIVOTA
NA ZEMLJI



16 MIR, PRAVA I
SNAŽNE INSTITUCIJE



17 PARTNERSTVOM
DO CILJEVA



PROGRAM GLOBALNOG RAZVOJA ZA 2030. (AGENDA 2030)

Cilj 12. Osigurati održive oblike potrošnje i proizvodnje

- održivo gospodarenje otpadom
- ispravno upravljanje svim oblicima otpada tijekom cijelog životnog ciklusa
- značajno smanjenje stvaranja otpada povećanim udjelom prerade i ponovne upotrebe

DIREKTIVA (EU) 2018/2001 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA OD 11. PROSINCA 2018. O PROMICANJU UPORABE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA

- Povećanje obveznog udjela OIE s prethodnih 27% na čak 32% do 2030. → energetska tranzicija!
- Energija iz biomase = OIE (*Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15, 111/18)*)



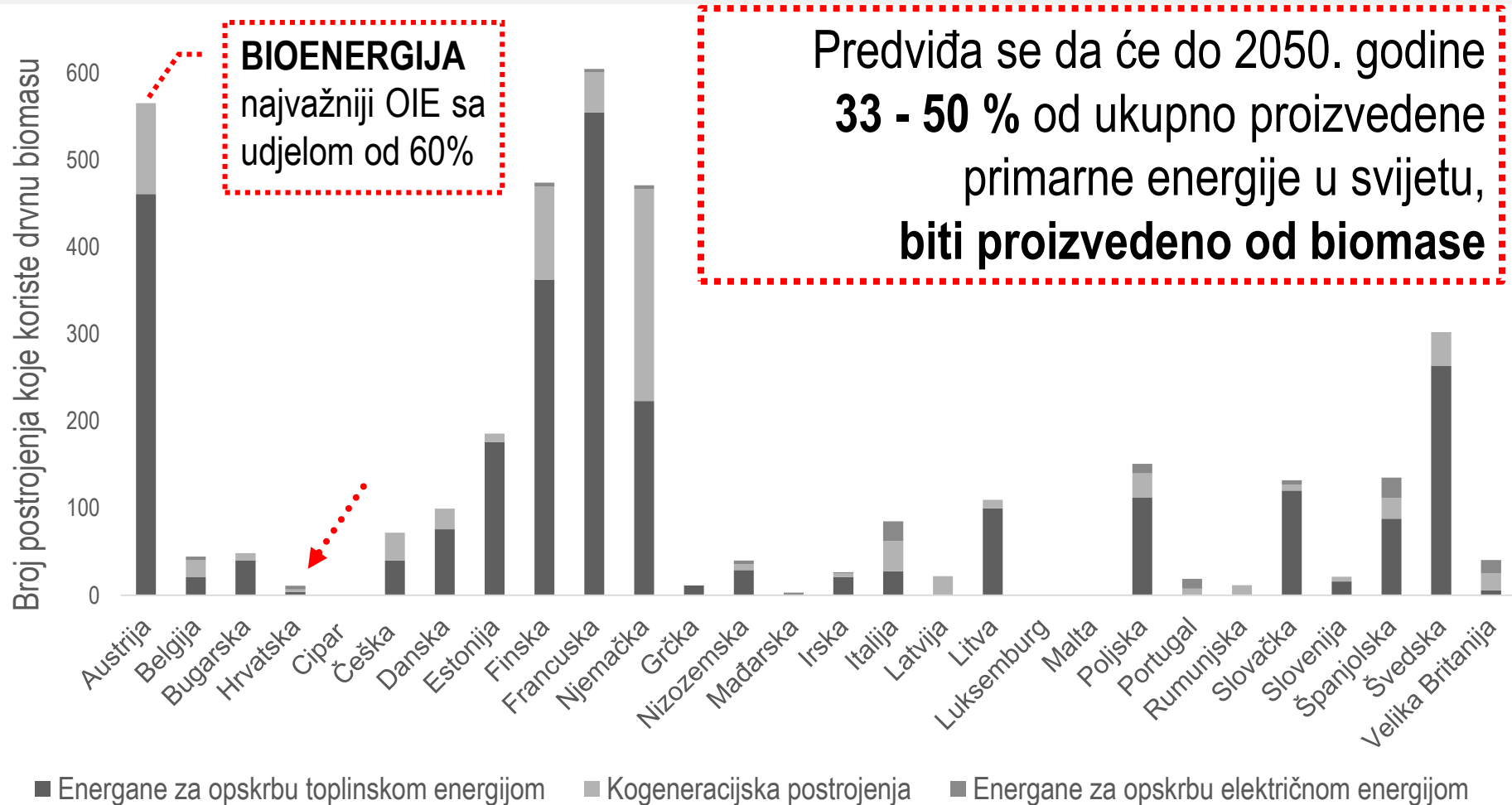
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetski tjedan 2019

Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

KORIŠTENJE ENERGIJE OD BIOMASE U EUROPI



Izvor: Basis Bioenergy Project, Basisbioenergy.eu project results, 01.02.2018



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019

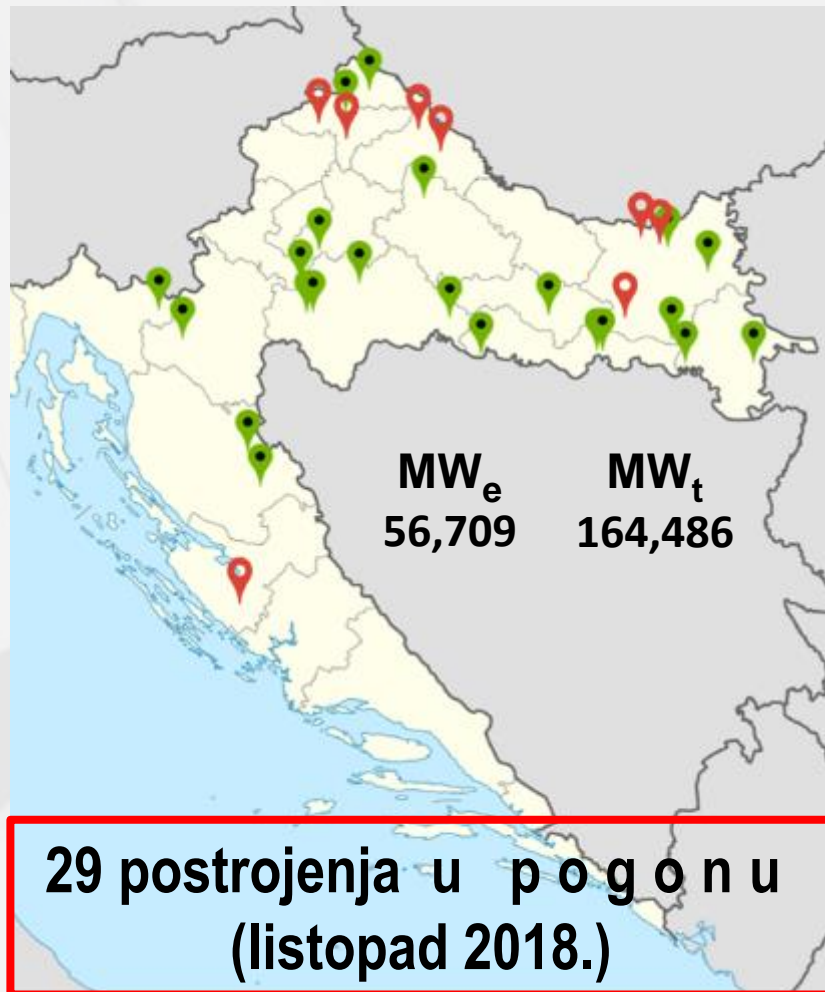
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

ENERGANE NA DRVNU BIOMASU U HRVATSKOJ

- Dostupni **podaci HROTE-a** o povlaštenim proizvođačima električne energije, a čija su postrojenja u sustavu poticanja (postrojenja koja koriste biomasu kao gorivo)

Datum obnavljanja popisa	Ukupna instalirana snaga postrojenja	Broj postrojenja
31.12.2014.	12,06 MWe	8
25.8.2017.	28,955 MWe	14
21.9.2018.	51,349 MWe	23
29.3.2018.	59,329 MWe	29

- U Registar OIEKPP uvedeno ukupno **115 postrojenja** na drvnu biomasu. (dana 08.5.2018.)



