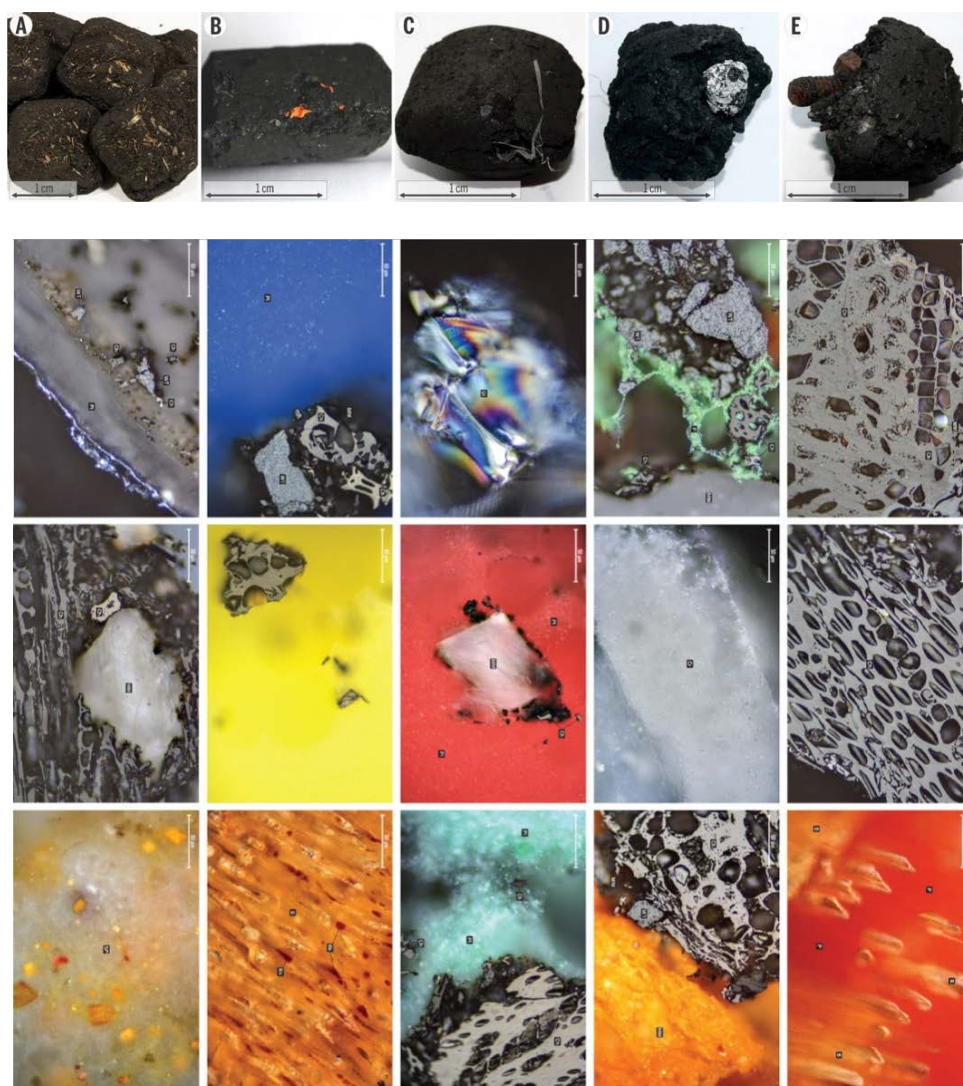


# JAKOŚĆ PALIW Z BIOMASY STAŁEJ I ICH WPLYW NA ZDROWIE LUDZKIE I ŚRODOWISKO



**Agnieszka Drobnik**  
**Uniwersytet Śląski w Katowicach**  
**2023**

*„Pomimo wyzwań istnieją wyraźne dowody na to, że można podjąć natychmiastowe działania i uratować życie milionów ludzi dzięki szybkiemu przejściu na czystsza energię. Przyspieszone działania na rzecz klimatu przyniosłyby kaskadowe korzyści w postaci bardziej odpornych systemów zdrowotnych, żywnościowych i energetycznych. W sytuacji, gdy świat pogrążony jest w chaosie, rządy i przedsiębiorstwa mają możliwość umieszczenia zdrowia w centrum uwagi, a równocześnie zapewnienia bezpiecznej przyszłości dla wszystkich”.*

Dr Marina Romanello  
Executive Director of the Lancet Countdown  
University College London

## Autoreferat

### 1. Imię i nazwisko: Agnieszka Drobniak

### 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

- **Doktor nauk o Ziemi – 2002** (praca wyróżniona)  
Stopień naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii nadany uchwałą Rady Wydziału Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej imienia Stanisława Staszica w Krakowie z dnia 21.01.2002 roku za rozprawę pt. *Proces żelifikacji ksyolitów w świetle badań paleobotaniczno-petrograficznych i chemicznych na przykładzie złoża węgla brunatnego Belchatów*. Promotor: dr hab. inż. Marian Wagner, prof. AGH; recenzenci: prof. dr hab. inż. Barbara Kwiecińska i dr hab. inż. Krystian Probież, prof. nadzw. Politechniki Śląskiej.
- **Magister inżynier – 1997**  
Dyplom magistra inżyniera w zakresie górnictwa i geologii za pracę maderską pt. *Występowanie pni stojących w złożu KWB Belchatów oraz próba ich oceny paleobotanicznej* wykonaną na Wydziale Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej imienia Stanisława Staszica w Krakowie pod kierunkiem dr. hab. inż. Mariana Wagnera, prof. AGH.

### 3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

- 18.10.2022 – obecnie – adiunkt – Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec
- 01.02.2002 – 15.08.2022 – Research Scientist (geolog w sekcji energii) – Indiana Geological and Water Survey, Indiana University, 1001 E. 10th Street, Bloomington, IN 47405-1405, Stany Zjednoczone

**4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.**

#### **4A) TYTUŁ DZIEŁA NAUKOWEGO**

### ***Jakość paliw z biomasy stałej i ich wpływ na zdrowie ludzkie i środowisko***

#### **4B) SPIS PRAC PREZENTUJĄCYCH OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE**

##### **4B-1**

**Drobniaak, A.,** Jelonek, Z., Mastalerz, M., Jelonek, I., 2023. *Residential gasification of solid biomass: Influence of raw material on emissions*. International Journal of Coal Geology 271C, 104247. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104247>.

Mój wkład polegał na współ-opracowaniu koncepcji artykułu, zinterpretowaniu wyników badań, stworzeniu ilustracji oraz napisaniu pierwszej wersji manuskryptu. Jestem też odpowiedzialna za komunikację z wydawcą i korektę artykułu.

*IF czasopisma 2011/2022 – 6.3, liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki – 140  
Liczba cytowań (Google Scholar): 0 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

##### **4B-2**

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.,** Briggs, D., Bradburn, J., 2023, *Variations in microscopic properties of biomass char: Implications for biochar characterization*. International Journal of Coal Geology 271, 104235. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104235>.

Mój wkład polegał na współ-opracowaniu koncepcji artykułu, stworzeniu bazy danych oraz wszystkich rycin, jestem współ-autorem oryginalnej wersji manuskryptu oraz jego korekty.

*Journal's IF2011/2022 – 6.3, Ministry of Education and Science score – 140,  
Liczba cytowań (Google Scholar): 0 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

##### **4B-3**

**Drobniaak, A.,** Jelonek, Z., Mastalerz, M., Jelonek, I., 2022. *Developing methodology for petrographic analysis of solid biomass in reflected light*. International Journal of Coal Geology 103959. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.103959>.

Napisałam oryginalną wersję manuskryptu, stworzyłam wszystkie ryciny i nadzorowałam komunikację z wydawcą oraz poprawki manuskryptu.

*IF czasopisma IF2011/2022 – 6.3, liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki – 140*  
*Liczba cytowań (Google Scholar): 3 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

#### 4B-4

**Drobniaak, A.**, Jelonek, Z., Mastalerz, M., Jelonek, I., 2021. *Atlas of Wood Pellet Components*. Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 3.  
<https://doi.org/10.14434/ijes.v3i1.31905>.

Wykonałam obróbkę zdjęć w Photoshopie i Adobe Ilustratorze, zaprojektowałam atlas i przesłałam wszystkie zdjęcia wraz z ich metadanymi do Resource Space. Napisałam oryginalny szkic manuskryptu, przeprowadziłam weryfikację danych i byłam odpowiedzialna za poprawki manuskryptu.  
*Liczba cytowań (Google Scholar): 7 (na dzień 20 kwietnia 2023)*  
*Liczba pobrań: ponad 350 (<https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/IJES/article/view/31905>)*

#### 4B-5

**Drobniaak, A.**, Jelonek, Z., Mastalerz, M., Jelonek, I., 2021. *Atlas of Charcoal-Based Grilling Fuel Components*. Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 3,  
<https://doi.org/10.14434/ijes.v3i1.32559>.

Wykonałam obróbkę zdjęć w Photoshopie i Adobe Ilustratorze, zaprojektowałam atlas i przesłałam wszystkie zdjęcia wraz z ich metadanymi do Resource Space. Napisałam oryginalny szkic manuskryptu, przeprowadziłam weryfikację danych i byłam odpowiedzialna za poprawki manuskryptu.  
*Liczba cytowań (Google Scholar): 4 (na dzień 20 kwietnia 2023)*  
*Liczba pobrań: ponad 150 (<https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/IJES/article/view/32559>)*

#### 4B-6

Jelonek, Z., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Jelonek, I., 2021. Emissions during grilling with wood pellets and chips. *Atmospheric Environment: X* 100140.  
<https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2021.100140>.

Mój wkład polegał na stworzeniu wszystkich rycin i nadzorze nad napisaniem oryginalnej wersji rękopisu. Byłam również odpowiedzialna za komunikację z wydawcą i uczestniczyłam w korektach manuskryptu.

*IF czasopisma 2011/2022 – 4.012, liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki – 100*  
*Liczba cytowań (Google Scholar): 7 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

#### 4B-7

Jelonek, Z., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Jelonek, I., 2020. *Environmental implications of the quality of charcoal briquettes and lump charcoal used for grilling*. *Science of Total Environment* 747, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141267>.

Mój wkład polegał na stworzeniu wszystkich rycin i nadzorze nad napisaniem oryginalnej wersji rękopisu. Byłam również odpowiedzialna za komunikację z wydawcą i uczestniczyłam w korektach manuskryptu.

*IF czasopisma 2011 – 10.75, liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki – 200*  
*Liczba cytowań (Google Scholar): 36 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

**4B-8**

Jelonek, Z., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Jelonek, I., 2020. Assessing pellet fuels quality: *A novel application for reflected light microscopy*. International Journal of Coal Geology 222, 103433. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2020.103433>.

Mój wkład polegał na stworzeniu wszystkich rycin i nadzorze nad napisaniem oryginalnej wersji rękopisu. Byłam również odpowiedzialna za komunikację z wydawcą i uczestniczyłam w korektach manuskryptu.

*IF czasopisma 2011/2022 – 6.3, liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki – 140  
Liczba cytowań (Google Scholar): 15 (na dzień 20 kwietnia 2023)*

**4C) OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WYŻEJ WYMIENIONYCH PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW*****Wprowadzenie do tematu badań***

Obawy związane ze zmianami klimatycznymi, bezpieczeństwem energetycznym oraz dywersyfikacją dostaw energii sprawiają, że zasoby paliw odnawialnych stają się coraz bardziej atrakcyjnym i istotnym źródłem energii. Wraz z tym zainteresowaniem wykorzystanie biomasy rośnie każdego roku i ma szansę stać się jednym z filarów rynku energetycznego. Dlatego tak ważne jest zrozumienie, w jaki sposób właściwości biomasy wpływają na emisje związane z jej wykorzystaniem, a zatem na zdrowie ludzkie i nasze środowisko. Istotne jest również zapewnienie, aby paliwa wytwarzane z biomasy stały się jak najwyższej jakości i nie zawierały niepożądanych dodatków przyczyniających się do zanieczyszczenia powietrza.

***Moje cele badawcze***

Chociaż energia z biomasy jest szybko rozwijającym się składnikiem sektora energetycznego i ważnym narzędziem w walce ze zmianami klimatycznymi, liczne badania wskazują, że wykorzystanie biomasy jest związane z wieloma zanieczyszczeniami powietrza (Badyda i in., 2022; Naehrer i in., 2007; Ravichandran i Corscadden, 2014). Zanieczyszczenia te mają negatywny wpływ na nasze środowisko i zdrowie, ponieważ są powiązane z chorobami układu oddechowego i układu krążenia. Dlatego celem moich badań jest ocena jakości paliw z biomasy dostępnych na rynku oraz zbadanie, w jaki sposób emisje z ich spalania i zgazowania wpływają na bezpieczeństwo ludzi i zanieczyszczają atmosferę.

Szczegółowe cele moich badań to:

- 1) Zbadanie zróżnicowania jakości paliw z biomasy stałej stosowanych do ogrzewania i grillowania, które są dostępne na rynku dla odbiorców detalicznych.
- 2) Dokonanie ponownej oceny metod badania jakości i certyfikacji paliw z biomasy stałej.
- 3) Zbadanie zależności pomiędzy składem paliw i metodami ich utylizacji a właściwościami emisji z ich spalania i zgazowania.

4) Zidentyfikowanie parametrów paliw z biomasy stałej, które mogą być wykorzystane do przewidywania wpływu ich utylizacji na środowisko i zdrowie, ze szczególnym uwzględnieniem emisji pyłu zawieszonego (PM), NO<sub>x</sub>, NO, CH<sub>2</sub>O, HCl, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, CO<sub>2</sub> oraz kilku wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), które mają charakter rakotwórczy i mutageny oraz mogą prowadzić do chorób układu oddechowego i układu krążenia.

5) Zaproponowanie najlepszych praktyk dla producentów paliw, tak aby wytwarzane paliwa były jak najwyższej jakości.

6) Promowanie badań poprzez warsztaty, seminaria, konferencje krajowe i międzynarodowe, stronę internetową projektu, media społecznościowe, recenzowane publikacje i czasopisma popularnonaukowe. Informacje te mogą pomóc decydentom lepiej zrozumieć wpływ wykorzystania biomasy na środowisko, a klientom – dokonać świadomego wyboru przy zakupie paliw.

### ***Znaczenie naukowe i stopień innowacyjności moich badań***

Mimo że w wielu publikowanych źródłach wspomina się o problemach środowiskowych związanych z wykorzystaniem paliw z biomasy stałej, dostępne opracowania mają zazwyczaj bardzo wąski zakres i nie uwzględniają złożoności problemów związanych z wykorzystaniem biomasy. Ponieważ zasoby energetyczne, z których korzystamy, oraz sposób ich wykorzystania ulegają szybkim zmianom, celem moich badań jest przełożenie podstawowych badań nad paliwami z biomasy na możliwe do zastosowania, innowacyjne i czystsze technologie energetyczne. Te interdyscyplinarne badania są wieloaspektową analizą różnych rodzajów paliw z biomasy stałej i ich emisji – pionierską, pierwszą, jaka kiedykolwiek została podjęta. Wraz z rosnącą popularnością zielonej energii wyniki tych badań dostarczają informacji bardzo potrzebnych naukowcom, przemysłowi bioenergetycznemu, decydentom i konsumentom. Moje badania wypełniają ważne luki w wiedzy i tworzą nowe trendy badawcze związane z wpływem emisji na środowisko i zdrowie człowieka.

Rośnie również świadomość, że stosowane obecnie metody oceny jakości paliw z biomasy stałej nie pozwalają na identyfikację ich zanieczyszczeń w wystarczającym stopniu. Jedną z innowacji naukowych wykorzystywanych w moich badaniach do oceny jakości paliw biomasowych jest mikroskopia światła odbitego. Ta technika analityczna jest dobrze znana i szeroko stosowana w analizie węgla, skał źródłowych, metali, ceramiki i polimerów, ale jej zastosowanie w badaniach biomasy jest wciąż bardzo ograniczone. Nasz zespół zaadaptował tę metodę analityczną do oceny paliw z biomasy i wykorzystał ją do zdefiniowania, opisanie i udokumentowania zanieczyszczeń występujących w paliwach, co doprowadziło do stworzenia klasyfikacji pozwalającej na łatwiejszą i bardziej precyzyjną identyfikację niepożądanych dodatków. Możliwość identyfikacji i ilościowo-jakościowego oznaczenia nawet niewielkich zanieczyszczeń może prowadzić do poprawy jakości paliw oraz modyfikacji procedur oceny ich jakości. Co najważniejsze, przyczyni się to do produkcji najwyższej jakości paliw z biomasy, do poprawy bezpieczeństwa ludzi i do czystszej środowiska.

Moje badania obejmują międzynarodową i interdyscyplinarną współpracę z naukowcami i studentami w wielu krajach świata. Celem tej współpracy jest dalszy rozwój technik badania biomasy oraz szkolenie nowych pokoleń naukowców dla rozwijającego się przemysłu biomasowego. Łącząc innowacyjne pomysły naukowe z interdyscyplinarną współpracą w zakresie badań nad bioenergią, moje badania wykraczają poza aktualną wiedzę i łączą fragmenty informacji w większy obraz. Szeroki zakres tych badań pogłębia również nasze zrozumienie wpływu bioenergii na zdrowie ludzi i środo-

wisko, a także prowadzi do innowacyjnych pomysłów, które poprawiają nasze życie i pomagają chronić środowisko dla przyszłych pokoleń. To z kolei pozwoli energii z biomasy stać się czystszy paliwem, co uczyni ją rozwiązaniem w walce ze zmianami klimatu.

### ***Podsumowanie moich badań nad biomasą***

Moje zainteresowanie paliwami stałymi z biomasy rozpoczęło się w 2019 roku, kiedy to podczas 36th Annual Meeting of the Society for Organic Petrology w Stanach Zjednoczonych poznałam prof. Iwonę Jelonek i dr. Zbigniewa Jelonka z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Zaintrygowały mnie ich badania, w których zastosowano nowatorski pomysł wykorzystania mikroskopii światła odbitego w badaniach jakości paliw z biomasy (Ilustracja 1). Choć ta metoda analityczna jest znana i powszechnie stosowana (również przeze mnie) w analizie węgla i skał źródłowych, to jej zastosowanie do oceny jakości biomasy stałej było minimalne.



*Ilustracja 1. Mikroskop Leica DM 2500P wykorzystywany w moich badaniach oraz zdjęcie brykietu z węgla drzewnego zanieczyszczonego substancją mineralną w odbitym świetle białym i imersji olejowej*

Bardzo szybko nawiązałam współpracę z naukowcami z US. W ciągu ostatnich kilku lat nasz zespół przeprowadził oceny jakości ponad 300 próbek paliw do grillowania na bazie węgla drzewnego i ponad 700 próbek pelletów drzewnych z 9 krajów. W trakcie tego procesu opracowaliśmy metodę rozpoznawania oraz identyfikacji składników i zanieczyszczeń paliw z biomasy stałej z wykorzystaniem mikroskopii światła odbitego, a także zaproponowaliśmy dwie klasyfikacje jej składników. Metodyka ta, jeśli zostanie wdrożona wraz z obecnie stosowaną oceną certyfikacji paliw, może radykalnie poprawić badania jakości paliw, a tym samym zapewnić ich najwyższą możliwą jakość.

Do dziś moja współpraca z prof. Iwoną Jelonek i dr. Zbigniewem Jelonkiem z Uniwersytetu Śląskiego oraz prof. Marią Mastalerz z Indiana University w Stanach Zjednoczonych zaowocowała siedmioma artykułami i doprowadziła do powstania Centre for Biomass Energy Research and Education ([www.biomass.edu.pl](http://www.biomass.edu.pl)). W zeszłym roku otrzymałam prestiżowy grant Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) Program Polskie Powroty 2021 oraz finansowanie z Narodowego Centrum Nauki (NCN) na prowadzenie pionierskich, multidyscyplinarnych badań w zakresie oceny jakości stałych paliw biomasowych. Projekt ten będzie realizowany w latach 2022–2026 na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, w tym czasie będę kierować zespołem badawczym Centrum i pracować nad poszerzeniem naszych możliwości badawczych w zakresie energetyki biomasowej oraz współpracy naukowej.



### **Przemysł pelletowy i jakość pelletów drzewnych na rynku (artykuł 4B-8)**

Aby zrozumieć wpływ paliw stałych z biomasy na zdrowie człowieka i nasze środowisko, należy przyjrzeć się szybko rozwijającemu się przemysłowi pelletowemu i obecnie stosowanym technikom badania jakości pelletów. Temat ten został poruszony w pierwszym artykule (4B-8). W pracy tej podsumowana została również historia produkcji pelletów drzewnych, ich zużycia i popytu w ciągu ostatnich kilku lat, jak również obaw dotyczących zapewnienia wysokiej jakości tych paliw (Chandrasekaran et al., 2013, 2012; Duca et al., 2014; Rahman i Hopke, 2017; Thiffault et al., 2019).

