



**UNIWERSYTET  
PRZYRODNICZY**  
w Lublinie



**WYDZIAŁ  
INŻYNIERII PRODUKCJI**

# **WPŁYW CECH FIZYCZNYCH SUROWCÓW ROŚLINNYCH NA JAKOŚĆ I ENERGOCHŁONNOŚĆ WYTWORZONYCH BRYKIETÓW**

**Ignacy Niedziółka, Beata Zaklika, Magdalena Kachel-Jakubowska,  
Artur Kraszkiewicz**

**Konferencja Naukowa pt.:**

**„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”**

**Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.**

# Wprowadzenie

Biomasa pochodzenia roślinnego jest podstawowym źródłem energii odnawialnej w Polsce i stanowi znaczny potencjał energetyczny. Obejmuje ona produkty uboczne i odpady z rolnictwa, leśnictwa oraz przemysłu rolno-spożywczego [Kołodziej i Matyka (red.), 2012; Niedziółka (red.), 2014].

Wykorzystanie biomasy w postaci nieprzetworzonej jest bardzo kłopotliwe, ze względu na jej niską gęstość objętościową, często dużą wilgotność oraz niższą wartość opałową, w porównaniu z paliwami kopalnymi [Lisowski i Świętochowski, 2011; Skonecki i in., 2011].

Dla polepszenia przydatności biomasy do celów energetycznych poddawana jest procesowi aglomeracji m.in. w postaci brykietów lub peletów [Frączek (red.), 2010; Hejft i Obidziński, 2015; Niedziółka i in., 2015].

# Materiał i warunki badań

Celem badań była analiza wpływu cech fizycznych wybranych surowców roślinnych na jakość i energochłonność produkcji brykietów w hydraulicznej brykieciarce tłokowej.

Do badań użyto następujących surowców roślinnych:

- słomę pszenżytnią,
- siano łąkowe
- łodygi miskanta olbrzymiego.

Surowce te rozdrabniano przy użyciu rozdrabniacza bijakowego H 111/1, wyposażonego w 2 sita o średnicy otworów 20 mm. Do produkcji brykietów zastosowano hydrauliczną brykieciarkę tłokową typu JUNIOR firmy Deta Polska.

# Brykociarka hydrauliczna tłokowa



**Tabela 1. Dane techniczne brykociarki**

Wyszczególnienie	Jedn.	Parametr
Średnica brykietu	mm	50
Długość brykietu	mm	do 50
Wydajność brykociarki	kg·h <sup>-1</sup>	do 50
Moc silnika elektrycznego	kW	5,5
Zgniot hydrauliczny	kg·cm <sup>-2</sup>	900
Max. ciśnienie robocze	MPa	15
Wymiary (L x B x H)	mm	1600x1100x1500
Masa netto brykociarki	kg	680

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Metody badań

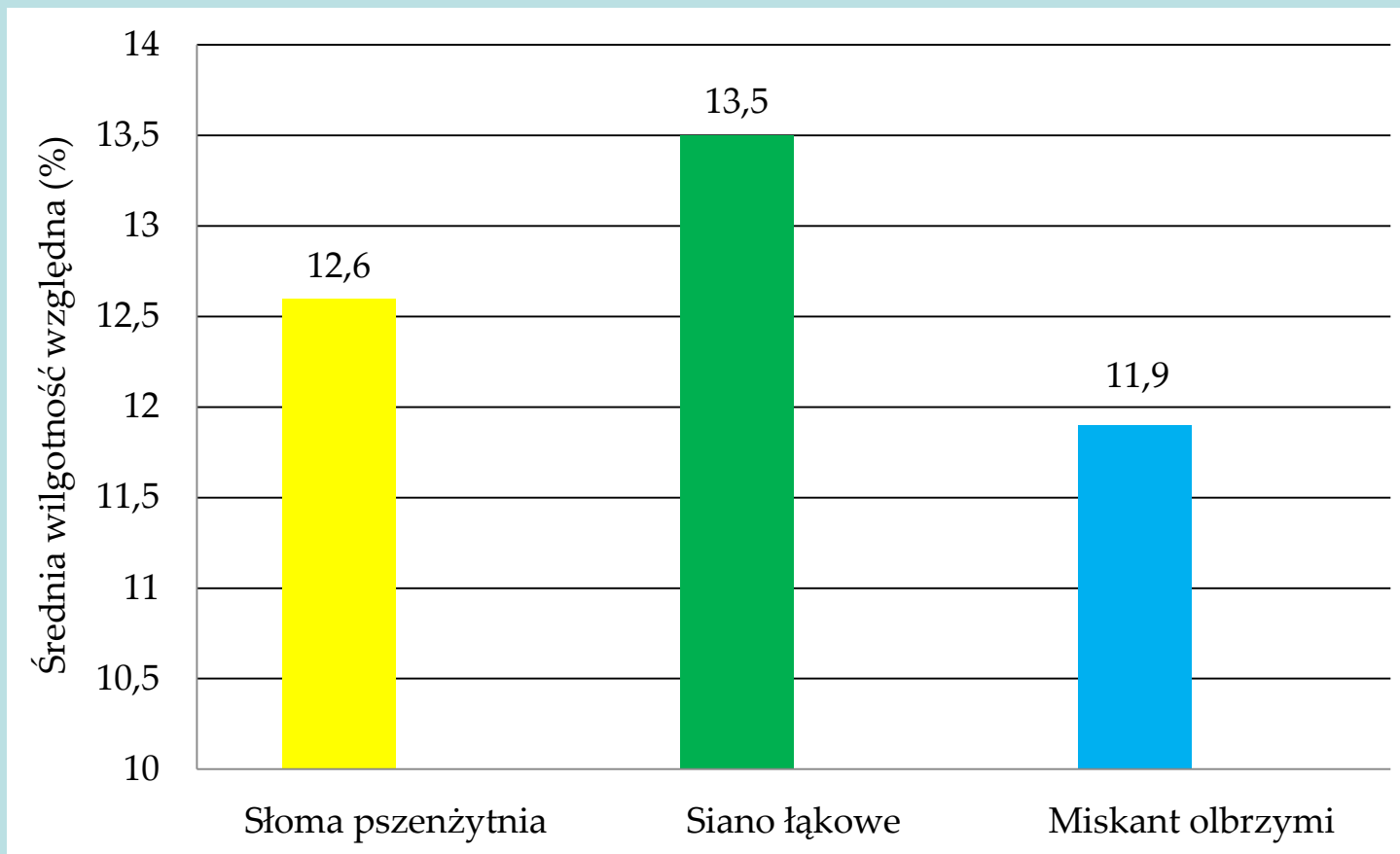
W trakcie realizacji badań określano:

- wilgotność względną surowców za pomocą wago-suszarki laboratoryjnej MAX 50/1/WH,
- wartość opałową metodą kalorymetryczną za pomocą izoperybolicznego kalorymetru Parr 6400,
- skład granulometryczny przy wykorzystaniu wstrząsarki laboratoryjnej typu LPzE-4e,
- gęstość nasypową i utrzęsioną surowców z użyciem pojemnika o objętości 50 dm<sup>3</sup>.

