

FENIKS

# RECYKLING Q

2/2023

Temat numeru:

## Energia ze śmieci

### Feniks od zaplecza

System wagowy z technologią RFID – w jaki sposób nasza innowacja pomaga redukować ilość odpadów wytwarzanych w przedsiębiorstwach i zbliżać je do GOZ.

### Głosy ekspertów

Krzysztof Kawczyński o rozporządzeniu PPWR, Monika Michalska-Szulc i Janusz Piechociński o spalaniu odpadów w miksie energetycznym Polski.

### Stałe felietony

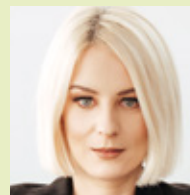
Anna Hiszpańska-Małek o praktyce ochrony bioróżnorodności, Damian Portka o kierunkach rozwoju samochodów z silnikami hybrydowymi.

FENIKS

# RECYKLING

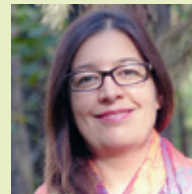
## Spis treści

<b>U progu wielkich zmian</b>	3
Andrzej Kopeć, prezes zarządu Feniks Recykling sp. z o.o.	
<b>O czym nam mówią zamknięte ekosystemy</b>	4
Dr Sławomir Kaczmarek, UAM	
<b>Efektywne technologie produkcji biogazu</b>	6
Prof. dr hab. inż. Aleksander Lisowski, SGGW	
<b>Odpady to także paliwa</b>	8
Janusz Piechociński, Izba Przemysłowo-Handlowa Polska-Azja	
<b>Przyszłość jest hybrydą</b>	9
Damian Portka, prezes EDAG Engineering Polska	
<b>Odpady mogą dopełnić mix energetyczny Polski?</b>	10
Monika Michalska-Szulc, ekspertka	
<b>Bioróżnorodność – jak to ugryźć?</b>	12
Anna Hiszpańska-Matek, L'Oréal Warsaw Plant	
<b>Uwaga, przedsiębiorcy – zbliża się PPWR</b>	13
Krzysztof Kawczyński, Krajowa Izba Gospodarcza	
<b>System wagowy z technologią RFID, wsparcie dla GOZ</b>	15
Mateusz Opoka, kierownik projektu, Feniks	
<b>Ludzie Feniksa</b>	17
<b>Aktualności</b>	18
<b>Ekoinnowacje</b>	20



### Monika Michalska-Szulc

„Proces kontrolowany jest automatycznie, w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć jego emisyjność. Dodatkowo spaliny poddawane są oczyszczaniu metodami suchymi i mokrymi. Jest to zatem proces środowiskowo bezpieczny, a limity emisyjne, jakie musi spełniać taka instalacja, są kilkukrotnie bardziej surowe niż limity dla elektrowni konwencjonalnych”. Więcej o energii z odpadów na s. 10



### Anna Hiszpańska-Matek

„Bioróżnorodność – jak to ugryźć? Takie pytanie zadawaliśmy sobie, gdy ten temat pierwszy raz pojawił się w naszej fabryce. Zaczęliśmy od zbadania bioróżnorodności na terenie należącym do zakładu. Dziś wiemy już nie tylko, jak wygląda, ale też jak o nią dbać. Raportowi z badań towarzyszyły propozycje dalszych działań”. Spostrzeżenia i praktyczne podpowiedzi na s. 12



### Janusz Piechociński

„Selektywna zbiórka odpadów nie rozwiązuje problemu recyklingu. To wstęp do działań technologicznych, potem biznesowych. Ich elementem staje się też odzysk energii. Tylko dzięki instalacjom termicznego przekształcania odpadów możemy ustabilizować poziomy cen odbioru śmieci, zyskać tańsze ciepło i uchronić się od kar za składowanie odpadów”. Temat spalania śmieci w kontekście GOZ na s. 8





## U progu wielkich zmian

Andrzej Kopeć,  
prezes zarządu Feniks  
Recykling sp. z o.o.

„Na horyzoncie naszej branży rysują się niemałe wyzwania – związane z wejściem w życie nowego rozporządzenia Komisji Europejskiej w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych”.



Koniec roku to chwila, w której chyba wszyscy nie tylko podsumowujemy wydarzenia ostatnich 12 miesięcy, ale też wybiegamy myślą w przyszłość.

Już teraz na horyzoncie naszej branży rysują się niemałe wyzwania – związane z **wejściem w życie nowego rozporządzenia Komisji Europejskiej w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (PPWR)**. Zmianom ulegnie wiele definicji prawnych z tego zakresu. Skorygowane zostaną cele recyklingowe. A przede wszystkim prawdziwa rewolucja dokona się w obrębie wytwarzania i stosowania opakowań. Wiele słusznie zniknie. Mowa m.in. o zbędnym foliowaniu owoców i warzyw, jednorazowych pojemnikach na kosmetyki w hotelach czy jednorazowych naczyniach w restauracjach. Inne sukcesywnie będą ewoluować w stronę rozwiązań wielokrotnego użytku czy wielokrotnego napełniania. Ograniczony zostanie także odsetek wyrobów przeznaczonych do przemysłowego kompostowania. Cel jest jasny – ograniczenie liczby śmieci, i to bez faktycznego uszczerbku na komforcie konsumentów. Nowe przepisy bierze pod lupę **Krzysztof Kawczyński** – przewodniczący Komitetu Ochrony Środowiska Krajowej Izby Gospodarczej.

Drugi ważny obszar refleksji i dyskusji u progu nowego roku stanowi **rola termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w miksie energetycznym Polski**. W profesjonalnych instalacjach tego typu śmieci nienadające się do recyklingu stają się źródłem energii elektrycznej oraz ciepła. Warto, by rozwiązanie to zaczęło odgrywać w naszym kraju większą niż dotąd rolę. Dlaczego? Na to pytanie z dwóch perspektyw odpowiadają: **Monika Michalska-Szulc**, ekspertka branży odpadowej i edukatorka znana w mediach społecznościowych jako Pani od odpadów, oraz **Janusz Piechociński** – prezes Izby Przemysłowo-Handlowej Polska-Azja, szeroko znany z wyjątkowo przenikliwego spojrzenia na statystyki (nie tylko) gospodarcze. Prof. **Andrzej Lisowski** z Katedry Inżynierii Biosystemów SGGW naświetla z kolei ważny wątek efektywności przetwarzania określonych odpadów w biogaz.

Monika Michalska-Szulc jest pierwszym z cenionych autorów, których mam dziś przyjemność witać na naszych łamach. Drugi to dr **Sławomir Kaczmarek** z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, sytuujący kwestię przetwarzania odpadów w kontekście ekosystemów zamkniętych – tych, w których ogół materii krąży w nieprzerwanym cyklu. Dziękuję, że przyjęli Państwo to zaproszenie.

Jest mi też niezmiernie miło, że na stronach pisma ponownie zechcieli zabrać głos nasi znakomici partnerzy technologiczni i biznesowi: **Anna Hiszpańska-Malek**, główny specjalista ds. ochrony środowiska i CSR w L'Oréal Warsaw Plant, która rozwija temat bioróżnorodności w tym zakładzie. **Damian Portka** – prezes EDAG Engineering Polska – tym razem skoncentrowany na przyszłości samochodów hybrydowych. Zespół Feniksa ponownie reprezentuje **Mateusz Opoka**, nasz kierownik projektu, a zarazem ekspert w dziedzinie gospodarki obiegu zamkniętego, który przedstawia zalety innowacyjnego systemu ważenia i monitorowania obiegu odpadów w zakładach klienckich.

Zanim zacznie się pełen wyzwań rok 2024, chciałbym życzyć Państwu udanych, zdrowych, rodzinnych świąt Bożego Narodzenia, a po nich doskonałej zabawy w sylwestra. Tymczasem zapraszam do lektury!



**Dr Sławomir Kaczmarek**  
Uniwersytet  
im. Adama Mickiewicza  
w Poznaniu

## O czym nam mówią zamknięte ekosystemy

**K**ontrowersyjne określenie „człowiek – wróg przyrody” jest znacznym uproszczeniem, ponieważ ludzie i przyroda nie są w rzeczywistości antagonistami w sposób absolutny. Ta relacja jest dużo bardziej złożona, wieloaspektowa i warta rozważania z różnych perspektyw. Przyjrzyjmy się najważniejszym z nich.

- **Zanieczyszczenie i degradacja środowiska:** człowiek jest odpowiedzialny za zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby oraz degradację ekosystemów poprzez działalność przemysłową i rolniczą, a także urbanizację. Te działania mogą być szkodliwe dla przyrody i prowadzić do ubożenia bioróżnorodności oraz niszczenia środowiska naturalnego.
- **Nadmierna konsumpcja zasobów:** w wyniku wzrostu liczby ludności i konsumpcji zasobów naturalnych człowiek przyczynia się do wyjaławiania gleb, wycinki lasów, nadmiernego rybołówstwa i innych praktyk, które negatywnie wpływają na ekosystemy i przyrodę.
- **Wpływ na zmiany klimatyczne:** emisja gazów cieplarnianych pochodzących z działalności człowieka, m.in. spalania paliw kopalnych, jest główną przyczyną globalnych zmian klimatycznych.



*Czym jest dla nas środowisko – przyroda? Źródłem surowców? Miejscem do życia? Zagrożeniem? A czym my jesteśmy dla środowiska? Czy tylko czynnikiem niszczącym, wrogiem? Coś ważnego na ten temat mogą nam powiedzieć mikroświaty w butelkach.*

W jaki sposób z kolei środowisko może zagrozić człowiekowi? Zaczniemy od katastrof naturalnych, takich jak trzęsienia ziemi, tsunami, huragany, powodzie, erupcje wulkanów i pożary lasów. Dodajmy do tego epidemie – niektóre z nich mogą być wynikiem interakcji człowieka z dziką fauną lub mikroorganizmami występującymi w przyrodzie. Przykładem może być nie tak dawny wybuch pandemii COVID-19, wywołanej przez wirusa przeniesionego z dzikich zwierząt na ludzi. Te zdarzenia mogą być niebezpieczne dla człowieka, prowadzić do strat ludzkich i materialnych.