Głównym celem pracy było jednak przedstawienie nowatorskiej metody wykorzystania mikroskopii światła odbitego w ocenie jakości stałych paliw biomasowych i wykazanie jej potencjału w dostarczaniu dokładnych informacji o zanieczyszczeniu pelletów. W pracy przedstawiono również pierwszą klasyfikację składników pelletów, opisano zanieczyszczenia występujące w paliwach oraz przeprowadzono test powtarzalności w celu określenia optymalnej liczby punktów podczas analizy.

Należy pamiętać, że jakość pelletów drzewnych zależy od kilku czynników (Mirowski i in., 2018; Obernberger i in., 2006). Specyficzny skład chemiczny drewna i potencjalna ilość zanieczyszczeń w pelletach zależą nie tylko od poszczególnych gatunków roślin i ich zdolności do pobierania związków z gleby, wody i powietrza, ale także od położenia geograficznego roślin, a konkretnie klimatu i praktyk rolniczych (stosowanych nawozów i pestycydów) (Jenkins i in., 1998; Kenney i in., 2013; Zajac i in., 2018). Jakość pelletów zależy również od sposobu obróbki materiału, jego mieszania i przetwarzania, gdyż zazwyczaj to właśnie na etapie produkcji może dojść do największego zanieczyszczenia paliwa.

Materiał może być zanieczyszczony wtrąceniami gleby i piasku z transportu, a inne zanieczyszczenia, takie jak metal, rdza, oleje i smary, mogą być wprowadzone podczas procesu produkcyjnego (Chandrasekaran i in., 2013; Miranda i in., 2015; Orasche i in., 2012). Zanieczyszczeń takich nie da się uniknąć i są one dopuszczalne na niskim poziomie. Dodatkowe zanieczyszczenia mogą jednak wynikać z awarii maszyn lub nieodpowiednich źródeł materiałów (stare meble lub materiały budowlane zawierające kleje, żywice, farby lub chemicznie przetworzone drewno). W niektórych przypadkach obecność zanieczyszczeń wynika z braku uwagi (kawałki torebek foliowych) lub mogą być one celowo dodane (plastik, guma z opon, substancje łatwopalne), aby ułatwić zapłon i zwiększyć moc cieplną. Przykłady te pokazują, że badanie jakości ma kluczowe znaczenie, ponieważ obecność tych zanieczyszczeń może prowadzić do emisji związków rakotwórczych i szkodliwych cząstek stałych zawieszonych w dymie (Ilustracja 2).



*Ilustracja 2. Pellety drzewne o bardzo wysokiej zawartości zanieczyszczeń, które są widoczne nawet megaskopowo (A–C) i w zglądzie mikroskopowym (D). A – popiół, Bk – kora, C – węgiel, Gl – szkło, M – metal, O – spoiwo, Pl – tworzywo sztuczne*

Obawy o jakość pelletów drzewnych doprowadziły do ustanowienia w 2011 roku europejskiej normy (EN-14961-2:2012), a następnie do opracowania kilka lat później normy międzynarodowej (ISO 17225-2:2014). W ślad za tymi normami powstał certyfikat ENplus® stworzony przez Niemiecki Instytut Pelletu oraz program akredytacji PFI w Ameryce Północnej (ENplus® Hand-book, część 1, 2015; ENplus® Handbook, część 2, 2015; ENplus® Handbook, część 3, 2015; PFI, 2018a, 2018b).

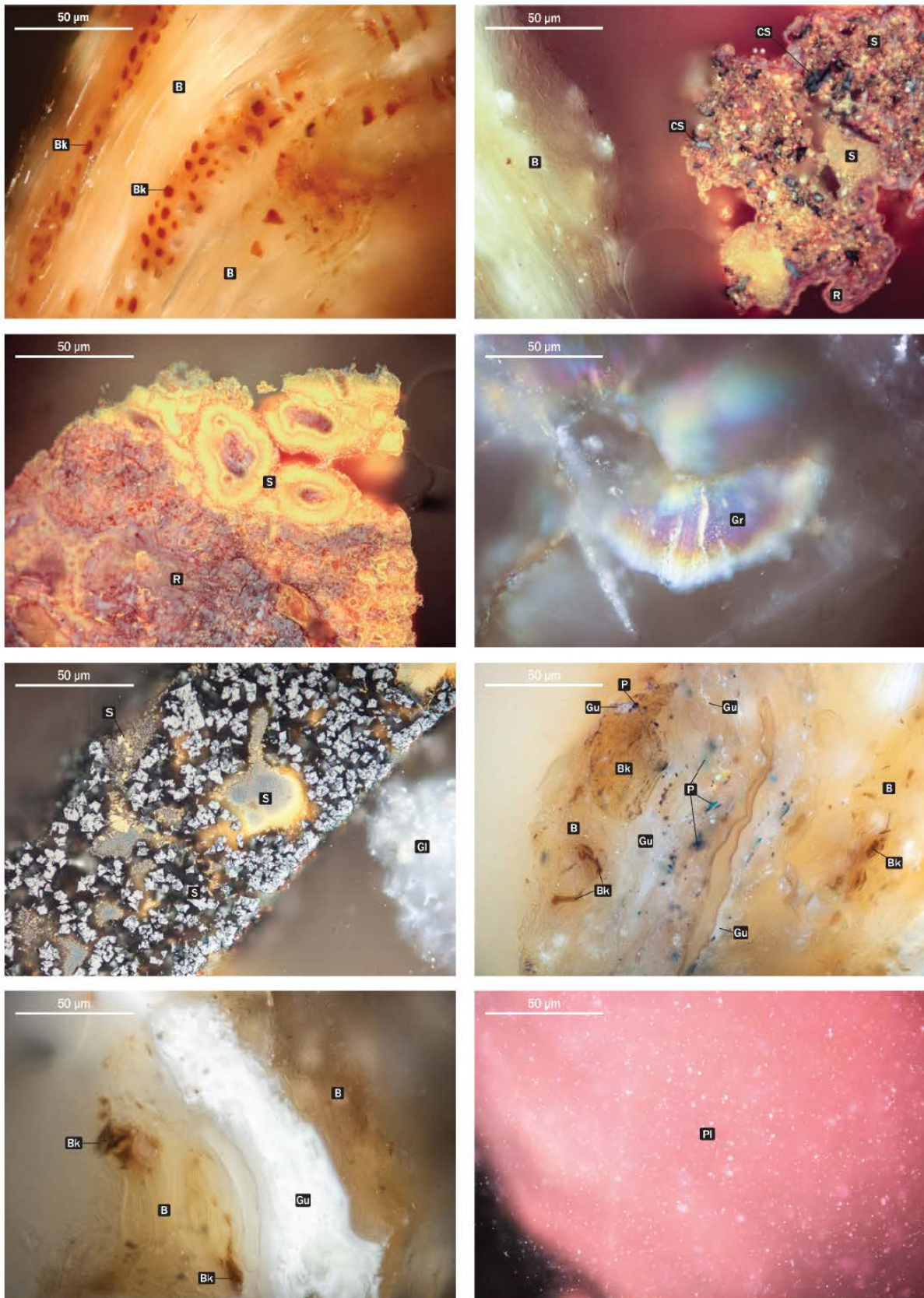
Zarówno specyfikacje standardowe ENplus, jak i PFI oparte są na właściwościach mechanicznych, fizycznych i chemicznych pelletów. Niektóre zanieczyszczenia pelletów, takie jak szkło, plastik, metale, ceramika, węgiel czy koks nie mogą być jednak łatwo zidentyfikowane w ten sposób. Dlatego celem moich badań (4B-7) było sprawdzenie czy techniki petrologii organicznej mogą pomóc w analizie jakości paliw pelletowych, a w szczególności czy mikroskopia światła odbitego mogłaby zidentyfikować różne zanieczyszczenia, które nie mogą być wykryte przez standardowe fizyczne i chemiczne techniki badawcze.

Obserwacje jakościowe i identyfikację składników petrograficznych przeprowadziliśmy wraz zespołem w świetle odbitym na 514 pozyskanych pelletach drzewnych wyprodukowanych w Polsce, Ukrainie, Niemczech i Stanach Zjednoczonych. Wyniki wykazały, że niektóre dostępne w handlu pellety były bardzo czyste i składały się wyłącznie z biomasy i kory. Niektóre pellety zawierały jednak zanieczyszczenia, takie jak substancje mineralne, koks, żużel, produkty ropopochodne, metal i rdzę (Ilustracja 3). Wiele z analizowanych próbek przekraczało wartości zanieczyszczeń przyjęte przez normy jakościowe. Nieliczne paliwa były tak skrajnie zanieczyszczone, że ilość wykrytych zanieczyszczeń przekraczała 26% objętościowych.

Badania wykazały, że wykrywanie zanieczyszczeń za pomocą mikroskopii optycznej ma duży potencjał, jeśli chodzi o dostarczanie szybkiej i dokładnej informacji o zanieczyszczeniu pelletów, której nie można uzyskać na podstawie parametrów fizykochemicznych. Dlatego mikroskopia światła odbitego może stanowić uzupełnienie technik stosowanych obecnie w normach i certyfikacji pelletów. Metoda ta daje wiarygodne dane o składzie zanieczyszczeń i może być z powodzeniem stosowana do wstępnej selekcji pelletów pod względem ich czystości przed wykonaniem jakichkolwiek analiz chemicznych lub fizycznych.

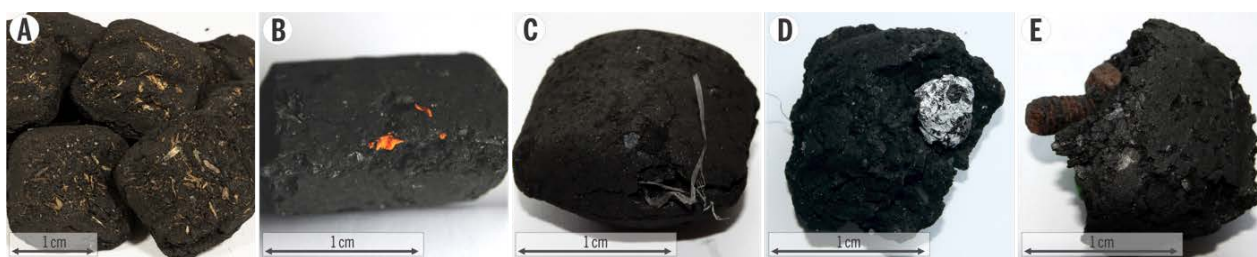
### ***Implikacje środowiskowe stosowania paliw na bazie węgla drzewnego (artykuł 4B-7)***

Poprzednie badania były kontynuowane i rozszerzone w drugim artykule (4B-7). W pracy tej badałam wpływ jakości węgla drzewnego i brykietów z węgla drzewnego na potencjalnie szkodliwe emisje podczas grillowania. Chociaż przeprowadzono liczne badania w celu oceny zanieczyszczenia powietrza i zagrożeń dla zdrowia człowieka wynikających z narażenia na przygotowywanie żywności na wolnym powietrzu, na całym świecie wdrożono ograniczone normy w celu zapewnienia jakości paliwa i prawie żadne dane określające ich właściwości nie są dostępne dla konsumentów (Jiang et al., 2018; Johnson, 2009; Kabir et al., 2011; Rahman i Hopke, 2017; Sun et al., 2019; Vicente et al., 2018; Viegas et al., 2012).



Ilustracja 3. Fotomikrografie wybranych składników pelletów drzewnych w świetle białym odbitym i w immersji olejowej. B – biomasa, Bk – kora, CS – węgiel w żużlu, Gl – szkło, Gr – tłuszcz, Gu – klej, P – farba, Pl – tworzywo sztuczne, S – żużel, R – rdza

Ten brak badań jest szczególnie niepokojący, biorąc pod uwagę, że nowoczesne brykiety mogą być wykonane przy użyciu wielu różnych technologii (Asamoah i in., 2016; Zubairu i Abba Gana, 2014) i z różnorodnych składników, w tym nie tylko z drewna, węgla drzewnego czy miała węglowego, ale także z szerokiej gamy innych komponentów (Carnaje i in., 2018; Costa i in., 2019; Gebresas i in., 2015; Muazu i Stegemann, 2015; Mwampamba i in., 2013; Sotannde i in., 2015). Do brykietów dodaje się trociny, azotan sodu i wosk w celu przyspieszenia zapłonu. Spoiwa, najczęściej skrobia, ale także melasa, smoła, kaolin, glina i guma arabska, pomagają brykietowi utrzymać jego kształt. Wypełniacze (krzemionka, glina lub ziemia) są dodawane do brykietów, aby zwiększyć ich wagę i wydłużyć czas spalania. Często od 2 do 3% brykietu składa się z wapienia lub wapnia, aby stworzyć biały popiół i obniżyć szybkość spalania. Boraks lub boran sodu są dodawane, by pomóc uwolnić brykiety z prasy produkcyjnej, a w niektórych przypadkach dodaje się substancje palne, aby brykiety mogły być zapalone bez potrzeby użycia zapalniczki (Sotannde et al., 2015; Wang i Bai, 2014; Yank et al., 2016). Ponadto wiele zanieczyszczeń występujących w paliwach opartych na węglu drzewnym zawiera substancje włączone podczas procesu produkcji, które często dostają się tam z powodu braku uwagi (Ilustracja 4).



Ilustracja 4. Fotografie ilustrujące megaskopowe zanieczyszczenia występujące w brykietach z węgla drzewnego. A – brykiety o dużej zawartości biomasy (6,1% objętości na podstawie analizy petrograficznej), B–C – brykiet zawierający kawałek plastiku, D – brykiet zawierający kawałek metalu (folia aluminiowa od cukierka), E – brykiet zawierający metalową śrubę

Chociaż wymagania dotyczące badania jakości paliw opartych na węglu drzewnym (EN 1860-2:2005 (E)) są obecnie wdrożone w 28 krajach Unii Europejskiej, wielu producentów testuje swoje produkty tylko raz i otrzymuje długoterminowy certyfikat jakości na cały asortyment produktów. W innych krajach, np. w Stanach Zjednoczonych, nie istnieje żaden system certyfikacji paliw opartych na węglu drzewnym, a konsumenci nie mają dostępu do danych jakościowych paliw. Co ciekawe, norma EN 1860-2:2005 wprowadza analizę petrograficzną jako obowiązkową, ale nie daje żadnych wskazówek co do rozpoznawania zanieczyszczeń.

W związku z rosnącymi obawami dotyczącymi wpływu jakości paliw do grillowania na jakość spalin, a w konsekwencji na zdrowie ludzi i zanieczyszczenie powietrza, celem badań (4B-7) było wykorzystanie technik petrologii organicznej do analizy jakości paliw grillowych na bazie węgla drzewnego oraz korelacja ich składu z rodzajem i ilością gazów emitowanych podczas spalania. Aby odpowiedzieć na to krytyczne pytanie, wraz z zespołem przebadaliśmy 74 próbki różnego pochodzenia, w tym próbki z Polski, Stanów Zjednoczonych, Ukrainy, Białorusi, Niemiec, Czech i Republiki Południowej Afryki. Hipoteza projektu zakładała, że jeśli uda się ustalić zależności pomiędzy składem petrograficznym a charakterystyką emisji, to dane te mogą być niezwykle cenne dla decydentów, producentów i konsumentów, pozwalając im lepiej zrozumieć, jak jakość paliw do grillowania wpływa na emisję.

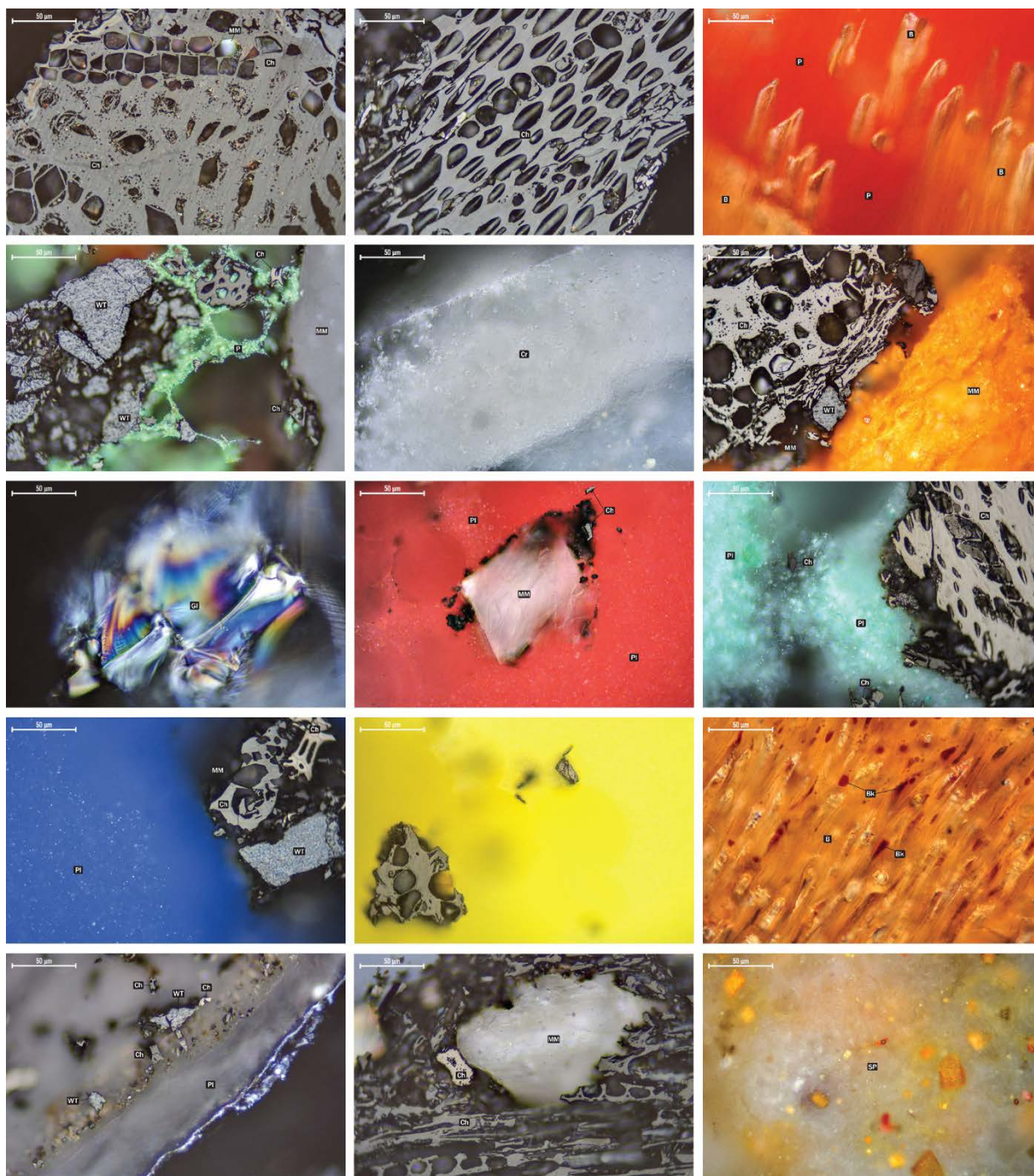
Zgodnie z oczekiwaniami poziom zanieczyszczeń był różny w pobranych próbkach, nasz zespół zidentyfikował szeroki zakres zanieczyszczeń, w tym biomasę, węgiel, smołę, koks, metal, rdzę, substancje mineralne (szkło i popiół) oraz produkty ropopochodne (tworzywa sztuczne, kleje i żywicę syntetyczną) (Ilustracja 5). Poziom zanieczyszczeń był znacznie wyższy w brykietach, ponieważ zawierały one spoiwa i wypełniacze. Podczas gdy próbki węgla drzewnego zawierały od 0 do 5,6% objętości zanieczyszczeń (średnio 1,3%), zanieczyszczenia w brykietach węgla drzewnego wahały się od 0,6 do 26,6% objętości (średnio 9,3%).

Kiedy porównałam dyrektywy normy EN 1860-2:2005 (E) z wynikami, okazało się, że 47 z 74 analizowanych próbek (64%) zawierało więcej niż 1 vol. % substancji niedopuszczalnych, a więc nie spełniało wymagań opisanych przez normę. Jeśli natomiast biomasa zostanie zaliczona do niepożądanых dodatków (jak zaproponowano w niniejszej pracy), to 55 próbek nie spełnia wymagań jakościowych.

Podobnie jak w przypadku wyników analizy petrograficznej, wystąpiły również istotne różnice we właściwościach spalin emitowanych podczas spalania próbek. Zazwyczaj spalanie brykietów węgla drzewnego powoduje powstawanie większej ilości cząstek stałych, tlenku węgla i dwutlenku węgla, a także (zgodnie z oczekiwaniami) skuteczniej rozprasza ciepło i generuje wyższą temperaturę spalin. Chociaż średnie wartości parametrów emisji dla węgla drzewnego i brykietów na jego bazie były podobne, zakres wartości różnił się znacząco, co można przypisać różnicom w składzie materiału źródłowego.