# Metody badań

- pomiary cech fizycznych wytworzonych brykietów, tj.: długość, średnicę i masę, na podstawie których obliczano ich gęstość objętościową,
- gęstość nasypową brykietów i ich objętościową gęstość energetyczną,
- trwałość mechaniczną brykietów na stanowisku badawczym, zgodnie z normą PN-EN 15210-2:2011,
- pomiary wydajności brykieciarki i energochłonności procesu aglomeracji użytych surowców.

# Wilgotność surowców roślinnych

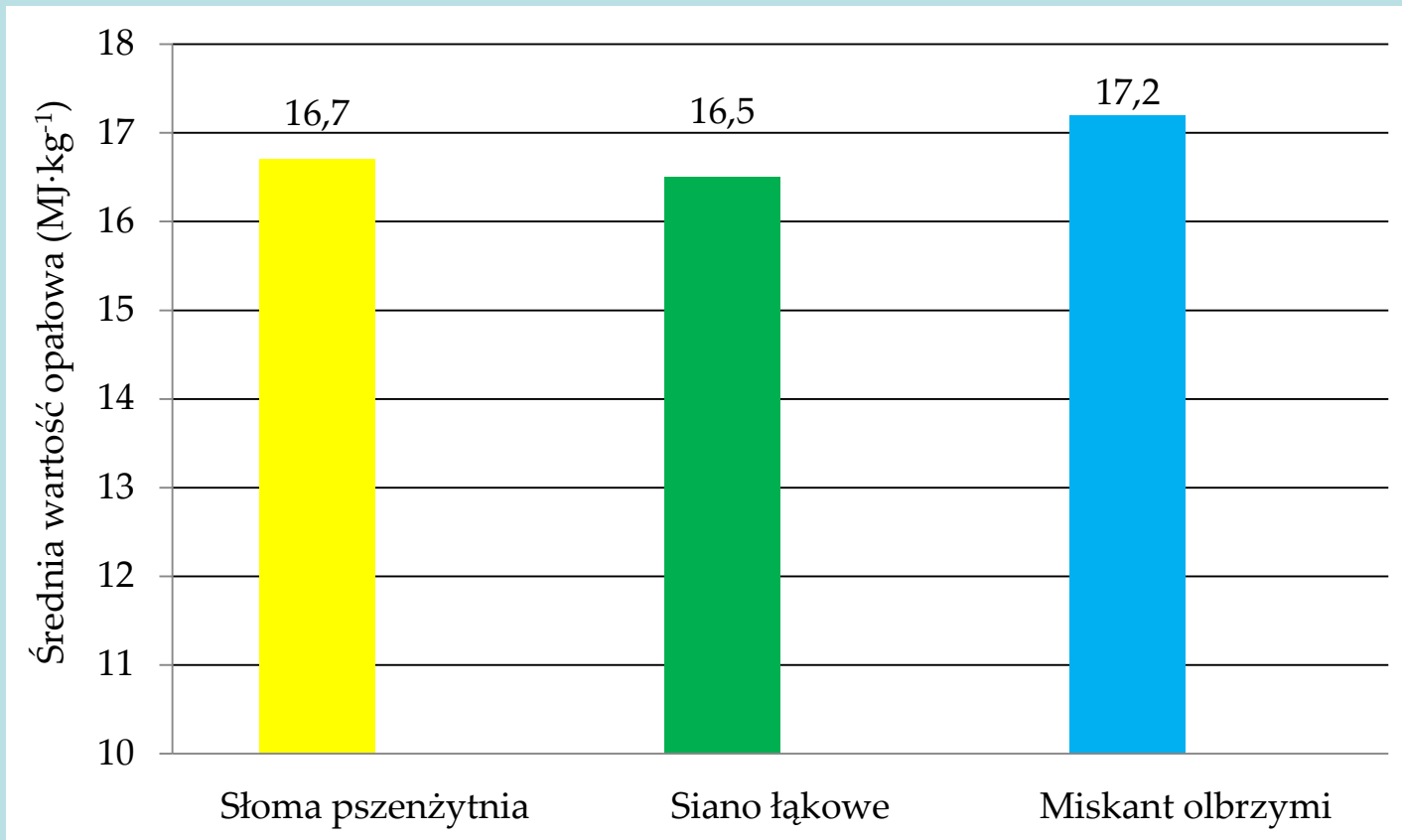


Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Wartość opałowa surowców



Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.



