

Nutri2Cycle

Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe



Newsletter - wrzesień 2020

Informacja o realizacji projektu badawczego Nutri2Cycle: Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe (W kierunku bardziej efektywnego wykorzystania węgla i substancji odżywczych w rolnictwie), Program UE Horyzont 2020 (2018-2020).

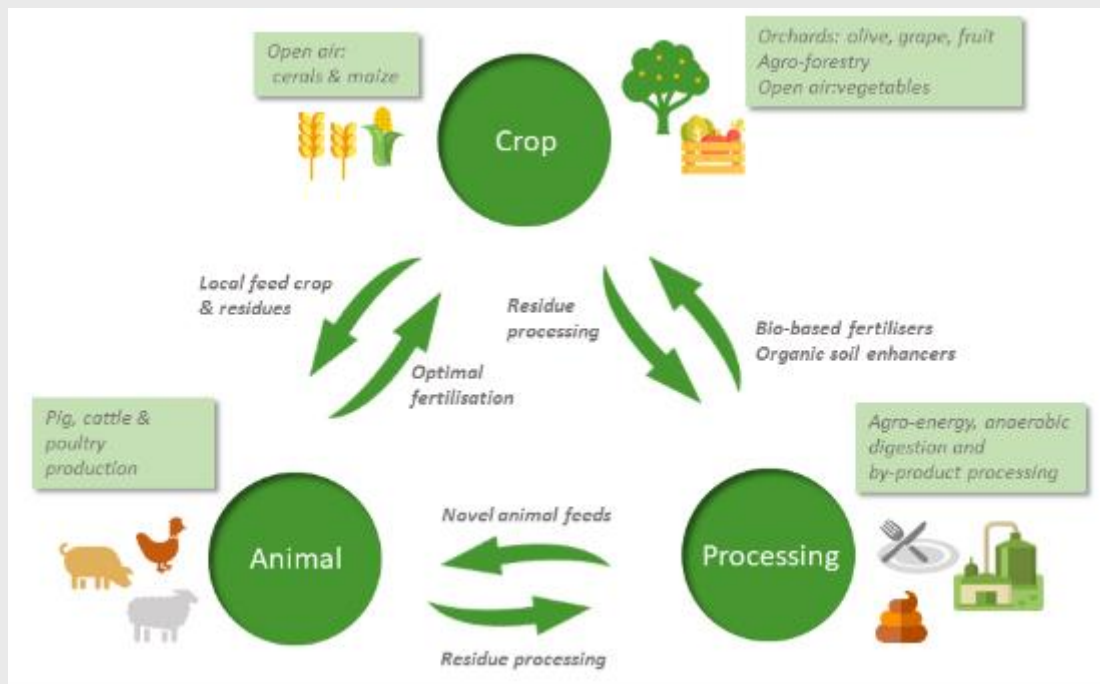
O Projekcie Nutri2Cycle

Politechnika Częstochowska jest partnerem konsorcjum Nutri2Cycle – ***Nurturing the Circular Economy*** i realizuje od października 2018 do września 2022 projekt pod tytułem ***W kierunku bardziej efektywnego wykorzystania węgla i substancji odżywczych w rolnictwie*** (Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe), który uzyskał dofinansowanie (7 mln €) w ramach Programu UE Horyzont 2020 (umowa grantowa 773682). Projekt jest koordynowany przez Ghent University (Belgia), a realizuje go konsorcjum składające się z 19 jednostek (uczelni, instytutów badawczych, przedsiębiorstw) z 12 krajów UE.

Cel projektu: Głównym celem projektu jest wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez zamykanie obiegów substancji odżywczych w rolnictwie.

Rolnictwo w Europie nadal przyczynia się do powstawania gazów cieplarnianych oraz nieefektywnego odzysku pierwiastka węgla (C) i ponownego wykorzystania pierwiastków niezbędnych dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin – azotu (N) i fosforu (P).

W ramach projektu partnerzy konsorcjum wspólnie prowadzą badania nad oceną obiegu azotu (N), fosforu (P) i węgla (C) w rolnictwie poprzez analizę metod i technik stosowanych w gospodarstwach rolnych w Europie oraz nad identyfikacją problemów związanych z wpływem rolnictwa na środowisko naturalne.



Oczekuje się, że uzyskane wyniki pozwolą na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie, ograniczą również degradację gleb i przyczynią się do wzmocnienia niezależności Unii Europejskiej w zakresie energetycznym i dostępności substancji organicznej w rolnictwie.

W ramach projektu Nutri2Cycle zespół naukowców z Politechniki Częstochowskiej realizuje prace związane z zagospodarowaniem nadmiernych ilości pomiotu kurzego z wykorzystaniem takich metod jak:

- kompostowanie,
- fermentacja metanowa,
- piroliza.



dr hab. inż. Krystyna MALIŃSKA
Kierownik Zespołu badawczego



**prof.
Małgorzata
KACPRZAK**



**dr hab. inż.
Katarzyna
WYSTAŁSKA**



**dr hab. inż.
Anna
GROSSER**



**dr hab. inż.
Jolanta
SOBIK-
SZOŁTYSEK**



**mgr inż.
Daguta
DRÓZDŹ**



**mgr inż.
Anna
JASIŃSKA**

Zespół badawczy realizujący projekt Nutri2Cycle w Politechnice Częstochowskiej

Prace badawcze realizowane są na Wydziale Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej.



WYDZIAŁ
**INFRASTRUKTURY
I ŚRODOWISKA**
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA



**Wspólne doktoraty realizowane w Politechnice
Częstochowskiej
i Uniwersytecie w Gent**



W ramach projektu prowadzone są w Politechnice dwa wspólne doktoraty (tzw. joint PhD) wraz Uniwersytetem w Gent. Wspólne prowadzenie doktoratów daje możliwość realizacji przez 6 miesięcy badań w laboratoriach Uniwersytetu w Gent.

Pani Danuta Drózdź prowadzi badania nad otrzymywaniem i zastosowaniem organicznych polepszaczy gleby i podłoży do uprawy pochodzących z pozostałości rolniczych. Opiekunami naukowymi są prof. Erik Meers z Uniwersytetu w Gent i dr hab. inż. Krystyna Malińska, prof. PCz z Politechniki Częstochowskiej.



Pani Anna Jasińska zajmuje się przetwarzaniem odchodów zwierzęcych, w szczególności pomiotu kurzego, do biogazu. Opiekunami naukowymi Anny Jasińskiej są prof. Erik Meers z Uniwersytetu w Gent i dr hab. inż. Anna Grosser z Politechniki Częstochowskiej. Przez najbliższe 2 lata Doktorantka będzie kontynuowała swoje badania w laboratoriach Politechniki Częstochowskiej oraz Uniwersytetu Gent.

Międzynarodowe Konsorcjum Nutri2Cycle

Projekt **Nutri2Cycle** jest realizowany przez międzynarodowe konsorcjum koordynowane przez Uniwersytet w Gent, Belgia. W skład konsorcjum wchodzi 19 jednostek (uczelni, instytutów badawczych, przedsiębiorstw) z 12 krajów Unii Europejskiej.

Partnerzy Konsorcjum: Chambre Departementale d'Agriculture de la Charante-Maritime (Francja), Consorzio Italbiotec (Włochy), European Biogas Association (Belgium), Fundacion Cartif (Hiszpania), Inagro (Belgia), Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (Hiszpania), Instituto Superior de Agronomia (Portugalia), Ips Konzalting (Chorwacja), Johann Heinrich Von Thuenen-Institut (Niemcy), Kobenhavns Universitet (Dania), Politechnika Częstochowska (Polska), Soltub (Węgry), Stichting Wageningen Research (Niderlandy), Teagasc (Irlandia), Terra Humana (Węgry), United Experts (Belgia), Università Degli Studi di Milano (Włochy), Universiteit Gent (Belgia), Zuidelijke Land (Niderlandy)



Przedstawiciele konsorcjum Nutri2Cycle podczas dorocznego spotkania projektowego, 17-18 wrzesień 2019, Uniwersytet w Gent, Belgia; Politechnikę Częstochowską reprezentuje dr hab. inż. Krystyna Malińska (kierownik zespołu badawczego)

Więcej informacji na stronie Komisji Europejskiej <https://cordis.europa.eu/project/id/773682>

O grupie eksperckiej Polish National Task Force

Działania projektu **Nutri2Cycle** wspierane są na poziomie krajowym przez krajowe grupy eksperckie, tzw. **National Task Forces**. Takie grupy zostały powołane w Belgii, Niemczech, Danii, Włoszech, Irlandii, Hiszpanii, Portugalii, Chorwacji, Francji, na Węgrzech i w Polsce.

Polska grupa ekspercka wspiera działania konsorcjum **Nutri2Cycle** w Polsce w zakresie kontaktów z interesariuszami projektu, a także wspiera zespół projektowy w realizowanych pracach badawczych.

Zaproszenie do udziału w pracach zespołu eksperckiego przyjęli specjaliści ze świata naukowego, przemysłu oraz administracji publicznej: prof. Andrzej Białowiec z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, prof. Jacek Dach i dr inż. Andrzej Lewicki z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Jolanta Kamińska z Magazyn Biomasa (Biomass Media Group Sp. z o.o.), dr inż. Szymon Jerzy Piotr Szufa z Politechniki Łódzkiej, dr inż. Robert Junga i dr inż. Mariusz Tańczuk z Politechniki Opolskiej, Gabriela Skarbek z „Skarbek” Ferma Drobiu Gabriela Skarbek, Małgorzata Dawid-Chrzastek z Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Częstochowie oraz Janusz Wita ze Śląskiej Izby Rolniczej.