Aby określić, jak zmieniają się parametry emisji podczas grillowania, przeprowadzony został również eksperyment, podczas którego do spalania wybrane zostały trzy brykiety węgla drzewnego i dwie próbki węgla drzewnego zawierające różne ilości zanieczyszczeń. Obserwacje poziomu emitowanych cząstek stałych (PM), NO<sub>x</sub>, CO i CO<sub>2</sub> wykazały, że pierwsze 15 minut od zapłonu paliwa jest najbardziej szkodliwe dla zdrowia człowieka ze względu na wysoki poziom emisji PM i gazów.

Najważniejszym odkryciem badań było jednak znalezienie związku pomiędzy składem paliw a emisją cząstek stałych i gazów podczas grillowania. Z porównania wyniki analizy petrograficznej z parametrami spalin wynika, że całkowita zawartość zanieczyszczeń (suma wszystkich składników niebędących węglem drzewnym) koreluje się z zawartością cząstek stałych i rozpraszaniem ciepła w brykietach. Ponadto zarówno w brykietach z węgla drzewnego, jak i w węglu drzewnym, istnieje silna dodatnia korelacja pomiędzy zawartością biomasy a CO, CO<sub>2</sub>, emisją cząstek stałych i rozpraszaniem ciepła. Zawartość biomasy nie wydaje się wpływać ani na stężenie NO<sub>x</sub>, ani na temperaturę gazów emisyjnych.



Ilustracja 5. Fotomikrografie wybranych składników występujących w brykietach z węgla drzewnego do grillowania w świetle odbitym białym i w immersji olejowej. B – biomasa, Ch – węgiel drzewny, Cr – ceramika, Gl – szkło, MM – materia mineralna, P – farba, Pl – tworzywo sztuczne, SP – proszek kamienny, WT – smoła drzewna.

Te silne zależności pomiędzy emisją a zawartością biomasy podkreślają znaczenie utrzymania jak najniższego udziału surowej biomasy w paliwach na bazie węgla drzewnego. Spalanie biomasy powoduje emisję toksycznych gazów i szkodliwych cząstek stałych i może prowadzić do różnych problemów związanych z układem oddechowym i sercowo-naczyniowym, a także do zanieczyszczenia powietrza (Ravichandran i Corscadden, 2014; Sun i in., 2019; Vicente i in., 2018). Dlatego też zaproponowana w pracy wstępna klasyfikacja petrograficzna składników paliwa opartego na węglu drzewnym uznaje termicznie niezmienną biomasę za zanieczyszczenie (Tabela 1). Choć niektórzy

producenci dodają surowe drewno do brykietów z węgla drzewnego, zamierzając wzmocnić smak grillowanych potraw, dane wykazały, że biomasa zmieniona termicznie (węgiel drzewny) i niezmiennona (na przykład nieprzetworzone drewno) nie powinny być mieszane, gdyż prowadzi to do zwiększenia emisji CO, CO<sub>2</sub> i cząstek stałych podczas spalania.

Badania te wykazały, że jakość paliw ma ogromne znaczenie dla zmniejszania wpływu grillowania na środowisko. Ponownie stwierdzono, że analiza petrograficzna ma potencjał, aby pomóc producentom poprawić jakość ich produktów oraz pomóc decydom i konsumentom lepiej zrozumieć, jak jakość paliwa do grillowania wpływa nie tylko na jakość grillowanej żywności, ale także na bezpieczeństwo ludzi i środowisko.

Tabela 1. Proponowana klasyfikacja petrograficzna składników paliw na bazie węgla drzewnego.  
\* niektóre farby są ropopochodne.

Węgiel drzewny (Ch)		
Biomasa (B)		
Kora (Bk)		
Smoła drzewna (WT)		
Węgiel (C)		
Koks (Co)		
Metal (M)		
Rdza (R)		
Farba (P)*		
Materia mineralna (MM)	Niezmieniona termicznie	Piasek (Sd) Kwarc (Qz) Gleba (So) Proszek kamienny (SP)
	Niezmieniona termicznie / technologicznie	Ceramika (Cr) Szkło (Gl) Produkt piaskowo / glinowy (SC)
	Popiół (A)	
	Żużel (S)	
Produkty ropopochodne (PP)	Plastik (Pl) Guma (Rb) Paliwa płynne (LP) Smar (Gr) Klej (Gu) Żywica polimerowa (PR) Smoła (T)	
Inne (substancje wiążące i konserwujące) (O)		

### **Emisje podczas grillowania z użyciem pelletów i zrębków (artykuł 4B-6)**

Badania emisji podczas grillowania były kontynuowane w kolejnym artykule (4B-6), który skupiał się na testowaniu, jak spalanie pelletów i wiórów drzewnych wpływa na nasze środowisko. Ten rodzaj przygotowywania żywności jest bardzo popularny w Stanach Zjednoczonych, gdyż specjalnie zaprojektowane grille na pellety drzewne zapewniają jego wszechstronność, umożliwiając grillowanie, wędzenie, a nawet pieczenie żywności (Ilustracja 6). Grille te są również łatwe w obsłudze i zapewniają wygodną i precyzyjną kontrolę ciepła za pomocą pokrętła lub smartfona. Pellety drzewne są ładowane do pojemnika magazynowego przymocowanego do boku grilla i automatycznie podawane do komory gotowania przez elektryczny ślimak. Gdy pellety zostają zapalone, wentylatory zasysające doprowadzają powietrze, a ciepło i dym są rozprowadzane w całej komorze. Po wybraniu pożądanego programu grill utrzymuje ustawioną temperaturę, spalając paliwo w tempie od 225 do 1300 gramów na godzinę w zależności od ustawienia grilla i warunków pogodowych.

Konsumenci mogą wybierać z szerokiej gamy pelletów drzewnych, które dają niezliczone możliwości otrzymania pożądanego profilu smakowego potraw. Wraz ze wzrostem wykorzystania pelletu drzewnego do grillowania pojawiają się jednak pytania i obawy dotyczące jego jakości. Obecnie nie istnieją żadne konkretne normy ani badania dla pelletów drzewnych sprzedawanych jako paliwo do grillowania. Nie ma również wymogów dla producentów pelletów BBQ, aby poddawali swoje produkty badaniom, zanim pojawią się na rynku ani aby w standardowy sposób oznaczali je w celu ujawnienia szczegółowej listy składników pelletów drzewnych i właściwości paliwa.

Chociaż niektóre pellety drzewne są wyraźnie oznaczone jako paliwa do grillowania, w wielu przypadkach (w zależności od ich właściwości) każdy wysokiej jakości pellet drzewny może być stosowany jako paliwo do grillowania. W niektórych przypadkach jednak pellety grzewcze i grillowe nie powinny być używane zamiennie. Na przykład niektóre miękkie gatunki drewna występujące w pelletach opałowych (np. cedr, sosna, jodła, świerk) nie nadają się do grillowania i wędzenia. Ze względu na dużą zawartość żywicy i olejów spalają się zbyt szybko, wydzielają dużo dymu, a podczas spalania uwalniają niebezpieczne substancje (Osvaldova, 2017).



Ilustracja 6. Zestaw do analizy spalin i cząstek stałych. 1 – grill Broil King Pellet 400, 2 – analizator ATMON FL S.M.O.K., 3 – analizator Testo-2 LL, 4 – sonda analizatora Testo-2 LL, 5 – szklana węzownica chłodząca gaz, 6 – panel sterowania grilla. Zdjęcie grilla firmy Broil King



Z reguły nigdy nie należy stosować pelletów drzewnych o niskiej jakości, zwłaszcza jako paliwa do grillowania. Stwierdziłam, że niektóre niecertyfikowane pellety zawierają różne poziomy zanieczyszczeń (4B-6); zanieczyszczenia te (np. farba lub klej ze odpadów meblowych) mogą nie tylko zepsuć smak potraw, ale także być niebezpieczne dla zdrowia ludzi. Ponieważ bardzo niewiele informacji na temat produkcji i właściwości pelletu do grillowania jest publicznie dostępnych, trudno jest odróżnić strategie marketingowe od wielu subiektywnych opinii i ograniczonych danych naukowych.

Większość stron internetowych producentów pelletów do grillowania zawiera informacje, które koncentrują się na rodzaju stosowanego drewna i rodzaju pelletu; sugerują oni łączenie konkretnego pelletu z określonymi składnikami do gotowania, aby stworzyć preferowany profil smakowy. Producenci często deklarują również swoje zaangażowanie w dostarczanie najwyższej jakości produktów i stosowanie całkowicie naturalnego, czystego drewna bez dodatkowych wypełniaczy, spoiw i konserwantów, nie podają jednak szczegółowych informacji na temat jakości i właściwości pelletu. Niektórzy producenci grilli tworzą własne marki pelletu drzewnego, ale nie zawsze jest oczywiste, kto faktycznie produkuje te pellety, ponieważ ich produkcja jest często zlecona na zewnątrz, a paliwo wytwarzane zgodnie ze specyfikacją marki. Specyfikacje te skupiają się głównie na długości pelletu, średnicy, gęstości, zawartości drewna, wilgotności, wartości opałowej i zawartości popiołu. Nie obejmują one szeroko zakrojonych fizycznych i chemicznych badań jakościowych ani analizy petrograficznej wykorzystywanej do oceny zanieczyszczeń.

W celu zbadania jakości pelletów do grillowania przeprowadzono analizy petrograficzne i emisyjne na 45 próbkach zakupionych w Stanach Zjednoczonych i Polsce (Ilustracja 6). Dane wykazały szeroki zakres zanieczyszczeń paliw, w tym korę, materię mineralną, węgiel drzewny, koks, metal, rdzę, żużel i produkty ropopochodne o łącznej zawartości od 0,2 do 12,5% obj. Chociaż nie istnieją konkretne normy jakościowe dla pelletów drzewnych używanych do BBQ, obliczyłam, że 80% analizowanych próbek przekroczyłoby maksymalny poziom zanieczyszczeń (1% obj.) ustalony dla brykietów z węgla drzewnego do grillowania (EN 1860-2:2005).

Dane wykazały, że grillowanie z użyciem pelletów drzewnych prowadzi do podwyższonej emisji cząstek stałych, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> i formaldehydu, w porównaniu z zalecanymi limitami ekspozycji. Niemniej jednak, ze względu na wąski zakres zawartości zanieczyszczeń, mogłam ustalić tylko ograniczone zależności między zanieczyszczeniami a poziomem emisji. Sugeruje to, że na emisję ze spalania ma wpływ złożony efekt wielu czynników, w tym różnorodność i właściwości materiałów źródłowych użytych do produkcji pelletów, wilgotność paliwa i warunki spalania. Biorąc pod uwagę rosnącą popularność grillowania, identyfikacja tych czynników, służących jako wskaźniki emisji, jest bardzo ważna z punktu widzenia środowiska i zdrowia ludzi.

Aby zrozumieć ilość i wpływ emisji generowanych przez spalanie pelletów i wiórów drzewnych podczas grillowania, porównałam dane z dostępnymi dyrektywami dotyczącymi jakości powietrza i limitami ekspozycji na zdrowie zalecanymi przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), Unię Europejską (UE), Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA) oraz Narodowy Instytut Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (NIOSH). Wyniki analizy sugerują, że spalanie pelletów i wiórów drzewnych (w wybranej temperaturze 176 °C) powoduje, ogólnie rzecz biorąc, niższe emisje cząstek stałych niż paliwo oparte na węglu drzewnym. Chociaż krótkoterminowe limity ekspozycji nie są zalecane, w czasie 10 minut grillowania uwalniane były znaczne ilości cząstek stałych. Natomiast pellety i wióry drzewne powodowały większą emisję CO i CO<sub>2</sub> niż paliwa na bazie węgla drzewnego oraz znaczne ilości NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i formaldehydu, znacznie przekraczające zalecane limity krótkotrwałego narażenia.

Monitorowanie emisji do atmosfery z każdego lokalnego i ograniczonego czasowo źródła punkto-  
wego, takiego jak domowe grille, stanowi wyzwanie. Można argumentować, że emisje z grillowania  
są nietrwałe i nie stanowią istotnego źródła zanieczyszczeń. Nie jest łatwo ocenić pełną skalę udziału  
gazów z grillowania w ogólnej emisji. Badania pokazują jednak, że dym z grilla może być czynnikiem  
ryzyka dla zdrowia i przyczyniać się do zanieczyszczenia powietrza, zwłaszcza w cieplejszych mie-  
siącach (Badyda et al., 2020). Chociaż potrzeba więcej badań, aby ocenić wpływ emisji z grilla na  
zdrowie ludzi i środowisko, istotne jest, aby poprawić jakość paliwa, aby zmaksymalizować bezpie-  
czeństwo ludzi, obniżyć zanieczyszczenie powietrza i zwiększyć świadomość społeczną w tej kwe-  
stii.

### ***Materiały edukacyjne – Interaktywne atlasy składników biomasy stałej (artykuły 4B-5, 4B-4 i 4B-3)***

Po opublikowaniu trzech artykułów doszłam do wniosku, że aby poprawić jakość i powtarzalność  
analiz petrograficznych biomasy stałej, należy: 1) dopracować wstępne klasyfikacje składników bio-  
masy stałej ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczeń oraz 2) opracować materiały szkole-  
niowe pozwalające na łatwiejszą i bardziej precyzyjną identyfikację składników, takie jak wzorce  
znanych zanieczyszczeń oraz atlasy prezentujące mikrofotografie różnych składników.

W tym celu opracowane zostały dwa atlasy zawierające ponad 900 oznakowanych mikrofotografii  
(4B-5 i 4B-4), dokumentujące skład paliw i pokazujące szereg zanieczyszczeń. Publikacje te są cen-  
nym źródłem informacji dla wszystkich zainteresowanych grillowaniem, paliwami pelletowymi, mi-  
kroskopią optyczną i oceną jakości. Podczas tego projektu, wspieranego przez grant z The Society  
for Organic Petrology, ściśle współpracowałam z Digital Collections Manager w Indiana Geological  
and Water Survey w Stanach Zjednoczonych, aby wykorzystać Resource Space, oprogramowanie  
Digital Asset Management. Pozwoliło to na stworzenie interaktywnych i publicznie dostępnych ma-  
teriałów edukacyjnych i szkoleniowych.

Aby podsumować dotychczasowe badania i przedstawić je w sposób zwarty, ale wyczerpujący  
dla każdego, kto chciałby zacząć stosować metodę petrograficzną w badaniach biomasy stałej, opu-  
blikowany został artykuł pt. *Developing methodology for petrographic analysis of solid biomass in  
reflected light* (4B-3). W artykule przedstawiono wytyczne w zakresie przygotowania próbek i ana-  
lizy paliw opartych na pelletach drzewnych i węgla drzewnym w świetle odbitym, zaprezentowano  
dwie wstępne mikroskopowe klasyfikacje składników biomasy stałej oraz podsumowano źródło  
i wpływ różnych zanieczyszczeń w paliwach z biomasy stałej na emisje (Tabela 2). Podkreślona zo-  
stała również potrzeba dalszego udoskonalenia, a ostatecznie standaryzacji terminologii i klasyfikacji  
składników biomasy.

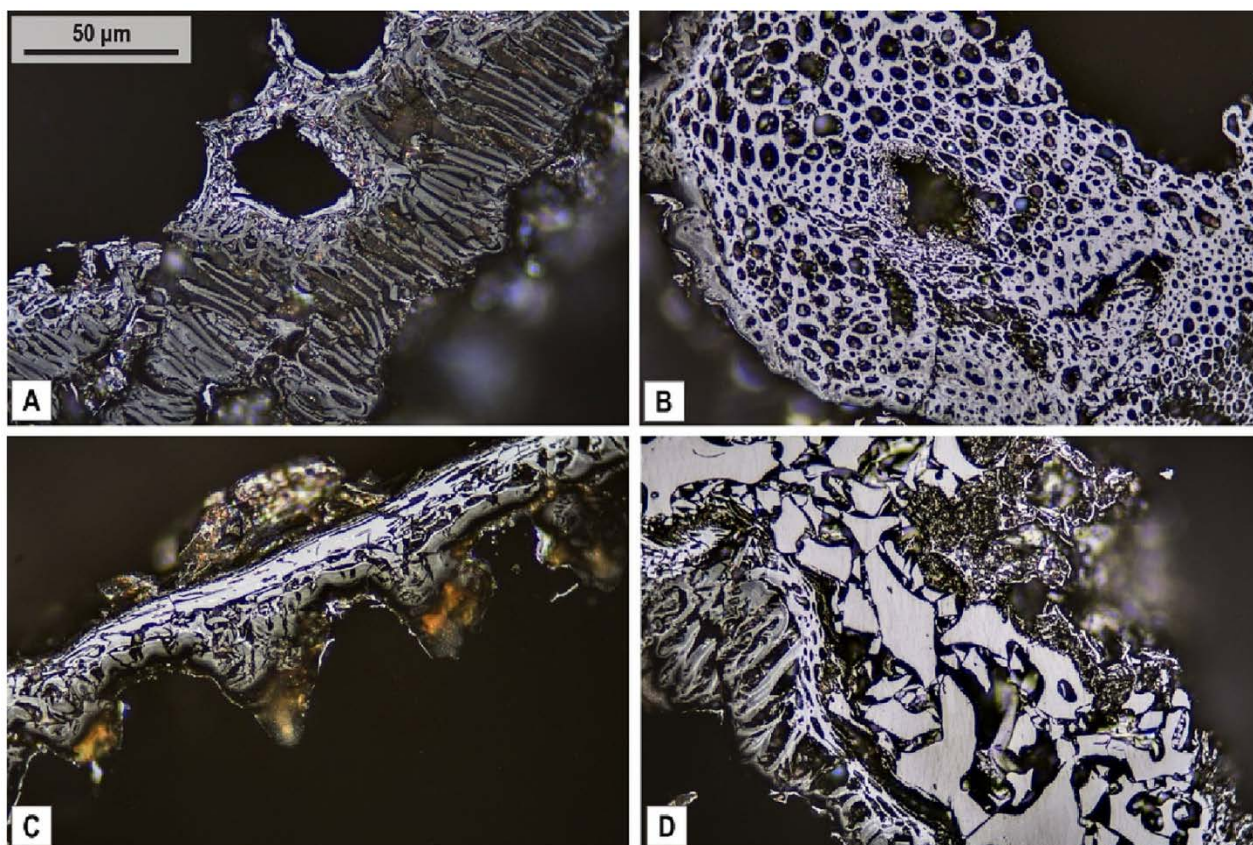
Tabela 2. Główne składniki paliw do grillowania na bazie węgla drzewnego, ich źródło i wpływ. Pełna lista referencji w 4B-3

Węgiel drzewny	Główny składnik węgla drzewnego i brykietów z węgla drzewnego. Z produkcją i spalaniem węgla drzewnego związana jest szeroka gama zanieczyszczeń powietrza. Produkuje znaczną ilość popiołu i zapachu, ale co ważniejsze, dym z grilla może zawierać substancje o działaniu rakotwórczym i mutagennym, takie jak cząstki stałe, czarny węgiel, aminy heterocykliczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne lub tlenek węgla, które mogą prowadzić do zwiększonego ryzyka przewlekłego zapalenia oskrzeli, rozedmy płuc i raka dróg oddechowych.
Biomasa	Pochodzi z niepełnych procesów produkcyjnych lub jest celowo dodawana, aby wpłynąć na smak żywności. Związana z potencjalnie szkodliwymi emisjami cząstek stałych i smogu. Może zawierać klejone, malowane i chemicznie przetwarzane drewno, glebę i wtrącenia piasku z transportu lub pył produkcyjny.
Kora	Często związana z biomasą. Może zawierać podwyższoną zawartość substancji mineralnych (jak gleba lub piasek z transportu) i produkować więcej popiołu niż drewno. Związana z potencjalnie szkodliwymi emisjami cząstek stałych i smogu.
Smola drzewna	Produkt karbonizacji lub destrukcyjnej destylacji drewna. W przeszłości produkowany głównie jako środek hydrofobowy do pokrywania statków, dachów i lin. Znana również z zalet bakteriobójczych oraz jako składnik kosmetyków (środek przeciwłupieżowy w szamponach), zapach do sauny, przyprawa do potraw. Spalanie smoly drzewnej może prowadzić do emisji gazów niebezpiecznych dla zdrowia ludzi i środowiska.
Węgiel	Zwykle wprowadzane wtórnie (składowiska), ale czasami dodawane celowo, aby zmniejszyć zawartość wilgoci i zwiększyć wartość opałową. Zwiększają powstawanie popiołu, żużli oraz emisji CO, CO <sub>2</sub> i SO <sub>x</sub> . Przyczyniają się do wyższych poziomów toksycznych metali i związków organicznych. Mogą zawierać siarczki, krzemiany i węglany, co w połączeniu z alkalicznym popiołem prowadzi do szybszej korozji grilla.
Koks	
Materia mineralna	Występuje powszechnie, głównie jako drobne krzemiany i węglany. Dodawana czasami celowo, aby zwiększyć i utrzymać temperaturę spalania, lub pochodzi z procesów pozyskiwania drewna, obróbki, mieszania i produkcji. Nie wpływa na jakość termicznie przetwarzanej żywności, ale zwiększa wagę produktu, w tego rezultacie konsumenci płacą wyższą cenę za zanieczyszczony produkt. Może prowadzić do powstawania żużli i sadzy oraz zwiększa ilość popiołu, który trzeba usunąć po grillowaniu. Utrudnia zapalenie paliwa, co może skłaniać do stosowania substancji łatwopalnych (szkodliwych dla ludzi i środowiska) w celu ułatwienia zapłonu.
Metal i rdza	Wprowadzane jako cząstki i skrawki w trakcie procesu produkcyjnego. Ich obecność zwiększa masę produktu i ilość popiołu powstającego przy spalaniu, wraz z innymi zanieczyszczeniami (np. korą i substancjami mineralnymi) tworzą aglomeraty żużlowe.
Produkty ropopochodne	Mogą być dodawane jako substancje palne, aby ułatwić zapłon, ale najczęściej pochodzą z materiału źródłowego (jak klej czy żywica syntetyczna ze starych mebli) lub zostały wprowadzone w trakcie procesu produkcyjnego (tworzywa sztuczne, guma, smary). Ich obecność wpływa na jakość emisji i prowadzi do wydzielania związków rakotwórczych oraz szkodliwych cząstek stałych zawieszonych w smogu.