# Skład granulometryczny surowców roślinnych (%)

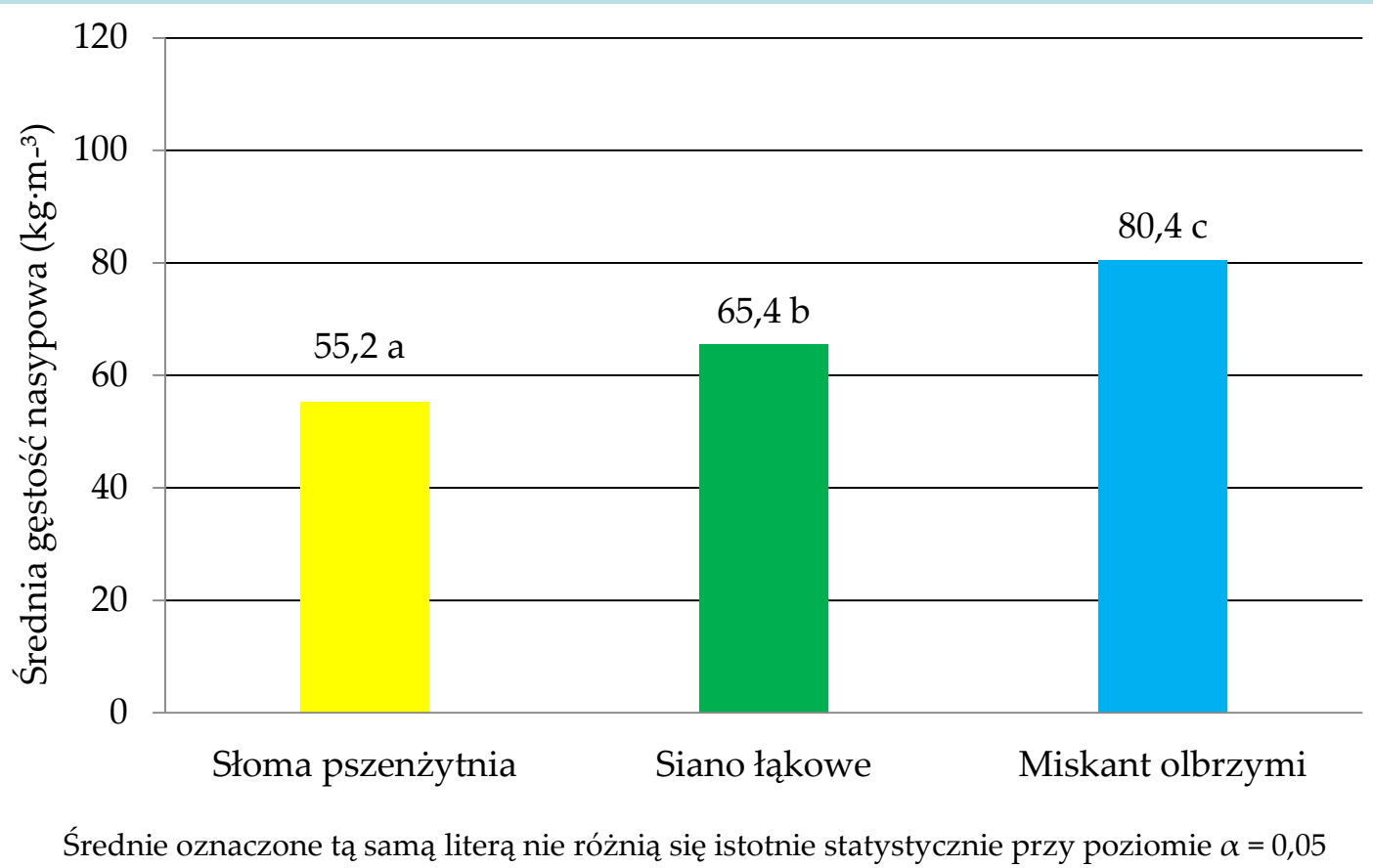
Otwory sit [mm]	3,15	2,8	2,0	1,4	1,0	0,5	0,25	0,0
Rodzaj surowca								
Słoma pszenżytnia	74,6	0,1	0,4	2,5	4,4	9,1	6,4	2,5
Siano łąkowe	61,8	1,1	1,7	6,9	10,6	11,2	3,9	2,8
Miskant olbrzymi	55,5	1,3	8,7	15,6	7,9	6,9	2,6	1,5

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

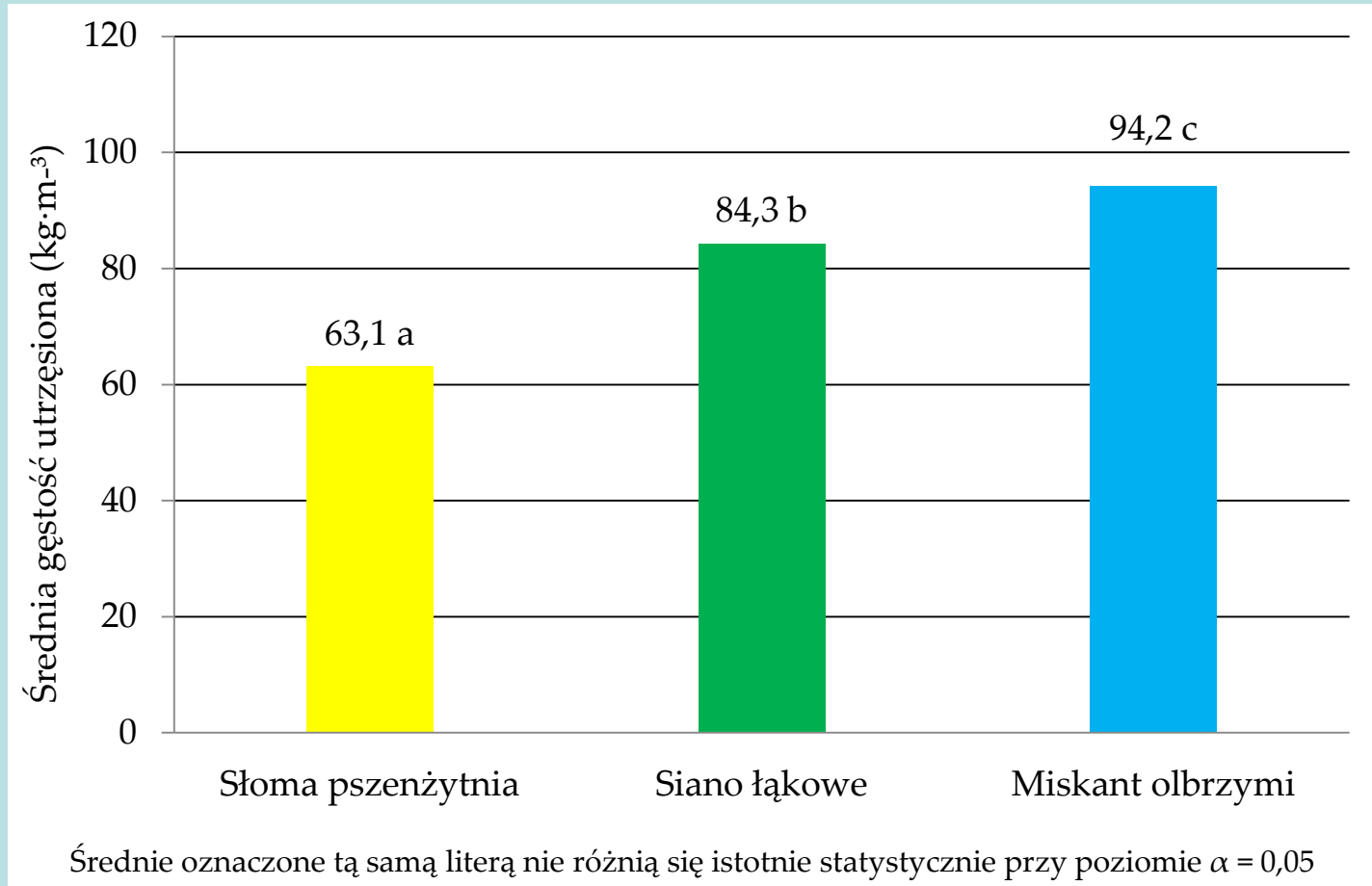
# Gęstość nasypowa surowców



Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”  
Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