Spotkanie zespołu eksperckiego **Polish National Task Force** zainaugurowało swoją działalność na rzecz konsorcjum i projektu. Plan działań zespołu zakłada m.in. okresowe spotkania zespołu, informowanie szerokiego grona interesariuszy projektu o wynikach i możliwościach współpracy (poprzez np. newsletter, publikacje w czasopismach branżowych i naukowych) oraz organizowanie konferencji.



Członkowie grupy eksperckiej **Polish National Task Force** podczas inauguracyjnego spotkania w dniu 22 listopada 2019 na Wydziale Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej

Partnerem wspierającym działania zespołu badawczego i grupy eksperckiej jest **Biomasa Media Group Sp. z o.o.**, wydawca m.in. czasopism branżowych takich jak Magazyn Biomasa (<https://magazynbiomasa.pl/>).



Potencjał pomiotu kurzego w Polsce

Zachęcamy do zapoznania się z naszymi publikacjami !

1. **Pomiot kurzy wyzwaniem nie tylko dla naukowców** - Rynek Biogazu, marzec 2020

Pomiot kurzy
wyzwaniem
nie tylko dla
naukowców



Pełna treść artykułu w marcowym wydaniu Rynku Biogazu

<https://magazynbiomasa.pl/rynek-biogazu-magazyn-dla-branzy-biogazowej/>

2. **Management of poultry manure in Poland** - current state and future perspectives
– Journal of Cleaner Production 264, 110327



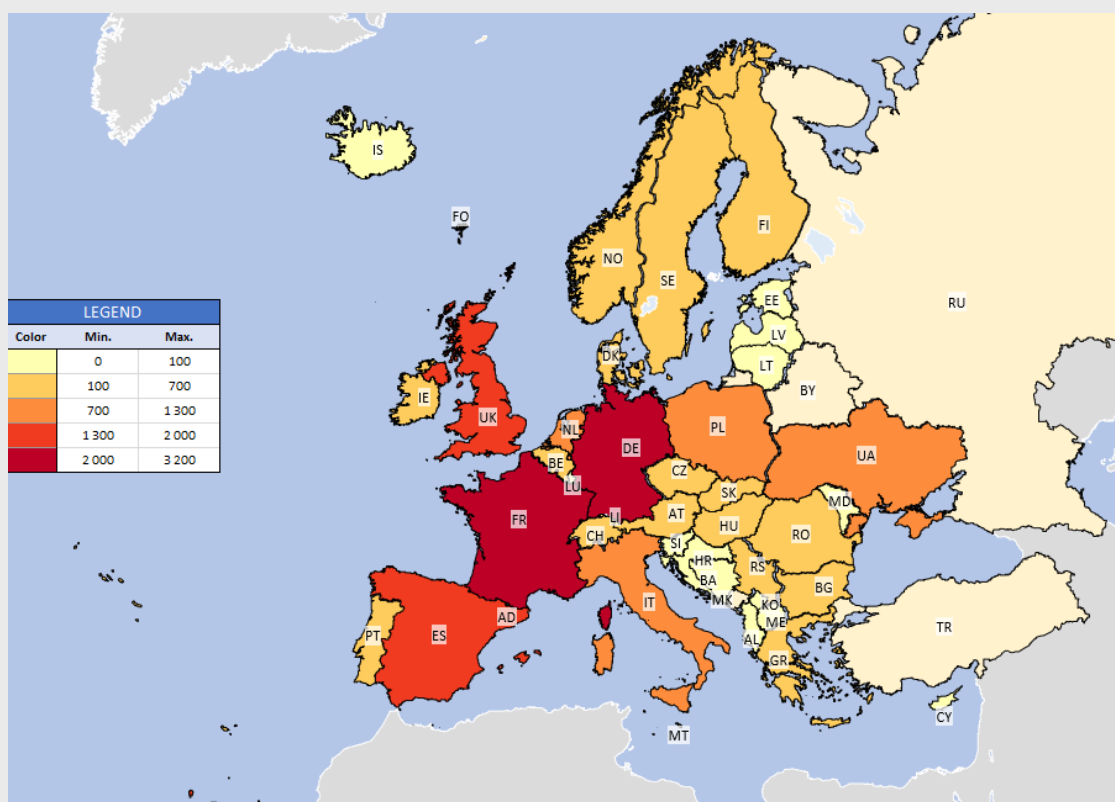
Pełna treść artykułu

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720302620>

Nasze rozwiązania: Biogaz ukryty w pomiole kurzym

Polska jest jednym z liderów przemysłu drobiarskiego w Europie [1]. Szacuje się, że co roku generowane jest w nim ponad 4 mln. ton odchodów, których zagospodarowanie jest wciąż

problematyczne. Dotychczas najczęściej stosowane na świecie, jak również w Polsce ich rolnicze zagospodarowanie ma wiele wad, bowiem nadmierne ich dozowanie do gleby może prowadzić do zagrożenia zarówno dla upraw, jak i zdrowia człowieka, a efektem takich działań może być np. eutrofizacja zbiorników, fitotoksyczne działanie na rośliny uprawne, zanieczyszczenie powietrza oraz emisja gazów cieplarnianych (szacuje się, że emisja amoniaku z rozrzuconego na polu obornika może być kilkadziesiąt razy większa niż podczas spalania) [2.3]. Z tego względu niezbędne jest opracowanie nowych bezpiecznych dla środowiska kierunków zagospodarowania pomiotu kurzego. Jednym z nich może być ich przetwarzanie na cele energetyczne na drodze np. fermentacji metanowej, pirolizy, zgazowania, spalania czy współspalania. Z wymienionych technologii najkorzystniejszą wydaje się być fermentacja metanowa, tym bardziej, że jak pokazują symulacje naukowe w odchodach zwierzęcych kryje się duże źródło nośnika energetycznego jakim jest metan (Rysunek 1).



Rysunek 1. Realny potencjał produkcji metanu w m³ z obornika zwierzęcego w różnych europejskich krajach [4]

Dlaczego warto fermentować, czyli kilka słów o biogazie

W odróżnieniu od pozostałych technologii fermentacja metanowa jest metodą, która może być stosowana dla surowców o uwodnieniu powyżej 60%, a co za tym idzie nie wymaga tak skomplikowanego wstępnego przygotowania wsadu jak w przypadku pozostałych metod. Do

ewidentnych zalet procesu fermentacji należy zaliczyć: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (GHG) z niekontrolowanej biodegradacji odpadów, inertyzacji odpadów oraz co ważniejsze uzyskiwanie odnawialnego nośnika energii – biogazu o wartości opałowej wahającej się w zależności od zawartości w nim metanu od 13 do 23 kJ/m³ [5, 6]. Jednak wartość opałową pozyskanego biogazu można zwiększyć stosując tzw. metody uszlachetniania biogazu (ang. biogas upgrading technologies). Metody te bazują na usunięciu z biogazu zanieczyszczeń takich jak dwutlenek węgla, siarkowodór, amoniak, tak aby produkt końcowy zawierał ponad 90% metanu, a jego wartość opałowa kształtowała się na poziomie 35,7 MJ/m³, czyli zbliżonej do gazu ziemnego [5]. Produkt końcowy uszlachetniania biogazu nosi nazwę biometanu (bio-CNG – ang. bio-compressed natural gas – gaz w postaci sprężonej do ciśnienia 20–25 MPa (2900–3600 psi)). Biometan można stosować zarówno jako paliwo do zasilania urządzeń kogeneracyjnych do produkcji ciepła i energii elektrycznej, a także paliwo do pojazdów czy jako substytut dla gazu ziemnego wprowadzać do sieci gazowej [7]. Dodatkową zaletą fermentacji jest wytwarzanie obok biogazu drugiego produktu, jakim jest pofermentat, który po odpowiedniej stabilizacji może być wykorzystywane jako nawóz, środek kondycjonujący glebę albo substrat do pirolizy [8].

Wyzwania związane z fermentacją pomiotu kurzego

Pomimo, że produkcja biogazu na drodze fermentacji metanowej z powodzeniem stosowana jest od dawna, wciąż wymaga dalszych badań pod kątem optymalizacji procesu w kontekście jego stabilności, zwiększenia efektywności oraz przeciwdziałania potencjalnym problemom związanym z inhibicją procesu. Jest to o tyle istotne, że wciąż brakuje efektywnej technologii beztlenowej stabilizacji pomiotu kurzego, a sam odpad uznawany jest za trudny do fermentacji, pomimo wysokiej zawartości biodegradowalnej materii organicznej i pojemności buforowej. Ograniczenia związane z fermentacją metanową pomiotu kurzego wynikają z jego charakterystyki, a dokładnie niskiego ilorazu węgla do azotu (waha się w zakresie od 5 do 10, przy czym za optymalny dla fermentacji uznaje się iloraz w zakresie od 25 do 30), jak również możliwości akumulacji amoniaku podczas procesu, bowiem nadmierne stężenie tego produktu pośredniego rozkładu kwasu moczowego oraz białek może prowadzić do inhibicji procesu, a nawet jego załamania [9].

Potencjalne rozwiązania problemu fermentacji pomiotu kurzego

Potencjalnymi sposobami poprawy efektywności procesu fermentacji metanowej pomiotu kurzego może być [3, 10, 11]:

- 1) jego wspólna fermentacja z innymi odpadami organicznymi, czyli ko-fermentacja;
- 2) wstępne kondycjonowanie wsadu lub jednego z jego komponentów przed wprowadzeniem do komór fermentacyjnych;
- 3) doprowadzenie do komór wybranego dodatku np. zeolitu, bentonitu, biowęgla.