### **Zmienność mikroskopowych właściwości biocharu (artykuł 4B-2)**

Biochar (w języku Polskim tłumaczony również jako bio-węgiel) to materiał bogaty w węgiel powstały podczas termochemicznej obróbki biomasy. Jest on uważany za ważny materiał dla zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz w zrównoważonym rolnictwie. Początkowo używany głównie jako nawóz, biochar jest obecnie wykorzystywany w systemach do filtracji wody i powietrza, ulepszaniu gleby, do poprawy jakości paszy dla zwierząt, jako materiał izolacyjny oraz w produkcji biogazu i jako dodatek do tekstyliów.

W związku z rosnącym zainteresowaniem jego wykorzystaniem, istotne jest zatem zrozumienie, w jaki sposób parametry pirolizy wpływają na właściwości biocharu, a następnie, jakie metody analityczne mogą być skutecznie użyte do jego charakterystyki. Podczas gdy różne metody są już stosowane, potencjał wykorzystania mikroskopii światła odbitego nie został jeszcze zbadany. Dlatego też celem mojego artykułu (4B-2) było stwierdzenie czy metodologia ta, użyta już w moich poprzednich badaniach, może być również wykorzystana do oceny innych produktów z biomasy, w szczególności biocharów (Ilustracja 7).



Ilustracja 7. Fotomikrografie biocharu z łuski ryżowej. Skala jest identyczna dla wszystkich fotografii.

Badania zostały przeprowadzone we współpracy z Indiana University Bloomington (Stany Zjednoczone) oraz przedstawicielami amerykańskiego przemysłu, którzy analizują możliwości przetwarzania różnych rodzajów biomasy na biochar. Analizie w świetle odbitym oraz w podczerwieni (FTIR) i pomiarom porowatości poddane zostało osiem próbek bio-węgla. Próbki te zawierały dwa gatunki drewna liściastego, dwa typy sosny (z Kolorado i Michigan) oraz biochary na bazie łusek ryżu, *Phragmites* (trawy z terenów podmokłych), rzęsy wodnej (Duckweed) i odpadów z przetwórnicy kurczaków.

Badania mikroskopowe próbek wykazały duże różnice morfologiczne pomiędzy bio-węglami, głównie w zakresie: a) porowatości, b) wielkości i kształtów przestrzeni porowej c) zawartości substancji nieorganicznych, d) stosunku inertynitu grubościennego do cienkościennego oraz e) stosunku inertynitu o wysokim współczynniku odbicia światła do inertynitu o niskiej refleksyjności.

Duże różnice w wartościach refleksyjności biocharów, sugerują ich różną reaktywność, a w konsekwencji stabilność w środowisku. Klasyfikując biochary o wartościach refleksyjności  $<1,5\%$  jako reaktywne a  $>2\%$  jako niereaktywne, biochary z drewna liściastego 1, sosny Kolorado i odpadów z kurczaków mają najwyższy udział ( $>90\%$ ) niereaktywnych inertynitów, co sugeruje ich wysoką stabilność. Natomiast biochary z drewna liściastego 2, Phragmites i łusek ryżu mają duży udział ( $>50\%$ ) reaktywnych inertynitów o niższym współczynniku odbicia światła, a zatem zmniejszoną stabilność. Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki, nasza grupa badawcza sugeruje, że mikroskopia światła odbitego może być skutecznym narzędziem do przewidywania stabilności biocharu a w konsekwencji optymalnych sposobów jego wykorzystania.

Związek cech mikroskopowych, takich jak porowatość, zawartość materii mineralnej czy refleksyjność z właściwościami fizycznymi (np. powierzchnia, gęstość) lub chemicznymi (np. aromatyczność) pokazuje, że analiza mikroskopowa w świetle odbitym może być cennym uzupełnieniem analiz parametrów fizycznych i chemicznych w ocenie jakości biocharu. Biorąc pod uwagę właściwości analizowane w niniejszej pracy, biochary pochodzenia drzewnego nadają się zarówno do zastosowań energetycznych, jak i środowiskowych, natomiast zastosowania środowiskowe powinny być rozważane w przypadku bio-węgla innych niż drzewne.

Prowadzone badania nad biocharem planuję kontynuować w przyszłości, gdyż dzięki Inicjatywie Doskonałości Badawczej III Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach otrzymałam grant umożliwiający mi wyjazd do Aarhus University w Danii. Wyjazd ten ma na celu promocję badań zespołu z Centre for Biomass Energy Research and Education oraz zaprezentowanie Uniwersytetu Śląskiego jako wiodącego ośrodka naukowego w dziedzinie bioenergii. Będzie to również doskonała okazja do zacieśnienia współpracy z duńskimi naukowcami, w szczególności z profesorem Hamedem Sanei z Department of Geoscience Aarhus University oraz Henrikiem Petersenem z Geological Survey of Denmark and Greenland którzy od lat badają właściwości biocharu.

### **Zgazowanie biomasy (artykuł 4B-1)**

Chociaż spalanie biomasy jest najprostszym i najłatwiejszym technologicznie procesem jej utylizacji, to jednak zgazowanie zapewnia wyższą wydajność konwersji nawet w przypadku nisko wartościowego surowca. Podczas gdy zgazowanie na dużą skalę zostało szeroko zbadane i jest sprawdzoną technologią utylizacji paliwa, istotne jest zrozumienie zgazowania na małą skalę, ponieważ może ono wskazać potencjalne zagrożenia, na które jest narażony użytkownik. Dlatego też celem ostatniego projektu (4B-1) było zbadanie jednej z domowych metod zgazowania biomasy i określenie, czy można ustalić związek między składem paliwa a emisjami pochodzącymi ze zgazowania. Informacje te pomogłyby nam zrozumieć techniczny aspekt zgazowania biomasy i jego bezpieczeństwo.

Historia zgazowania sięga początków XVII wieku, jednak wzrost świadomości zmian klimatycznych w latach 90-tych wywołał kolejną falę zainteresowania zgazowaniem biomasy. Programy badawcze, rozwój zaawansowanych technologii zgazowania oraz wzrost produkcji, szczególnie w USA i Europie, doprowadziły do znacznego postępu technologicznego. Od początku XXI wieku powstało wiele nowych zakładów termicznego zgazowania biomasy (we Włoszech, w Austrii, Danii, Niemczech,

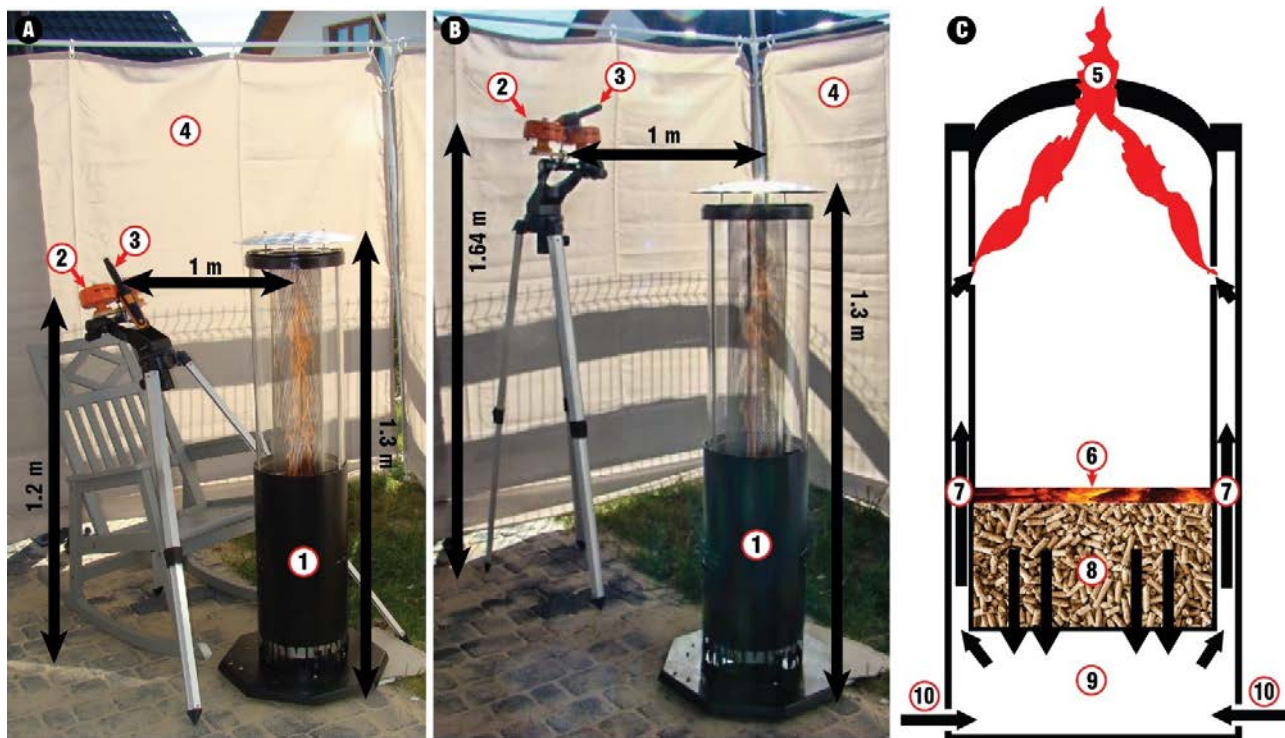
Francji, Holandii, Norwegii, Szwecji, Indiach i USA). Doprowadziło to do dalszego rozwoju technologii i zwiększenia wykorzystania różnych materiałów wsadowych, w tym drewna, trawy, słomy, stałych odpadów komunalnych, osadów ściekowych, obornika, biomasy toryfikowanej, czarnego ługu i odrzutów papierowych (Ciuta i in., 2017; Hrbek, 2019; Ishaq i in., 2020; Safarian i in., 2019).

Co ciekawe, rośnie również zainteresowanie zgazowaniem biomasy przez osoby prywatne. Technologia ta może być stosowana w przypadku zagrożenia brakiem dostaw paliw kopalnych, wdrożona w domowych piecach i grzejnikach lub wykorzystywana w małych generatorach energii elektrycznej (LaFontaine et al., 1989; Peterson, 2020). Mobilne urządzenia do zgazowywania biomasy były wykorzystywane przez entuzjastów motoryzacji do przerabiania pojazdów na paliwo gazowe (woodmobile), a nawet wykorzystywane w celach rekreacyjnych do dostarczania ciepła i światła w warunkach ogrodowych. Taka lampa ogrodowa została użyta do zgazowania różnych rodzajów paliw biomasowych (drewno, trawa i węgiel drzewny) oraz zbadania rodzaju i ilości generowanych przez nią emisji (Ilustracja 8).

Moje poprzednie badania dotyczące paliw na bazie węgla drzewnego (4B-6) oraz pelletów i wiórów drzewnych (4B-5) stosowanych w grillowaniu sugerowały, że rodzaj i jakość paliwa wpływają na ilość i rodzaj emisji. Jednym z głównych celów tej pracy (4B-1) było zatem zbadanie, w jakim stopniu rodzaj i właściwości biomasy wpływają na emisje ze zgazowania w warunkach domowych. Zawartość wilgoci w materiale wsadowym została wcześniej wymieniona jako jedna z głównych kontroli jakości gazu i emisji CO i NO<sub>x</sub> w zgazowaniu na małą skalę (Ahmed et al., 2019). Poza kilkoma badaniami niewiele jest jednak dostępnych informacji na temat charakterystyki emisji lub kontroli emisji w zgazowaniu na małą skalę z wykorzystaniem biomasy. Temat ten staje się coraz ważniejszy, biorąc pod uwagę z jednej strony atrakcyjność biomasy jako odnawialnego źródła energii, a z drugiej strony możliwość wystąpienia niepożądanych emisji, które mogą powstać z materii nieorganicznej obecnej w biomacie lub w wyniku niepełnej konwersji materii organicznej.

Aby zbadać wpływ jakości surowca na emisje i sprawdzić potencjalne zależności pomiędzy właściwościami chemicznymi, składem petrograficznym i emisjami, obliczyłam współczynniki determinacji ( $R^2$ ) dla znacznej liczby par parametrów. Dla tego porównania brane były pod uwagę tylko emisje mierzone bezpośrednio nad „zgazówarką” (nierozcieńczone przez otaczające powietrze). Zawartość popiołu w próbkach dobrze koreluje z cząstkami stałymi, tlenkiem węgla i formaldehydem ( $R^2$  od 0,42 do 0,65). Pellety drzewne, wykazujące najniższą zawartość popiołu, zazwyczaj generują najmniejszą ilość tych emisji. Największą emisję PM, CO i HCHO obserwuje się z brykietów na bazie węgla drzewnego i pelletów trawiastych, co koreluje się z ich największą zawartością popiołu. Zależności te świadczą o tym, że materia mineralna (i powstający z niej popiół) jest głównym źródłem tych emisji.

Podobna dodatnia (ale nieco słabsza) zależność występuje pomiędzy całkowitą zawartością siarki w próbkach a emisją cząstek stałych i tlenku węgla. Ponownie, pellety drzewne produkują najniższe emisje, podczas gdy paliwa oparte na węglu drzewnym i pellety z trawy wydzielają najwyższe emisje PM i CO. Całkowita ilość siarki jest ponadto ujemnie skorelowana z temperaturą emisji, co wskazuje, że im niższa ilość siarki w próbkach, tym wyższa temperatura zgazowania. W konsekwencji najwyższą temperaturę zgazowania generowały pellety drzewne o niskiej zawartości siarki, co czyni je najlepszym surowcem do zgazowania spośród analizowanych rodzajów paliwa.



Ilustracja 8. Fotografie przedstawiające zestaw w eksperymencie zgazowania. A – badanie wpływu emisji na osobę siedzącą, B – badanie wpływu emisji na osobę stojącą, C – schemat procesu zgazowania (oznaczony jako 1 na rysunkach A–B), 1 – „zgazowarka” – lampka ogrodowa Brillo, 2 – analizator ATMON FL S.M.O.K, 3 – analizator Testo-2 LL, 4 – parawan chroniący przed wiatrem, 5 – płomień, 6 – żar, 7 – ciąg kominowy, 8 – paliwo, 9 – gaz drzewny (holzgas), 10 – przepływ powietrza

Badania te dały również możliwość porównania emisji ze zgazowania pelletów drzewnych z emisją emitowaną z pelletów drzewnych podczas ich spalania (4B-5). Głównie emisje uwolnione podczas zgazowania pelletów drzewnych to  $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  i cząstki stałe. W porównaniu do spalania zgazowanie dało znacznie niższe ilości cząstek stałych (~3 razy) i tlenku węgla (~14 razy), wynik w pewnej zgodzie z innymi badaniami (Ahmed et al., 2019). Co zaskakujące, emisja  $\text{CO}_2$  ze zgazowania była nieco wyższa niż ta uzyskana ze spalania pelletów drzewnych. Zazwyczaj oczekuje się znacznie niższych emisji dwutlenku węgla ze zgazowania ze względu na usuwanie węgla z układu w postaci biocharu (po polsku: biowęgiel). Dlatego wyższe od oczekiwanych emisje  $\text{CO}_2$  są w tym momencie trudne do wyjaśnienia. Mogą być one jednak związane z wydajnością zgazowania i przemianami węgla w procesie.

Porównanie poziomu uwolnionych emisji (w odległości 1 m) do różnych limitów i wytycznych zanieczyszczenia powietrza wskazuje, że wykorzystanie zgazowania na małą skalę jest bezpieczne dla użytku domowego. Chociaż bezpośrednie emisje  $\text{SO}_2$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , RI,  $\text{NO}_x$  i HCHO z „gazyfikatora” są wysokie, ich efektywne rozcieńczenie w otaczającym powietrzu eliminuje wszelkie problemy bezpieczeństwa wokół tak małego źródła punktowego. Dlatego też podwyższone poziomy cząstek stałych mogą być łagodzone przez zwiększenie odległości od „zgazowarki”.

### ***Promocja moich badań nad biomasą***

W latach 2020 i 2022 uczestniczyłam w Annual International Biomass Conference & Expo. To największe w Ameryce Północnej wydarzenie związane z bioenergią łączy naukowców oraz specjalistów z branży i jest idealnym miejscem do spotkania współpracowników. Podczas tych spotkań miałam okazję przedstawić badania Timowi Portzowi, dyrektorowi Pellet Fuel Institute, północnoamerykańskiego stowarzyszenia handlowego promującego niezależność energetyczną poprzez efektywne wykorzystanie czystego, odnawialnego, zagęszczonego paliwa z biomasy. Przedstawiłam również naszą metodę oceny jakości paliw z biomasy za pomocą mikroskopii optycznej Chrisowi Wibergowi, wiceprezesowi Timber Products Laboratory – Inspection/Biomass Energy Lab w USA. Chris jest jednym z najbardziej aktywnych członków Komitetu Technicznego 238 Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej, który pracuje nad standardami dotyczącymi biopaliw stałych. Po tym spotkaniu przedstawiłam na forum ISO TC 238 prezentację na temat petrograficznej metody oceny zanieczyszczeń biomasy stałej. Prezentacja spotkała się z dużym zainteresowaniem i do dziś kontynuuję współpracę z Chrisem Wibergiem i Maurice'em Douekiem, przewodniczącym komitetu oraz Standards Council of Canada, kierując pracami nad standaryzacją tej metody.

Badania i metodykę prezentowałam również na konferencjach The Society for Organic Petrology (TSOP) oraz The International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP). Te dwie profesjonalne organizacje, zrzeszające członków w ponad 35 krajach, stanowią doskonałe forum do zaprezentowania badań ekspertom z zakresu petrologii fundamentalnej i stosowanej. Ich wiedza będzie niezbędna do rozwoju dalszych badań i standaryzacji metodologii.

W celu poszerzenia świadomości społecznej na temat wykorzystania biomasy oraz promowania jej wykorzystania w sposób bezpieczny i odpowiedzialny środowiskowo przeprowadziłam kilka prezentacji naukowych w 2022 roku (Industriada, Śląski Festiwal Nauki w Katowicach, Dual Lecture Seminar w ramach wydarzenia Transform4Europe). Byłam również zaproszonym prelegentem na European Pellet Conference podczas World Sustainable Energy Days w Austrii (marzec 2023), co było doskonałą okazją do zaprezentowania badań nad biomasą prowadzonych na Uniwersytecie Śląskim. Planuję również zaprezentować badania na zbliżającym się Annual Meeting of the Society for Organic Petrology w Patras (Grecja) we wrześniu 2023 roku.

### ***Centre for Biomass Energy Research and Education & NAWA Polskie Powroty***

W celu promocji i rozszerzenia naszych badań wiosną 2022 roku zostałam współzałożycielką Centre for Biomass Energy Research and Education na Uniwersytecie Śląskim (<https://www.biomass.edu.pl/>). Celem Centrum jest prowadzenie i promowanie dynamicznych i interdyscyplinarnych badań nad energią z biomasy poprzez wzmocnienie współpracy pomiędzy naukowcami i przemysłem. Centrum współpracuje już z kilkudziesięcioma instytucjami w Polsce i za granicą, jestem jednak przekonana, że w najbliższych miesiącach i latach nasza współpraca naukowa będzie się rozwijać.