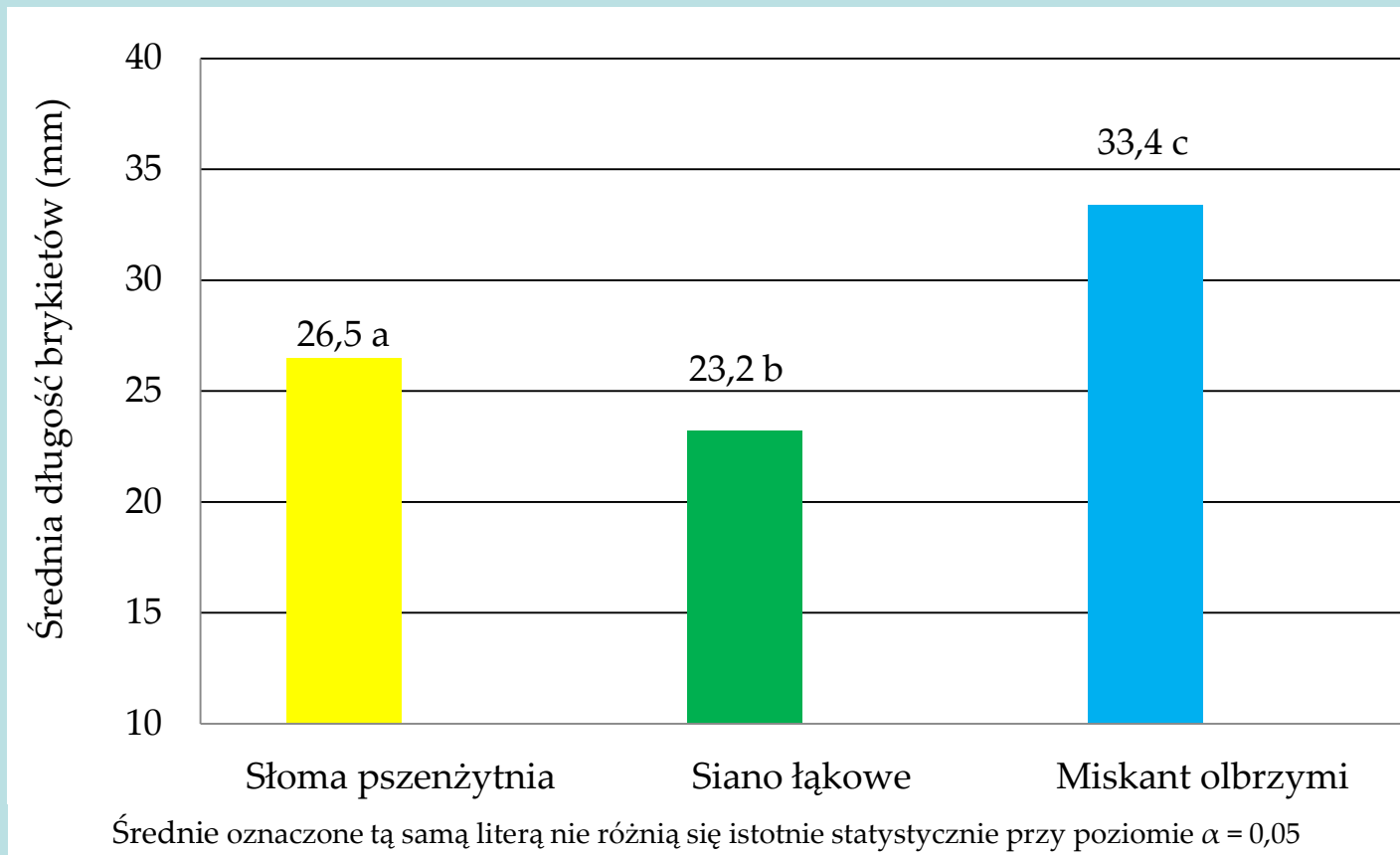
# Gęstość utrżeszona surowców



Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”  
Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Długość wytworzonych brykietów