Nasze doświadczenia na tym polu

Generalnie wprowadzenie do komór fermentacyjnych odpowiednio dobranego dodatkowego substratu tzw. ko-substratu prowadzi do m.in.: poprawy bilansu nutrietów; poprawy ilorazu C/N we wsadzie; zwiększenia poziomu biodegradowalnych frakcji; zwiększenia zawartości makro -

i mikroelementów; większego rozrzedzenia toksycznych związków takich jak np. amoniak [12, 13].

W projekcie Nutri2Cycle zdecydowaliśmy się na kofermentację pomiotu kurzego z osadami ściekowymi (Rysunek 2). Oprócz wymienionych korzyści, jednym z argumentów za prowadzeniem badań w tym kierunku w przypadku implementacji rozwiązania była możliwość wykorzystania przewymiarowanej infrastruktury na oczyszczalniach ścieków. Okazuje się bowiem, że często komory fermentacyjne na oczyszczalniach pracują przy znacznie niższym obciążeniu ładunkiem organicznym niż wynikałoby to z ich zaprojektowanej pojemności, tym samym często nawet do 30% objętości komór nie jest wykorzystywane [9, 14].

Uzyskane przez nas wyniki w projekcie Nutri2Cycle jednoznacznie wskazują, że doprowadzenie pomiotu kurzego do komór fermentacyjnych było dobrym wyborem, ponieważ pozwoliło na zwiększenie dobowej produkcji metanu o ponad 50% bez negatywnego wpływu na proces fermentacji.



Rysunek 2. Komory fermentacyjne w których realizowane są badania w ramach projektu Nutri2Cycle

Zapraszamy do współpracy !

dr hab. inż. Anna Grosser

Literatura

1. EUROSTAT, Poultry meat production in EU at new high in 2018, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190325-1>
2. Tańczuk, M., Junga, R., Kolasa-Więcek, A., & Niemiec, P. (2019). Assessment of the Energy Potential of Chicken Manure in Poland. *Energies*, 12(7), 1244.
3. Neshat, S. A., Mohammadi, M., Najafpour, G. D., & Lahijani, P. (2017). Anaerobic co-digestion of animal manures and lignocellulosic residues as a potent approach for sustainable biogas production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 308-322.
4. Scarlat, N., Fahl, F., Dallemand, J. F., Monforti, F., & Motola, V. (2018). A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 915-930.
5. Grosser A., (2017). Biogaz jako źródło energii do suszenia osadów w oczyszczalniach ścieków, in XI Konferencji: Suszenie i termiczne przekształcanie osadów ściekowych, Gnień/Grudziądz, Polska (19 do 21 września 2017 r.), 49–65.
6. Raheem, A., Sikarwar, V. S., He, J., Dastyar, W., Dionysiou, D. D., Wang, W., & Zhao, M. (2018). Opportunities and challenges in sustainable treatment and resource reuse of sewage sludge: a review. *Chemical Engineering Journal*, 337, 616-641.
7. Sahota, S., Shah, G., Ghosh, P., Kapoor, R., Sengupta, S., Singh, P., ... & Thakur, I. S. (2018). Review of trends in biogas upgradation technologies and future perspectives. *Bioresource Technology Reports*, 1, 79-88.
8. Bayrakdar, A., Molaey, R., Sürmeli, R. Ö., Sahinkaya, E., & Çalli, B. (2017). Biogas production from chicken manure: Co-digestion with spent poppy straw. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 119, 205-210.
9. Mata-Alvarez, J., Dosta, J., Romero-Güiza, M. S., Fonoll, X., Peces, M., & Astals, S. (2014). A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. *Renewable and sustainable energy reviews*, 36, 412-427.
10. Li, Y., Zhang, R., He, Y., Zhang, C., Liu, X., Chen, C., & Liu, G. (2014). Anaerobic co-digestion of chicken manure and corn stover in batch and continuously stirred tank reactor (CSTR). *Bioresource technology*, 156, 342-347.
11. Sakar, S., Yetilmezsoy, K., & Kocak, E. (2009). Anaerobic digestion technology in poultry and livestock waste treatment—a literature review. *Waste management & research*, 27(1), 3-18.
12. Grosser, A., Neczaj, E., Singh, B. R., Almås, Å. R., Brattebø, H., & Kacprzak, M. (2017). Anaerobic digestion of sewage sludge with grease trap sludge and municipal solid waste as co-substrates. *Environmental research*, 155, 249-260.
13. Grosser, A. (2017). The influence of decreased hydraulic retention time on the performance and stability of co-digestion of sewage sludge with grease trap sludge and organic fraction of municipal waste. *Journal of environmental management*, 203, 1143-1157.
14. Bień, J., Grosser, A., Neczaj, E., Worwąg, M., & Celary, P. (2010). Co-digestion of sewage sludge with different organic wastes: a review. *Pol. J. Environ. Stud*, 2, 24.

Nasze rozwiązania: Sorbenty z biowęgla z pomiotu kurzego



Polska jest jednym ze znaczących producentów jaj i drobiu w Europie. Ilość pomiotu kurzego generowanego przez farmy drobiarskie jest duża i często pojawia się problem jego zagospodarowania. Jak podaje Tańczuk i in. (2019) ilość wytwarzanego pomiotu kurzego jest szacowana na ok. 4,49 mln Mg rocznie.

Kury z wiejskiej zagrody

Organiczny charakter pomiotu kurzego, zawartość w nim dużych ilości związków azotu, fosforu i potasu powoduje, że odpad ten może być cennym surowcem do produkcji biowęgla. Zawarte w pomioście biogeny przechodzą do biowęgla, wpływając na jego użyźniające właściwości. Przy szacowaniu, że do wytworzenia 1 Mg biowęgla potrzeba ok. 3-4 Mg biomasy, powstająca corocznie ilość pomiotu kurzego zapewni wystarczający dostęp do potencjalnego surowca.



Pomiot kurzy w warunkach naturalnych



Pomiot kurzy po procesie suszenia

Czym jest biowęgiel i jak powstaje?

Biowęgiel to skarbonizowana biomasa. Wytwarzany jest w procesie termicznej konwersji (pirolizy) materiału bogatego w substancję organiczną, bez dostępu tlenu, w temperaturze 400°C - 1000°C. Surowcem do produkcji biowęgla może być biomasa zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego, odpady oraz produkty uboczne



z produkcji rolno-spożywczej, czy gospodarki komunalnej.

Właściwości biowęgla

Właściwości fizyczne i chemiczne biowęgla wynikają z rodzaju biomasy wykorzystywanej do jego produkcji, a także warunków prowadzenia jego „produkcji”, głównie temperatury. Biowęgiel z uwagi na swój porowaty charakter posiada dobrze rozwiniętą powierzchnię właściwą, a obecność powierzchniowych grup funkcyjnych zwiększa jego zdolności sorpcyjne. Grupy te sprawiają, że na powierzchni biowęgla występują równocześnie obszary o właściwościach kwasowych i zasadowych, zróżnicowane pod względem zdolności do przyłączania cząsteczek wody. Dzięki temu biowęgiel reaguje zarówno z organicznymi, jak i mineralnymi składnikami gleby, wykazując zdolność do tworzenia kompleksów mineralno-organicznych i okludowania minerałów. Niewątpliwą zaletą biowęgla jest obecność znacznych ilości azotu, fosforu i węgla organicznego, co wpływa na możliwości poprawy właściwości gleb, a alkaliczny charakter umożliwia korektę odczynu gleb kwaśnych.

Do czego można wykorzystać biowęgiel ?

Biowęgiel, jako materiał bardzo uniwersalny, znajduje wiele praktycznych zastosowań w rolnictwie, energetyce, ochronie środowiska i przemyśle.

W rolnictwie może być stosowany jako dodatek poprawiający właściwości gleb. Wskutek poprawy potencjału wymiany kationowej, ułatwione jest przyswajanie nawozów przez rośliny, poprawia się retencja wody oraz wzrasta pojemności cieplna gleb, zwiększając plonowanie o około 20 – 50%. Stwierdzono, że biowęgla poprzez skłonność do tworzenia agregatów glebowych, powodują zamykanie cząsteczek materii organicznej wewnątrz tych struktur, co sprzyja ochronie glebowej materii organicznej. Kolejna korzyść wynikająca ze stosowania biowęgla to zwiększona zdolność gleby do zatrzymywania nawozów w strefie korzeniowej roślin, co może ograniczyć wymywanie azotu do rzek i zbiorników wodnych, zmniejszając tym samym skalę tego problemu.

Właściwości sorpcyjne biowęgla umożliwiają wykorzystanie ich w ochronie środowiska do usuwania zanieczyszczeń z różnych mediów np. z wody, ścieków czy gazów. Dodany do gleby biowęgiel może być sorbentem metali ciężkich, które mogą występować w glebach wskutek antropopresji. Unieruchomienie przez biowęgiel metali ciężkich umożliwia wówczas wykorzystanie terenów przemysłowych do produkcji rolnej. Porowata struktura biowęgla stwarza dogodne warunki dla życia i rozmnażania się mikroorganizmów w glebie, ułatwiając i przyspieszając procesy bioremediacji gleb zdegradowanych.