Jako beneficjentka programu Polskie Powroty NAWA 2021 niedawno przeprowadziłam się z powrotem do Polski. Przez najbliższe cztery lata jako pracownik naukowy Uniwersytetu Śląskiego będę prowadzić ambitny, wielowymiarowy projekt na temat energii z biomasy. Zgodnie z celami programu NAWA planuję zbudować zespół badawczy i wnieść do niego moje doświadczenie, wiedzę i umiejętności nabyte podczas 20-letniej pracy na Indiana University w Stanach Zjednoczonych.



### ***Pierwszy na świecie test międzylaboratoryjny***

Po rozmowach z członkami Komitetu Technicznego 238 Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) oraz naukowcami z uczelni i laboratoriów na całym świecie kolejnym krokiem w rozwoju i ostatecznej standaryzacji metodyki światła odbitego do oceny jakości paliw biomasowych będzie ćwiczenie międzylaboratoryjne, w którym zostanie sprawdzona powtarzalność analizy. Dla tego latem 2022 roku rozpoczęłam przygotowania materiałów do przeprowadzenia takiego ćwiczenia. Zaprosiłam do udziału przedstawicieli przemysłu biomasowego oraz naukowców związanych z The Society for Organic Petrology oraz International Committee for Coal and Organic Petrology, których członkami jest ponad 450 naukowców, studentów i inżynierów z ponad 35 krajów. W ćwiczeniu bierze udział ponad 30 polskich i międzynarodowych instytucji (projekt 7A-1). Zakończenie tego ćwiczenia planowane jest na lato 2023 roku, a jego wyniki zostaną zaprezentowane podczas 39th Annual TSOP Meeting we wrześniu 2023 roku w Patras w Grecji oraz opublikowane w czasopiśmie o wysokim wskaźniku oddziaływania.

### ***Referencje cytowane w rozdziale 4C***

- Ahmed, O.Y., Ries, M.J., Northrop, W.F., 2019. Emissions factors from distributed, small-scale biomass gasification power generation: Comparison to open burning and large-scale biomass power generation. *Atmos Environ* 200. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.12.024>.
- Asamoah, B., Nikiema, J., Gebrezgabher, S., Odonkor, E., Njenga, M., 2016. A review on production, marketing and use of fuel briquettes. Colombo, Sri Lanka. <https://doi.org/10.5337/2017.200>.
- Badyda, A.J., Krawczyk, P., Bihalowicz, J., Bralewska, K., Rogula-Kozłowska, W., Majewski, G., Oberbek, P., Marciniak, A., Rogulski, M., 2020. Simple comparison of barbecues vs. domestic stoves and boilers emissions. *Energies (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/en13236245>.
- Badyda, A.J., Rogula-Kozłowska, W., Majewski, G., Bralewska, K., Widziewicz-Rzońca, K., Piekarska, B., Rogulski, M., Bihalowicz, J.S., 2022. Inhalation risk to PAHs and BTEX during barbecuing: the role of fuel/food type and route of exposure. *J Hazard Mater* 129635. <https://doi.org/10.1016/J.JHAZMAT.2022.129635>.
- Carnaje, N.P., Talagon, R.B., Peralta, J.P., Shah, K., Paz-Ferreiro, J., 2018. Development and characterisation of charcoal briquettes from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)-molasses blend. *PLoS One* 13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207135>.
- Chandrasekaran, S.R., Hopke, P.K., Hurlbut, A., Newtown, M., 2013. Characterization of emissions from grass pellet combustion. *Energy and Fuels* 27, pp. 5298–5306. <https://doi.org/10.1021/EF4010169>.
- Chandrasekaran, S.R., Hopke, P.K., Rector, L., Allen, G., Lin, L., 2012. Chemical composition of wood chips and wood pellets, in: *Energy and Fuels*. American Chemical Society, pp. 4932–4937. <https://doi.org/10.1021/ef300884k>.
- Ciuta, S., Tsiamis, D., Castaldi, M.J., 2017. Gasification of waste materials: Technologies for generating energy, gas, and chemicals from municipal solid waste, biomass, nonrecycled plastics, sludges, and wet solid wastes, *Gasification of Waste Materials: Technologies for Generating Energy, Gas, and Chemicals from Municipal Solid Waste, Biomass, Nonrecycled Plastics, Sludges, and Wet Solid Wastes*. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-06162-7>.
- Costa, A.C.P.R., Ramalho, F.M.G., Ribeiro, L.C., Trugilho, P.F., Hein, P.R.G., 2019. Classification of commercial charcoal for domestic use by near infrared spectroscopy. *Biomass Bioenergy* 127. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105280>.
- Duca, D., Riva, G., Foppa Pedretti, E., Toscano, G., 2014. Wood pellet quality with respect to en 14961-2 standard and certifications. *Fuel* 135, pp. 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.06.042>.

- ENplus® Handbook Part 1, General Part, 2015. Quality Certification Scheme for Wood Pellets. European Pellet Council (EPC), Belgium. [https://www.enplus-pellets.eu/enin/component/attachments/?task=download&id=94:ENplusHandbook\\_part1\\_V3](https://www.enplus-pellets.eu/enin/component/attachments/?task=download&id=94:ENplusHandbook_part1_V3).
- ENplus® Handbook Part 2, Certification Procedure, 2015. Quality Certification Scheme for Wood Pellets. European Pellet Council (EPC), Belgium. [https://www.enpluspellets.eu/en-in/component/attachments/?task=download&id=89:ENplusHandbook\\_part2\\_V3](https://www.enpluspellets.eu/en-in/component/attachments/?task=download&id=89:ENplusHandbook_part2_V3).
- ENplus® Handbook part 3, Pellet Quality Requirements, 2015. Quality Certification Scheme for Wood Pellets. European Pellet Council (EPC), Belgium. [https://enpluspellets.eu/en-in/?option=com\\_attachments&task=download&id=103:ENplusHandbook\\_part3\\_V3](https://enpluspellets.eu/en-in/?option=com_attachments&task=download&id=103:ENplusHandbook_part3_V3).
- US EPA, 1989. Risk assessment guidance for superfund, Vol. I: human health evaluation manual. EPA/540/1-89/002, Off. Solid Waste Emerg. Response, Washington, DC, USA.
- US EPA, 1992. Dermal Exposure Assessment: Principles and Applications (EPA/600/8-91/011B). US EPA, 1993. Provisional guidance for quantitative risk assessment of PAH (EPA/600/R-93/089).
- US EPA, 2001. Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume III – Part A, Process for conducting probabilistic risk assessment (No EPA/540/R-02/002).
- US EPA, 2009. Risk assessment guidance for superfund volume I: Human health evaluation manual – Part F, Supplemental guidance for inhalation risk assessment (No. 68-W-01-05; EPA/540/R-070/002).
- US EPA, 2011. Exposure factors handbook edition (EPA/600/R-09/052F).
- Gebresas, A., Asmelash, H., Berhe, H., Tesfay, T., 2015. Briquetting of charcoal from sesame stalk. *Journal of Energy* 2015, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1155/2015/757284>.
- Hrbek, J., 2019. Status report on thermal gasification of biomass and waste. IEA Bioenergy Task 33 Special Report.
- Ishaq, H., Islam, S., Dincer, I., Yilbas, B.S., 2020. Development and performance investigation of a biomass gasification based integrated system with thermoelectric generators. *J Clean Prod* 256, 120625. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120625>.
- Jenkins, B.M., Baxter, L.L., Miles, T.R., 1998. Combustion properties of biomass, *Fuel Processing Technology* 54, 17-46. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3820\(97\)00059-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3820(97)00059-3).
- Jiang, D., Wang, G., Li, L., Wang, X., Li, W., Li, X., Shao, L., Li, F., 2018. Occurrence, dietary exposure, and health risk estimation of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled and fried meats in Shandong of China. *Food Sci Nutr* 6, pp. 2431–2439. <https://doi.org/10.1002/fsn3.843>.
- Johnson, E., 2009. Charcoal versus LPG grilling: A carbon-footprint comparison. *Environ Impact Assess Rev* 29, pp. 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.02.004>.
- Kabir, E., Kim, K.H., Yoon, H.O., 2011. Trace metal contents in barbecue (BBQ) charcoal products. *J Hazard Mater* 185, pp. 1418–1424. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.10.064>.
- Kenney, K.L., Smith, W.A., Gresham, G.L., Westover, T.L., 2013. Understanding biomass feedstock variability. *Biofuels*. <https://doi.org/10.4155/bfs.12.83>.
- LaFontaine, H., Zimmerman, G.P., FEMA, 1989. Construction of a simplified wood gas generator for fueling internal combustion engines in a petroleum emergency. <https://doi.org/10.2172/6054362>.
- Miranda, T., Montero, I., Sepúlveda, F.J., Arranz, J.I., Rojas, C.V., Nogales, S., 2015. A review of pellets from different sources. *Materials* 8, pp. 1413–1427. <https://doi.org/10.3390/ma8041413>.
- Mirowski, T., Mokrzycki, E., Uliasz-Bochenczyk, A., 2018. Energetyczne wykorzystanie biomasy. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków.
- Muazu, R.I., Stegemann, J.A., 2015. Effects of operating variables on durability of fuel briquettes from rice husks and corn cobs. *Fuel Processing Technology* 133, pp. 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2015.01.022>.
- Mwampamba, T.H., Owen, M., Pigaht, M., 2013. Opportunities, challenges and way forward for the charcoal briquette industry in Sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development* 17, pp. 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.10.006>.
- Naeher, L.P., Brauer, M., Lipsett, M., Zelikoff, J.T., Simpson, C.D., Koenig, J.Q., Smith, K.R., 2007. Woodsmoke health effects: A review. *Inhal Toxicol* 19, pp. 67–106. <https://doi.org/10.1080/08958370600985875>.
- Obernberger, I., Brunner, T., Bärnthaler, G., 2006. Chemical properties of solid biofuels-significance and impact. *Biomass Bioenergy* 30, pp. 973–982. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2006.06.011>.

- Orasche, J., Seidel, T., Hartmann, H., Schnelle-Kreis, J., Chow, J.C., Ruppert, H., Zimmermann, R., 2012. Comparison of emissions from wood combustion. part 1: Emission factors and characteristics from different small-scale residential heating appliances considering particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)-related toxicological potential of particle-bound organic species, in: *Energy and Fuels*. pp. 6695–6704. <https://doi.org/10.1021/ef301295k>.
- Osvaldova, L.M., 2017. Wood of Coniferous Trees: Reaction to Fire, in: Szmyt, J. (ed.), *Forest Fire*. IntechOpen, Rijeka. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72590>.
- Peterson, B., 2020. Wood gasifier builder's bible: Off grid fuel for the prepared homestead: Wood gas in minutes. 2 Book Mastery Edition. <https://www.amazon.com/Wood-Gasifier-Builders-Bible-Homestead/dp/B086PRJNHG>.
- PFI, 2018a. Pellet Fuels Institute Standard Specifications for Residential/Commercial Densified Fuel. November 9, 2018. [https://www.pelletheat.org/assets/docs/2018/2018\\_PFI\\_Standard%20Specification.pdf](https://www.pelletheat.org/assets/docs/2018/2018_PFI_Standard%20Specification.pdf).
- PFI, 2018b. Pellet Fuels Institute Standard Specifications for Residential/Commercial Densified Fuel. [https://www.pelletheat.org/assets/docs/2018/2018\\_PFI\\_Standard%20Specification.pdf](https://www.pelletheat.org/assets/docs/2018/2018_PFI_Standard%20Specification.pdf).
- Rahman, M.A., Hopke, P.K., 2017. Assessment of Methods for the Measurement of Wood Fuel Compositions. *Energy and Fuels* 31, pp. 5215–5221. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.7b00587>.
- Ravichandran, P., Corscadden, K., 2014. Comparison of gaseous and particle emissions produced from leached and un-leached agricultural biomass briquettes. *Fuel Processing Technology* 128, pp. 359–366. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2014.07.030>.
- Safarian, S., Unnþórsson, R., Richter, C., 2019. A review of biomass gasification modelling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.003>.
- Sotande, O.A., Oluyeye, A., Anguruwa, G.T., 2015. Physical and combustion properties of charcoal briquettes from neem wood residues Bioenergy and Waste Utilization View project Wood anatomy View project.
- Sun, J., Shen, Z., Zhang, Y., Zhang, Q., Lei, Y., Huang, Y., Niu, X., Xu, H., Cao, J., Ho, S.S.H., Li, X., 2019. Characterization of PM<sub>2.5</sub> source profiles from typical biomass burning of maize straw, wheat straw, wood branch, and their processed products (briquette and charcoal) in China. *Atmos Environ* 205, pp. 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.02.038>.
- Thiffault, E., Barrette, J., Blanchet, P., Nguyen, Q.N., Adjalle, K., 2019. Optimizing quality of wood pellets made of hardwood processing residues. *Forests* 10. <https://doi.org/10.3390/f10070607>.
- Vicente, E.D., Vicente, A., Evtyugina, M., Carvalho, R., Tarelho, L.A.C., Oduber, F.I., Alves, C., 2018. Particulate and gaseous emissions from charcoal combustion in barbecue grills. *Fuel Processing Technology* 176, pp. 296–306. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2018.03.004>.
- Viegas, O., Novo, P., Pinto, E., Pinho, O., Ferreira, I.M.P.L.V.O., 2012. Effect of charcoal types and grilling conditions on formation of heterocyclic aromatic amines (HAs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in grilled muscle foods. *Food and Chemical Toxicology* 50, pp. 2128–2134. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.03.051>.
- Wang, Y., Bai, X., 2014. Optical microscopy analysis of briquette binders. *Int J Coal Sci Technol* 1, pp. 421–427. <https://doi.org/10.1007/s40789-015-0051-8>.
- Yank, A., Ngadi, M., Kok, R., 2016. Physical properties of rice husk and bran briquettes under low pressure densification for rural applications. *Biomass Bioenergy* 84, pp. 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.09.015>.
- Zajac, G., Szyszlak-Bargłowicz, J., Gołębowski, W., Szczepanik, M., 2018. Chemical characteristics of biomass ashes. *Energies (Basel)* 11. <https://doi.org/10.3390/en11112885>.
- Zubairu, A., Abba Gana, S., 2014. Production and characterization of briquette charcoal by carbonization of agro-waste 4, pp. 41–47. <https://doi.org/10.5923/j.ep.20140402.03>.

#### **4D) OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH**

W ciągu ostatnich 20 lat, od momentu uzyskania stopnia doktora, uczestniczyłam w wielu projektach badawczych jako pracownik naukowy Indiana University w Stanach Zjednoczonych (wybrane projekty w rozdziałach 7A i 7B). Wśród nich moje badania obejmowały projekty związane z pierwiastkami ziem rzadkich (D-1), charakteryzacją węgla (D-2) oraz gazem łupkowym (D-3).

##### **D-1**

##### ***Badania pierwiastków ziem rzadkich***

Ponieważ obecna produkcja metali ziem rzadkich (REE) w USA nie zaspokaja krajowych potrzeb, Stany Zjednoczone są zmuszone do importu dużych ilości metali ziem rzadkich z innych krajów, zwłaszcza z Chin (80 %). Aby ograniczyć tę geopolityczną zależność, US Department of Energy i US Geological Survey przeznaczyły znaczne środki finansowe na ocenę i skatalogowanie zasobów REE w USA, zbadanie potencjalnych nowych źródeł REE, opracowanie strategii odzyskiwania metali oraz wdrożenie nowych technologii ich separacji i wydobywania.

W ramach tych projektów przez ostatnie cztery lata pracowałam nad oceną potencjału odzyskiwania pierwiastków ziem rzadkich z węgla z Illinois Basin, produktów ubocznych przy wydobyciu węgla, popiołów węglowych, wód z odwadniania kopalń, czarnych łupków i paleosoli. Moją rolą było pobieranie próbek, charakteryzacja formacji z głównym naciskiem na zasoby i dystrybucję REE w celu zlokalizowania miejsc ich nagromadzenia i identyfikacji parametrów (np.  $Al_2O_3$ ), które mogłyby służyć jako szybkie wskaźniki w identyfikacji ich koncentracji.

Ponieważ w stanie Indiany nie było dostępnych zbyt wiele danych dotyczących REE, badania wypełniły tę lukę, pozwalając na pierwsze w historii przewidywania, czy w stanie tym istnieje jakikolwiek potencjał wydobywania REE. Dane wykazały, że stężenie pierwiastków ziem rzadkich jest różne w różnych formacjach, podczas gdy ich zawartość w paleosolach jest niska (średnio 300 ppm), niektóre czarne łupki i węgle mogą zawierać nawet 3000 ppm pierwiastków ziem rzadkich (w przeliczeniu na popiół). Jednak na podstawie wstępnych danych największy potencjał w odzyskiwaniu REE mogą przedstawiać popioły węglowe, których miliony ton zgromadzone są w pobliżu elektrowni węglowych w Indianie, Illinois i Kentucky.

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, and Branam, T., 2022. Coal and coal byproducts as potential sources of rare earth elements (REE) in Indiana: Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 4. <https://doi.org/10.14434/ijes.V4i1.35307>.

Mastalerz, M., **Drobniaak A.**, Ames, P. 2022. Organic-matter-rich Pennsylvanian black shales as a source of critical minerals. Indiana Journal of Earth Sciences, v. 4, <https://doi.org/10.14434/ijes.v4i1.34421>.

**Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., 2022. Rare Earth Elements – A brief overview. Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 4. <https://doi.org/10.14434/ijes.v4i1.33628>.

Chatterjee, S., Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Karacan, O., 2022. Machine learning and data augmentation approach for identification of rare earth element potential in Indiana Coals, USA. International Journal of Coal Geology 259, 104054. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104054>.

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Ames, P., McLaughlin, P., 2022. Characterization of Pennsylvanian paleosols in Indiana with a special reference to rare earths (REE) and lithium. Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences 4. <https://doi.org/10.14434/ijes.v4i1.33975>.

Kolker, A., Scott, C.T., Lefticariu, L., Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, and Scott, A.M., 2021. Trace element partitioning during coal preparation: Insights from U.S. Illinois Basin coals. International Journal of Coal Geology 243, 103781. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2021.103781>.

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Eble, C., Ames, P., McLaughlin, P., 2020. Rare earth elements in Pennsylvanian coals and shales in the eastern Part of the Illinois Basin, International Journal of Coal Geology 231 (2020) 103620. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2020.103620>.

## D-2

### *Charakterystyka zasobów węgla*

W ciągu 20 lat pracy naukowej na Indiana University byłam kierownikiem i uczestnikiem wielu badań mających na celu charakterystykę zasobów węgla w stanie Indiana oraz Illinois Basin. Projekty te koncentrowały się na dostępności i wielkości zasobów węgla, fizycznych i chemicznych właściwościach węgla oraz jego obecnych i potencjalnych zastosowaniach, w tym podziemnym zgazowaniu węgla, upłynnianiu węgla i odzyskiwaniu różnych pierwiastków.

Dzięki tym badaniom zdobyłam wiedzę analityczną i biegłość w tworzeniu map, co uczyniło mnie ekspertem w zakresie charakterystyki zasobów. Badania te pozwoliły ponadto na dogłębną ocenę zasobów, ważną nie tylko z naukowego punktu widzenia, ale również krytyczną z punktu widzenia gospodarki i rozwoju przemysłowego Indiany.

W wyniku tych projektów powstało kilkadziesiąt raportów, abstraktów, prezentacji konferencyjnych, interaktywnych map, publikacji baz danych i recenzowanych manuskryptów, z których kilka wybranych wymieniono poniżej:

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Ames, P., McLaughlin, P., 2019. Application of pXRF elemental analysis in coal-bearing strata; Example from the Illinois Basin. Special volume of the International Journal of Coal Geology 216 (2019) 103342. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2019.103342>.

Mastalerz, M., Ames, P., and **Drobniaak A.**, 2019. The Servant Coal Member in Indiana: Geometry, resources, and properties. Indiana Journal of Earth Sciences vol. 1. <https://doi.org/10.14434/ijes.v1i0.26862>.

Mastalerz, M., Eble, C., Ames, P., and **Drobniaak, A.**, 2018. Application of palynology and petrography in the correlation of the Pennsylvanian Brazil and Staunton Formation coals in the eastern part of the Illinois Basin: International Journal of Coal Geology 190, pp. 191–204. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2017.04.012>.

**Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Rupp, J. A., and Johnson, M. R., 2018. Underground coal gasification potential in the Illinois Basin: Indiana Geological Survey Digital Information Series 18, <https://igws.indiana.edu/IGSMap/UCGPotential/>.

**Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., and Johnson, M. R., 2018. Indiana Coal Quality Database: Indiana Geological and Water Survey Digital Information 21. [https://igws.indiana.edu/IGSMap/DI21\\_ICQD](https://igws.indiana.edu/IGSMap/DI21_ICQD).

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Schimmelmanna, A., 2017. Characteristics of microbial coalbed gas during production; Example from Pennsylvanian coals in Indiana, USA: *Geosciences* 7 (26). <http://dx.doi/10.3390/geosciences7020026>.