Powiedzmy sobie jednak jasno – to zdecydowanie my, ludzie, jesteśmy większym zagrożeniem i musimy zdać sobie sprawę z tego, że nasze działania mogą w końcowym rozrachunku spowodować nasze „samounicestwienie”. Przyroda jest „bytem” samowystarczalnym, potrafi dostosować się do warunków, w jakich istnieje. W naturze przecież nie istnieje pojęcie odpadów w takim sensie, w jakim jest to rozumiane w kontekście działalności ludzkiej. Tu każdy element jest częścią szerszego cyklu obiegu materii, stale recyklowanej i przetwarzanej. To, co dla jednego organizmu lub procesu jest „odpadem”, może stać się źródłem pożywienia lub surowca dla innego organizmu lub procesu. Przykłady tego naturalnego cyklu materiałów w przyrodzie obejmują m.in. rozkład martwych roślin i zwierząt przez mikroorganizmy, które przekształcają materię organiczną w składni-



ki odżywcze, następnie ponownie wchłaniane przez rośliny. Z kolei rośliny stanowią pożywienie dla zwierząt, które również przyczyniają się do przekształcania materii organicznej.

## Trzykrotka nabita w butelkę

Obrazowej ilustracji tego zjawiska dostarczył francuski botanik David Latimer. W 1960 r. założył ogród w butli. Ostatni raz podlał go w 1972 r. i wtedy go ostatecznie zakorkował. Od tego czasu butla jest niemal odcięta od świata zewnętrznego. Niemal, bo dociera do niej światło, dzięki któremu zachodzi fotosynteza. Woda krąży w obiegu zamkniętym podobnie jak składniki mineralne. Tlen pochłaniają bakterie żyjące w glebie, które wytwarzają też dwutlenek węgla. Zamknięta wewnątrz trzykrotka nie narzeka na warunki. Bakterie w glebie – też nie. Botanik pielęgnuje swój ogród jedynie w ten sposób, że od czasu do czasu przestawia go to bliżej, to dalej od światła słonecznego. Zamknięte terrarium funkcjonuje jako samowystarczalny ekosystem.

Jak to wygląda w szczegółach? Poprzez fotosyntezę rośliny przetwarzają składniki odżywcze. Światło jest jedynym czynnikiem niezbędnym im z zewnątrz jako źródło energii potrzebnej do odżywiania i wzrostu. Wchłaniają je białka zawierające chlorofile, widoczne jako zielony pigment. Aby zapewnić sobie energię, rośliny przechowują poza tym niewielką ilość światła z ATP (adenozynotrójfosforanu).

Kompostowanie materii organicznej, takiej jak martwe liście, w ekosystemie wiąże się z procesem oddychania komórkowego. Główne role odgrywają tu bakterie, które pochłaniają nadmiar tlenu, a uwalniają dwutlenek węgla, czym wspomagają wzrost roślin. Same rośliny z kolei wykorzystują proces oddychania komórkowego do rozkładania substancji, które zmagazynowały pod nieobecność światła – w nocy. Woda natomiast krąży w obiegu zamkniętym w korzeniach rośliny, ucieka do powietrza i skrapla się w podłożu.

## Gdzie pływają krewetki

Co ciekawe, takie zamknięte ekosystemy dotyczą nie tylko roślin. Istnieją także podobne „instalacje” ze zwierzętami. Przykładem są małe, centymetrowej długości czerwono-różowe krewetki *Halocaridina rubra*. Organizmy te energicznie pływają w akwarium. Zjadają brązowe bakterie i glony pojawiające się na szybie oraz zielone glony, które czasami tworzą kulistą poduszkę w wodzie i na fragmentach miękkiego koralowca.

Podobnie jak w przypadku ogrodu w butli, również tu mamy do czynienia z zamkniętym systemem ekologicznym, samowystarczalnym przez wiele lat. W temperaturze pokojowej i przy niewielkim



dopływie światła algi produkują tlen, który wspomaga krewetki i bakterie. Bakterie rozkładają odpady krewetek. Produkty rozkładu dostarczają składników odżywczych algom i bakteriom, którymi żywią się krewetki. Krewetki żyją w „instalacji” średnio od 2 do 3 lat, a znane są przypadki, w których dożywały nawet 12 lat.

## Co stąd wynika dla człowieka

Oba przywołane przykłady pokazują wyraźnie, że przyroda nie potrzebuje wspomaganie zewnętrznego. Dostosowuje się do istniejących warunków, nie wpływając na inne ekosystemy – i to od milionów lat. Może powinniśmy brać stąd przykład?

Jednym z wyzwań, przed którym stoją ludzie, jest dopasowanie swojej działalności do naturalnych procesów i cykli materiałów w przyrodzie. Wprowadzając zasady recyklingu oraz redukcji śmieci, starajmy się naśladować naturalne procesy i minimalizować wpływ swojej działalności na środowisko, które nie jest przystosowane do obsługi niewłaściwie zagospodarowywanych odpadów. Warto dążyć do bardziej zrównoważonego stosunku do środowiska, inspirując się tym, co możemy nauczyć się z naturalnych cykli w przyrodzie.





## TECHNOLOGIA



Prof. dr hab. inż.  
**Aleksander  
Lisowski**  
Szkoła Główna  
Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie,  
Katedra Inżynierii  
Biosystemów

# Efektywne technologie produkcji biogazu

**E**fektywność energetyczna poszczególnych technologii produkcji biogazu zależy m.in. od rodzaju używanego surowca, skali instalacji, lokalizacji oraz dostępności zasobów. Jednocześnie występuje prosta zależność między rozmiarem instalacji i związaną z tym ilością substratów poddawanych fermentacji a mocą i produkcją energii. Tu ważnym aspektem jest okres zwrotu zainwestowanego kapitału – szacowanego zwykle na 7-10 lat. Z tego powodu do tej pory dominowały instalacje o mocach od kilkuset kW do jednego MWe lub więcej, które wymagały nakładów od dziesięciu do kilkudziesięciu mln zł. Wykorzystuje się tu zarówno technologie mokre, z dominacją mokrej fermentacji mezofilnej, jak i suche. Weźmy je teraz pod lupę.

### Technologie mokre

Do zagospodarowania gnojowicy, do której najczęściej dodaje się biomasę z roślin kukurydzy (głównie w formie kiszonki z całych roślin) i osadów ściekowych (ścieki wstępne, ścieki nadmierne zagęszczone) z dodatkiem odpadów rolniczych, najefektywniejsze są **technologie mokre**, przy zawartości suchej materii poniżej 12%. Jeśli do mieszaniny zawartości w fermentatorze wykorzystuje się system pneumatyczny (tłoczenie biogazu z górnej przestrzeni zbiornika w obszary na różnych wysokościach zbiornika), to zawartość suchej materii nie powinna przekraczać 10%.



*Technologia produkcji biogazu efektywna pod względem wytwarzanej energii elektrycznej i ciepła (lub w innym wybranym aspekcie) nie jest pojęciem bezwzględnym. Oznacza to, że różne technologie będą efektywne, a ich efektywność – zależna od rozmaitych czynników. Przyjrzyjmy się im i prześledźmy czynniki wpływające na wysoką efektywność pracy instalacji.*

Efektywność wytwarzania biogazu będzie zależała od sposobu mieszania substratów z inokulum, gdyż najczęściej obserwuje się rozwarstwienie mieszanki w reaktorze. **W górnych warstwach mieszanki** znajdują się cząstki lekkie, słomiaste. Utrzymują się one na pianie powstającej w naturalny sposób przez dyfundujący biogaz, a zwłaszcza zawarty w nim ditlenek węgla, przenikający z dolnych warstw do górnych i gromadzący się nad powierzchnią trójfazowego układu dyspersyjnego (tworzonego przez cząstki stałe, ciecz oraz biogaz). **W dolnych warstwach** znajdują się cięższe cząstki osiadające, zawierające więcej minerałów, gdyż związki organiczne zostały strawione przez bakterie i enzymy. **W obszarze połowy wysokości mieszanki** przeważa ciecz.

Aby zapobiec tworzeniu się kożucha lub złożeń w górnych warstwach i opadania osadów mineralnych z piaskiem na dno zbiornika, zaleca się zastosować mieszadła szybkoobrotowe, o małej średnicy



wirnika, które intensywnie zawirowują strugi mieszanki. W środkowych warstwach należy zainstalować mieszadło wolnoobrotowe o dużej średnicy wirnika lub elementy mieszające na długich ramionach. Relacje prędkości obrotowej mieszadeł szybkoobrotowych do wolnoobrotowych mogą wynosić 10:1, a średnice wirników lub łopat 1:4. Przy takim systemie mieszania w całej objętości zbiornika osiągnie się dużą jednorodność mieszanki pod względem składu, gęstości, lepkości, temperatury i pH. Te czynniki decydują o efektywności wytwarzania biogazu, chociaż same bakterie nie lubią mieszania.