Biowęgiel może znaleźć zastosowanie również jako dodatek zwiększający efektywność procesu kompostowania czy fermentacji metanowej np. w biogazowniach rolniczych. Badania wykazały, że 20% udział wagowy biowęgla (objętościowo około 40-50%) w procesie kompostowania ograniczył całkowite straty azotu nawet o 52%. Proponuje się również stosowanie biowęgla do sekwestracji CO₂ jako metodę wspomagającą łagodzenie skutków zmian klimatycznych. Zdolność do wiązania węgla organicznego z gleby ogranicza emisję CO₂, uwalnianego do atmosfery w procesach biodegradacji glebowej materii organicznej,

zwiększając ogólną ilość węgla zmagazynowanego w glebie. Z ostatnich badań wynika, że średni czas obecności CO₂ w biowęglu waha się od 90 do 1600 lat.

Innym kierunkiem wykorzystania biowęgla jest budownictwo (do izolacji i regulacji wilgotności powietrza w budynku), przemysł papierniczy (do produkcji opakowań), chemiczny, kosmetyczny i farmaceutyczny (jako nośnik aktywnych składników).

Właściwości energetyczne biowęgla umożliwiają wykorzystanie ich jako paliwa alternatywnego w procesach produkcji energii. Biowęgiel powstający z dobrej jakościowo biomasy charakteryzuje się wysoką wartością kaloryczną na poziomie 25 MJ/kg, a jego spalanie w stosunku do zwykłego węgla skutkuje 15-krotnie mniejszą emisją siarki, 10-krotnie mniejszą chloru oraz znacznym zmniejszeniem ilości powstających popiołów.

Jak działa biowęglowy sorbent?

Bardzo dobre właściwości wiążące i chłonne biowęgla pozwalają na wykorzystanie go do usuwania wielu różnych zanieczyszczeń, zarówno organicznych, jak i nieorganicznych. Jony metali są silnie adsorbowane na specyficznych miejscach aktywnych biowęgla, zawierających na powierzchni fenolowe i karboksylowe grupy funkcyjne. Jako mechanizmy unieruchamiania metali ciężkich przez biowęgle uważa się wymianę jonową metali z kationami Ca²⁺ i Mg²⁺ oraz innymi kationami związanymi z biowęgłem, kompleksowanie metali przez grupy funkcyjne oraz wewnętrzne kompleksowanie przez grupy hydroksylowe, a także fizyczną adsorpcję i strącanie na powierzchni cząstek stałych biowęgla. Badania Jianga i in. (2012) wykazały, że aplikacja biowęgla do gleb zanieczyszczonych spowodowała obniżenie stężenia form Cu i Pb podatnych na ekstrakcję odpowiednio o 19,7-100% dla Cu i 18,8-77,0% dla Pb w stosunku do gleby kontrolnej. Wzrósł również udział frakcji Cu, Pb i Cd trwale związanych w glebie. Gąsior i Tic (2016) stwierdzili wysoki potencjał adsorpcji biowęgla w stosunku do związków rtęci w roztworach wodnych, porównywalny ze skutecznością adsorpcji tego metalu przez węgle aktywne. Adsorpcja zanieczyszczeń organicznych na biowęglach może odbywać się na zasadzie oddziaływań elektrostatycznych z grupami polarnymi lub niepolarnymi. Szacuje się, że biowęgle mogą wychwycić około 80-90% hydrofobowych związków organicznych (HOC) np. wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), polichlorowanych bifenyli (PCB), pestycydów i herbicydów, występujących nawet na śladowym poziomie stężeń. Specyficzne właściwości sorpcyjne biowęgla gwarantują trwałe wiązanie zanieczyszczeń obecnych w glebie, co potwierdziły badania Cornelissena i in. (2006). Dodatek do gleby biowęgla spowodował zmniejszenie stężenia As, Cd i Cu w pędach roślin testowych.

Biowęgle, szczególnie te pirolizowane w wysokich temperaturach, posiadają na swojej powierzchni grupy funkcyjne zarówno bogate, jak i ubogie w elektrony, co umożliwia przyciąganie zanieczyszczeń o charakterze kationowym i anionowym. Potwierdza to uniwersalność tego typu sorbentu i wszechstronne możliwości jego zastosowania, szczególnie do remediacji gleb zanieczyszczonych oraz poprawy właściwości gleb użytkowanych rolniczo.

Nad czym pracujemy?

Prowadzone dotychczas liczne badania naukowe potwierdziły, że biowęgiel produkowany z odchodów kurzych może być wykorzystany jako dodatek do procesu kompostowania lub

fermentacji, materiał do immobilizacji wybranych metali ciężkich, sorbent lub jako środek poprawiający kondycję gleb (poprawa retencji wodnej w glebach) oraz materiał do sekwestracji CO₂.

W Politechnice Częstochowskiej zespół naukowców w ramach projektu pt. „W kierunku bardziej efektywnego wykorzystania węgla i substancji odżywczych w rolnictwie – Nutri-2Cycle” (2018-2022, finansowany w ramach Horyzont 2020) prowadzi badania nad właściwościami sorpcyjnymi i zastosowaniami biowęgla otrzymanych z pomiotu kurzego.

Nasz biowęgiel z pomiotu kurzego

Chcemy opracować technologię produkcji innowacyjnego sorbentu z biowęgla, który będzie trwale wiązać różne rodzaje zanieczyszczeń, często wspólnie obecne w środowisku, dając możliwość uzyskania większej efektywności procesów remediacji gleb zdegradowanych. Oczekujemy, że prowadzone badania pozwolą na wytworzenie nie tylko unikalnego sorbentu, ale również „innowacyjnego polepszacza gleb”, który może być wykorzystany w rolnictwie, zamykając tym samym obieg materii w przyrodzie. Taki „polepszacz” wprowadzany do gleb nie tylko przyczyni się do zamykania obiegu węgla, azotu i fosforu w środowisku, ale będzie również skutkować polepszeniem właściwości gleb oraz zwiększeniem wzrostu i plonowania roślin. Opracowanie tego innowacyjnego produktu wymaga nie tylko wytworzenia biowęgla, ale poddania go określonym modyfikacjom z wykorzystaniem metod fizycznych bądź chemicznych w celu uzyskania produktu o oczekiwanych właściwościach.

Zapraszamy do współpracy!

dr hab. inż. Katarzyna Wystalska, prof. PCz

dr hab. inż. Jolanta Sobik-Szołtysek, prof. PCz

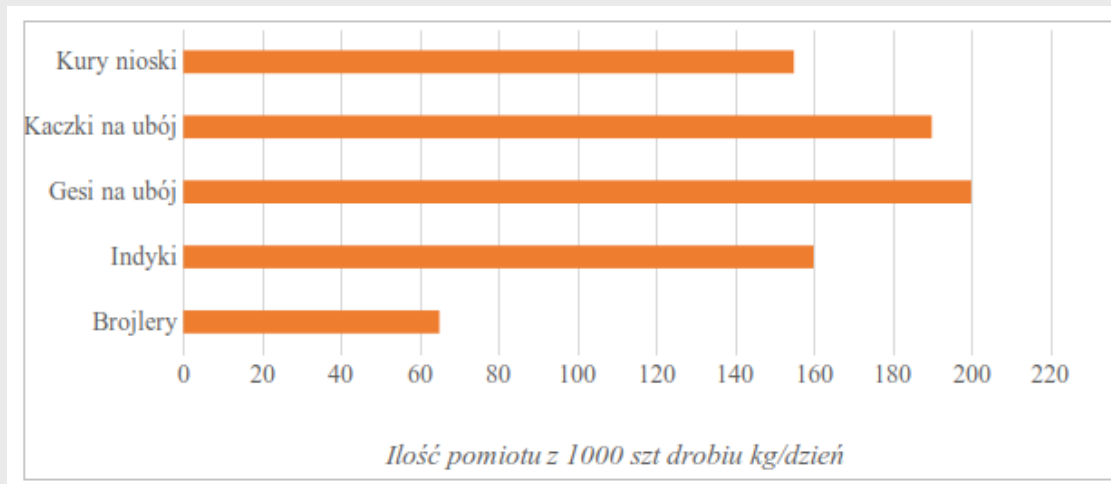
Literatura

1. Ahmad M., Lee S.S., Yang J.E., Ro H-M., Lee Y.H., Ok Y.S., 2012. Effects of soil dilution and amendments (mussel shell, cow bone, and biochar) on Pb availability and phytotoxicity in military shooting range soil, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 79, 225-231.
2. Bavariani, M. Z., Ronaghi, A., Ghasemi, R., 2019. Influence of pyrolysis temperatures on FTIR analysis, nutrient bioavailability, and agricultural use of poultry manure biochars, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1563101>.
3. Beesley L., Moreno-Jimenez E., Gomez-Eyles J. L., 2010. Effects of biochar and greenwaste compost amendments on mobility, bioavailability and toxicity of inorganic and organic contaminants in a multi-element polluted soil. *Environmental pollution*, 158(6), 2282-7.
4. Cornelissen G., Breedveld G.D., Kalaitzidis S., Christianis K., Kibsgaard A., Oen A.M.P., 2006. Strong sorption of native PAHs to pyrogenic and unburned carbonaceous geosorbents in sediments, *Environmental Science & Technology*, 40 (4), 1197-1203.
5. Gąsior D., Tic J.W., 2016. Biochar application in the mercury ions adsorption from aqueous solutions, *Economic and Environmental Studies*, 16, 4, 803-818.
6. Gładki J., *Biowęgiel szansą dla zrównoważonego rozwoju*. Oficyna Poligraficzna Apla Sp.J., W. Grochulski, W. Skuza, Z. Czarniecki, Kielce, 2017.