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Johnson, M., 2017. Danville Coal Member: Indiana Geological Survey Story map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CoalAtlas/>.

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Johnson, M., 2017. Springfield Coal Member: Indiana Geological Survey Story map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CoalAtlas/>.

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Johnson, M., 2017. Hymera Coal Member: Indiana Geological Survey Story map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CoalAtlas/>.

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Johnson, M., 2017. Seelyville Coal Member: Indiana Geological Survey Story map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CoalAtlas/>.

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Johnson, M., 2017. NCRDS: The Indiana Geological and Water Survey Digital Information 14. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CoalAtlas/>.

Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Rupp, J., 2017. Underground coal gasification potential in the Illinois Basin: IGS Special Report 74. <http://dx.doi.org/10.5967/2p0j-wy34>.

Quaderer, A., Mastalerz, M., Schimmelmanna, A., **Drobniaak, A.**, Wintsch, R., 2016. Dike-induced thermal alteration of Springfield Coal and adjacent clastic rocks, Illinois Basin, USA. *International Journal of Coal Geology* 166, pp. 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2016.07.005>

**Drobniaak, A.**, and Mastalerz, M., Ames, P., Johnson, M., 2016. Colchester Coal Member: Indiana Geological Survey Story Map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/ColchesterCoalMember>.

**Drobniaak, A.**, Shaffer, K., Mastalerz, M., 2016. Major sources of carbon dioxide emissions from coal in Indiana: Indiana Geological Survey Story Map. <https://igws.indiana.edu/IGSMap/CO2Emissions>.

### D-3

#### ***Gaz łupkowy: geochemiczne i fizyczne ograniczenia dotyczące genezy, magazynowania i możliwości produkcji***

Połączenie szczelinowania hydraulicznego i wiercenia poziomego pozwoliło Stanom Zjednoczonym na znaczne zwiększenie produkcji gazu ziemnego, a Departament Energii USA przeznaczył znaczne fundusze na lepsze zrozumienie czynników wpływających na powstawanie, magazynowanie i wydobycie gazu łupkowego. W ciągu ostatnich 11 lat brałam udział w wielowymiarowych projektach badawczych, których celem było zbadanie porowatości w łupkach, ocena naturalnego odgazowania metanu z łupków do atmosfery oraz sprawdzenie zdolności łupków do generowania gazu katalitycznego. Badania te (prowadzone we współpracy między innymi z Departamentem Energii USA i Vietnam National University) pozwoliły na wzmocnienie podstaw naukowych potrzebnych do opracowania ulepszonych modeli poszukiwań gazu łupkowego oraz zrozumienia ekonomicznego i środowiskowego wpływu wydobycia gazu. Efektem projektu było ponad 30 opublikowanych artykułów oraz ponad 50 abstraktów i wystąpień konferencyjnych prezentowanych przez różnych autorów. Wybrane publikacje:

- Webster, K., Schimmelmann, A., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Rosales-Lagarde, L., Boston, P., Lennon, J., 2022. Diversity and composition of cave methanotrophic communities. *Microbiology Spectrum* 10 (4). 10.1128/spectrum.01566-21.
- Ma, X., Liu, B., Brazell, C., Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Schimmelmann, A., 2021. Methane generation from low-maturity coals and shale source rocks at low temperatures (80–120 °C) and long durations (14–38 months): *Organic Geochemistry* 155 (2021) 104224. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2021.104224>.
- Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, and Hower, J., 2020. Controls on reservoir properties in organic-matter-rich shales: Insights from MICP analysis. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 196, 10775. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107775>.
- Yin, Y., Mastalerz, M., Lennon, J.T., **Drobniaak, A.**, and Schimmelmann, A., 2020. Characterization and microbial mitigation of fugitive methane emissions from Indiana oil and gas wells. *Applied Geochemistry* 118, July 2020, 104619. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2020.104619>.
- Webster, K.D., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Sauer, P.E. Schimmelmann, A., 2018. Subterranean karst environments as a global sink for atmospheric methane. *Earth and Planetary Science Letters* 485, pp. 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.12.025>.
- Wei, L., Schimmelmann, A., Mastalerz, M., Sauer, P., **Drobniaak, A.**, Strapoć, D., Lewan, M., and Mango, F.D., 2018. Catalytic generation of methane at 60 to 100 °C and 0.1 to 300 MPa from source rocks containing kerogen Types I, II, and III. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 231, pp. 88–116. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2018.04.012>.
- Mastalerz, M., **Drobniaak, A.** and Stankiewicz, A., 2018. Origin, properties, and implications of solid bitumen in unconventional systems: A review. *International Journal of Coal Geology* 195, pp. 14–36. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2018.05.013>.
- Schimmelmann, A., Ensminger, S., **Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., Etiope, G., Jacobi, R.D., 2018. Natural geological seepage of hydrocarbon gas in Appalachia and midwestern USA in relation to shale tectonic fracturing and past industrial hydrocarbon production: *Science of the Total Environment* 644, pp. 982–993. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.374>.
- Lennon, J.T., Nguyen-Thuy, D. Pham, T.M, **Drobniaak, A.**, Ta, P.H., Pham, N.D., Streil, T., Webster, K.D., Schimmelmann, A., 2017. Microbial contributions to subterranean methane sinks. *Geobiology* 15 (2), pp. 254–258. <http://dx.doi.org/10.1111/gbi.12214>.
- Mastalerz, M., Wei, L., **Drobniaak, A.**, Schimmelmann, A., and Schieber, J., 2018. Responses of specific surface area and micro- and mesopore characteristics of shale and coal to heating at elevated hydrostatic and lithostatic pressures: *International Journal of Coal Geology* 197, pp. 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2018.06.026>.
- Mastalerz, M., Hampton, L., and **Drobniaak, A.**, 2017. Significance of analytical particle size in low pressure N<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> adsorption of coal and shale: *Journal of Coal Geology* 178, pp. 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2017.05.003>.
- Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Schimmelmann, A., 2017. Characteristics of microbial coalbed gas during production; Example from Pennsylvanian coals in Indiana, USA: *Geosciences* 7 (26). <http://dx.doi.org/10.3390/geosciences7020026>.
- Mastalerz, M., Karayigit, A., Hampton, L., **Drobniaak, A.**, 2016. Variations in gas content in organic matter-rich low maturity shale; example from the New Albany Shale in the Illinois Basin. *Jacobs Journal of Petroleum and Natural Gas* 1(1): 005.

## **5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**

### **5A) WSPÓŁPRACA Z ZAGRANICZNYMI JEDNOSTKAMI BADAWCZYMI**

W ciągu ostatnich 20 lat uczestniczyłam w kilkudziesięciu projektach badawczych i administracyjnych (**szczególony opis projektów w rozdziale 7**). Współpraca ta obejmowała projekty z:

#### ***AMERYKA PÓŁNOCNA***

- United States Geological Survey (USA)
- Center for Applied Energy Research in Kentucky (USA)
- University of Kentucky (USA)
- Morehead State University (USA)
- Southern Illinois University (USA)
- CoreLab (USA)
- Pellet Fuel Institute (USA)
- Stratum Reservoir (USA)
- Geological Survey of Canada (Kanada)
- National Renewable Energy Laboratory (USA)
- Los Alamos National Lab (USA)
- Pearson Coal Petrography Inc. (Kanada)
- Timber Products Inspection/Biomass Energy Lab (USA)
- Weatherford (USA)
- Geomark (USA)
- Shell (USA)
- Schlumberger (USA)
- Indiana University (USA)
- Arcelor Mittal (USA)
- Kentucky Geological Survey (USA)
- Illinois State Geological Survey (USA)
- West Virginia Geological Survey (USA)
- United States Department of Energy
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (USA)
- Sunrise Coal LLC (USA)
- Peabody Coal Company (USA)
- University of Calgary (Kanada)
- National Institute for Occupational Safety and Health (USA)
- Indiana Center for Coal Technology Research (USA)
- Heritage Underground Gasification (USA)
- Indiana Department of Commerce (USA)
- Universidad Autónoma de Coahuila (Meksyk)



**AMERICA POŁUDNIOWA**

- Laboratório de Palinofácies & Fácies Orgânica (LAFO) (Brazylia)

**EUROPA**

- Geological Survey of Denmark and Greenland (Dania)
- University of Porto (Portugalia)
- University of Mining and Geology „St. Ivan Rilski” (Bułgaria)
- Aarhus University (Dania)
- Geological Survey of Slovenia (Słowenia)
- University of Leeds (United Kingdom)
- Sofia University St. Kl. Ohridski (Bułgaria)
- University of Patras (Grecja)
- European Commission
- Imperial College of Science, Technology, and Medicine (Wielka Brytania),
- Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (Niemcy)
- Technische Univeristeit Delft (Holandia)
- University of Glasgow (Wielka Brytania)
- Premogovnik Velenjedd (Słowenia)
- University of Minho (Portugalia)
- Instituto de Ciências da Terra – Pole Porto (Portugalia)
- University of Coimbra (Portugalia)
- Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (Niemcy)
- Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy (Polska)
- Instytut Technologii Paliw i Energii (Polska)

**AZJA**

- China University of Petroleum Beijing (Chiny)
- Xi'an University of Science & Technology (Chiny)
- China University of Geosciences Beijing (Chiny)
- Birbal Sahni Institute of Palaeosciences (Indie)
- Tianjin University (Chiny)
- Mongolian Mining Corporation (Mongolia)
- Central Institute of Mining and Fuel Research (Indie)
- Indian Institute of Technology (Indie)
- Vietnam National University in Hanoi (Wietnam)
- China University of Mining and Technology Beijing (Chiny)
- Seamwell Limited Hong Kong (Chiny)
- Henan Polytechnical University (Chiny)

**AUSTRALIA & OCEANIA**

- University of Queensland (Australia)
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO Energy) (Australia)
- New South Wales Department of Planning and Environment (Australia)

- Cipher Consulting Pty Ltd (Nowa Zelandia)
- Monash University (Australia)
- Waitomo Caves (Nowa Zelandia)

#### **AFRYKA**

- Golder Associates (Republica Południowej Afryki)
- University of Rwanda (Rwanda)

### **5B) WSPÓLPRACA Z KRAJOWYMI JEDNOSTKAMI BADAWCZYMI**

2019 – obecnie | Uniwersytet Śląski w Katowicach:

Szeroka współpraca badawcza nad paliwami z biomasy stałej, która doprowadziła do wspólnego opublikowania 7 artykułów i utworzenia Centre for Biomass Energy Research and Education. Jestem również beneficjentką programu Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) Polskie Powroty 2021 i od października 2022 prowadzę na Uniwersytecie Śląskim 4-letni projekt badawczy związany z utylizacją biomasy.

2022 – obecnie | Uniwersytet Wrocławski & Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy & Instytut Technologii Paliw i Energii (Polska)

*Międzylaboratoryjne badania sprawdzające powtarzalność identyfikacji składników paliw z biomasy za pomocą mikroskopii w świetle odbitym*

2021 – obecnie | Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie:

*Metale krytyczne w śmieciach*

2018–2019 | Politechnika Gdańska:

*Pochodzenie frakcji bitumicznych w jurajsko-wczesnokredowej formacji Vaca Muerta w Argentynie: spostrzeżenia z petrografii organicznej i technik geochemicznych*

2013–2016 | Główny Instytut Górnictwa & Katowicki Holding Węglowy:

*Opcje technologiczne dla połączonego podziemnego zgazowania węgla i składowania i CO<sub>2</sub>*

## **6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.**

### **6A) DYDAKTYKA I OPIEKA NAD STUDENTAMI**

#### **6A-1**

Marzec 2022 – Prowadzenie 30-godzinnego seminarium dla studentów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach poświęconego przyszłości energii. Seminarium było współfinansowane przez Uniwersytet Śląski i Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program „Wiedza Edukacja Rozwój”.

**6A-2**

2005–2022 – Nadzór nad pracami laboratoryjnymi, terenowymi i kartograficznymi kilku magistrantów i doktorantów Indiana University.

**6A-3**

2017–2018 – Współ-mentor studenta w programie Indiana University Sustainability Scholars 2020.

**6B) DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZUJĄCA NAUKI O ZIEMI**

Marzec 2023 – Prezentacja "*The grilling fuels exposé: Unveiling the juicy secrets of what's really fueling your BBQ*" dla studentów i wykładowców Politechniki Gdańskiej.

Marzec 2023 – Prezentacja "*Grilling Fuels Unveiled: The Shocking Truth Behind What's Really Fueling Your BBQ (And It's Not Just Charcoal!)*" dla studentów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

Grudzień 2022 – Prezentacja i uczestnictwo w dyskusji w ramach Dual Open Lecture – Transform4Europe dotyczącej przyszłości paliw pelletowych jako źródła energii wraz z Lyubomir Kostov z Veolia Energy w Bułgarii.

Grudzień 2022 – Uczestnictwo w Śląskim Festiwalu Nauki, promocja badań Centre for Biomass Energy Research and Education oraz prezentacja dotycząca pierwiastków ziem rzadkich.

Grudzień 2022 – Prezentacja dla studentów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pt. *Pierwiastki ziem rzadkich – Ziarna technologii*.

Wrzesień 2022 – Uczestnictwo w Industriadzie (Święto Szlaku Zabytków Techniki) w Muzeum Śląskim w Katowicach oraz promocja badań Centre for Biomass Energy Research and Education.

Sierpień 2022 – Prezentacja pt. *Do you know what is in your grilling fuels?* dla studentów i pracowników Indiana University w Stanach Zjednoczonych.

**6C) PUBLIKACJE POPULARNONAUKOWE**

**Drobniaak, A.**, Mastalerz, M., 2022. Rare Earth Elements – A brief overview. Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 4. <https://doi.org/10.14434/ijes.v4i1.33628>.

Mastalerz, M., and **Drobniaak, A.**, 2020, Changing Landscape of the Coal Mining Industry in the United States: Indiana Geological and Water Survey, Indiana Journal of Earth Sciences, v. 2. <https://doi.org/10.14434/ijes.v2i1.28585>.

## 7) Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1–6 wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

### 7A) KIEROWANIE PROJEKTAMI BADAWCZYMI

(wybrane główne projekty po uzyskaniu stopnia doktora)

#### 7A-1

**Tytuł:** Interlaboratory study to test reproducibility of biomass fuels component identification using reflected light microscopy (Badania międzylaboratoryjne mające na celu sprawdzenie powtarzalności identyfikacji składników paliw z biomasy stałej przy użyciu mikroskopii w świetle odbitym)

**Agencja finansująca:** Polska Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA) & Narodowe Centrum Nauki (NCN)

**Czas trwania projektu:** 1 lipca 2022 – 15 września 2023

**Cele projektu:** W ramach afiliacji Centre for Biomass Energy Research and Education przy Uniwersytecie Śląskim w Katowicach kieruję zespołem naukowców w pierwszym na świecie międzynarodowym i międzylaboratoryjnym ćwiczeniu promującym: 1) badania petrograficzne biomasy stałej, 2) dalszy rozwój oraz udoskonalenie terminologii i klasyfikacji stałych składników biomasy, oraz ich ostatecznie ustandaryzowanie. Uczestniczące instytucje obejmują:

- United States Geological Survey (USA)
- Geological Survey of Denmark and Greenland
- Birbal Sahni Institute of Palaeosciences (Indie)
- Center for Applied Energy Research of the University of Kentucky (USA)
- China University of Petroleum (Chiny)
- University of Porto (Portugalia)
- University of Mining and Geology „St. Ivan Rilski” (Bułgaria)
- Morehead State University (USA)
- Stratum Reservoir (Wielka Brytania)
- Xi'an University of Science & Technology (Chiny)
- Geological Survey of Canada
- China University of Geosciences Wuhan (Chiny)
- Mongolian Mining Corporation (Mongolia)
- Tianjin University (Chiny)
- Indian Institute of Technology (Indie)
- Mizoram University (Indie)
- National Renewable Energy Laboratory (USA)
- University of Queensland (Australia)
- Geological Survey of Slovenia
- Pearson Coal Petrography Inc. (Kanada)
- Wrocław University (Polska)
- Indiana University (USA)
- Laboratório de Palinofácies & Fácies Orgânica (LAFO) (Brazylia)
- Instituto de Ciências da Terra – pole Porto (Portugalia)
- University of Silesia in Katowice (Polska)
- University of Kentucky (USA)
- University of Rwanda (Rwanda)
- University of Coimbra (Portugalia)
- Universidad Autónoma de Coahuila (Meksyk)

- Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (Niemcy)
- University of Patras (Grecja)
- Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy (Polska)
- Instytut Technologii Paliw i Energii (Polska)

#### 7A-2

**Tytuł:** Environmental and human health implications arising from the quality of solid biomass fuels in domestic use (Jakość paliw stałych produkowanych z biomasy oraz ich wpływ na środowisko i zdrowie użytkowników)

**Agencja finansująca:** Polska Agencja Wymiany Akademickiej, Program Polskie Powroty 2021

**Czas trwania projektu:** 18 października 2022 – 17 października 2026

**Cele projektu:** Celem tych pionierskich i multidyscyplinarnych badań jest przeprowadzenie kompleksowej oceny jakości paliw z biomasy dostępnych na rynku dla klientów detalicznych, ponowna ocena obecnych metod badań i norm jakości paliw biomasowych, zrozumienie korelacji między ich właściwościami a emisjami ze spalania oraz określenie parametrów, które mogą przewidzieć wpływ spalania biomasy na środowisko i zdrowie człowieka. Za pośrednictwem niedawno utworzonego Centre for Biomass Energy Research and Education, którego jestem współzałożycielką, nasz zespół będzie dążył do zacieśnienia współpracy między naukowcami a przemysłem oraz poszerzenia świadomości społecznej na temat wykorzystania biomasy, tak aby promować jej wykorzystanie w sposób bezpieczny i przyjazny dla środowiska.

#### 7A-3

**Tytuł:** Environmental and human health implications arising from the quality of solid biomass fuels in domestic use (Związek jakości polskich paliw z biomasy stałej z emisjami ich utylizacji w warunkach domowych)

**Agencja finansująca:** Polska Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA) i Narodowe Centrum Nauki (NCN)

**Czas trwania projektu:** 18 października 2022 – 17 kwietnia 2024

**Cele projektu:** Przeprowadzenie kompleksowej oceny jakości polskich pelletów drzewnych dostępnych na rynku dla klienta detalicznego, poznanie zależności między ich składem a emisjami ze spalania oraz określenie parametrów, które mogą przewidzieć wpływ ich utylizacji na środowisko i zdrowie.

#### A7-4

**Tytuł:** Solid biomass energy (Energia z biomasy stałej)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 listopada 2021 – 15 sierpnia 2022

**Cele projektu:** Projekt z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach mający na celu: 1) Stworzenie i udoskonalenie petrograficznej metody oceny jakości szerszej gamy produktów z biomasy stałej (w tym trawy i innych odpadów rolniczych); 2) Poszerzanie wiedzy badawczej w zakresie technologii utylizacji biomasy, takich jak zgazowanie (holzgas), toryfikacja (biomasa nadająca się do współspalania w elektrowniach węglowych) oraz fermentacja beztlenowa (produkcja wysokometanowego biogazu z mokrych źródeł biomasy); 3) Badanie zależności pomiędzy składem paliw a właściwościami emisji z ich spalania i zgazowania, z naciskiem na parametry, które mogłyby posłużyć do prognozowania środowiskowych i zdrowotnych skutków stosowania paliw; 4) Promowanie idei włączenia analizy petrograficznej do testów certyfikujących jakość paliw z biomasy stałej poprzez artykuły i prezentacje konferencyjne; 5) Rozwijanie współpracy z uniwersytetami i przemysłem w Polsce i za granicą; 6) Utworzenie Biomass Energy Research and Education (CBERE).

**7A-5**

**Tytuł:** Assessing the quality of pellet fuels (wood pellets, lump charcoal, and charcoal briquettes) for grilling: A novel application for reflected light microscopy (Ocena jakości paliw pelletowych (pellety drzewne, węgiel drzewny i brykiety z węgla drzewnego) do grillowania: Nowatorska aplikacja mikroskopii w świetle odbitym)

**Agencja finansująca:** The Society for Organic Petrology (TSOP)

**Czas trwania projektu:** 1 lipca 2020 – 1 lipca 2022

**Cele projektu:** Wspólny projekt Indiana University z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach dotyczący opracowania nowatorskiego zastosowania technik petrologii organicznej, ukierunkowanego na identyfikację zanieczyszczeń w paliwach pelletowych. Analizując liczne pellety drzewne, węgiel drzewny i brykiety z węgla drzewnego, nasz zespół zaproponował klasyfikację zanieczyszczeń paliw pelletowych i wykazał, że mikroskopia optyczna jest skutecznym narzędziem do oceny czystości paliw opałowych i grillowych.