## Mokra fermentacja mezofilna

Do efektywnych technologii produkcji biogazu zalicza się mokrą fermentację mezofilną w temperaturze 35-40°C – dwufazową z osobnym hydrolizerem przy pH 5,5-6,5 i fermentatorem przy pH 7,0-7,2, co pozwala na:

- wykorzystywanie różnych grup bakterii w rozmaitych warunkach środowiskowych;
- użycie mieszanek z różnych dostępnych i tanich substratów: gnojowicy, resztek rolniczych i żywności, biomasy z roślin energetycznych;
- zastosowanie scrubbingu biogazu przez usunięcie siarkowodoru, amoniaku i innych zanieczyszczeń;
- kogenerację CHP, czyli produkcję ciepła i energii elektrycznej;
- wykorzystanie nowoczesnych systemów monitorowania i kontroli procesów (temperatura, pH, stężenie substratów, czas retencji) na rzecz optymalizacji wydajności.

Technologia mokra, nawet jednofazowa, cechuje się elastycznością oraz dobrą skalowalnością, dostosowaną do produkcji biogazu w gospodarstwach rolniczych małych, dużych i przemysłowych. Proces fermentacji ma niski wpływ na środowisko, a to za sprawą ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, zanieczyszczeń i niepożądanych skutków ubocznych. Dodatkowo generuje pozostałości pofermentacyjne stanowiące cenny nawóz organiczny (oczywiście pod warunkiem, że substraty nie zawierają szkodliwych substancji lub metali ciężkich). Ponieważ ta technologia wykorzystywana jest w największej liczbie istniejących instalacji, towarzyszy jej najbogatszy zasób doświadczenia oraz wyników badań. Obecnie rozwijane i doskonalone są technologie z fermentacją termofilną ukierunkowaną na substraty wymagające pasteryzacji lub higienizacji, np. odpady z rzeźni.

## Technologie suche

**Substraty suche**, które najczęściej zawierają ponad 20% suchej materii (w tym obornik, pomiot kurzy, resztki paszy, trawy, odpady rolnicze i spożywcze, a także osady ściekowe), można efektywniej przetwarzać w **fermentacji suchej**. Wymienione substraty mogą również być dodatkami do biogazowni w technologii mokrej bądź zasilać mikroinstalacje biogazowe. Dodajmy, że zauważalny rozwój mikrobiogazowni wynika z przełamania barier i wykorzystania nowych rozwiązań technicznych i organizacyjnych, które bazują na sprawdzonych w praktyce technologiach z fermentacji mokrej. Pierwotnie bowiem instalacje suche były traktowane jako gorsze procesy fermentacji i suche substraty rozcieńczano wodą, która w coraz większym stopniu jest trudniej dostępna i droższa.

Specyficzny rodzaj fermentacji suchej stanowi **fermentacja perkolacyjna**, w której ciecz jest przepuszczana przez substraty stałe. Technologia ta ma **wiele zalet**. Proces fermentacji jest tu lepiej kontrolowany, co pozwala na utrzymanie optymalnych warunków technicznych, skuteczne wykorzystanie mikroorganizmów oraz składników odżywczych. Przekłada się na większy uzysk biogazu.

Proces perkolacyjny często nie wymaga intensywnego rozdrabniania i przygotowania surowców przed wprowadzeniem ich do reaktora. Surowce mogą pozostać w większych kawałkach lub fragmentach. Oznacza to oszczędność czasu w stosunku do innych technologii. Substraty pozostają tu w spoczynku albo są przemieszczane przez nośnik perkolacyjny. W tym drugim przypadku proces fermentacji przebiega równomiernie, co minimalizuje problemy z związane z pompowaniem, mieszaniem i tworzeniem się warstw martwych. Ze względu na przeplywową naturę reaktora perkolacyjnego spada tu ryzyko zakwaszenia w porównaniu do innych typów biogazowni. To oznacza, że proces fermentacji jest mniej podatny na wahania pH, co może być korzystne dla efektywności i stabilności procesu. **Wadą tego systemu** są natomiast wyższe koszty inwestycyjne w porównaniu do innych typów biogazowni. Wymagane jest tu zastosowanie odpowiednich systemów perkolacyjnych, rurociągów, pomp i innych urządzeń. Ze względu na mniejsze doświadczenie potrzeba też stałej kontroli i monitorowania takich parametrów procesu jak przepływ substratów, pH, temperatura oraz produkcja biogazu. To może wymagać odpowiedniego personelu oraz systemu monitoringu.

Opisane technologie są ukierunkowane na produkcję biogazu spalanego w silnikach kogeneracyjnych. Dalsze doskonalenie technologii produkcji biogazu zmierza do uzdatniania biogazu do biometanu i zatłaczania go do sieci gazowej lub modyfikowania tak procesu fermentacyjnego, aby bezpośrednio z niego otrzymywać 80% metanu lub 70% wodoru.



**„Dalsze doskonalenie technologii produkcji biogazu zmierza do uzdatniania biogazu do biometanu i zatłaczania go do sieci gazowej lub modyfikowania tak procesu fermentacyjnego, aby bezpośrednio z niego otrzymywać 80% metanu lub 70% wodoru”.**



## NAUKA I PRAKTYKA



Janusz  
Piechociński  
Izba Przemysłowo-  
-Handlowa Polska-Azja

## Odpady to także paliwa

Znowelizowana w 2011 r. ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach wprowadziła w Polsce tzw. rewolucję śmieciową, stawiając samorząd w centrum systemu gospodarki odpadowej. Założeniem rewolucji odpadowej roku 2011 było uszczelnienie systemu i przejścia władztwa nad odpadami w ich jak największym strumieniu. Wcześniejszy model, w którym właściciele nieruchomości podpisawali samodzielnie umowy na odbiór śmieci i rozliczali się w zależności od ich ilości, okazał się nieskuteczny. Aby tylko zapłacić niższe rachunki, niektórzy obywatele pozbywali się części odpadów niezgodnie z prawem i ze szkodą dla środowiska, a funkcje kontrolne samorządu były w tym zakresie niewystarczające. Ponieważ w ciągu ostatnich 10 lat odbiór śmieci zdrożał aż o 300%, te naganne pokusy rosły.

### Śmieciowa dynamika

Według danych GUS w 2022 r. zebranych zostało 13,4 mln ton odpadów komunalnych. Na jednego mieszkańca przypadało więc średnio 355 kg, a prognozy i doświadczenia innych krajów wskazują, że i w Polsce wolumen ten będzie rósł – wraz z poziomem konsumpcji. Już za kilka lat ilość odpadów komunalnych może sięgnąć 16, a nawet 18 mln ton. Tymczasem na składowiska trafiać może zaledwie maksymalnie 30% odpadów, a już w roku 2035 będzie to tylko 10%. W przypadku części samorządów wypełnienie składowisk sięgnęło maksimum.

Jednocześnie rosną europejskie wymogi co do recyklingu – w 2023 r. ma objąć 35 proc. odpadów, w kolejnym roku będzie to już 45 proc.



*Żyjemy w czasach, kiedy dostępność prądu czy ciepła może być ograniczona z powodu trudności z pozyskaniem i logistyką paliw. Tymczasem odpady mogą być świetnym surowcem oraz stosunkowo tanim źródłem energii, którego nie wolno marnować.*

Statystyki problemu zagospodarowania finalnego odpadów cechują się więc dynamicznymi wzrostami. I nawet gdybyśmy jako kraj osiągnęli 60-proc. poziom recyklingu, to nadal pozostanie 4-5 mln ton odpadów, które trzeba zagospodarować, a które nie będą mogły trafić na składowiska.

### Ile tylko można odzyskać

Z założeniami rewolucji śmieciowej spójna jest idea gospodarki cyrkularnej – obiegu zamkniętego (GOZ) w gospodarce odpadowej. To model biznesowy, który minimalizuje zużycie surowców oraz powstawanie odpadów. Opiera się na takich wartościach jak ochrona środowiska, recykling, odpowiedzialność społeczna, redukcja wykorzystania surowców. Tworzy zamknięte pętle procesów, w których powstające odpady traktowane są jako surowce w kolejnych fazach produkcji. Celem jest tu zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i poziomu wykorzystania energii.

Selektywna zbiórka odpadów nie rozwiązuje problemu recyklingu. To zaledwie wstęp do działań technologicznych, potem biznesowych. Ich elementem staje się też odzysk energii. Przeznaczone do tego instalacje obecnie funkcjonujące w Polsce wykorzystują ok. 1,5 mln ton odpadów komunalnych, cementownie zagospodarowują ok. 1 mln ton. Pozostałe 2-2,5 mln ton odpadów trafia w większości na eksport





**„Instalacje termicznego przekształcania odpadów są bardzo ważnym elementem gospodarki obiegu zamkniętego. Bez nich system się nie domknie”.**

lub musi być magazynowane w kraju. Oznacza to, że w naszym kraju brakuje ok. 30 instalacji mających moce przerobowe rzędu 100 tys. ton odpadów rocznie.

### **Energia nie do zmarnowania**

Co trzeba podkreślić, odzysk energii nie równa się ani nie jest alternatywą dla recyklingu. Dzieje się przy okazji. I choć staje się koniecznością, nie zapominamy, że celem w GOZ jest zmniejszenie ilości odpadów oraz ich recykling. Instalacje termicznego przekształcania odpadów nie są remedium na wszystkie problemy w gospodarce odpadowej, ale stanowią niezbędną część całego systemu. Bez nich system gospodarki odpadami się nie domknie. Tylko dzięki takim instalacjom możemy ustabilizować poziomy cen odbioru śmieci, zyskać tańsze ciepło i uchronić się od kar za składowanie odpadów.

Instalacje termicznego przekształcania odpadów są bardzo ważnym elementem gospodarki obiegu zamkniętego. Ale jak przekonać do tego społeczeństwo? Może pomoże obrazowe porównanie – w Polsce obecnie 1 instalacja przypada na ponad 4 mln mieszkańców, w Niemczech na 850 tys. mieszkańców.