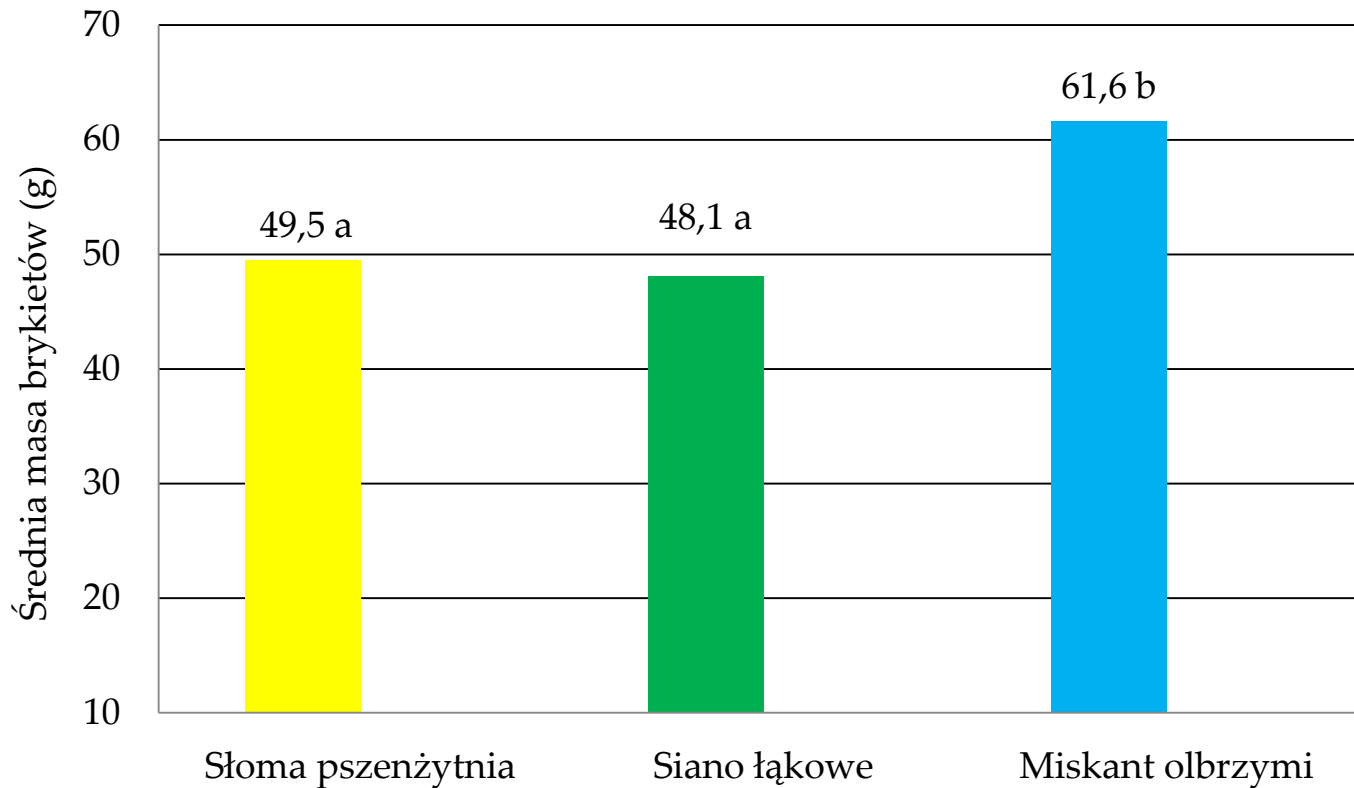


Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Masa wytworzonych brykietów



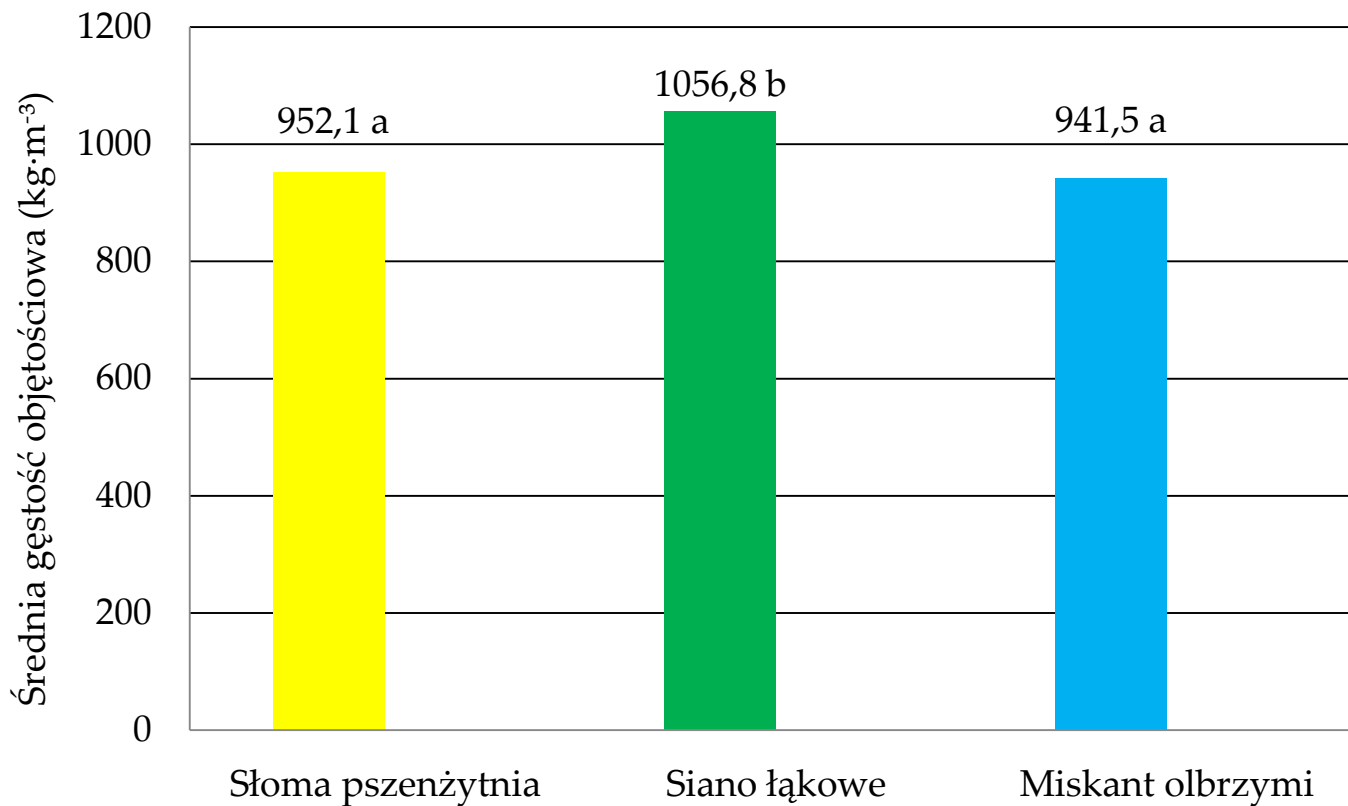
Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie  $\alpha = 0,05$

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Gęstość objętościowa brykietów



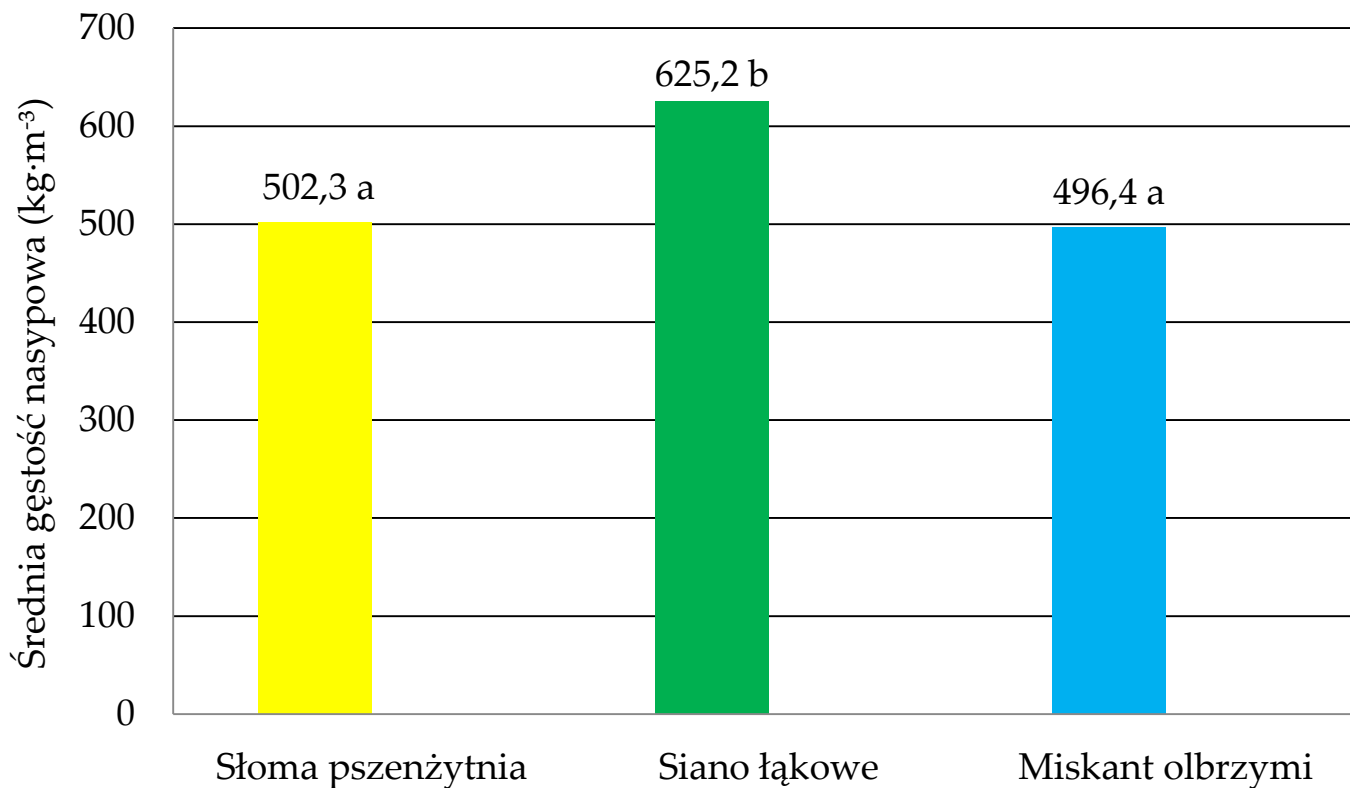
Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie  $\alpha = 0,05$