TARECO²

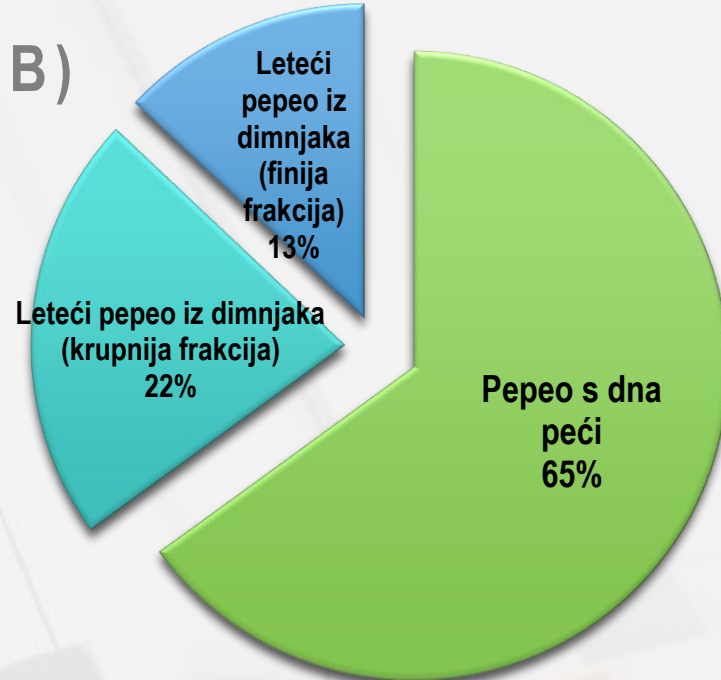
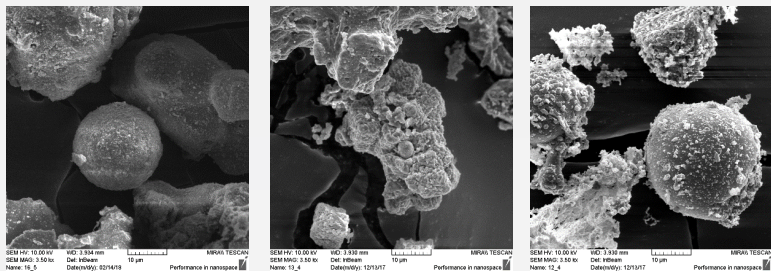


Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr

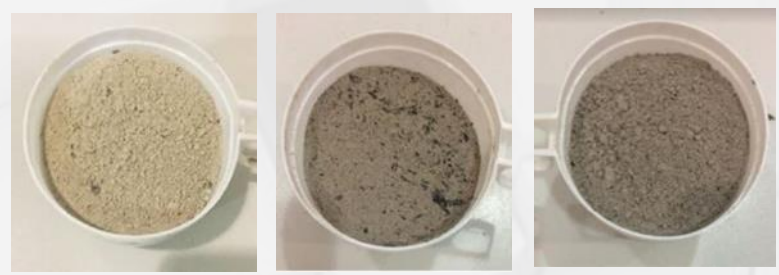
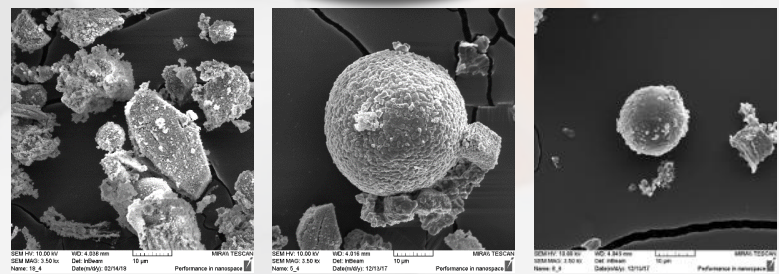


Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „*Mi imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj*“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

PEPEO OD DRVNE BIOMASE (PDB)



Izgaranje u mješuricastom fluidiziranom sloju



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
 Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
 Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
 13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

PRIMJER PRIKUPLJANJA PEPELA U ENERGANAMA



Pepeo s dna
peći

Leteći pepeo
(elektrostatski
filter)



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

KOLIČINE PEPELA KOJI NASTAJE IZGARANJEM DRVNE BIOMASE

PROSJEČNA ENERGANOST U HR

- Postrojenja su u pogonu prosječno **7580 h/god**
- Potrošnja drvne biomase **5 t/h**
- pri izgaranju **1 t** drvne biomase nastane prosječno **3,1 % pepela**