Jedno jest pewne. **W dobie kryzysu energetycznego nie stać nas na marnowanie zasobów.** Odpady to także paliwo, które trzeba wykorzystać mądrze i w zgodzie z ekologią.



**Damian Portka**  
prezes EDAG  
Engineering Polska



## **Przyszłość jest hybrydą**

*Dynamiczne zmiany w konstrukcji układów napędowych w samochodach nie pozostawiają wątpliwości – pewne jest dziś tylko to, że przyszłość należy do układów hybrydowych. Ale jakich?*

Pojęcie hybrydowego układu napędowego od chwili swego powstania mocno ewoluje. Jako pierwsze pojawiły się rozwiązania, w których energia chemiczna paliwa oraz elektryczna z magazynu energii umożliwiały wytworzenie momentu obrotowego odpowiednio na wale silnika spalinowego oraz silnika elektrycznego. Moment napędowy na układ kół przenosiła przekładnia planetarna, zdolna sumować lub separować oba źródła ruchu. Przykładem takiego rozwiązania jest Toyota Prius.



Prostsze konstrukcyjnie układy hybrydowe konfigurowane były jako zablokowany układ z silnikiem spalinowym napędzającym jedną oś i silnikiem elektrycznym napędzającym drugą. Za ilustrację może tu służyć Peugeot 508 RXH.

A co dalej? W przyszłości należy spodziewać się rozwiązań zbliżonych do tzw. napędu wodorowego, znanego z Toyoty Mirai. Przy ładowaniu magazynu energii w stacjonarnych punktach ładowania modele takie stanowiłyby hybrydowy, wodorowo-elektryczny układ napędowy. Pojazd wprawia tu w ruch energia elektryczna z dwóch źródeł – z magazynu energii oraz z baku z wodorem czy amoniakiem, również przetwarzanym na prąd.

Obecne ograniczenia techniczne nie pozwalają na samodzielną pracę ogniwi paliwowych jako źródeł energii dla pojazdów samochodowych. W przyszłości będzie możliwa praca ogniwa paliwowego bez dodatkowego magazynu energii. Z pewnością jednak nie znajdzie uzasadnienia ekonomicznego. Mimo wielu wątpliwości i trudności technologicznych z dużym prawdopodobieństwem graniczącym z pewnością można stwierdzić, że „przyszłość jest hybrydą”. Dodajmy – nie tylko w układach napędowych pojazdów.



## TECHNOLOGIE



**Monika**  
**Michalska-Szulc**  
ekspertka branży  
odpadowej i edukatorka.  
IG: @pani\_od\_odpadow

# Odpady mogą dopełnić mix energetyczny Polski?

W Polsce działa obecnie 9 instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych (ITPOK), zwanych potocznie spalarniami śmieci. Zbudowano je w dużych miastach – Białymstoku, Bydgoszczy, Koninie, Krakowie, Poznaniu, Rzeszowie, Szczecinie i Warszawie. Łącznie instalacje te są w stanie przekształcić termicznie 1,3 mln ton resztkowych odpadów komunalnych. Efektem ubocznym unieszkodliwiania odpadów metodą termiczną jest produkcja ciepła i energii elektrycznej, które mogą być wykorzystywane na potrzeby mieszkańców.

W 2020 r. wszystkie ITPOK sprzedały do sieci ok. 3,5 mln GJ energii cieplnej oraz 408 309 MWh energii elektrycznej. Możliwe to było dzięki poddaniu procesom termicznym zmieszanych odpadów komunalnych o masie ok. 1,1 mln ton. ITPOK zaprojektowane są w taki sposób, aby spalać odpady najgorszej jakości, jakimi są odpady resztkowe. Wykorzystywana w tym celu wysoka temperatura, dochodząca do 900 st. C, pozwala na rozkład szkodliwych związków powstających w wyniku spalania.

Proces kontrolowany jest automatycznie, w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć jego emisyjność np. poprzez długi czas przebywania odpadów w komorze spalania czy regulację ilości tlenu w komorze. Są to tak zwane pierwotne metody ograniczania emisji.



*Zimą w niejednym domu rośnie niepewność. Czy grzejniki będą ciepłe? Czy nie zabraknie prądu? Jak przygotować się na ewentualny blackout? Warto wiedzieć, że z bezpieczeństwem energetycznym wiele wspólnego mają odpady.*

Dodatkowo spaliny poddawane są oczyszczaniu metodami suchymi i mokrymi. Jest to zatem proces środowiskowo bardzo bezpieczny, a limity emisyjne, jakie musi spełniać taka instalacja, są kilkukrotnie bardziej surowe niż limity dla elektrowni konwencjonalnych.

Bardzo wysoka temperatura spaliny z komory spalania jest wykorzystywana do podgrzewania wody znajdującej się w kotle odzysknicowym. Ta zamienia się w parę, która napędza wirniki turbin sprzężonych z generatorem energii elektrycznej. Para z upustu turbiny służy natomiast do produkcji ciepła, które w większości przypadków przekazywane jest do sieci ciepłowniczej. Stąd też ważne jest umiejscowienie takich instalacji w pobliżu ośrodków mieszkalnych, aby nie powodować strat przesyłowych.

### Prąd i ciepło – z jakich odpadów?

ITPOK pozwala rozwiązywać wiele problemów. Wśród nich ten, że nie wszystkie odpady tworzyw sztucznych nadają się do recyklingu, a zgodnie z polskim prawem nie można ich również składować. W Polsce działają wobec tego zakłady wykorzystujące te odpady w formie rozdrobnionej, zwanej paliwem alternatywnym – zamiast paliwa konwencjonalnego, czyli węgla. Obecnie jest to jedna elektrociepłownia i 9 cementowni. Sumarycznie zakłady te są w stanie zagospodarować ok. 1,3 mln paliw z odpadów. Niektóre cementownie





zastępuję w ten sposób węgiel nawet w 90%. Przynosi to więc wymierne korzyści zwłaszcza wtedy, gdy węgla na polskim rynku po prostu brakuje.

Energia zawarta jest również w odpadach biodegradowalnych. Odpady pochodzące z rolnictwa – takie jak gnojowica, obornik czy kiszonki, jak również kuchenne odpady bio, produkowane przez nas w domach – to doskonałe substraty do produkcji biogazu. Ne ten moment w Polsce działa ponad 100 biogazowni typowo rolniczych, pracujących na substratach pochodzenia rolniczego, oraz ok. 9 biogazowni zaprojektowanych na przyjmowanie bioodpadów pochodzenia komunalnego. W 2020 r. działające biogazownie rolnicze wyprodukowały 689,118 GWh energii elektrycznej. Wszystkie te instalacje spalały biogaz w silnikach gazowych, w ten sposób wytwarzając prąd i ciepło.

Energia elektryczna przesyłana była do sieci elektroenergetycznej oraz pożytkowana na własne potrzeby poszczególnych obiektów. Wytwarzane w biogazowni ciepło przeznaczone jest głównie do podgrzewania substratów w komorze fermentacyjnej. Niekiedy zdarza się, że służy do suszenia płonów lub drewna albo ogrzewania budynków rolniczych. Aby jednak zużytkować w pełni potencjał energetyczny biogazowni, należałoby budować je bliżej osiedli mieszkalnych, na co nie ma przyzwolenia ze strony mieszkańców obawiających się niedogodności związanych z pracą takiej instalacji. Warto wspomnieć, że sam biogaz mógłby być również oczyszczany do parametrów biometanu i sprzedawany do sieci gazowej. Dotąd jednak nie określono parametrów, jakie musiałby spełniać, aby tak się stało.

### **W stronę energii taniej i niskoemisyjnej**

Wymienione powyżej procesy i instalacje to kropla w morzu potrzeb związanych z zagospodarowaniem odpadów komunalnych, które różne byłoby od ich składowania – będącego najbardziej prymitywnym i obciążającym środowisko naturalne sposobem ich „przetworzenia”. Jest jednak o co zabiegać. Ilości bioodpadów, które mogłyby trafić do instalacji produkujących energię z biogazu, szacowane są na 2 mln ton w skali roku. Odpadów zmieszanych, tzw. resztkowych, które nie nadają się do recyklingu, jest w Polsce składowanych ok. 2,1 mln ton. Kryje się tu ogromny potencjał do rozwoju technologii termicznego przekształcania odpadów z odzyskiem energii.

Omówione procesy nie są z pewnością antidotum na kryzys energetyczny, są natomiast bardzo dobrymi przykładami znajdowania synergii pomiędzy stale rosnącą ilością wytwarzanych odpadów komunalnych (obecnie w Polsce wg danych GUS to 358 kg na osobę w ciągu roku) a możliwością pozyskania nie tylko taniej, ale także niskoemisyjnej energii.

#### **O autorce**

Ekspertka w zakresie technologii przetwarzania odpadów. Po godzinach jako Pani od odpadów pokazuje w social mediach branżę odpadową. Absolwentka krakowskiej AGH na kierunku inżynieria środowiska ze specjalizacją OZE. Ukończyła również studia podyplomowe w zakresie zarządzania jakością Akademii Finansów i Biznesu Vistula oraz Szkołę Biznesu Politechniki Warszawskiej. W branży odpadowej od 10 lat. Zaczynała w Departamencie Gospodarki Odpadami, obecnie związana z projektami Waste to Energy.