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Gęstość nasypowa brykietów



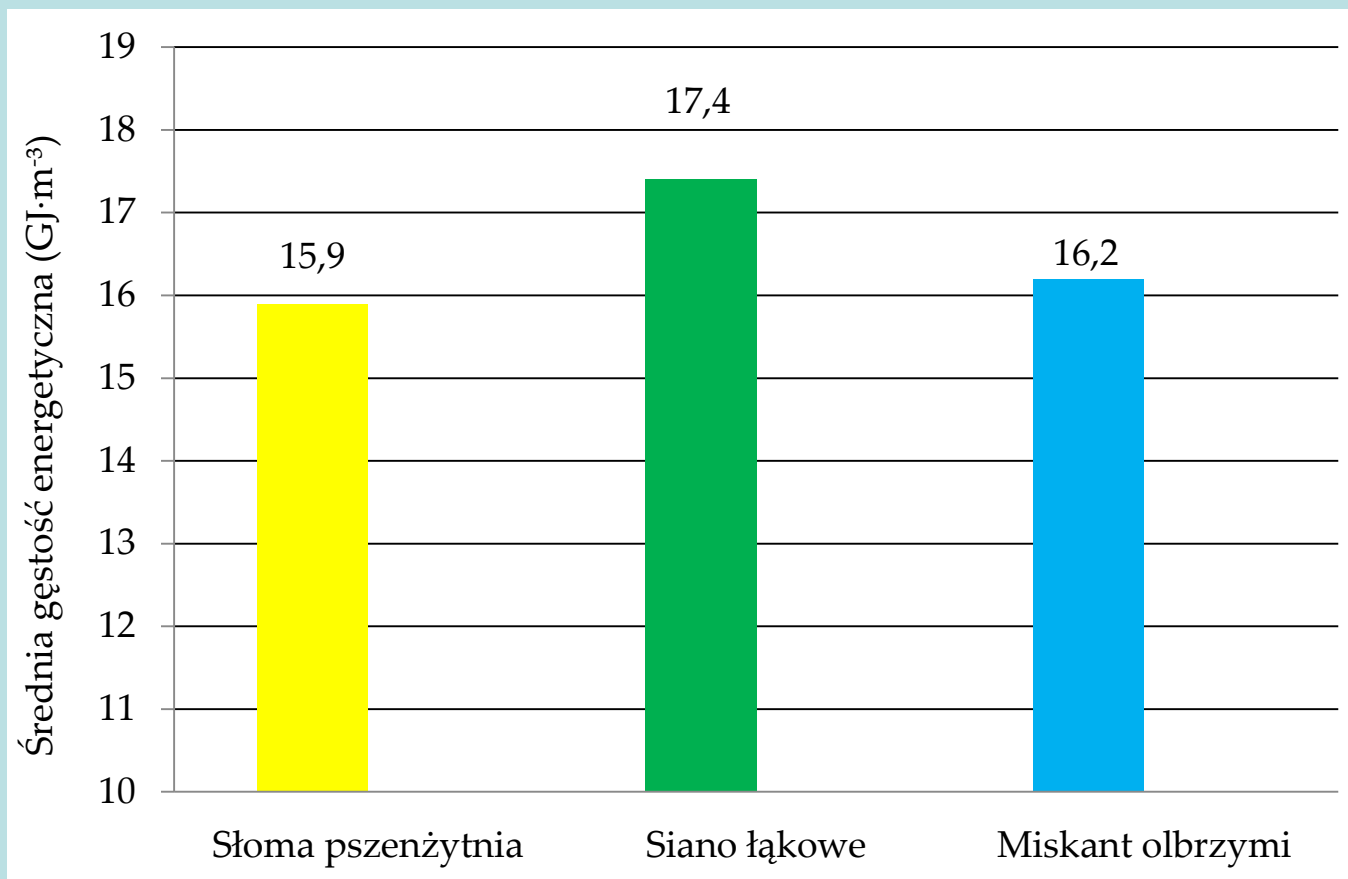
Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie  $\alpha = 0,05$

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Objętościowa gęstość energetyczna brykietów