**7A-6**

**Tytuł:** Assessing pellet fuels quality: Using petrographical methods for identification of impurities (Ocena jakości paliw pelletowych: Wykorzystanie metod petrograficznych do identyfikacji zanieczyszczeń)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 listopada 2019 – 31 października 2021

**Cele projektu:** Projekt realizowany wspólnie z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach, mający na celu: 1) Zbadanie czystości dostępnych na rynku paliw w postaci pelletu drzewnego, 2) Analizę właściwości emisji z ich spalania, 3) Zbadanie, czy można ustalić związek między składem paliwa a emisjami podczas grillowania; 4) Upowszechnienie analizy petrograficznej do badania paliw pelletowych jako szybkiej i niezawodnej metody oceny ich jakości.

**7A-7**

**Tytuł:** IGWS Story Map of underground coal gasification (IGWS Story Map – Podziemne zgazowanie węgla (UCG))

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 7 listopada 2017 – 1 marca 2018

**Cele projektu:** Połączenie wyników kilku projektów badawczych przeprowadzonych przez Indiana Geological and Water Survey i stworzenia ArcGIS Story Map, aby przybliżyć i wyjaśnić koncepcję podziemnego zgazowania węgla oraz podsumować badania UCG na całym świecie, w tym badania w Illinois Basin i projekt z Komisją Europejską.

**7A-8**

**Tytuł:** Penn State Coal Bank

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 sierpnia 2017 – 1 września 2017

**Cele projektu:** Wspólny projekt z Center for Applied Energy Research – University of Kentucky (USA) i Southern Illinois University (USA) mający na celu ocenę potencjału badawczego Penn State Coal Bank, zbioru tysięcy próbek węgla Departamentu Energetyki Stanów Zjednoczonych (DOE) wraz z odpowiadającą im bazą danych analiz.

**7A-9**

**Tytuł:** Organization of the Annual Meeting of The Society for Organic Petrology (2019) (Organizacja konferencji The Society for Organic Petrology (2019))

**Agencja finansująca:** TSOP i inni sponsorzy

**Czas trwania projektu:** 1 kwietnia 2016 – 30 września 2020

**Cele projektu:** Organizacja konferencji The Society for Organic Petrology (TSOP), organizacji non-profit zrzeszającej naukowców i inżynierów zajmujących się petrologią węgla, geochemią organiczną i dyscyplinami pokrewnymi, zrzeszającej ponad 200 członków w 30 krajach. W czasie trwania projektu: 1) pełniłam funkcję organizatora spotkania, webmastera strony konferencyjnej i łącznika z biurem uniwersyteckiej obsługi konferencyjnej; 2) napisałam wniosek o grant pomagający w finansowaniu konferencji; 3) opracowałam materiały konferencyjne; 4) pełniłam funkcję redaktora gościniego specjalnego (pokonferencyjnego) wydania International Journal of Coal Geology.

#### 7A-10

**Tytuł:** Organic matter in the Illinois Basin: Interactive atlas of the New Albany Shale (Materia organiczna w Illinois Basin: Interaktywny atlas New Albany Shale)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 25 stycznia 2016 – 25 grudnia 2017

**Cele projektu:** Przez lata Indiana Geological Survey and Water Survey zgromadziła mnóstwo mikrofotografii New Albany Shale wykonanych w świetle odbitym i fluorescencyjnym. Celem projektu było stworzenie innowacyjnego interaktywnego atlasu fotograficznego przy użyciu ArcGIS w celu publicznego udostępnienia materiałów dla studentów, naukowców i przemysłu.

#### 7A-11

**Tytuł:** Interactive map of the New Albany Shale in the Illinois Basin (Interaktywna mapa New Albany Shale w Illinois Basin)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 30 września 2014 – 20 grudnia 2016

**Cele projektu:** Wspólny projekt pomiędzy Indiana, Illinois i Kentucky Geological Surveys mający na celu zebranie danych fizycznych i chemicznych oraz stworzenie najbardziej wszechstronnej cyfrowej kompilacji informacji geologicznych o New Albany Shale przy użyciu ArcGIS Story Maps.

#### 7A-12

**Tytuł:** Indiana CO<sub>2</sub> emissions (Emisje CO<sub>2</sub> w Indianie)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** wiosna 2013 – wiosna 2016

**Cele projektu:** Kompilacja informacji na temat głównych punktowych źródeł emisji CO<sub>2</sub> z węgla w stanie Indiana (mapy i dane tabelaryczne) oraz przedstawienie ich w łatwo dostępnych publikacjach.

#### 7A-13

**Tytuł:** Converting maps of the Indiana Coals into Story Maps (Przekształcenie papierowych map pokładów węgla w Indianie w cyfrowe Story Maps)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** lato 2012 – grudzień 2017

**Cele projektu:** Konwersja 5 papierowych publikacji dotyczących pokładów węgla Springfield, Danville, Seelyville, Hymera i Colchester w stanie Indiana na cyfrowe i interaktywne mapy ArcGIS Story Maps w celu udostępnienia ich publicznie.

#### 7A-14

**Tytuł:** Data collection, verification, and encoding for the USA National Coal Records Database (Gromadzenie, weryfikacja i kodowanie danych dla amerykańskiej bazy danych National Coal Records (NCRDS))

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2010 – 30 czerwca 2020

**Cele projektu:** Gromadzenie danych i zarządzanie węglową bazą danych stanu Indiana oraz interaktywnymi mapami zasobów węgla, w tym lokalizacją węgla, grubością i głębokością pokładów oraz innymi parametrami.

#### 7A-15

**Tytuł:** Indiana Coal Quality Database (ICQD) and ArcGIS Story Map

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2003 – 15 sierpnia 2022

**Cele projektu:** Projekt zbierania danych różnych parametrów fizycznych i chemicznych węgla ze stanu Indiana oraz zarządzanie najbardziej wszechstronną publicznie dostępną bazą danych o jakości węgla i powiązanymi z nią interaktywnymi mapami.

#### 7A-16

**Tytuł:** CoalQuality SDE database

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** lato 2006 – lato 2010

**Cele projektu:** Projekt stworzenia i aktualizacji bazy danych ArcGIS CoalQuality SDE (Spatial Database Engine) zawierającej ponad 400 poligonów pokazujących strukturę, jakość i dostępność węgla dla 18 różnych pokładów i New Albany Shale. Baza danych zawiera również aktywne kopalnie węgla i obszary pokopalniane oraz elementy infrastruktury często wykorzystywane w wielu projektach mapowych i badawczych GIS.

#### 7A-17

**Tytuł:** Indiana gas database (Baza danych gazu w stanie Indiana)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** wiosna 2011 – jesień 2012

**Cele projektu:** Kompilacja historycznych i bieżących danych dotyczących zasobów i produkcji gazu w stanie Indiana w jedną publicznie dostępną bazę danych w celu stworzenia bazy danych dla przyszłych badań.

#### 7A-18

**Tytuł:** New Albany Shale database (Baza danych łupków New Albany)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** wiosna 2011 – zima 2011

**Cele projektu:** Kompilacja tysięcy informacji historycznych i bieżących danych badawczych dotyczących łupków New Albany uważanych za potencjalne zasoby gazu i ropy w stanie Indiana. Ta wszechstronna baza danych posłużyła jako podstawa kilku projektów badawczych prowadzonych przez służby geologiczne w stanie Indiana, Illinois i Kentucky.



## **7B) WYKONAWCA W PROJEKTACH BADAWCZYCH** **(wybrane główne projekty po otrzymaniu doktoratu)**

### **7B-1**

**Tytuł:** Projekt badawczy dotyczący metali ziem rzadkich i minerałów krytycznych (CORE-CM) w basenach Stanów Zjednoczonych (Carbon ore, rare earth and critical minerals (CORE-CM) initiative for USA Basins)

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** 20 września 2021 – 15 sierpnia 2022

**Cele projektu:** Projekt we współpracy z naukowcami z Illinois State Geological Survey i kilkoma innymi amerykańskimi instytucjami badawczymi mający na celu ocenę sekwencji osadowych Basenu Illinois jako potencjalnego zasobu pierwiastków ziem rzadkich (REE).

### **7B-2**

**Tytuł:** Indiana State Map

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 15 sierpnia 2021 – 14 sierpnia 2022

**Cele projektu:** Odpowiedzenie na potrzeby społeczno-ekonomiczne stanu Indiana i realizacja wizji United States National Cooperative Geologic Mapping Program. Jej celem jest stworzenie nowych map geologicznych stanu w skali 1:100,000 do 2030 i ich archiwizacja w otwartej bazie danych zgodnej z GeMS, standardowym formatem cyfrowych map geologicznych.

### **7B-3**

**Tytuł:** Earth Mapping Resource Initiative (EMRI) – Pennsylvanian paleosols

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 1 lipca 2020 – 30 czerwca 2022

**Cele projektu:** Wspólny projekt z United States Geological Survey, West Virginia Geological Survey i Kentucky Geological Survey w celu zbadania pensylwańskich paleosoli jako źródła pierwiastków ziem rzadkich (REE). Celem projektu było zebranie i udokumentowanie próbek paleosoli z rdzeni i kopalni węgla oraz ich analiza w celu lepszego zrozumienia zmienności pierwiastków rzadkich i śladowych w paleosolach, tak aby zidentyfikować strefy ich potencjalnych zasobów.

### **7B-4**

**Tytuł:** Earth Mapping Resource Initiative (EMRI) – Devonian phosphate rare earth elements

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 22 czerwca 2020 – 21 czerwca 2022

**Cele projektu:** Projekt realizowany we współpracy z kilkoma stanowymi instytutami geologicznymi w USA skupiał się na gromadzeniu danych dotyczących koncentracji pierwiastków ziem rzadkich (REE) oraz formacji fosforytów w basenach Appalachów i Illinois. Celem projektu było poznanie regionalnych gradientów stężenia REE dla fosforytów we wschodnich Stanach Zjednoczonych i przetestowanie modeli wzbogacania REE w fosforyty.

### **7B-5**

**Tytuł:** Możliwość odzyskania pierwiastków krytycznych w produktach górnictwa węglowego, produktach ubocznych i odrzutach, ze szczególnym uwzględnieniem pierwiastków ziem rzadkich (Potential for critical minerals in coal mining products, byproducts, and rejects, with special emphasis on rare earth elements)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 września 2019 – 31 grudnia 2020

**Cele projektu:** Opracowanie wieloletniego programu badawczego dotyczącego możliwości odzysku pierwiastków krytycznych w produktach węglowych, produktach ubocznych i odrzutach wraz z wypracowaniem metodologii identyfikowania potencjalnych źródeł odzysku REE.

#### 7B-6

**Tytuł:** USGS Data Preservation Program (NGGDPP)

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 1 lipca 2019 – 14 sierpnia 2022

**Cele projektu:** Opracowanie strategii archiwizacji danych związanych z łańcuchem węgiel/odpady węglowe/produkty spalania węgla/wody kopalniane, w tym zarówno danych istniejących, jak i pozyskanych w przyszłości. Prace obejmowały przeniesienie danych do infrastruktury Collective Access i ResourceSpace Tandem (CARST), włączając zarządzanie metadanymi i obiektami cyfrowymi w ramy oparte na standardach i cyberinfrastrukturę, która zapewnia ustandaryzowany mechanizm eksportowania kolekcji i zasobów metadanych elementów do US National Digital Katalog (NDC).

#### 7B-7

**Tytuł:** (Paleo)limnologiczne badania terenowe w wulkanicznym jeziorze Maar Bien Ho w pobliżu Pleiku w Wietnamie [(Paleo)limnological field work in the Bien Ho volcanic maar lake near Pleiku, Vietnam]

**Agencja finansująca:** USA Department of Energy i Vietnam National University

**Czas trwania projektu:** 18 października 2018 – 2 listopada 2018

**Cele projektu:** Ponieważ koledzy z Vietnam National University (VNU) w Hanoi nie mają dostępu do wyrafinowanych i drogich analizatorów wody, poproszono mnie o dołączenie do zespołu badawczego i wykorzystanie systemu KorDSS do dokładnego pomiaru profili jakości wody w jeziorze Bein Ho w pobliżu Pleiku.

#### 7B-8

**Tytuł:** Pierwiatki krytyczne (Critical elements)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 września 2018 – 31 sierpnia 2019

**Cele projektu:** 1) Określenie zawartości wybranych pierwiastków krytycznych w różnych typach skał w celu zrozumienia, które formacje mogą być najlepszymi źródłem dla poszczególnych pierwiastków, 2) zbadanie kontroli rozmieszczenia pierwiastków w celu przewidzenia stref ich maksymalnej koncentracji, 3) zidentyfikowanie i wyznaczenie najlepszych celów dla przyszłego odzysku, oraz 4) ocena dostępnych zasobów dla potencjalnego odzysku wybranych pierwiastków.

#### 7B-9

**Tytuł:** Nieczynne odwierty gazowe w Indianie (Abandon gas wells in Indiana)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** lato 2017 – lato 2018

**Cele projektu:** Projekt mający na celu oszacowanie emisji gazów z niewłaściwie zatkanymi opuszczonych szybów naftowych i gazowych w Indianie.

#### 7B-10

**Tytuł:** Charakterystyka Grupy Maquoketa w Zagłębiu Illinois (Assessing the Maquoketa Group in the Illinois Basin)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2017 – 30 czerwca 2018

**Cele projektu:** Charakterystyka Grupy Maquoketa, potencjalnego przyszłego celu zarówno dla niekonwencjonalnego wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego, jak i formacji uszczelniającej

dla podpowierzchniowego zatłaczania i składowania odpadów w poniższych formacjach węglanych. Lepsze zrozumienie wieku, charakteru, relacji litologicznych jednostek składowych, ich właściwości petrofizycznych i mechanicznych, charakteru zawartości materii organicznej oraz potencjału zasobowego.

**7B-11**

**Tytuł:** Upłynnianie węgla (Coal liquification)

**Agencja finansująca:** lato 2017 – lato 2018

**Czas trwania projektu:** Indiana Geological and Water Survey

**Cele projektu:** Projekt pilotażowy mający na celu zbadanie możliwości upłynniania węgla w Indiannie.

**7B-12**

**Tytuł:** Antropogeniczne emisje metanu w Stanach Zjednoczonych (Anthropogenic methane emissions in the United States)

**Agencja finansująca:** National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2017 – 31 grudnia 2017

**Cele projektu:** Współpraca z komitetem National Academies w celu dokonania przeglądu stanu wiedzy na temat emisji metanu ze źródeł antropogenicznych oraz zbadania i udoskonalenia metod pomiaru, monitorowania, przedstawiania i opracowywania wykazów antropogenicznych emisji metanu do atmosfery.

**7B-13**

**Tytuł:** Dystrybucja rtęci w węglu w stanie Indiana (Distribution of mercury in in-situ versus feed coal in Indiana)

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** 1 października 2016 – 30 września 2017

**Cele projektu:** Badanie zawartości rtęci w węglach stanu Indiana w celu prognozowania poziomu emisji rtęci podczas spalania.

**7B-14**

**Tytuł:** Potential of Lower Block and Upper Block Coals for coking (Potencjał skoksowania węgla z pokładów Lower Block i Upper Block)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2016 – 30 czerwca 2018

**Cele projektu:** Projekt we współpracy z ArcelorMittal, jednym z największych producentów stali na świecie, mający na celu ocenę zasobów i właściwości węgla Brazil Formation: Lower Block i Upper Block ze szczególnym uwzględnieniem ich przydatności do koksowania.

**7B-15**

**Tytuł:** Zastosowanie technik światła przechodzącego do oceny dojrzałości termicznej (Application of transmitted light techniques for evaluation of thermal maturity)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 czerwca 2014 – 29 lutego 2016

**Cele projektu:** Dokumentacja zmian barwy amorficznej materii organicznej w szerokim zakresie dojrzałości łupków w różnym wieku, od syluru do trzeciorzędu, i z różnych lokalizacji geograficznych w celu poprawy oceny dojrzałości osadów przy użyciu skali TAI (thermal alteration index).

**7B-16**

**Tytuł:** Dojrzałość łupków New Albany Shale (Maturity of New Albany Shale)

**Agencja finansująca:** Schlumberger Company

**Czas trwania projektu:** jesień 2014

**Cele projektu:** Prace terenowe w Indianie, Kentucky i Illinois, których celem było zebranie zestawu próbek łupków z formacji New Albany o różnej dojrzałości (od ok. 0,50 do 1,6%), zamówionych przez firmę Schlumberger do celów badawczych.

**7B-17**

**Tytuł:** Biblioteka próbek łupków New Albany (New Albany Shale sample repository)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** zima 2014 – zima 2015

**Cele projektu:** Stworzenie repozytorium próbek i danych łupków New Albany dostępnego dla społeczeństwa i przemysłu jako płatny serwis.

**7B-18**

**Tytuł:** Potencjał wydobycia gazu z pokładów węgla w Indianie (Coalbed gas potential in Indiana)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey & Sunrise Coal LLC

**Czas trwania projektu:** 1 września 2013 – 31 grudnia 2017

**Cele projektu:** Zrozumienie i wykorzystanie potencjału energii gazu z pokładów węgla. Badania obejmowały prace terenowe, eksperymenty laboratoryjne (desorpcja gazu, różne analizy), obliczenia objętości gazu oraz interpretację danych geologicznych. Projekt we współpracy z Sunrise Coal LLC dotyczący desorpcji gazu pozwolił na wprowadzenie nowych danych do naszej bazy danych oraz dał nam możliwość współpracy z przemysłem gazowniczym.

**7B-19**

**Tytuł:** Opcje technologiczne dla połączonego podziemnego zgazowania węgla i składowania CO<sub>2</sub> (Technology options for coupled UCG and CO<sub>2</sub> capture and storage)

**Agencja finansująca:** European Commission

**Czas trwania projektu:** 1 listopada 2013 – 31 października 2016

**Cele projektu:** Indiana Geological Survey był jednym z szesnastu uczestników tego projektu.

Pozostali to: Imperial College of Science, Technology, and Medicine (Wielka Brytania), Główny Instytut Górnictwa (Polska), Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (Niemcy), Technische Universiteit Delft (Holandia), University of Glasgow (Wielka Brytania), Premogovnik Velenjedd (Słowenia), The Geological Survey of Denmark and Greenland (Dania), Katowicki Holding Węglowy (Polska), Seamwell Limited (Hong Kong), Golder Associates (Republika Południowej Afryki), Henan Polytechnical University (Chiny), CSIRO (Australia), Monash University (Australia), and University of Calgary (Kanada). Głównym celem projektu było opracowanie procesu podziemnego zgazowania węgla połączonego z wychwytywaniem i składowaniem dwutlenku węgla (UCG-CCS) przy wykorzystaniu zintegrowanych badań nad geomechaniką górotworu, potencjalnych zanieczyszczeń wód gruntowych i oceny roli/wpływu czynników specyficznych dla danego miejsca (rodzaj węgla, głębokość/ciśnienie, miąższość, typ skał stropowych i spągowych, hydrologia) oraz wybranych reagentów na eksploatację danego węgla i sekwestrację dwutlenku węgla w zagłębiu węglowym.

**7B-20**

**Tytuł:** Assessing natural methane outgassing from shales into the atmosphere (Ocena naturalnego odgazowywania metanu z łupków do atmosfery)

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** lato 2013 – lato 2015

**Cele projektu:** Wspólny projekt z Vietnam National University w Hanoi i właścicielami ponad 50 jaskiń w Stanach Zjednoczonych, Wietnamie i Nowej Zelandii w celu przeprowadzenia prac terenowych i zbadania roli łupków w naturalnym odgazowywaniu metanu.

#### 7B-21

**Tytuł:** Studying heterogeneity of shales (Badania nad heterogenicznością łupków)

**Agencja finansująca:** Schlumberger

**Czas trwania projektu:** 1 czerwca 2013 – 30 listopada 2014

**Cele projektu:** Zintegrowanie danych sedimentologicznych, petrologicznych i geochemicznych z kompleksowymi pracami nad właściwościami mechanicznymi łupków bogatych w substancje organiczne.

#### 7B-22

**Tytuł:** Geologic support of abandoned and active coal mines in Indiana for ventilation design (Wsparcie geologiczne przy projektowaniu wentylacji w opuszczonych i czynnych kopalni węgla w stanie Indiana)

**Agencja finansująca:** National Institute for Occupational Safety and Health

**Czas trwania projektu:** wrzesień 2013 – marzec 2014

**Cele projektu:** Ocena systemów wentylacji w podziemnych kopalniach węgla kamiennego i identyfikacja sposobów udoskonalenia systemów wentylacji, aby zwiększyć bezpieczeństwo w kopalniach.

#### 7B-23

**Tytuł:** Evaluation of the Illinois Basin coals for underground coal gasification (UCG) (Ocena węgla z Illinois Basin pod kątem ich podziemnego zgazowania)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 września 2011 – 31 grudnia 2017

**Cele projektu:** Usyntetyzowanie danych, aby ocenić węgle z Illinois Basin pod kątem potencjału ich podziemnego zgazowania.