**„Instalacje ITPOK są w stanie przekształcić termicznie 1,3 mln ton resztkowych odpadów komunalnych. Efektem ubocznym unieszkodliwiania odpadów metodą termiczną jest produkcja ciepła i energii elektrycznej, które mogą być wykorzystywane na potrzeby mieszkańców”.**





## FELIETON



Anna  
Hiszpańska-Matek  
L'Oréal  
Warsaw Plant

## Bioróżnorodność – jak to ugryźć?

*Powyższe pytanie zadawaliśmy sobie, gdy ten temat pierwszy raz pojawił się w naszej fabryce. Zaczęliśmy od zbadania bioróżnorodności na terenie należącym do zakładu. Dziś wiemy już nie tylko, jak wygląda, ale też jak o nią dbać.*

W 2019 r. po raz pierwszy przeprowadziliśmy inwentaryzację bioróżnorodności w obrębie L'Oréal Warsaw Plant. Pod okiem Fundacji Clear Wing na rzecz Bioróżnorodności wykonali ją wybitni naukowcy – specjaliści w swoich dziedzinach. Zidentyfikowali 264 gatunki roślin, 241 gatunków motyli – w tym aż 217 nocnych, 115 gatunków chrząszczy i 81 innych owadów, 21 bezkręgowców podwodnych, 91 gatunków ptaków, 12 ssaków, a także po 2 gatunki płazów oraz gadów.

Raportowi z badań towarzyszyły propozycje dalszych działań, na których oparliśmy 3-letni plan ochrony bioróżnorodności. Teren fabryki podzieliliśmy na trzy strefy. Od przestrzeni wokół budynków produkcyjnych, gdzie ze względu na wymagania jakościowe nie powinniśmy rozwijać populacji roślin i zwierząt (1.), przez strefę pośrednią (2.), aż po ostoję bioróżnorodności (3.).

W ciągu kilku kolejnych lat podjęliśmy wiele działań. Jedne z nich były dość proste. To m.in. montaż moskitier w oknach, stworzenie hoteli dla owadów oraz zimowiska dla jeży i zaskrońców czy zabezpieczenie gniazd mrówek z zagrożonego gatunku *Formica*, które osiedliły się w 1. strefie zakładu. Do bardziej skomplikowanych należały m.in. kilkusetapowe czyszczenie oraz napowiatrzenie wód małego i dużego



stawu, a także walka z roślinami inwazyjnymi (nawłocią i rdestowcem) przy jednoczesnym wysiewaniu kwiatów łąki polskiej w 3. strefie. Obecnie czekamy na wyniki tegorocznej inwentaryzacji, które odpowiedzą na pytanie, czy nasze wysiłki przyniosły poprawę w zakresie bioróżnorodności.

Osoby, które dowiadują się o naszych zabiegach, często pytają: jakie działania są najlepsze dla poprawy bioróżnorodności? W odpowiedzi polecam kontakt ze specjalistami. Naukowcy wskażą działania najistotniejsze w konkretnym przypadku. Sprawą nie do przecenienia jest edukacja – i w gronie pracowników, i w szerszym otoczeniu społecznym. Z tego względu prowadzimy m.in. zajęcia dla uczniów, a także szkolenia i kampanie edukacyjne dla pracowników.





## BIZNES



Krzysztof  
Kawczyński  
Krajowa Izba  
Gospodarcza

# Uwaga, przedsiębiorcy – zbliża się PPWR

Projekt KE, opublikowany w listopadzie 2022 r., jest odpowiedzią na pilną potrzebę rozwiązania problemu nadmiernej ilości odpadów opakowaniowych generowanych na terenie Unii Europejskiej. Regulacja ma przede wszystkim pomóc w zapobieganiu powstawania odpadów, zwiększeniu udziału opakowań nadających się do ponownego użycia oraz podniesieniu poziomu realizowanego recyklingu. Projekt liczy kilkaset stron i zawiera 12 rozdziałów, w tym 65 rozbudowanych artykułów i 13 załączników. Jakże ważne przepisy znalazły się tutaj?

Rozporządzenie określi podstawowe wymogi dotyczące projektowania i składu opakowań, a także wyznaczy ambitniejsze niż dotychczas cele w zakresie zbiórki oraz recyklingu opakowań. Decyzja o przejściu z dyrektywy na rozporządzenie spowoduje, że nie będzie potrzebna transpozycja nowych przepisów do porządku prawnego poszczególnych państw członkowskich, tak że nowe regulacje będą stosowane wprost od momentu wejścia regulacji w życie.

### Co zmieni PPWR

Głównym celem projektowanych zmian jest **ograniczenie do 2040 r. wolumenu odpadów opakowaniowych o 15 proc. na mieszkańca w każdym państwie członkowskim w stosunku do 2018 r.**



*W 2024 r. wejdzie w życie nowe rozporządzenie Komisji Europejskiej w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (PPWR). Regulacja ta ma zastąpić m.in. najważniejszy dotychczas akt w zakresie opakowań, tj. dyrektywę 94/62/WE. Jak nowe regulacje wpłyną na funkcjonowanie firm?*

UE wskazuje, że winno to się odbywać zarówno poprzez ponowne użycie, jak i recykling odpadów.

Warto prześledzić najważniejsze zmiany zawarte w projekcie rozporządzenia PPWR.

- **Wiele nowych definicji i rozszerzeń definicji już obowiązujących.**
- **Korektę celów recyklingu do dnia 31 grudnia 2025 i do dnia 31 grudnia 2030.**
- **Modyfikację przepisów UE dotyczących opakowań i odpadów opakowaniowych, jako główne cele wskazującą:**
  - a. **zapobieganie wytwarzaniu odpadów opakowaniowych poprzez zmniejszenie ich ilości, ograniczenie zbędnych opakowań oraz promowanie rozwiązań w zakresie opakowań wielokrotnego użytku i wielokrotnego napełniania,**
  - b. **podwyższenie jakości recyklingu, w związku z czym do 2030 r. wszystkie opakowania znajdujące się na rynku UE będą nadawały się do recyklingu,**
  - c. **zmniejszenie zapotrzebowania na zasoby naturalne i stworzenie dobrze funkcjonującego europejskiego rynku**



ku surowców wtórnych poprzez zwiększenie wykorzystania tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu w produkowanych opakowaniach i nałożenie wymiernych celów w tym zakresie.

- Nałożony na przedsiębiorców obowiązek oferowania konsumentom określonego odsetka produktów w opakowaniach wielokrotnego użytku lub wielokrotnego napełniania. Ma temu towarzyszyć standaryzacja formatów opakowań oraz wyraźne oznakowanie opakowań wielokrotnego użytku.



**„Przemysł opakowań jednorazowego użytku będzie musiał zainwestować znaczne środki w transformację, a rynek wszelkiego typu opakowań i odpadów opakowaniowych przejdzie prawdziwą rewolucję. Ogólny wpływ na gospodarkę i tworzenie miejsc pracy w UE będzie jednak pozytywny”.**

- **Zakaz stosowania niektórych opakowań**, np. jednorazowych naczyń w restauracjach, miniaturowych butelek szamponu i innych kosmetyków w hotelach, opakowań owoców i warzyw.
- Wiele ograniczeń projektu PPWR ma na celu **umożliwienie pełnego recyklingu opakowań do 2030 r.** Obejmuje to m.in. ustalenie kryteriów projektowania opakowań oraz stworzenie obowiązkowych systemów kaucyjnych dla butelek plastikowych i puszek aluminiowych.
- Wprowadzone zostaną również **obowiązkowe wskaźniki zawartości materiałów z recyklingu**, które producenci będą musieli uwzględnić w opakowaniach z tworzyw sztucznych.
- **Rozporządzenie PPWR ostatecznie określi zasady zbiórki selektywnej opakowań.** Na każdym opakowaniu pojawi się etykieta wskazująca, z czego jest wykonane i do jakiego strumienia odpadów należy je wyrzucić. Te same oznaczenia znajdą się na pojemnikach. Jednolite symbole będą używane w całej UE.
- **Opakowania nadające się do kompostowania przemysłowego** będą dozwolone jedynie w przypadku torebek do herbaty, kapsułek i saszetek z kawą, naklejek na owoce i warzywa oraz bardzo lekkich toreb plastikowych. Na tych produktach zawsze będzie musiała widnieć informacja, że są certyfikowane do kompostowania przemysłowego zgodnie z normami UE.

## Korzyści i koszty

Do 2030 r. proponowane działania winny doprowadzić do **zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych pochodzących z opakowań** do 43 mln ton w porównaniu z 66 mln ton obecnie. Zużycie wody może się zmniejszyć o 1,1 mln m<sup>3</sup>. Koszty szkód w środowisku dla gospodarki i społeczeństwa zostaną zmniejszone o 6,4 mld euro w stosunku do poziomu bazowego na rok 2030.

**Aby te zmiany się dokonały, przemysł opakowań jednorazowego użytku będzie musiał zainwestować znaczne środki w transformację, a rynek wszelkiego typu opakowań i odpadów opakowaniowych przejdzie prawdziwą rewolucję.** Ogólny wpływ na gospodarkę i tworzenie miejsc pracy w UE będzie jednak pozytywny.

Co trzeba podkreślić, ostateczna wersja aktu jeszcze nie jest znana. Wiadomo jednak na pewno, że PPWR wejdzie w życie w 2024 r., powodując poważne i długotrwałe turbulencje dla przedsiębiorców. Dlatego warto śledzić i analizować przygotowywane zmiany, jak również walczyć o łagodniejsze podejście do niektórych restrykcyjnych zapisów, co obecnie w wielu krajach członkowskich ma miejsce. Na poziomie krajowym środowiska zainteresowanych przedsiębiorców, w tym Krajowej Izby Gospodarczej, już w I połowie 2023 r. wypracowały swoje stanowiska w tej sprawie, następnie przekazane administracji rządowej w celu wprowadzenia zmian i korekt do projektu.

Obecnie prace nad PPWR toczą się w komisjach Parlamentu Europejskiego. Procedurę legislacyjną zakończy zatwierdzenie ostatecznej wersji projektu na sesji plenarnej PE i decyzja Rady. Ze względu na wagę tego projektu w miarę postępu prac będziemy wracali do tematu.