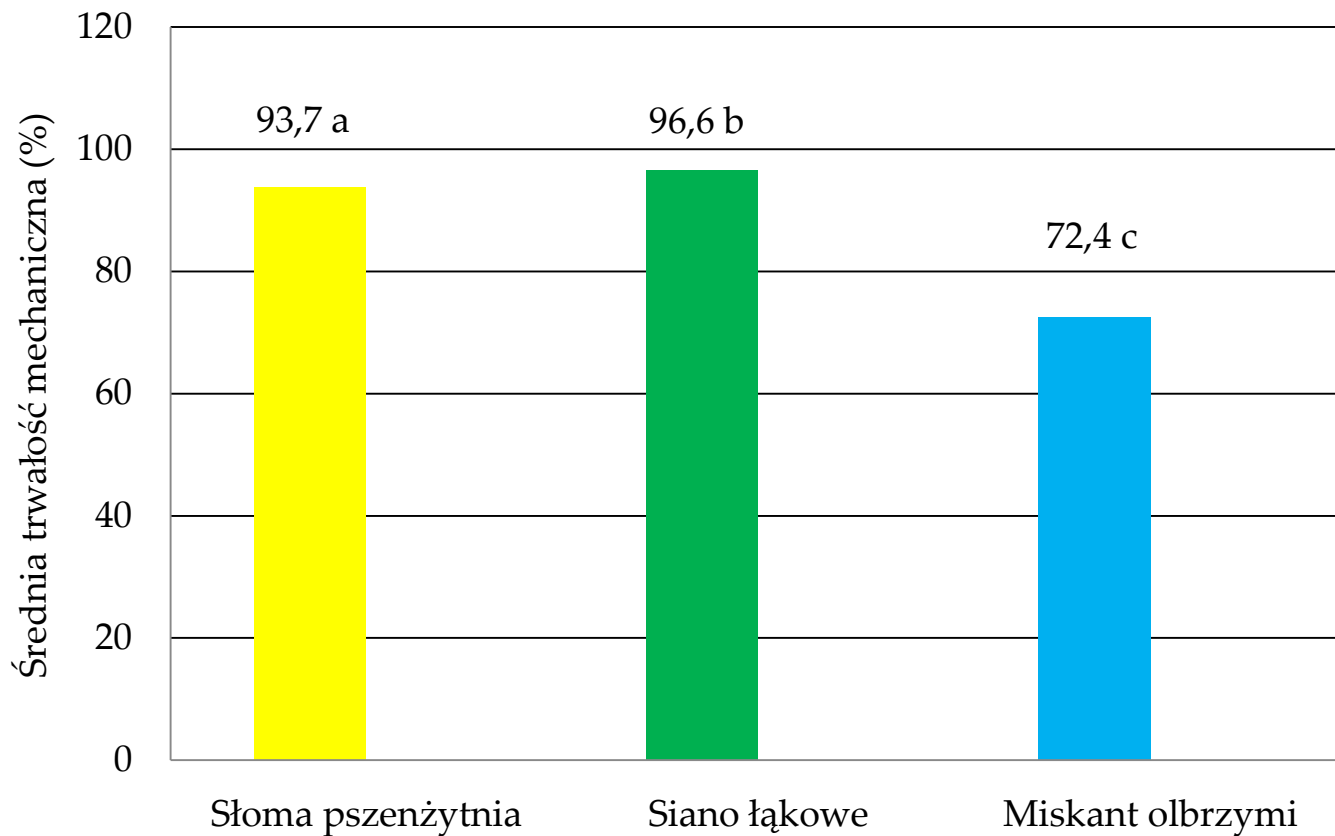
Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.



# Trwałość mechaniczna brykietów



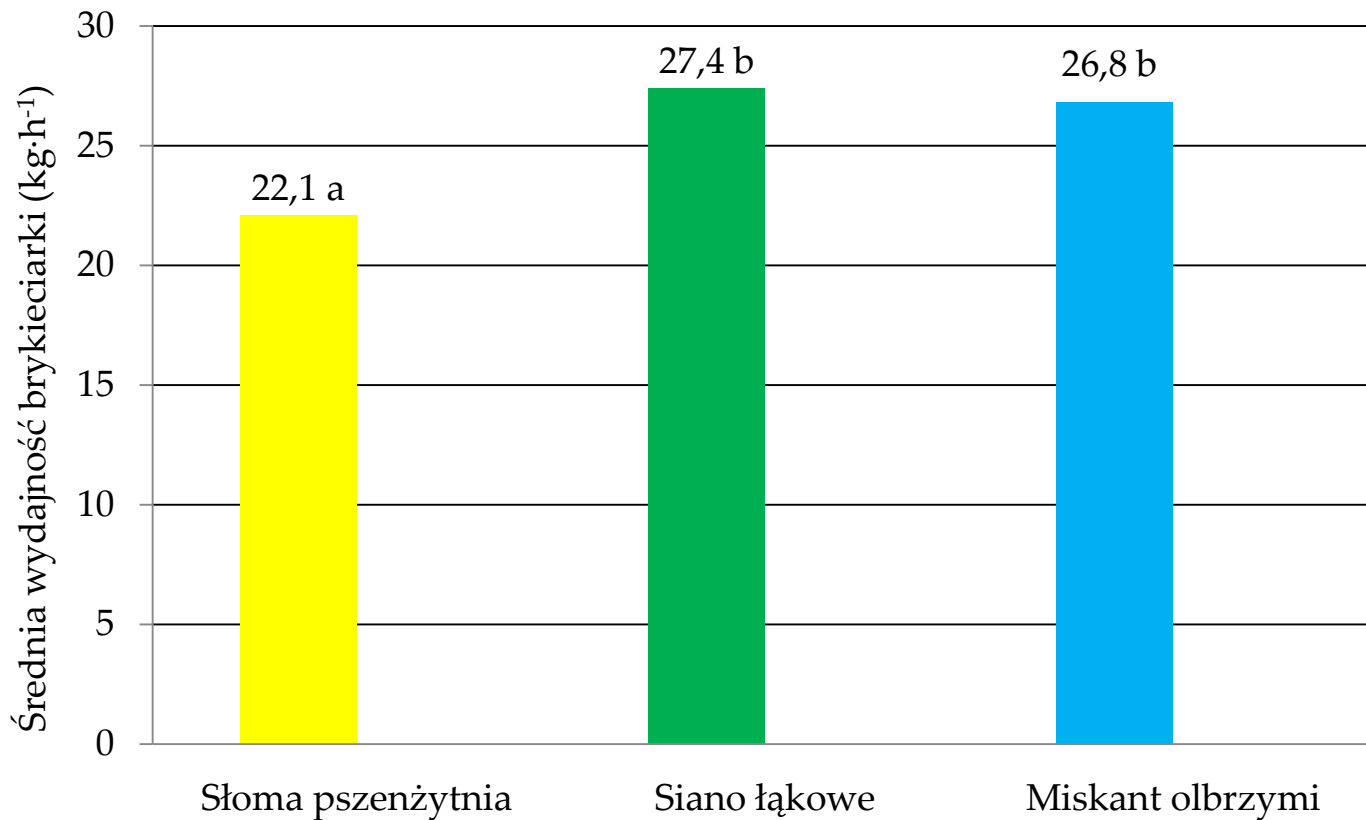
Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie  $\alpha = 0,05$

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Wydajność procesu brykietowania