#### 7B-24

**Tytuł:** Gaz łupkowy: geochemiczne i fizyczne ograniczenia dotyczące genezy, magazynowania i produktywności (Shale gas: geochemical and physical constraints on genesis, storage, and productivity)

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** 1 sierpnia 2011 – 31 lipca 2022

**Cele projektu:** Wieloletni projekt we współpracy z różnymi instytutami badawczymi mający na celu lepsze zrozumienie czynników wpływających na geochemiczne i fizyczne czynniki pochodzenia, magazynowania i możliwości wydobycia gazu łupkowego. Projekt obejmował trzy odrębne zadania: 1) Badanie porowatości łupków; 2) Ocena naturalnego odgazowywania metanu z łupków do atmosfery oraz 3) Badanie zdolności łupków do generowania gazu katalitycznego. Projekt zaowocował ponad 30 artykułami oraz 50 abstraktami i wystąpieniami konferencyjnymi prezentowanymi przez różnych autorów.

#### 7B-25

**Tytuł:** Badanie pochodzenia i charakteru zmienności koksu w procesie wytwarzania (Investigation of the origin and nature of coke variations in non-recovery/heat-recovery coke making)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** 1 września 2011 – 31 grudnia 2016

**Cele projektu:** Badanie roli dylatacji i reologii mieszanki węglowej na porowatość koksu i wytrzymałość koksu po reakcji (CSR) w technologii koksowania z odzyskiem ciepła.

#### 7B-26

**Tytuł:** Ocena sekwestracji CO<sub>2</sub> w USA (USA National CO<sub>2</sub> Sequestration Assessment)

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** marzec 2011 – wrzesień 2011

**Cele projektu:** Projekt koncentrował się na wygenerowaniu i zestawieniu danych związanych z oceną potencjału sekwestracji CO<sub>2</sub> w Stanach Zjednoczonych, w tym danych o: 1) głębokości stropu formacji, 2) miąższości złoża i interwału złożowego, 3) porowatości zbiornika, 4) parametrach petrofizycznych zbiornika, w szczególności jego przepuszczalności, 5) substancjach rozpuszczonych w wodach podziemnych, 6) wydobywaniu ropy naftowej w ramach potencjalnych jednostek zbiorników sekwestracyjnych, 7) parametrach geologicznych, takich jak zmienność litologii, miąższości, zasięgu, zmianach facjalnych lub innych trendach, które wydają się ważne dla zrozumienia badanych formacji.

#### B-27

**Tytuł:** Clean Energy Research Center-Advanced Coal Technology

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** 30 września 2010 – 1 października 2015

**Cele projektu:** Projekt realizowany we współpracy z Los Alamos National Lab (USA), który obejmował ocenę zagrożeń geologicznych związanych z możliwością wykorzystania formacji geologicznych do sekwestracji CO<sub>2</sub> w stanie Indiana. Ocena obejmowała solankowe warstwy wodonośne, pola naftowe i gazowe, pokłady węgla i łupki New Albany jako możliwe poziomy składowania.

#### 7B-28

**Tytuł:** Ocena węgla z Indiany pod kątem ich podziemnego zgazowania (Evaluation of Indiana coals for underground coal gasification)

**Agencja finansująca:** Indiana Center for Coal Technology Research

**Czas trwania projektu:** 1 stycznia 2010 – 30 grudnia 2010

**Cele projektu:** Stworzenie kompleksowego raportu, będącego kompilacją dostępnych danych na temat właściwości węgla, hydrologii złoża i cech litologicznych w obszarach wybranych jako najbardziej obiecujące dla podziemnego zgazowania węgla w Indianie.

#### 7B-29

**Tytuł:** Ewaluacja podziemnego zgazowania węgla w Posey County (Evaluation of the underground coal gasification potential in Posey County)

**Agencja finansująca:** Heritage Underground Gasification

**Czas trwania projektu:** 1 maja 2010 – 30 kwietnia 2011

**Cele projektu:** Badanie pilotażowe i eksperyment we współpracy z firmą Heritage Underground Gasification w celu przeprowadzenia testu podziemnego zgazowania węgla w wybranym miejscu w hrabstwie Posey w Indianie.

#### 7B-30

**Tytuł:** German i gal w węglu i produktach ze spalania węgla w stanie Indiana (Germanium and gallium in coals and coal combustion products in Indiana)

**Agencja finansująca:** Indiana Geological and Water Survey

**Czas trwania projektu:** lato 2010 – lato 2011

**Cele projektu:** Opracowanie i analiza nowych i istniejących danych dotyczących Ga i Ge w

węglach z Indiany, badanie związków między Ga, Ga i innymi pierwiastkami śladowymi oraz składu petrograficznego węgla.

**7B-31**

**Tytuł:** Ocena emisji metanu z węgla Indiany (Evaluation of methane emissions from Indiana coals)

**Agencja finansująca:** Indiana Center for Coal Technology Research

**Czas trwania projektu:** 1 listopada 2009 – 30 marca 2011

**Cele projektu:** Ocena emisji metanu w wybranych obszarach w stanie Indiana w celu rozpatrzenia zalet jego wychwytywania i wykorzystania jako źródła paliwa.

**7B-32**

**Tytuł:** Ocena możliwości geologicznej sekwestracji dwutlenku węgla w basenie Illinois (An assessment of geological carbon dioxide sequestration options in the Illinois Basin)

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** 1 października 2005 – 30 września 2009

**Cele projektu:** Ocena możliwości sekwestracji CO<sub>2</sub> w największych rezerwach węgla kamiennego w Stanach Zjednoczonych poprzez opracowanie szczegółowego programu charakterystyki węgla.

**7B-33**

**Tytuł:** Ocena węgla z Indiany dla cyklu zintegrowanego zgazowania (Evaluation of Indiana coals for Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC))

**Agencja finansująca:** Indiana Center for Coal Technology Research

**Czas trwania projektu:** grudzień 2005 – grudzień 2008

**Cele projektu:** Kompleksowe badania oceniające węgle w stanie Indiana do zgazowania metodą IGCC. Badania obejmowały prace terenowe, nowe badania analityczne, a także integrację danych w celu interpretacji wydajności zgazowania.

**7B-34**

**Tytuł:** Występowanie rtęci w węglach Indiany (Distribution of mercury in Indiana coal)

**Agencja finansująca:** Indiana Department of Commerce

**Czas trwania projektu:** 1 września 2002 – 1 sierpnia 2004.

**Cele projektu:** Stworzenie bazy danych zawartości rtęci w węglach Indiany, która pomogłaby przemysłowi wydobywczemu w określeniu lokalizacji stref o niskiej zawartości rtęci w pokładach węgla w celu efektywnego planowania technik wydobywczych, strategii oczyszczania węgla i sprzedaży węgla.

**7B-35**

**Tytuł:** Charakterystyka zasobów węgla w stanie Indiana: zasoby, właściwości fizyczne i chemiczne węgla oraz obecne i potencjalne zastosowania (Characterization of Indiana's coal resource: Availability of the reserves, physical and chemical properties of the coal, and present and potential uses)

**Agencja finansująca:** Indiana Department of Commerce

**Czas trwania projektu:** maj 2003 – maj 2004.

**Cele projektu:** Stworzenie kompleksowego raportu ukazującego zasoby węgla w stanie Indiana, dostępność tych zasobów, jakość węgla oraz jego właściwości fizyczne i chemiczne z punktu widzenia sorpcji metanu i dwutlenku węgla oraz wykorzystania węgla.

**7B-36**

**Tytuł:** Ocena zasobów i testowanie produkcji pod kątem eksploatacji metanu z pokładów węgla w basenie Illinois (Resource assessment and production testing for coalbed methane development in the Illinois Basin)

**Agencja finansująca:** United States Department of Energy

**Czas trwania projektu:** październik 2003 – październik 2006

**Cele projektu:** Stworzenie kompleksowego raportu naukowego ukazującego potencjał eksploatacji metanu z pokładów węgla w stanie Indiana.

### 7B-37

**Tytuł:** Ocena potencjału metanośności w pokładzie węgla Seelyville w Iniadnie przy użyciu Arc-GIS (A GIS-based evaluation of coalbed gas potential of the Seelyville coal in Indiana)

**Agencja finansująca:** United States Geological Survey

**Czas trwania projektu:** luty 2002 – wrzesień 2002

**Cele projektu:** Ocena Seelyville Coal Member z formacji Linton (Pensylwanian) celem dostarczenia informacji związanych z potencjałem odzyskania metanu z pokładu węgla.

## 7C) PUBLIKACJE – APPENDIX 1

### 7C-1 ROZDZIAŁY W KSIĄŻKACH

- Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, 2020. Coalbed Methane: Reserves, Production, and Future Outlook. Future Energy: Improved, Sustainable and Clean Options for Our Planet, Third Edition (Third Edition), <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102886-5.00005-0>.
- Mastalerz, M., **Drobniaak, A.**, Hower, J.C., O’Keefe, J.M.K., 2010. Spontaneous combustion and coal petrology. In: G.B. Stracher, A. Prakash, and E.V. Sokol (eds.), Coal and Peat Fires: A Global Perspective, vol. 1, Elsevier, pp. 47–62.
- Mastalerz, M., Rupp, J., **Drobniaak, A.**, Harpalani, S., Anderson, A., Korose, K., Frailey, S., and Morse, D., 2009. Assessment of CO<sub>2</sub> sequestration and enhanced coalbed methane potential in unminable coal seams of the Illinois Basin. In: M. Grobe, J.C. Pashin, and R.L. Dodge (eds.), Carbon Dioxide Sequestration in Geological Media – State of the Art, *AAPG Studies in Geology* 59, pp. 149–171.

### 7C-2 PEŁNA LISTA PUBLIKACJI

Pełną listę moich publikacji, w tym recenzowane artykuły, rozdziały w książkach, abstrakty, posterki i artykuły biuletynowe, można znaleźć w APPENDIX 1.

### 7C-3 PARAMETRYZACJA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH (na dzień 20 kwietnia 2023)

#### Google Scholar:

- wszystkie cytowania: **3364**
- h-index: **27**

#### Web of Science:

- wszystkie cytowania: **2325** (przez 1873 publikacji)
- bez samocytowań: **2244**



- h-index: **22**

**Research Gate:**

- wszystkie cytowania: **2816**
- h-index: **24**

**Scopus:**

- wszystkie cytowania: **2690** (przez 2204 artykułów)
- bez samocytowań: **2386**
- h-index: **23**

**7D) APLIKACJE O GRANTY (OSTATNIE 3 LATA)****7D-1 Główny autor aplikacji grantowej**

- 2021 | Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA) Program Polskie Powroty: *Environmental and human health implications arising from the quality of solid biomass fuels in domestic use (Jakość paliw stałych produkowanych z biomasy oraz ich wpływ na środowisko i zdrowie użytkowników)*
- 2021 | Fulbright US Scholar: *Human health and environmental implications of grilling with charcoal briquettes (Wpływ grillowania przy użyciu brykietów z węgla drzewnego na zdrowie człowieka i środowisko)*
- 2020 | European Research Council Horizon 2020, wspólny projekt z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach: *Environmental and human health implications arising from the quality of grilling fuels (Implikacje środowiskowe i zdrowotne wynikające z jakości paliw do grillowania)*
- 2020 | NCN MAESTRO: Zaawansowane Granty Narodowego Centrum Nauki we współpracy z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach: *Environmental and human health implications arising from residential heating with wood pellets (Konsekwencje dla środowiska i zdrowia ludzkiego wynikające z ogrzewania mieszkań za pomocą pelletu drzewnego)*
- 2019 | Indiana University Bicentennial: *Finansowanie konferencji TSOP 2019*

**7D-2 Uczestnictwo w pisaniu aplikacji o grant**

- 2023 | StateMap | United States Geological Survey
- 2022 | StateMap | United States Geological Survey
- 2021 | Department Energii Stanów Zjednoczonych (US Department of Energy):  
*Inicjatywa badawcza dotycząca metali ziem rzadkich i mineralów krytycznych w zagłębieniach węglowych Stanów Zjednoczonych*
- 2021 | StateMap | United States Geological Survey
- 2019 | Department Energii Stanów Zjednoczonych (US Department of Energy):  
*Gaz łupkowy – geochemiczne i fizyczne ograniczenia genezy, magazynowania i produktywności*

**7E) CZŁONKOSTWO W ORGANIZACJACH I STOWARZYSZENIACH NAUKOWYCH****7E-1**

The Society for Organic Petrology (TSOP) – organizacja non-profit zrzeszająca naukowców i inżynierów zajmujących się petrologią węgla, petrologią kerogenu, geochemią organiczną i dyscyplinami pokrewnymi, zrzeszająca ponad 200 członków w 30 krajach.

- Członek rady TSOP zarządzającej stowarzyszeniem | 2009–2011 oraz 2014 do dziś
- Skarbnik | od 2014 do dziś
- Przewodnicząca komitetu odpowiedzialnego za cyfrową widoczność TSOP, odpowiedzialna za stronę internetową i intranetową oraz Facebook | od 2015 do dziś
- Przewodnicząca Komitetu przyznającego nagrodę za zasłużoną służbę TSOP | 2019–2021
- Przewodnicząca Komitetu przyznającego nagrodę Dal Swaine | 2016–2017
- Członek Komitetu przyznającego nagrody dla studentów umożliwiające im uczestnictwo w konferencji TSOP | 2015–2019
- Członek Komitetu The Society for Organic Petrology przyznającego Nagrodę Spackmana | 2016–2019

**7E-2**

Centre for Biomass Energy Research and Education. Jestem współzałożycielką i członkiem centrum, którego celem jest prowadzenie i promowanie dynamicznych i interdyscyplinarnych badań nad energią z biomasy poprzez zacieśnianie współpracy między naukowcami a przemysłem. Poprzez edukację Centrum ma na celu zwiększenie świadomości społecznej na temat wykorzystania biomasy, aby promować jej użytkowanie w sposób bezpieczny i przyjazny dla środowiska.

**7E-3**

Indiana Geologists (IG)

**7E-4**

Indiana Geographic Information Council (IGIC)

**7F) NAGRODY, OSIAGNIĘCIA, STYPENDIA**

- 2023 | Grant Inicjatywa Doskonałości Badawczej III Uniwersytetu Śląskiego
- 2022 | Grant Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) Polskie Powroty 2021
- 2022 | Grant Narodowego Centrum Nauki (NCN)
- 2019 | Nagroda Provosta Indiana University dla Kobiet w Nauce
- 2019 | Nagroda The Society for Organic Petrology za Wybitną Służbę dla TSOP
- 2015 | Nagroda Provosta Indiana University dla Kobiet w Nauce
- 2009 | Nagroda Gordon H. Wood, Jr. przyznawana przez American Association of Petroleum Geologists, nagroda została ustanowiona w 1989 roku i jest przyznawana w uznaniu za wybitny wkład w geologię węgla i innych surowców energetycznych
- 2007 | Nagroda za Najlepszy Poster przyznana przez Geological Society of America w czasie corocznej konferencji i expo.
- 2005 | Nagroda za Najlepszy Poster przyznana w czasie konferencji World of Coal Ash
- 2002 | Nagroda Vincent E. Nelson Memorial za najlepszy poster przyznana przez American Association of Petroleum Geologists
- 2000 | Stypendium Fundacji Stefana Batorego (4-miesięczne stypendium naukowe w Stanach Zjednoczonych)

## **7G) UCZESTNICTWO W SZKOLENIACH I WARSZTATACH**

Podczas mojej pracy na Indiana University Bloomington w Stanach Zjednoczonych (2002–2022) uczestniczyłam w kilkudziesięciu szkoleniach i warsztatach związanych z moją działalnością naukową, zatrudnieniem na Uczelni, bezpieczeństwem pracy, użytkowaniem oprogramowania i sprzętu laboratoryjnego.

## **7H) UCZESTNICTWO W KONFERENCJACH**

Podczas mojej pracy na Indiana University Bloomington w Stanach Zjednoczonych (2002–2022) uczestniczyłam w blisko 100 konferencjach krajowych i międzynarodowych, na wielu z nich prezentowałam wyniki moich badań. Pełna lista konferencji, w których uczestniczyłam, znajduje się w APPENDIX 1. Do najważniejszych konferencji ostatnich 5 lat należą:

2023 | World Sustainable Energy Days, Wels, Austria  
2022 | International Biomass Conference & Expo, Jacksonville, Florida, USA  
2022 | 38<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society for Organic Petrology – online  
2021 | United States Geological Survey ScienceBase Data Release Refresher – online  
2021 | 37<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society for Organic Petrology, Sofia, Bulgaria – online  
2021 | 72<sup>nd</sup> International Committee for Coal Petrology, Prague, Czech Republic – online  
2020 | 13<sup>th</sup> Annual International Biomass Conference & Expo in Nashville, Tennessee, USA  
2020 | Geological Society of America Virtual Meeting  
2020 | 11<sup>th</sup> Ohio Valley Petrographers' Meeting, Bloomington, Indiana, USA  
2019 | 10<sup>th</sup> Ohio Valley Petrographers' Meeting, Henderson, Kentucky, USA  
2019 | 36<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society for Organic Petrology, Bloomington, Indiana, USA  
2018 | 9<sup>th</sup> Ohio Valley Petrographers' Meeting, Morehead, Kentucky, USA  
2018 | 35<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society for Organic Petrology, Pekin, China  
2018 | Geological Society of America Annual Meeting, Indianapolis, Indiana, USA  
2017 | 8<sup>th</sup> Ohio Valley Petrographers' Meeting, Carbondale, Illinois, USA  
2017 | 34<sup>th</sup> Annual Meeting of The Society for Organic Petrology, Calgary, Canada  
2017 | Geological Society of America Annual Meeting, Seattle, Washington, USA

## **7I) RECENZJE**

Podczas mojej pracy na Indiana University Bloomington w Stanach Zjednoczonych (2002–2022) dokonałam recenzji kilkudziesięciu artykułów, abstraktów, map, posterów, aplikacji o granty i materiałów edukacyjnych. Wśród nich były artykuły dla:

- Energy & Fuels
- Water Resources and Industry
- Land Degradation & Development
- Indian Journal of Environmental Science
- International Journal of Coal Geology
- Geological Quarterly
- American Association of Petroleum Geologists Meetings
- Geological Society of America Meetings

- National Water Quality Monitoring Conference
- European Geoscience Union Conference
- Indiana Geological and Water Survey
- Indiana Journal of Earth Sciences
- Aplikacje grantowe do United States Department of Energy
- Petroleum Research Fund
- The Society for Organic Petrology Meetings
- AGH Zeszyty – Geology, Geophysics and Environment
- Organic Geochemistry
- International Conference on Coal Science and Technology Meeting
- American Chemical Society National Meeting
- Aplikacje grantowe do Innovation Center at Schlumberger
- Environmental Protection Agency
- Journal of Hazardous Materials
- Geochimica et Cosmochimica Acta
- Newsletter of The Society for Organic Petrology

### **7J) PANELE RECENZYJNE**

- 2019–2022 | Przewodnicząca Komitetu The Society for Organic Petrology przyznającego nagrodę za wybitną służbę w TSOP
- 2019–2020 | Zaproszony redaktor specjalnego wydania czasopisma International Journal of Coal Geology
- 2017–2020 | Członek Komitetu The Society for Organic Petrology przyznającego Nagrodę Spackmana (granty naukowe dla studentów)
- 2016–2019 | Członek Komitetu The Society for Organic Petrology przyznającego nagrody dla studentów umożliwiające im uczestnictwo w konferencji TSOP
- 2014–2016 | Przewodnicząca Komitetu The Society for Organic Petrology przyznającego Nagrodę Dal Swine (dla najlepszego recenzowanego artykułu naukowego w zakresie w geochemii skał oraz pochodzenia węgla i węglowodorów)

### **7K) EDYCJA MATERIAŁÓW KONFERENCYJNYCH**

2019 | 36<sup>th</sup> Konferencja The Society for Organic Petrology, Bloomington, Indiana, Stany Zjednoczone. Przygotowanie programu, książki z abstraktami oraz materiałów do wycieczek terenowych.

### **7L) TWORZENIE I ZARZĄDZANIE STRONAMI INTERNETOWYM**

- Centre for Biomass Energy Research and Education: <https://www.biomass.edu.pl/>
- The Society for Organic Petrology public and secure site: <https://www.tsop.org/>
- Strona Marii Mastalerz (<https://mmastale.pages.iu.edu/>)
- Strona Arndta Schimmelmanna – sprzedaż izotopów i materiałów referencyjnych

**7M) PROŚBY O USŁUGĘ**

Podczas mojej pracy na Indiana University Bloomington w Stanach Zjednoczonych (2002–2022) odpowiadałam na około 1500 próśb o usługę wystosowanych przez przedstawicieli przemysłu, środowisk akademickich, agencji rządowych i publicznych. Obejmowały one w większości prośby o dane i publikacje oraz tworzenie map na zamówienie.



.....  
(podpis wnioskodawcy)