Projekt, obecnie dostępny tylko w języku angielskim, dostępny jest na stronie: [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en)



## W FIRMIE



**Mateusz Opoka**  
kierownik projektu,  
Feniks

# System wagowy z technologią RFID, wsparcie dla GOZ

Czym dokładnie jest ten system? To zaawansowane narzędzie, stworzone z myślą o minimalizowaniu odpadów w obszarach produkcyjnych fabryk. Opiera się ono na zastosowaniu wag wyposażonych w anteny RFID oraz pojemników z tagami RFID, na których zapisane są kluczowe informacje dotyczące rodzaju odpadu i miejsca jego pochodzenia (maszyny, linii czy obszaru produkcyjnego). Elementy te służą procesowi mapowania. Kiedy pojemnik jest umieszczany na wadze, do odpowiedniej aplikacji w zaszyfrowanej formie przesyłane są wspomniane dane wraz z odczytem masy oraz datą pomiaru.



*W poprzednim numerze pisałem o GOZ – gospodarce obiegu zamkniętego, czy też gospodarce bezśmieciowej. Idąc krok dalej, chciałbym przedstawić innowacyjne rozwiązanie, które może znacząco przyczynić się do redukcji ilości odpadów powstających w przedsiębiorstwach. Jest to system wagowy wykorzystujący technologię RFID, umożliwiający skuteczne monitorowanie rozchodu odpadów w firmie.*

Dzięki temu zespół produkcyjny ma możliwość bieżącego monitorowania ilości odpadów w krótkich cyklach czasowych. Pozwala to na szybkie wykrywanie potencjalnych nieprawidłowości w procesie produkcyjnym oraz precyzyjne określanie działań mających na celu redukcję odpadów – z koncentracją na obszarach o największych odchyleniach.

**Jakie korzyści niesie ze sobą wdrożenie tego systemu?**

- Precyzyjne monitorowanie i identyfikacja źródeł odpadów w czasie rzeczywistym.
- Umożliwienie szybkiej reakcji na potencjalne problemy oraz skuteczne wprowadzanie działań naprawczych, co przyczynia się do minimalizacji marnotrawstwa.



- Łatwość analizy trendów, co pozwala na identyfikację powtarzających się problemów oraz ocenę efektywności podejmowanych działań redukcyjnych.
- Efektywniejsze zarządzanie odpadami, co przekłada się na oszczędności finansowe, redukcję negatywnego wpływu na środowisko oraz poprawę wizerunku firmy jako odpowiedzialnego przedsiębiorcy dbającego o zrównoważony rozwój.

Wprowadzenie systemu wagowego stanowi krok w kierunku zwiększenia efektywności produkcji, ochrony środowiska oraz cyrkularności przedsiębiorstwa. Jest to innowacyjne rozwiązanie, które może przynieść znaczne korzyści dla firm dążących do minimalizacji swojego wpływu na środowisko i doskonalenia procesów produkcyjnych.



**„Wprowadzenie systemu wagowego stanowi krok w kierunku zwiększenia efektywności produkcji, ochrony środowiska oraz cyrkularności przedsiębiorstwa”.**





## LUDZIE FENIKSA



### Katarzyna Kantarska

kierownik grupy roboczej

Katarzyna jest kierownikiem grupy roboczej w zakładzie jednego z naszych klientów, firmy Reckitt Benckiser. Nadzoruje tu 2 brygady – 7- i 8-osobową. Pełna obsługa fabryki w aspekcie gospodarowania odpadami obejmuje m.in. organizację zaplecza technicznego, realizację zadań zgodnie z bieżącymi potrzebami, kontrolę produktywności, dbałość o przygotowanie odpadów do transportu oraz zapewnienie płynności odbiorów.

Do zadań Katarzyny należy również nadzór nad prawidłowym obiegiem dokumentacji odpadowej oraz przygotowywanie miesięcznych raportów i rozliczeń finansowych. I to nie tylko w zakładzie Reckitt Benckiser. Karty ewidencji odpadów (BDO) wystawia również w imieniu firm Cetes Cosmetics Poland, Ecowipes, Frito-Lay, Konsberg, Kosmepol, PepsiCo Poland, LEAR CORPORATION

POLAND, Mars Polska Sp. z o.o. i Pepsi-Cola, a dla dwóch spośród nich prowadzi także ewidencje tych kart w ogólnopolskim systemie elektronicznym, powołanym do życia w 2020 r.

Tak wiele wątków wyklucza nudę. – *Nie ma tu monotonii, nie ma podobnych do siebie dni. Cały czas dzieje się coś nowego, więc godziny pracy się nie dłużą. Dzięki temu łatwiej funkcjonować efektywnie, a następnego ranka chce się znów przyjść do biura* – mówi Katarzyna. Zapytana o ulubione aspekty pracy, stwierdza: – *Lubię ją całościowo. Ale najważniejsza jest dla mnie atmosfera. A w zespole dobrze się dogadujemy* – uśmiecha się.

W Feniksie Katarzyna pracuje od 4 lat, ale z branżą odpadów związana jest od 1998 r. Choć ukończyła technikum gospodarki wodnej (szkół średnich kształcących w ochronie środowiska było wtedy jeszcze niewiele), po dyplomie znalazła pracę w firmie zajmującej się odbiorem odpadów. Potem przeszła przez kilka kolejnych, sukcesywnie osiągając coraz wyższe szczeble zawodowe.

A poza pracą? Gdy tylko ma czas, wybiera się z mężem na ryby nad nieodległą Narew. – *Wędkarstwo to z jednej strony relaksujące widoki, a z drugiej duże emocje, gdy uda się złapać ładny okaz* – objaśnia Katarzyna. Jej tegoroczny rekord to wyjątkowo duży, bo 3-kilogramowy leszcz. – *Wyciągałam go z pomocą męża, nie dałabym rady sama* – relacjonuje. A jej życiowy rekord to mierzący aż 50 cm sandacz.

Do hobby Katarzyny należy także grzybobranie. – *Długie spacery na świeżym powietrzu bardzo odprężają, a przy okazji czasem trafi się coś do koszyka* – opowiada nasza bohaterka. Spaceruje zresztą dużo także z psami. Ma ich kilka, bo bardzo lubi zwierzęta. Jednego wzięła ze schroniska, drugiego przygarnęła z ulicy, trzy kolejne to rasowe owczarki niemieckie długowłose – matka oraz córki. I bez wątpienia wszystkie te zwierzęta to pełnoprawni członkowie rodziny!







## AKTUALNOŚCI



### Wspieramy Klub Bogoria

To aż 9-krotny drużynowy mistrz Polski! Klub tenisa stołowego Bogoria Grodzisk Mazowiecki powstał w 2006 r., a już w następnym sezonie po raz pierwszy sięgnął po tytuł. Spektakularne sukcesy zawodnicy i zawodniczki Bogorii osiągają odąd pod okiem zasłużonego trenera Tomasza Redzimskiego. Występują w meczach Ligi Mistrzów, Superligi, a także I, II i IV Ligi mężczyzn oraz I Ligi kobiet.

Warto jednak wiedzieć, że obok trzech drużyn męskich i jednej kobiecej klub rozwija także działalność szkoleniową. Młode talenty szlifuje w akademii tenisa stołowego. Ponadto do uprawiania ping-ponga zachęca amatorów – dzieci i młodzież (łącznie ok. 200 młodych sportowców w kilku kategoriach wiekowych) oraz dorosłych. Dużych emocji dostarczają rywalizacje w ramach ligi zakładowej dla 10 firm z rejonu Grodziska.

Na mocy zawartej niedawno umowy sponsorskiej Feniks Recykling wspiera działania na rzecz poprawy warunków treningowych klubu. Nadrzędne cele to zapewnienie młodym ludziom atrakcyjnych i konstruktywnych form spędzania wolnego czasu, integracja społeczna dzieci z rodzin gorzej sytuowanych materialnie, a także odkrywanie uśpionych dotąd talentów.

Współpraca ta stała się impulsem do nawiązania relacji biznesowych z tytularnym sponsorem i największym mecenasem Bogorii – grodziską firmą Dartom. Jest to przedsiębiorstwo transportu krajowego i międzynarodowego. Przez 33 lata działalności rozrosło się do bardzo dużej skali. Ma m.in. 6 biur regionalnych w różnych częściach Polski oraz flotę aż 450 pojazdów. Stawia przy tym na innowację. 30 z tych aut to pojazdy z naczepami plandekowymi zasilane gazem LNG. To skroplony gaz ziemny, oczyszczony tak, aby składał się w aż 95% z metanu. W trakcie spalania emituje więc do atmosfery znacznie mniej zanieczyszczeń niż węgiel, ropa i inne paliwa kopalniane. Dzięki temu jest znacznie bardziej ekologiczny niż LPG. Właśnie te samochody zwróciły uwagę Feniksa na ofertę Dartomu. Doceniamy też, że bazy w Grodzisku Mazowieckim i w Rzepinie zasila w prąd instalacja fotowoltaiczna. Razem kibicujemy więc i ekologii, i młodym sportowcom.

### Ludzie - nasza siła

Za nami cykl ważnych wydarzeń firmowych! Odbyło się coroczne spotkanie kadry zarządzającej, które jest najlepszą okazją nie tylko do podsumowań i prezentacji planów, ale także do cennej dla wszystkich uczestników wymiany wiedzy, obserwacji czy doświadczeń. Ale to nie wszystko.