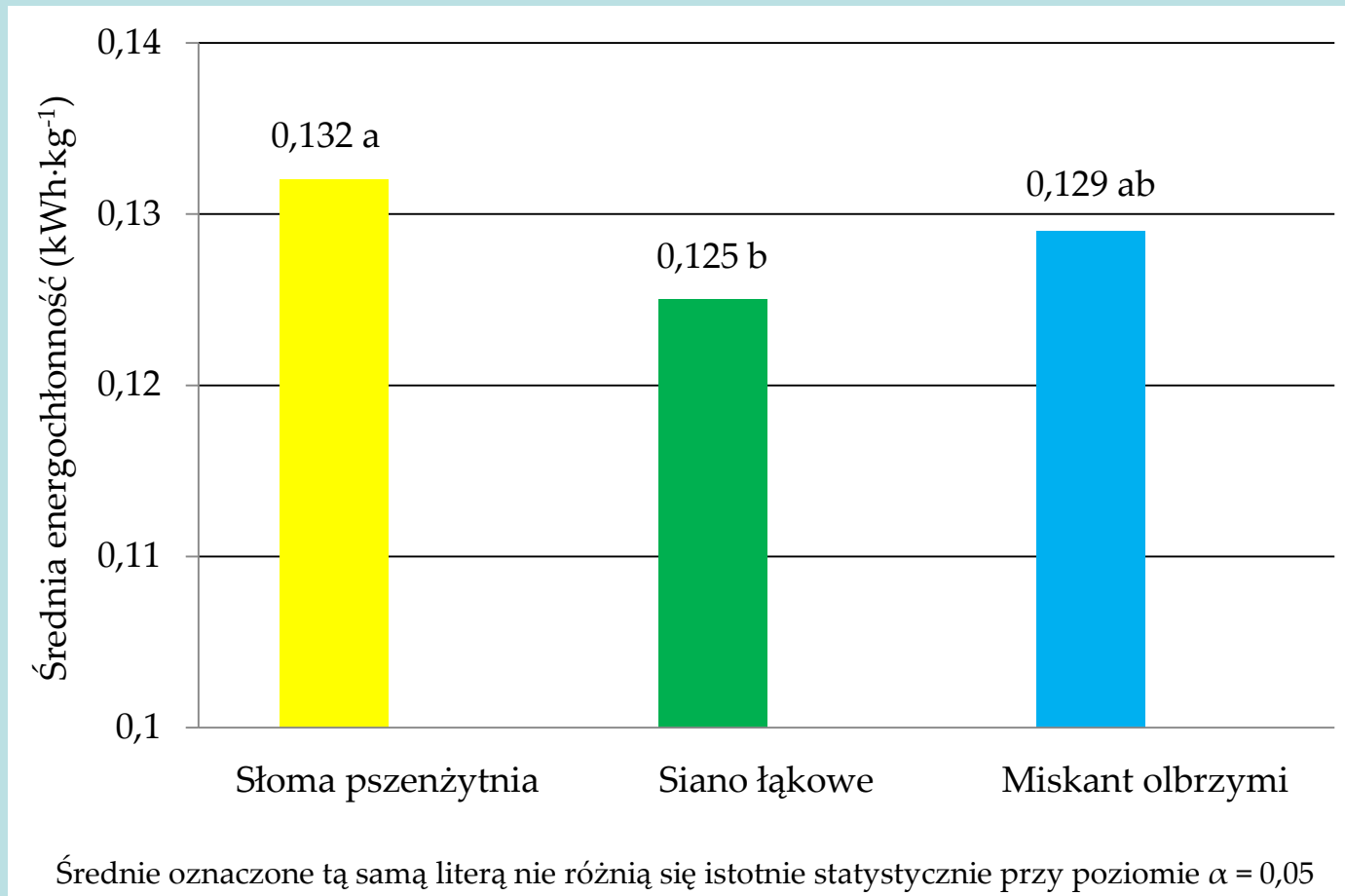
Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie  $\alpha = 0,05$

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIA I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Energochłonność procesu brykietowania



Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

# Wnioski

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań można sformułować następujące wnioski:

1. Statystycznie istotny wpływ na cechy jakościowe oraz wydajność i energochłonność wytwarzanych brykietów miały takie czynniki, jak: rodzaj surowca roślinnego, stopień jego rozdrobnienia i skład granulometryczny oraz gęstość nasypowa i utrzęsiona.
2. Na uzyskane cechy fizyczne produkowanych brykietów, dotyczące ich długości oraz masy, miał wpływ zarówno rodzaj aglomerowanego surowca, a także jego rozdrobnienie, a tym samym większe napełnienie komory zasypowej brykietarki.

# Wnioski

3. Stwierdzono statystycznie istotne różnice między gęstością nasypową brykietów ze słomy pszenżytniej i miskanta olbrzymiego a gęstością nasypową brykietów z siana łąkowego. Podobne zależności stwierdzono dla gęstości objętościowej uzyskanych brykietów.
4. Trwałość mechaniczna brykietów zależała od rodzaju surowca, jak też jego cech fizycznych. Najwyższą trwałość mechaniczną odnotowano dla brykietów z siana łąkowego (96,6%), a najniższą dla brykietów z miskanta olbrzymiego (72,4%).
5. Korzystniejsze cechy fizyczne, mające wpływ na jakość, jak też wydajność i energochłonność produkcji brykietów, stwierdzono w przypadku aglomeracji siana łąkowego, a mniej korzystne – dla słomy pszenżytniej i miskanta olbrzymiego.

# Bibliografia

1. **Frączek J.** (red.). 2010: Optymalizacja procesu produkcji paliw kompaktowanych wytwarzanych z roślin energetycznych. Wyd. PTIR Kraków, ISBN 978-83-930818-0-6.
2. **Hejft R., Obidziński S.** 2015: Pressure agglomeration of plant materials – pelleting and briquetting (Part II). J. of Res. and Appl. in Agric. Engng 60(1): 19–22.
3. **Kołodziej B., Matyka M.** (red.). 2012: Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne. PWRiL Sp. z o.o. Poznań, ISBN 978-83-09-01139-2.
4. **Lisowski A., Świętochowski A.** 2011: Gęstość i porowatość pociętego i zmielonego materiału z roślin energetycznych. Polska Energetyka Słoneczna 2-4: 43–47.
5. **Niedziółka I.** (red.). 2014: Technika produkcji brykietów z biomasy roślinnej. Wyd. LIBROPOLIS Lublin, ISBN 978-83-63761-38-7.
6. **Niedziółka I., Zaklika B., Kachel-Jakubowska M., Kraszkiewicz A., Kowalczyk J., Zarajczyk J.** 2015: Analysis of yield and energy consumption in the shredding and briquetting process of selected plant materials. Teka Komisji Motor. i Energ. Rol. 15(4): 131–134.
7. **Skonecki S., Gawłowski S., Potręć M., Laskowski J.** 2011: Właściwości fizyczne i chemiczne surowców roślinnych stosowanych do produkcji biopaliw. Inż. Rol. 8(133): 253–260.

Konferencja Naukowa pt.:

„PROBLEMY GOSPODARKI ENERGIĄ I ŚRODOWISKIEM W ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE I PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM”

Warszawa, WIP SGGW, 13-14 września 2016 r.

**Dziękuję  
za uwagę**