7. Gustafsson O., Bucheli T.D., Kukulska Z., Anderson M., Largeaw C., J.N. Rouzard, C.M. Reddy, T.I., 2001. Eglinton, Evaluation of a protocol for the quantification of black carbon in sediments, *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 881-890.
8. Jiang J., Xu R.K., Jiang T.Y., Li Z., 2012. Immobilization of Cu (II), Pb (II) and Cd (II) by the addition of rice straw derived biochar to a simulated polluted Ultisol, *Journal of Hazardous Materials*, 229, 145-150.
9. Jiang T., Jiang J., Xu R., Li Z., 2012. Adsorption of Pb(II) on variable charge soils amended with rice-straw derived biochar, *Chemosphere*, 89, 249–256.
10. Lehmann J., Rillig M. C., Thies J., Masiello C. A., Hockaday W. C., Crowley D., 2001. Biochar effects on soil biota – a review. *Soil Biology & Biochemistry*, 43, 1812-1846.
11. Liang B.Q., Lehmann J., Sohi S.P., Thies J.E., O'Neill B., Trujillo L., Gaunt J., Solomon D., Grossman J., Neves E.G., Luizao F.J., 2010. Black carbon affects the cycling of nonblack carbon in soil, *Organic Geochemistry*, 41, 206–213.
12. Lu H., Zhang W., Yang Y., Huang X., Wang S., Qiu R., 2012. Relative distribution of Pb²⁺ sorption mechanisms by sludge-derived biochar, *Water Research*, 46(3), 854-862.
13. Malińska K., *Biowęgiel i inne materiały pomocnicze w kompostowaniu osadów ściekowych*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2017.
14. Srinivasan, P., Sarmah, A.K., Smmik, R., Das, O., Farid, M., Gao, W., 2015. A feasibility study of agricultural and sewage biomass as biochar, bioenergy and biocomposite feedstock: Production, characterization and potential applications, *Science of the Total Environment*, 512-513, 495-505.
15. Tańczuk M., Junga R., Kolasa-Więcek A., Niemiec P., 2019. Assessment of the energy potential of chicken manure in Poland, *Energies*, 12, 1244.
16. Weisser P., Malińska K., 2016. Biowęgiel – „nowy” materiał o licznych zastosowaniach, *Biomasa*, 3(21), 26-29.
17. Zhang Q., Du Z., Lou Y., He X., 2015. A one-year short-term biochar application improved carbon accumulation in large macroaggregate fractions, *Catena*, 127(0), 26–31.
18. Zhao R., Coles N., Wu J., 2015. Carbon mineralization following additions of fresh and aged biochar to an infertile soil, *Catena*, 125, 183–189.

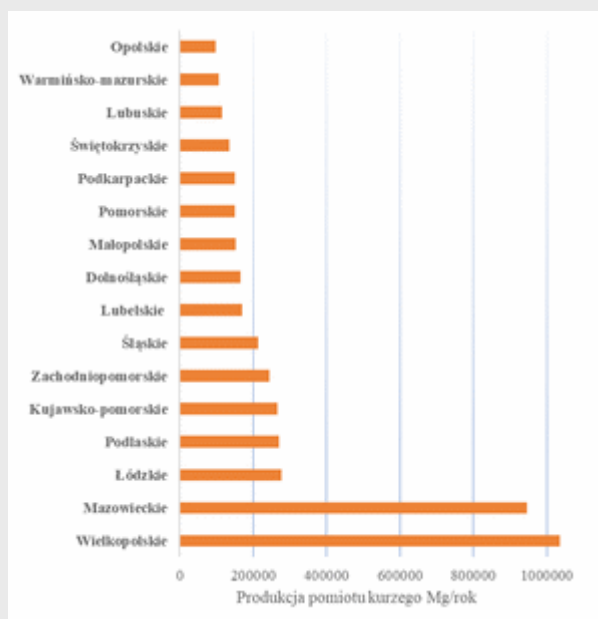
Nasze rozwiązania: Wyzwania związane z kompostowaniem pomiotu kurzego

Polska aktualnie jest liderem hodowli drobiu w Unii Europejskiej. W 2019 łączną wielkość produkcji drobiarskiej szacowano na 200 mln sztuk drobiu. W zależności od rodzaju drobiu oraz przeznaczenia, 1000 sztuk drobiu produkuje dziennie od 65-200 kg pomiotu kurzego (Rysunek 1.) [1].



Rysunek 1. Ilość produkowanego pomiotu w zależności od rodzaju drobiu [1].

Według Generalnego Inspektoratu Weterynarii, w 2019 roku w Polsce było zarejestrowanych ponad 1200 ferm kurzych [1]. Największym producentem drobiu jest województwo Wielkopolskie, wiąże się to z produkcją ponad 1 mln ton pomiotu kurzego rocznie. Na poniższym wykresie w megagramach przedstawione zostały ilości produkowanego pomiotu kurzego w danych województwach w Polsce.

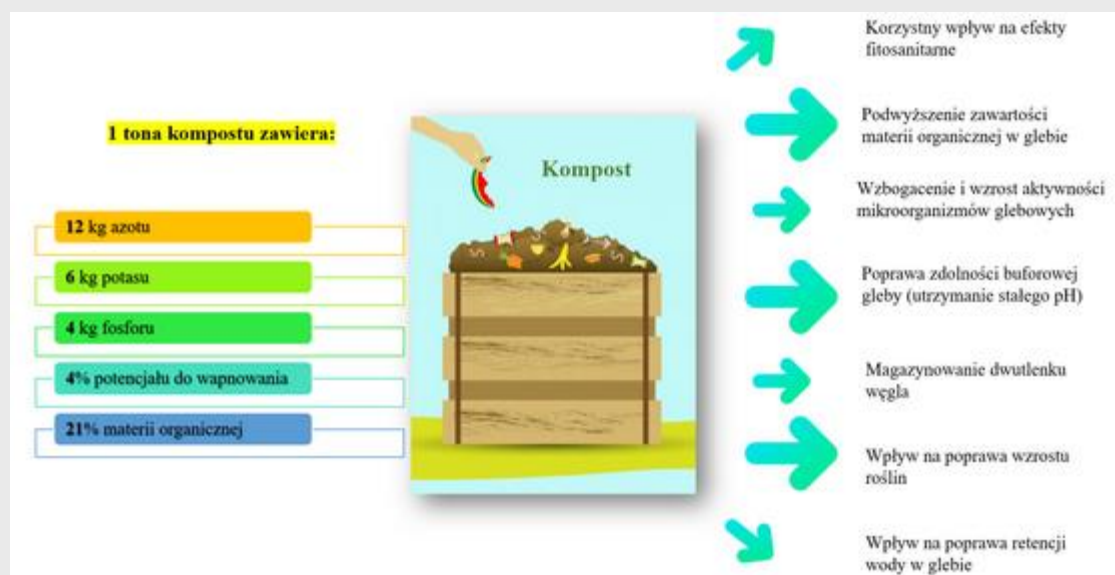


Rysunek 2. Ilościowa produkcja pomiotu kurzego rocznie w województwach, w Polsce [1].

Warto również dodać, że w Polsce dominuje chów klatkowy 86.8%, następnie ściółkowy 9.6%, 3.2 % wolno-wybiegowy oraz 0.3 % ekologiczny.

Korzyści i ograniczenia związane z wytwarzaniem kompostu z pomiotu kurzego

Kompostowanie uważane jest za jedną z najstarszych metod przetwarzania odpadów biodegradowalnych w wartościowy nawóz organiczny. Metoda ta pozwala na odzyskanie cennych składników odżywczych dla gleby i roślin, m.in. azotu, węgla i fosforu. Rocznie w Europie wytwarzanych jest 12 mln ton kompostu [2]. Na rysunku poniżej (Rysunek 3.) przedstawiono potencjał nawozowy oraz niektóre korzyści z regularnego stosowania kompostu.



Rysunek 3. Potencjał nawozowy w jednej tonie kompostu oraz korzyści z jego stosowania [2].

Zaletami kompostowania jest również nieskomplikowana instalacja oraz niskie nakłady finansowe. Kompostowanie jest również procesem akceptowanym i przyjaznym procesem dla środowiska. Odpady biodegradowalne przekształcone w kompost, są wolne od patogenów, uciążliwych zapachów. Kompost jest produktem pożądanym w uprawie roślin jako polepszacz glebowy.

Jednak jak każdy produkt, kompost może mieć pewne ograniczenia związane z uzyskanymi parametrami. Wszystko zależy od użytych substratów oraz dodatków, które mają wpływ na produkt końcowy. Minusami, mogą być m.in. za niski stosunek C/N, zbyt wilgotny kompost, niska porowatość czy uzyskanie podczas kompostowania zbyt niskiej temperatury, która nie spowoduje odpowiedniej higienizacji kompostu.

Produkcja kompostu z pomiotu kurzego

Podczas procesu kompostowania zachodzi szereg przemian chemicznych, fizycznych oraz biologicznych. W procesie kompostowania możemy wyróżnić cztery fazy: mezofilowa, termofilowa, chłodzenia oraz dojrzewanie kompostu.

W każdej z faz zachodzą inne procesy, możemy wyróżnić m.in. nityfikację, denityfikację, amonifikację oraz humifikację. Materia organiczna w tych procesach zostaje przekształcona

przez mikroorganizmy w materiał stabilny o bogatej zawartości składników odżywczych tj. azot, fosfor, węgiel czy potas [4, 5]. Tabela 1 przedstawia podstawowe parametry, które wpływają na wydajność kompostowania oraz produkt końcowy, czyli kompost.