Wiemy i często podkreślamy, że siłą firmy Feniks są jej pracownicy. Dlatego z myślą o nich:

- przeprowadziliśmy szkolenie BHP, sprofilowane na zróżnicowane zadania na poszczególnych stanowiskach,
  - pracownikom biurowym zaproponowaliśmy dodatkowo szkolenie pt. „Zdrowy kręgosłup”, dotyczące ergonomii i higieny pracy przed komputerem.
- Tegoroczne spotkanie miało też akcent, jaki nie zdarza się często. To jubileusz 10-lecia pracy w firmie aż pięciu osób. W tym roku okolicznościowe dyplomy otrzymali:
- Piotr Kowalczyk
  - Piotr Kurpiewski
  - Maciej Michalski
  - Krzysztof Milczarek
  - Tomasz Wojtych

Raz jeszcze serdecznie gratulujemy i życzymy sukcesów w pracy, a przede wszystkim pomyślności w życiu osobistym!







## Ciepły, przyjazny Dom

Jak co roku szczególnie miłe życzenia świąteczne na samodzielnie wykonanym karnecie nadesłali do naszej firmy pensjonariusze Domu Rehabilitacyjno-Opiekuńczego Katolickiego Stowarzyszenia Niepełnosprawnych Archidiecezji Warszawskiej, który pod auspicjami Powiatu Grodzkiego funkcjonuje przy ul. Piasta w Milanówku.

Placówka ta zapewnia swym podopiecznym – osobom z niepełnosprawnością intelektualną i ruchową – warunki do dobrego życia, rehabilitacji i rozwoju. Służą temu m.in. warsztaty terapii zajęciowej, a ponadto udział w przedsięwzięciach kulturalnych czy bliższe i dalsze wycieczki.

Od kilku lat mamy okazję wspierać pożyteczną działalność tej placówki. – *Nasz Dom boryka się często z problemem braku środków na wkład własny, niezbędny do realizacji projektów dotowanych przez zewnętrzne instytucje publiczne. Dzięki zaangażowaniu firmy Feniks staje się to możliwe. W rezultacie udaje się nam m.in. doposażyć pokoje naszych mieszkańców, prowadzić remonty, organizować dodatkowe aktywności, jak choćby imprezy integracyjne* – wymienia



Karola Gąsiorowska, dyrektor ośrodka. W tym miejscu chcielibyśmy złożyć serdeczne życzenia pięknych, zdrowych świąt Bożego Narodzenia i pomyślnego nowego roku wszystkim mieszkańcom Domu w Milanówku oraz ich troskliwym, zaangażowanym opiekunom. Bez wątpienia znów będziemy mieli okazję do współdziałania.

**Zachęcamy też wszystkich, by wspierali Dom, przekazując 1,5% podatku. KRS 00 00 21 55 85, cel szczegółowy: Dom Rehabilitacyjno-Opiekuńczy KSN AW Milanówek.**

## Kontener profilowany

Feniks to gospodarowanie odpadami precyzyjnie dopasowane do profilu i potrzeb konkretnego zakładu. Ostatnio pokazał to m.in. kontener chemiczny na odpady ciekłe palne, przygotowany na potrzeby firmy AVON.

Jest to dwupoziomowy kontener o wymiarach 11,4 x 2,3 x 3,8 m, który:

- został zaprojektowany oraz wykonany zgodnie z życzeniem i wytycznymi klienta, pod jednoczesnym stałym nadzorem inspektora oraz rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- otrzymał ognioodporne skrzydła drzwiowe,
- charakteryzuje się klasą odporności pożarowej REI 120,
- zawiera regały mieszczące 12 euro palet.

Ponadto – jak w każdym dostarczonym klientom kontenerze – podłoga pełni funkcję szczelnej wanny wychwytowej nakrytej

zdejmowaną cynkową kratą. Każda wanna przechodzi badania penetracyjne złączy spawanych w oparciu o normę EN ISO 3452.

Oprócz kontenerów ppoż. również projektujemy i wdrażamy zaawansowane rozwiązania związane z gospodarką odpadami na potrzeby wszelkich zakładów produkcyjnych z branży chemicznej oraz spożywczej. Nasz cel to jak najbardziej efektywne wykorzystanie odpadów z korzyścią dla środowiska i bilansu finansowego klienta.



## Zagrożenia pod kluczem

Gamę stosowanych przez nas rozwiązań poszerzyliśmy o regały magazynowe do składowania odpadów niebezpiecznych. Wyróżniają się one wannami wychwytowymi, zbierającymi ewentualne wycieki, oraz obudowami wykluczającymi m.in. ryzyko upadku palet wraz z odpadem. Ważna jest też możliwość zamykania regałów w celu ochrony przed dostępem osób niepowołanych. Poza tym idea zastosowanego systemu bazuje na możliwości tworzenia ciągów regałowych składających się z jednego, dwóch i wielu segmentów o regulowanej wysokości trawersów oraz liczbie poziomów składowa-





nia w każdym z nich. Dzięki temu możemy dopasować układ do danej przestrzeni magazynowej, a jego funkcjonalność – do potrzeb klienta. Możliwa jest także sprawna rekonfiguracja. Na potrzeby naszych kontrahentów stosujemy regały z powłoką z cynku ogniowego, przeznaczone do sytuowania w przestrzeniach otwartych. Rezultatem jest dogodna formuła przechowywania odpadów niebezpiecznych, łatwych do późniejszego transportu w systemie paletowym.



## Poznaj prace nagrodzone w „Konkursie z KLIMATem”

Konkurs zorganizowaliśmy dla pracowników 29 fabryk naszych klientów, w ramach corocznej – tym razem już 8. – akcji edukacyjnej adresowanej do załóg. Co roku przygotowujemy inny temat. Odbyły się zmagania literackie, fotograficzne, upcyklingowe. Raz nawet budowaliśmy domki dla owadów.

W tym roku natomiast:

- zadanie dotyczyło stworzenia oryginalnej, jak najbardziej interesującej

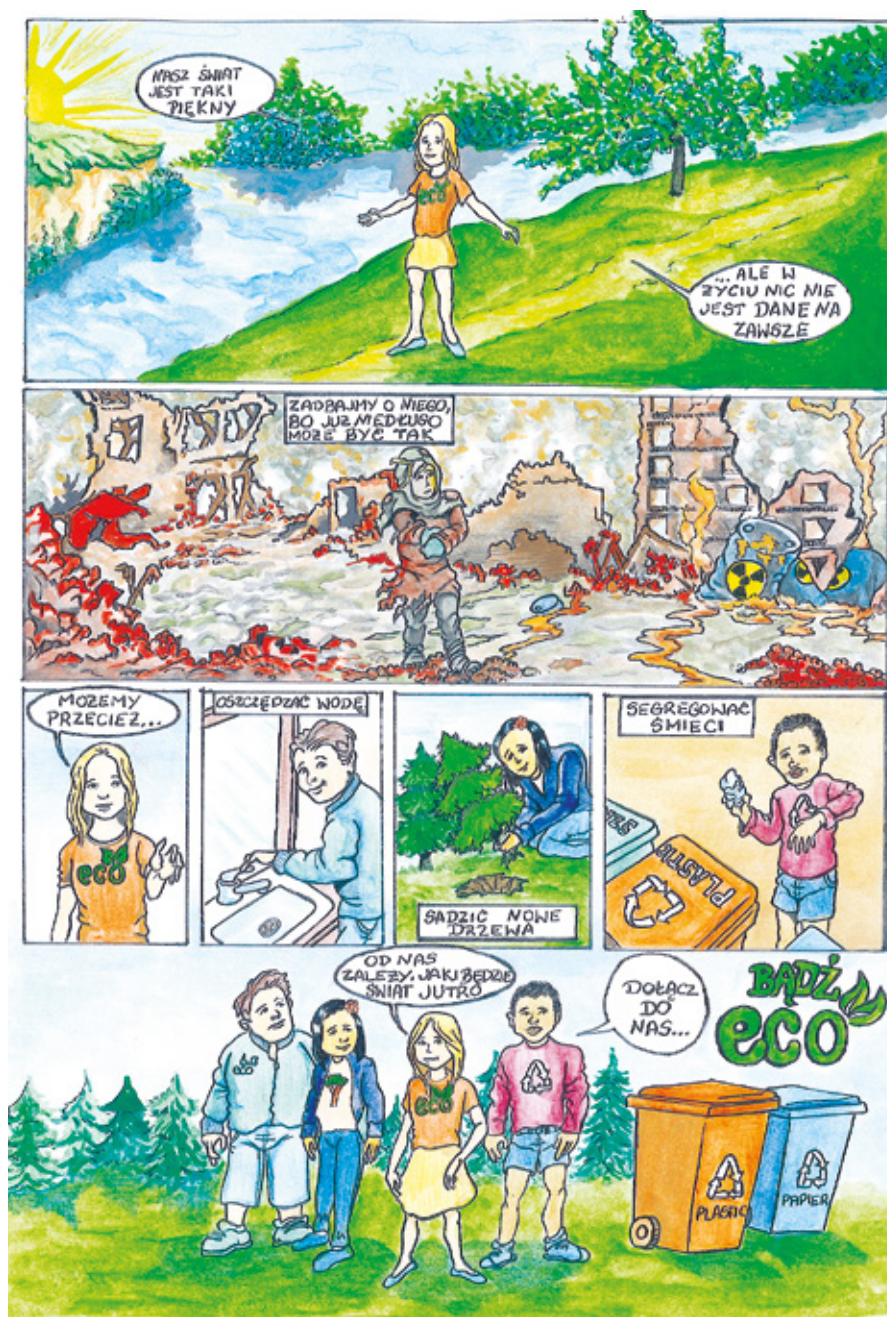
infografiki albo komiksu o tematyce ekologicznej,

- praca miała na celu zaprezentować w formie graficznej działania na rzecz klimatu, a jednocześnie stanowić promocję i zachętę do tego typu działań,
- kompozycję w formacie A4 można było wykonać w jednej z wybranych technik: flamastry, kredki, ołówki, farby.