- 22 postrojenja koja su u pogonu bila u srpnju 2017.:
 - 20.980 t/god PDB-a
- Ekstrapolacija na 29 aktivnih postrojenja koja su u pogonu bila u listopadu 2018.:
 - **25.414 t/god PDB-a**

	Austrija	Danska	Finska	Njemačka	Irska	Nizozemska	Norveška	Švedska
UKUPNO	350	>32	100	422,5	1,41	26	82,83	252,5

Indikativne vrijednosti o količinama PDB-a proizvedenog u odabranim zemljama Europe × 10³ t/god

Source: Van Eijk et al. 2012



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

UPRAVLJANJE PDB-OM

EU

- 70 % PDB-a odlaže,
- 20 % kao dodatak tlu u poljoprivredi i
- 10 % za ostale namjene.

HR



Country	Austria	Canada	Denmark	Germany	Italy	Netherlands	Sweden
Utilization							
Landfill/disposal	Yes, A	Yes, A	Yes, A	Yes, A	Yes, A	Yes, a	Yes, A
Cement raw meal addition	Yes, B	Yes, b			Yes, B		No
Cement and concrete filler					Maybe, B	Yes, B	
Use in forestry	No		Yes, A			Maybe, B/C	Yes A
Soil amendment / fertilizer	Yes, C	Yes, A	Yes, A/C	Yes, A	Yes, A	Yes, C	No
Addition to Compost	Yes				Maybe	Maybe, B/C	
Asphaltic filler	Maybe, B	No			Yes, B	Yes, B	No
Underground mining				Yes, A	No	Yes, A	No
Civil engineering	Yes, a	Yes, B		Yes, A	Maybe, B/C	Yes, B/C	Yes, B/C
Other building materials ^a	Yes, B/C				Maybe, B/C	Yes, B/C	No
Other uses undefined		Yes, B/C					
Export, undefined					Yes, A/C		Yes, A/C
unknown	Yes					Yes	Yes

IEA Bioenergy_ Task 32 – Biomass Combustion and Cofiring, 2018.

Troškovi upravljanja:

- cca 100 EUR/t (EU)
- cca 23 EUR/t (HR)



POTREBNA
EKONOMSKI I EKOLOŠKI
PRIHVATLJIVA RJEŠENJA

TAREC² - Transformacija pepela iz drvene biomase u građevne kompozite s dodanom vrijednošću:

- upravljanje otpadom - pepelom drvene biomase
 - smanjenje potrošnje materijala iz prirodnih resursa ($\ll \text{CO}_2$).
-
- ✓ **Potencijal lokalno dostupnih PDB-a kao zamjene dijela cementa, pijeska i/ili mineralnih dodataka u cementnim kompozitima**
 - ✓ **Karakterizacija pepela \longrightarrow najprikladnija primjena!**
 - ✓ **Značajan doprinos održivoj opskrbi sirovina od ekonomske važnosti u Europi**
 - ✓ **Poboljšana komunikacija i transfer znanja donositeljima odluka, tvrtkama i javnosti.**

Od otpada do oporabe!



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „Mi
imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska

ZAKLJUČAK

- Potreba za inovacijama u održivoj gradnji, **posebno u materijalima na bazi cementa**, kako bi se osigurali dugoročni ciljevi EU s naglaskom na smanjenje emisije stakleničkih plinova
- Velike količine PDB-a
- Trenutačna praksa u HR i EU - većina se **odlaže se na odlagališta**
- Trošak za postrojenja + ekološki problem
- Moguće koristiti u poljoprivredi (problematično)
- Nužan pronalazak načina i metoda za korištenje potencijala PDB-a - **ekonomski i ekološki prihvatljiva rješenja + jednostavna i praktična primjena**
- Kemijski sastav PDB-a promjenjiv – potrebna daljnja istraživanja za primjenu u graditeljstvu – **stroga kontrola kvalitete!**





HVALA NA POZORNOSTI!

email: jbajto@grad.hr

www.grad.hr/tarec



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Hrvatska
www.grad.unizg.hr



Zagrebački energetska tjedan 2019
Stručni skup studenata fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - „*Mi imamo rješenja: vizije novih generacija za zeleni razvoj*“
13 Svibanj 2019 - Zagreb, Hrvatska