Tabela 1. Podstawowe parametry wpływające na wydajność kompostowania [3].

Parametry	Wartości
Wilgotność mieszanki kompostowej, %	40-65
Stosunek C/N	20-40
Zawartość tlenu, %	>5
pH	5,5-9,0
Temperatura, °C	55-70

Kompostować można wszystkie materiały, które podatne są na rozkład z udziałem mikroorganizmów. Materiały biodegradowalne tj. pomiot kurzy, należy mieszać z odpowiednimi dodatkami strukturotwórczymi. Mogą to być pozostałości rolnicze tj. różne rodzaje słomy, trociny, trawy lub wióry i zrębków drzewnych, odpady warzywne i owocowe, itd. Dodatki strukturotwórcze stosuje się w celu uzyskania odpowiedniej wilgotności, porowatości mieszanki kompostowej, podwyższenia temperatury w reaktorze kompostowym oraz ustalenia odpowiedniego stosunku C/N [1].

Zagospodarowanie nadmiernych ilości pomiotu kurzego istotne jest z punktu widzenia środowiskowego. Niezagospodarowany pomiot kurzy, który jest pozostawiony bez odpowiedniego zabezpieczenia, stwarza zagrożenie dla otoczenia. Jest źródłem patogenów tj. Salmonella, Escherichia coli. Do wody oraz gleby mogą migrować pozostałości pestycydów, antybiotyków oraz środków owadobójczych, a do atmosfery emisja gazów cieplarnianych.

Dlatego jedna z alternatyw zagospodarowania nadmiernych ilości pomiotu kurzego jest technologia kompostowania. Pomiot kurzy jest cennym źródłem potasu, fosforu, azotu, wapnia, węgla, cynku, miedzi i selenu, może być stosowany jako nawóz. Zawiera 68–73% wody, 1.24–2.31% azotu, 0.48–0.68% fosforu i 0.36–0.59% potasu [6].

My również przerabiamy pomiot kurzy na kompost!

W laboratoriach Wydziału Infrastruktury i Środowiska prowadzimy badania nad kompostowaniem pomiotu kurzego. Produkcja kompostu z pomiotu kurzego ma na celu podjęcia próby zamknięcia cyklu obiegu pierwiastków węgla (C), azotu (N) oraz fosforu (P). Poprzez przekształcenie materiału organicznego jakim jest pomiot kurzy wraz z dodatkiem strukturotwórczym tj. słoma pszenna w celu uzyskania polepszacza gleby i podłoża do uprawy roślin. Podczas procesu kompostowania prowadzona jest szczegółowa analiza cykli CNP z uwzględnieniem emisji amoniaku i strat azotu.

Zapraszamy do współpracy!

mgr inż. Danuta Dróżdż

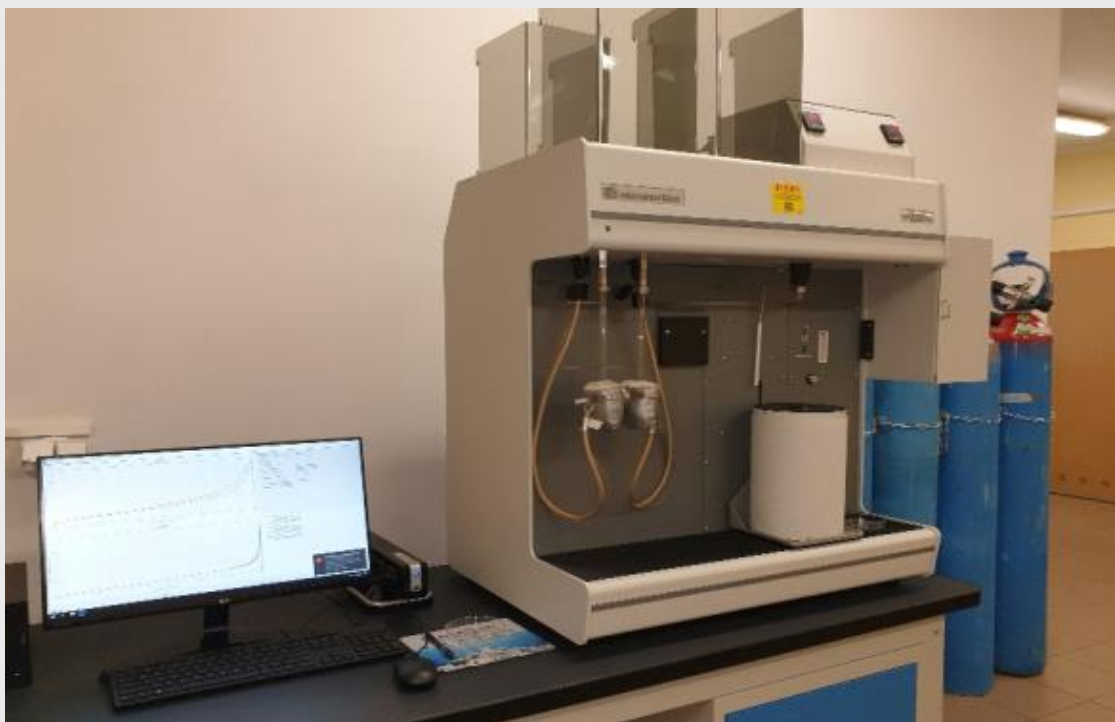
Literatura

1. Drózd D., Wystalska K., Malińska K., Grosser A., Grobelak A., Kacprzak. (2020). Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. *Journal of Environmental Management* 264, 110327.
2. Soil Structure & Carbon Storage, <https://www.compostnetwork.info/download/soil-structure-carbon-storage/> (dostępny od 28-05-2020).
3. Rynk R. 1992. *On-farm composting handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
4. Caceres R., Malińska K., Marfa O. (2018). Nitrification within composting: A review. *Waste Management* 72, 119-137.
5. Haug R. (1993). *Practical handbook of composting engineering*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
6. Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., Z. Sokołowicz Z., Topczewska J., Lechowska J. (2018) Environmental impacts of pig and poultry farms *Proceedings of Ecopole*, 12 (1), 117-129.

SORPTOMAT – urządzenie do oceny właściwości sorpcyjnych

Miarą właściwości adsorpcyjnych substancji stałych jest powierzchnia właściwa. Najczęściej do jej pomiaru wykorzystuje się analizę izoterm adsorpcji cząstek dobranych do indywidualnej charakterystyki analizowanego adsorbenta. Na rynku istnieje wiele różnych aparatów do analizy powierzchni ciał porowatych.

Wydział Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej posiada w swoich zasobach aparaturowych unikalny w skali kraju, najnowocześniejszy, w pełni zautomatyzowany aparat ASAP 2020 Plus firmy Micromeritics do oznaczania jedno i wielopunktowej powierzchni właściwej oraz do wyznaczania wielkości i dystrybucji porów próbek stałych.



Sorptomat ASAP 2020 Plus firmy Micrometrics

Badania sorpcji fizycznej prowadzone są metodą objętościową w temperaturze 298 K. Ponadto aparat posiada możliwość wyznaczania charakterystyki miejsc aktywnych na powierzchni próbki (chemisorpcja wybranych gazów lub par cieczy). Szeroki zakres mierzonych porów (od 3,5Å do 5000 Å) pozwala na badanie materiałów zarówno makroporowatych jak i mikroporowatych. Zakres mierzonych powierzchni właściwych (od poniżej 0,01m²/g do ponad 4000 m²/g) pozwala analizować próbki o bardzo zróżnicowanej powierzchni.

W pełni automatyczne systemy umożliwiają pomiary izoterm adsorpcji/desorpcji będące podstawą do dalszych obliczeń różnych właściwości powierzchniowych adsorbentów lub katalizatorów. Rozbudowany system raportowania umożliwia korzystanie z większości znanych teorii (50 modeli) zintegrowanych z systemem, a ponadto istnieje możliwość nakładania i łączenia danych uzyskanych z innych metod analizy porowatości na jednym wykresie (np. dane z porozymetrii rtęciowej). Aparat wyposażony jest również w możliwość automatycznego tworzenia nowej metody pomiarowej poprzez podanie postaci próbki, maksymalnej temperatury odgazowania, rodzaju gazu analitycznego i wyboru obliczanych parametrów, co umożliwia dostosowanie procedur pomiaru do specyfiki poszczególnych próbek.

Analiza właściwości powierzchni i porowatości ma wszechstronne zastosowanie: od typowych sorbentów, przez przemysł farmaceutyczny, ceramiczny, farb i powłok, elektroniczny, kosmetyczny, nanorurek po loty kosmiczne (znajomość powierzchni i porowatość osłon cieplochronnych i materiałów izolacyjnych wpływa zarówno na ich masę jak i działanie).

Zapraszamy do współpracy!

dr hab. inż. Jolanta Sobik-Szołtysek

Kontakt w sprawie wykonania analiz: jolanta.sobik-szoltysek@pcz.pl

Zachęcamy do współpracy z Wydziałem Infrastruktury i Środowiska !

Nasza oferta edukacyjna

Zapraszamy do studiowania na Wydziale Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej!



Rekrutacja 2020/2021

kierunek:
ENERGETYKA



Rekrutacja 2020/2021

kierunek:
INŻYNIERIA ŚRODOWISKA



Rekrutacja 2020/2021

kierunek:
BIOTECHNOLOGIA

Więcej informacji o kierunkach i rekrutacji na stronie [www <https://is.pcz.pl/pl/rekrutacja>](https://is.pcz.pl/pl/rekrutacja)

Politechnika Częstochowska posiada dobre zaplecze dydaktyczne, wykwalifikowaną kadrę nauczycielską i infrastrukturę dla studentów: nowoczesne laboratoria i sale wykładowe, 3 domy studenckie, bibliotekę, kawiarnie i kluby studenckie. Fakt, że uczelnia uczestniczy w 7 programach, w mechanizmie norweskim i programie edukacyjnym ERASMUS umożliwia studentom wyjazd na studia do innych krajów Europy i całego świata.

Wydział Infrastruktury i Środowiska oferuje stacjonarne studia licencjackie, magisterskie i doktoranckie. Wydział kształci na czterech kierunkach studiów:

- Inżynieria środowiska
- Biotechnologia
- Inżynieria energetyczna
- Zarządzanie środowiskiem

Inżynieria Środowiska to interdyscyplinarny i akademicki kierunek studiów dający możliwość uzyskania kompetencji certyfikacyjnych i uprawnień zawodowych w zakresie:

- Sieci i instalacje sanitarne
- Gospodarka komunalna
- Gospodarka wodna

W ramach tego kierunku Wydział oferuje stacjonarne studia magisterskie w języku angielskim - Inteligentna energia dla ochrony środowiska

Studenci biotechnologii otrzymują gruntowną wiedzę z zakresu chemii, biochemii, biologii molekularnej, inżynierii genetycznej i ochrony środowiska; zdobywają umiejętność prowadzenia procesów biotechnologicznych; poznają biochemiczne metody oceny środowiska oraz zasady ich działania w warunkach polowych i laboratoryjnych.

Energetyka to kierunek studiów o profilu praktycznym, którego celem jest zrozumienie i rozwiązywanie problemów z zakresu ekologicznego wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej, ciepła i chłodu. Jest szczególnie ukierunkowany na projektowanie i eksploatację systemów energetycznych opartych na odnawialnych i konwencjonalnych źródłach energii, ocenę technologii usuwania gazów i ciał stałych.

Zarządzanie środowiskowe to kierunek studiów, którego celem jest rozwijanie wiedzy i kompetencji w zakresie doboru i doskonalenia innowacyjnych technologii, postępowań dotyczących ocen oddziaływania na środowisko oraz stosowania funduszy środowiskowych.

„Uniwersytet Przyjaznego Środowiska”

1 lutego 2017 r. został utworzony tzw. „Uniwersytet Przyjaznego Środowiska” przeznaczony do prowadzenia warsztatów i zajęć z dziećmi i młodzieżą szkolną. Przedsięwzięcie to wiąże się z realizacją trzeciej misji uczelni, czyli pozytywnego kształtowania wzajemnych relacji z otoczeniem, co zaowocuje upowszechnieniem i popularyzacją nauki w społeczności lokalnej.

Pracownicy Katedry Infrastruktury i Środowiska przygotowali warsztaty naukowe i wykłady skierowane do uczniów szkół podstawowych i ponadgimnazjalnych.

Cykl zajęć dedykowany uczniom klas I-III i IV-VI ma charakter EKOSPOZYTYWNY. Tematyka warsztatów dotyczy zagadnień szeroko rozumianej ochrony środowiska. Warsztaty podzielone zostały na cztery duże bloki tematyczne - MODUŁY:

- Woda wokół nas

- Dobre praktyki w gospodarce odpadami
- Mieszkamy na Ziemi
- Mamy dobrą energię

Zajęcia dla młodzieży ze szkół ponadpodstawowych realizowane są w ramach warsztatów „EDU-pozytywni”, a ich tematyka jest powiązana z zagadnieniami:

- biotechnologia (biologia, chemia, genetyka),
- inżynieria środowiska
- energetyka.

Patronat nad Uniwersytetem Przyjaznym Środowisku objął Prezydent Miasta Częstochowy Krzysztof Matyjasczyk, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Częstochowie oraz Oczyszczalnia Ścieków WARTA S.A.

Z kolei Katedra Zaawansowanych Technologii Energetycznych prowadzi cykliczne, otwarte warsztaty, których celem jest przedstawienie zagadnień związanych z energią i jej wpływem na środowisko. Dwa różne cykle spotkań, definiowane jako:

- Seminarium wiedzy energetycznej (SWE) - skierowane do uczniów szkół średnich
- School of Energy (SE) - dedykowana uczniom klas V-VIII szkół podstawowych

W ramach Seminarium Wiedzy Energetycznej opracowano wykłady i pokazy laboratoryjne obejmujące następujące zagadnienia:

1. Obywatelski monitoring jakości powietrza
2. Energia słoneczna - doświadczenia z eksploatacji domowej instalacji fotowoltaicznej
3. Zarządzanie energią w domu
4. Kamera termowizyjna - jak to działa? Przykłady zastosowań w budownictwie
5. Budynki pasywne
6. Matematyka, fizyka i informatyka - zastosowania
7. Szybkie prototypowanie z wykorzystaniem Autodesk Inventor i druku 3D
8. Produkcja ciepła i energii elektrycznej. Technologia konwersji zawartej energii chemicznej w paliwie za pomocą reaktorów ze złożem fluidalnym.
9. Zastosowanie technologii adsorpcyjnej do wychwytywania CO₂ ze spalin
10. Energia zawarta w paliwie. Ocena ilości energii zawartej w paliwie stałym

Zachęcamy do studiowania na Wydziale Infrastruktury i Środowiska!

prof. dr hab. inż. Małgorzata Kacprzak

Zachęcamy do współpracy z Wydziałem Infrastruktury i Środowiska!

Nasza oferta badawczo-naukowa

Duża część Wydziału Infrastruktury i Środowiska (WliŚ) została całkowicie odnowiona w ramach projektu współfinansowanego przez UE z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego: „Modernizacja infrastruktury dydaktycznej Politechniki Częstochowskiej”. Struktura Wydziału obejmuje 3 Katedry:

- Katedra Środowiska i Biotechnologii
- Katedra Instalacji i Sieci Sanitarnych
- Katedra Zaawansowanych Technologii Energetycznych

Wydział posiada kategorię A uzyskaną w ostatniej ocenie parametrycznej jednostek naukowych. Wydział posiada uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii środowiska, energetyki i górnictwa.

Działalność naukowo-badawcza Wydziału obejmuje następujące tematy:

1. W zakresie inżynierii środowiska i biotechnologii:

- monitorowanie zmian klimatycznych, fitosekwestracja węgla,
- projektowanie inteligentnych miast w aspekcie infrastruktury,
- projektowanie urządzeń, technologii i instalacji do oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych,
- biologiczne metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych,
- zaawansowane metody utleniania w technologii ścieków i osadów,
- recykling organiczny odpadów ulegających biodegradacji, w tym wermikompostowanie, usuwanie zapachów i wzbogacanie biogazu w metan,
- termiczna utylizacja odpadów,
- projektowanie urządzeń i technologii zagospodarowania osadów ściekowych, w tym kondycjonowania i dezintegracji,
- techniki membranowe w inżynierii środowiska,
- wykorzystanie biowęgla w inżynierii środowiska,
- wykorzystanie biomasy alg do usuwania, odzyskiwania metali ciężkich i biogenów oraz do celów bioenergetycznych,
- rekultywacja / rekultywacja / rewitalizacja terenów zdegradowanych i gospodarowanie odpadami
- projektowanie sieci wodno-kanalizacyjnych, instalacji i urządzeń,
- wykonawstwo i eksploatacja sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, instalacji i urządzeń,
- innowacyjne rozwiązania dla instalacji wodno-kanalizacyjnych,
- monitorowanie strat wody,
- zatrzymywanie wody deszczowej,
- projektowanie zielonych dachów,
- intensyfikacja adsorpcyjnych metod usuwania organicznych i nieorganicznych zanieczyszczeń wód,
- aktywność biologiczna mikroorganizmów w procesach usuwania,

- zanieczyszczenia organiczne z wody i ścieków,
- optymalizacja pracy sieci wodociągowych,
- ultradźwiękowe wspomaganie procesów oczyszczania wody,
- usuwanie mikrozanieczyszczeń z wody (m.in. metale ciężkie, pestycydy, farmaceutyki),
- możliwości wykorzystania zaawansowanych metod utleniania AOP w gospodarce wodno-ściekowej,
- intensyfikacja biologicznych metod przeróbki osadów ściekowych tj. Wstępna obróbka osadów, kofermentacja, współkompostowanie oraz możliwość ich dalszego wykorzystania na cele przyrodnicze,

2. W zakresie opracowywania nowych wysokosprawnych technologii energetycznych, które spełniają najbardziej rygorystyczne wymagania w zakresie wpływu na środowisko.

- kotły i urządzenia energetyczne: diagnostyka i optymalizacja maszyn, urządzeń i układów energetycznych, diagnostyka i optymalizacja układu nawiewu w kotłach fluidalnych, badania hydrodynamiczne kotłów CFB z wykorzystaniem teorii podobieństwa przepływów i narzędzi symulacyjnych, badania procesów wymiany ciepła w kotły fluidalne, optymalizacja pracy bloków energetycznych zintegrowanych z układami wychwytywania dwutlenku węgla i magazynowania energii, analiza pracy urządzeń odpylających, analiza zagadnień mających na celu rozwiązanie problemów trwałości i niezawodności elementów kotłów, w tym zagrożeń związanych z erozją i korozją urządzeń kotłowych, analiza degradacji i korozji elementów urządzeń energetycznych oraz metody monitorowania i zapobiegania procesom, analiza wymiany ciepła w reżimie transportu pneumatycznego, analiza pracy wymienników ciepła
- paliwa kopalne i odnawialne: badania i optymalizacja procesu spalania w kotłach fluidalnych, badania procesu spalania paliw w układach wzbogacanych tlenem (spalanie w tlenie), badania procesów spalania paliw stałych w układach z pętlą chemiczną spalanie pętlowe), badania procesów mielenia i suszenia paliw stałych metodami aktywacji mechanicznej, rozwój i badania termicznej i elektrochemicznej przeróbki paliw kopalnych i odnawialnych, optymalizacja procesu termolizy biomasy oraz produkcja i zastosowanie biowęgla, badania i optymalizacja układy poligeneracyjne, produkcja paliw nowej generacji, analiza parametrów fizykochemicznych paliw, ekspertyzy dotyczące wykorzystania biomasy stałej w energetyce
- gospodarka odpadami i osadami ściekowymi: opracowanie technologii unieszkodliwiania odpadów stałych, badania termicznej i elektrochemicznej przeróbki osadów ściekowych, badania możliwości wykorzystania biogazu do produkcji wodoru, badania związane z wykorzystaniem procesów przetwarzania biogazu do celów energetycznych, opracowywanie nowoczesnych odpadów technologie oczyszczania, opracowywanie technologii ekonomicznego wykorzystania produktów ubocznych spalania;

- procesy związane z unieszkodliwianiem zanieczyszczeń gazowych: diagnostyka emisji zanieczyszczeń stałych i gazowych z procesów spalania ze szczególnym uwzględnieniem tlenków siarki, azotu, węgla i związków rtęci, opracowywanie technologii oczyszczania spalin z termicznej przeróbki paliw konwencjonalnych, odnawialnych i odpadowych, produkcja sorbentów nowej generacji, w tym do redukcji niskiej emisji, optymalizacja suchych procesów odsiarczania, badania pojemności równowagowej adsorbentów i stopnia ich regeneracji, badania separacji dwutlenku węgla ze spalin metodą PSA, V-PSA, metody PTSA
- nowoczesne metody przetwarzania i magazynowania energii: badania nad węglowymi ogniwami paliwowymi, badania nad systemami energetycznymi do wykorzystania niskiej jakości ciepła odpadowego, badania związane z produkcją materiałów do budowy wodorowych ogniw paliwowych, badania nad eksploatacją niskonakładowych -temperaturowe wodorowe ogniwa paliwowe, rozwój systemów energii odnawialnej

Wydział posiada kilka unikalnych urządzeń i systemów do zaawansowanych badań, na przykład:

- system monitorowania biodegradacji gleby i biomateriałów w warunkach tlenowych i beztlenowych,
- bioreaktory: UASB z modułem membranowym, sekwencyjny bioreaktor wsadowy SBR,
- beztlenowy z analizatorem biogazu,
- Micromeritics ASAP 2020 Plus zapewniający wysokiej jakości dane dotyczące pola powierzchni, porowatości i izotermy chemiczne materiałów o stale rosnących wymaganiach analitycznych,
- półprzemysłowy system monitorowania technologicznej sekwestracji CO₂.

Wydział prowadzi intensywną współpracę z wieloma instytucjami międzynarodowymi, w tym realizuje międzynarodowe projekty badawcze, bilateralną i wielostronną współpracę naukową; organizuje i bierze udział w międzynarodowych konferencjach, warsztatach i innych wydarzeniach. Wysoki poziom pracy naukowej zaowocował uzyskaniem środków na realizację projektów krajowych i międzynarodowych oraz patentami.

Wydział był jednym z największych beneficjentów programu polsko-norweskiej współpracy naukowej w Polsce. Obecnie realizowane są dwa projekty w ramach programu „Horyzont 2020”.

Pracownicy Wydziału publikują wyniki swoich innowacyjnych badań w licznych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym o wysokim IF, m.in. Energy (IF 5.128) Environmental Research (IF 3.827), Energy Conversion and Management (IF 5.472), Journal of Environmental Management (IF 4,712), Journal of Cleaner Production (IF 5.315), Bioresource Technology (IF 5.774), Waste Management (IF 4.669), Solar Energy (IF 4.739), Powder Technology (IF 2.947), Energy and Buildings (IF 4.60).

Zachęcamy do współpracy badawczej z Wydziałem Infrastruktury i Środowiska!

prof. dr hab. inż. Małgorzata Kacprzak

Polecamy wydarzenia!



V Kongres Biogazu, 7 grudnia 2020 w hotelu Ossa w Rawie Mazowieckiej

V Kongres Biogazu to branżowe spotkanie dla:

- inwestorów planujących budowę biogazowni oraz właścicieli działających instalacji
- technologów i zarządców biogazowni odpadowych i oczyszczalni
- właścicieli dużych gospodarstw rolnych
- przetwórców rolno-spożywczych
- kierowników ubojni i ferm drobiu
- dostawców technologii i urządzeń
- doradców finansowych i ubezpieczeniowych
- polskich i europejskich stowarzyszeń
- przedstawicieli administracji rządowej i samorządów

Więcej informacji o Kongresie Biogazu na stronie
www <https://magazynbiomasa.pl/kongres-biogazu/kongres-biogazu-oferta-uczestnictwa/>



III Narodowy Kongres Biometanu, 8.12.2020 w hotelu Ossa w Rawie Mazowieckiej

W programie między innymi :

- technologie fermentacji
- oczyszczanie biogazu
- gospodarka biometanem
- biometan w transporcie
- gazowa infrastruktura sieciowa
- wykorzystanie produktów ubocznych biometanowni

- magazyny gazu
- uwarunkowania środowiskowe
- aspekty prawne

Więcej informacji o Narodowym Kongresie Biometanu na stronie [www https://magazynbiomasa.pl/narodowy-kongres-biometanu/narodowy-kongres-biometanu-oferta-uczestnictwa/](https://magazynbiomasa.pl/narodowy-kongres-biometanu/narodowy-kongres-biometanu-oferta-uczestnictwa/)

**Organizatorem obu wydarzeń jest
Biomasa Media Group sp. z o.o.**



Kontakt

nutri2cycle_pcz@pcz.pl

nutri2cycle.eu

nutri2cycle.is.pcz.pl

is.pcz.pl

pcz.pl

Chcesz zmienić sposób otrzymywania tych wiadomości ?
Możesz [zaktualizować swoje ustawienia](#) lub [wypisać się z tej listy mailingowej](#).



This project has received funding from the European Union Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 773682.

Klauzula RODO dotycząca przetwarzania danych osobowych

1. Dane kontaktowe administratora

Administratorem danych osobowych jest Politechnika Częstochowska z siedzibą w Częstochowie przy ulicy J.H. Dąbrowskiego 69, 42-201 Częstochowa.

Z Administratorem można się skontaktować poprzez adres email rektor@adm.pcz.czyst.pl lub pisemnie na adres siedziby Administratora.

Rektor Politechniki Częstochowskiej wyznaczył inspektora ochrony danych, z którym może się Pani/ Pan skontaktować poprzez email iodo@pcz.pl lub telefonicznie 34 3250471. Z inspektorem ochrony danych można się kontaktować we wszystkich sprawach dotyczących przetwarzania danych osobowych oraz korzystania z praw związanych z przetwarzaniem danych.

2. Stały i niezmienny cel przetwarzania danych

Dane osobowe przetwarzane będą w celu wysyłki i otrzymywania przez Pana/Panią Newslettera informującego o przebiegu realizacji projektu badawczego Nutri2Cycle oraz do celów statystycznych.

3. Podstawę prawną do przetwarzania danych

Podstawą prawną przetwarzania Pani/Pana danych osobowych będzie zgoda Pani/Pana na otrzymywanie Newslettera informującego o przebiegu realizacji projektu badawczego Nutri2Cycle (art.6 ust.1 lit. a RODO*) oraz wykonywanie przez Administratora zadań realizowanych w interesie publicznym (art. 6 ust. 1 lit. e RODO).

4. Odbiorcy danych osobowych

Pani/Pana dane osobowe mogą być udostępnione wyłącznie podmiotom upoważnionych na mocy przepisów prawa lub podmiotom, z którymi Administrator w drodze umowy powierzył przetwarzanie danych osobowych. Administrator nie planuje przekazywać Pani/Pana danych osobowych do państwa trzeciego lub organizacji międzynarodowej.

5. Czas przechowywania danych

Dane osobowe przechowywane będą przez okres trwania projektu badawczego oraz po jego zakończeniu zgodnie z obowiązującymi przepisami dot. archiwizacji.

6. Prawo odbiorcy w zakresie przetwarzania danych

Informujemy, że na zasadach przewidzianych w RODO przysługuje Pani/Panu:

- prawo dostępu do swoich danych oraz otrzymania ich kopii;
- prawo do cofnięcia zgody w dowolnym momencie ;
- prawo do sprostowania swoich danych, jeśli są błędne lub nieaktualne, a także prawo do ich usunięcia, w sytuacji, gdy przetwarzanie danych nie następuje w celu wywiązania się z obowiązku wynikającego z przepisu prawa lub w ramach sprawowania władzy publicznej;
- prawo do ograniczenia lub wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania danych;
- prawo do wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych.

*Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Dz. Urz. UE L z 4.05.2016, Nr 119.1 z późn. zm.) (dalej RODO)

This email was sent to [<<Email Address>>](mailto:)
[why did I get this?](#) [unsubscribe from this list](#) [update subscription preferences](#)
Nutri2Cycle · Dąbrowskiego 69 · Częstochowa 00-021 · Poland