Jak zawsze uczestnicy wykazali się olbrzymią kreatywnością i wielkimi talentami artystycznymi. Spłynęło mnóstwo prac o bardzo wysokim poziomie. Oglądaliśmy je z ogromnym uznaniem! Zarazem wybór najlepszych był naprawdę trudny. W jaki sposób wyłoniliśmy zwycięzców? Działaliśmy dwuetapowo. W każdym zakładzie komisja złożona z reprezentantów kadry

przedsiębiorstwa oraz przedstawicieli firmy Feniks wyłoniła najlepsze prace, premiując je nagrodami za I, II i III miejsce. Następnie jurorzy z firmy Feniks przyznali własne Grand Prix. Najlepszą pracą ze wszystkich okazał się komiks Daniela Michalczyka z zakładu AVON w Garwolinie, widoczny obok.

Serdecznie dziękujemy wszystkim uczestnikom i współorganizatorom. Bez Was wszystkich te konkursy nie mogłyby się odbyć. Gorąco gratulujemy Laureatom. To dla nas wielka radość, że chcieliście poświęcić swój czas na wykonanie prac. Już teraz zapraszamy do udziału w kolejnym konkursie – za rok. Tymczasem zachęcamy do obejrzenia wszystkich nagrodzonych prac tu: <https://www.biorecykling.pl/konkurs/konkurs-z-klimatem/>





# „Najlepiej spożyć przed” czy „spożyć do”?

Litewski parlament walczy z marnotrawstwem żywności. Od 1 stycznia możliwa będzie sprzedaż trwałych produktów spożywczych, takich jak mąka, makaron, kasza, płatki zbożowe czy kawa, którym minął termin „najlepiej spożyć przed”. Będą odpowiednio oznaczone, najprawdopodobniej także oferowane w obniżonych cenach.

Warto zwrócić uwagę, że określenie „najlepiej spożyć przed” również na gruncie polskim odnosi się jedynie do gwarantowanej jakości smaku i zapachu. O bezpieczeństwie mówi natomiast „należy spożyć do” – oznaczenie, które znajdziemy np. na nabiale czy wyrobach mięsnych.

Decyzja Litwy wpisuje się w działania Komisji Europejskiej na rzecz zmniejszenia poziomu marnotrawstwa żywności o 50% do 2030 r. Jak oceniają analitycy, przez samo niezrozumienie różnicy między etykietami „najlepiej spożyć przed” a „należy spożyć do” wyrzuca się do 10% z ogólnego wolumenu 57 mln ton odpadów żywnościowych w samej tylko Unii Europejskiej.

Co ciekawe, jeszcze dalej idą Brytyjczycy. Największe brytyjskie sieci marketów – Waitrose, Sainsbury’s, Tesco, Morrisons i Asda – w wielu przypadkach (m.in. jogurtów) „spożyć przed” zastępują „najlepszym do”, a ze świeżych owoców i warzyw całkiem usunęły daty przydatności.



# Polski klient pyta o ślad węglowy

Konsumenci coraz bardziej zwracają uwagę na koszty środowiskowe produktów. Wiedzą o zjawisku greenwashingu, więc zadają sprzedawcom coraz bardziej wnikliwe pytania. Takie m.in. wnioski zawiera raport „Circular Voice” 2023, oparty na ankietach przeprowadzonych w Polsce, Danii, Finlandii, Norwegii i Szwecji.

Kraje nordyckie słyną z proekologicznego podejścia mieszkańców, ale Polska dotrzymuje im kroku! 70% badanych Polaków deklaruje, że zmieniło swe nawyki konsumpcyjne z myślą o ich wpływie na klimat. Prawie 2/5 stwierdziło z kolei, że w ostatnim roku zrezygnowało z określonych produktów czy usług jako niezgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Jak wynika z raportu, aż 63% ankietowanych w Polsce chce dostosować swoje zachowania zakupowe do wymogów zrównoważonego rozwoju. Przeszkodą w wyborze wariantów proekologicznych dla wielu osób pozostaje wyższa cena. 40% badanych uważa jednocześnie, że wytwarzania produktów nienadających się do recyklingu powinno się zakazać, aby zostały zastąpione nowocześniejszymi rozwiązaniami.

Istotne znaczenie ma informacja. Badania wskazują m.in., że zdecydowana większość polskich klientów oczekuje wykorzystania w produkcji surowców z recyklingu. Aż 4 na 5 ankietowanych chce, by towarzyszyło temu odpowiednie oznaczenie, które ułatwiłoby prowadzenie bardziej zrównoważonego stylu życia. Ponad 60% widzi potrzebę, by analogiczne oznaczenia objęły także emisję CO<sub>2</sub> w całym cyklu życia produktu.

Ponadto niewielka opłata za torby na zakupy wystarczyła, by ich zużycie w największych marketach spadło aż o 97%!

## Baterie sodowo-jonowe made in Poland?

Wielu badaczy na świecie szuka alternatyw dla baterii litowo-jonowych. Sukcesem w tym wyścigu pochwaliła się szwedzka firma Northvolt Labs, która ogłosiła właśnie zakończenie testów ogniwa sodowo-jonowego.

Jak informuje producent, ma ono wysoką wydajność oraz gęstość energii rzędu 160 Wg/kg. Jest przy tym tańsze od ogniw litowo-jonowych, bezpieczniejsze i w odróżnieniu od nich nie wymaga użycia minerałów uznawanych za krytyczne – jak lit, kobalt czy grafit. Wytwarzane jest z żelaza i sodu, a wykorzystuje anodę węglową oraz katodę opartą na bieli pruskiej. Relatywnie łatwa i pewna dostępność tych składników daje szwedzkiej innowacji potencjalne przewagi m.in. nad ogniwami NMC z gęstością aż 250 Wh/kg, ale opartymi na manganie, niklu i kobaltcie.

Northvolt zapowiada wdrożenie nowego rozwiązania do produkcji. Przedstawiciele firmy wskazują, że nowe baterie mogą być wytwarzane w jej zakładzie w Gdańsku – wyspecjalizowanej w bateryjnych systemach magazynowania energii. To właśnie w nich początkowo mają być stosowane ogniwa sodowo-jonowe. Jeżeli w kolejnych generacjach uda się podnieść gęstość energii, baterie te być może trafią także do samochodów elektrycznych.



## Ciepłe domy – zaizolowane ryżem

Łuski ryżowe, dotychczas najczęściej spalane lub składowane na wysypiskach, mogą być przekształcane w efektywne materiały do izolacji termicznej budynków. Uczeni z Panamy, autorzy tej innowacji, stworzyli okładziny o zaskakujących właściwościach termiczno-mechanicznych. Odpady po czyszczeniu ryżu połączyli z celulozą z makulatury oraz boraksem (odpowiedzialnym tu za podnoszenie odporności na działalność grzybów oraz ognia).

Stworzony przez nich produkt okazał się mieć bardzo dobre właściwości termiczne oraz mechaniczne – w tym odporność na naprężenia. To jednak nie koniec badań. Uczeni, którzy eksperymentowali z różnymi proporcjami wspomnianych składników, teraz biorą pod lupę także inne obiecujące dodatki. Jednocześnie analizują szerokie konteksty potencjalnego oddziaływania tego materiału na środowisko. Chcą się upewnić, czy w dłuższej perspektywie rzeczywiście okaże się ekologiczny.



Dodajmy, że tego rodzaju poszukiwania mają wielką wagę. Budownictwo stanowi bowiem jeden z najbardziej nieekologicznych segmentów gospodarki, a wszelkiego rodzaju izolacje (wełna mineralna, wełna szklana, styropian) powodują duże obciążenie dla środowiska. Z drugiej strony oprócz ryżowej nowości istnieją już okładziny termiczne m.in. z włókien drzewnych, wełny konopnej, kompozytu konopno-wapiennego. Dobre walory termiczne, choć mimo wszystko wyższy ślad węglowy, mają także m.in. perlit ekspandowany oraz szkło piankowe.





## Loty w kosmos przyjazne Ziemi

**Kto jeszcze nie wie, że Polacy dokonali przełomu w napędach kosmicznych? Chodzi o nowe paliwo raketowe, ekologiczne i wysokowydajne. Naukowcy i inżynierowie z Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa opracowali (by użyć fachowego określenia) „materiał pędny” alternatywny dla stosowanych dotychczas substancji. Ich propozycja nie obciąża środowiska tak jak poprzednie, a przy tym jest bezpieczniejsza dla załóg kosmicznych oraz personelu naziemnego.**

Rzecz w tym, że mieszankę wyróżnia hipergoliczność. Innymi słowy, do zapłonu wystarcza zmieszanie materiału pędnego z 98% nadtlakiem wodoru, co odbywa się w komorze silnika. Oznacza to możliwość rezygnacji z dodatkowych zapalników, a więc i uproszczenia budowy pojazdu.

To jednak nie koniec zalet. Wysoka gęstość przekłada się na możliwość stosowania mniejszych oraz lżejszych niż dotąd baków. Szybki i powtarzalny zapłon zapowiada wykorzystanie paliwa także w małych silnikach, używanych np. do kontroli lub korekty położenia satelity.

Jesteśmy pod wielkim wrażeniem sukcesu badaczy z sieci Łukasiewicz-ILOT. Wypatrujemy sygnałów o wdrożeniu ekologicznego paliwa raketowego do programów kosmicznych!



## Zielone skrzydła samolotów

Lecieć za ocean na... zużytym oleju spożywczym? Tak, to już możliwe. Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych (IATA) oraz Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) czynią starania na rzecz upowszechnienia zrównoważonego paliwa lotniczego (sustainable aviation fuel – SAF).

W odróżnieniu od standardowego paliwa to powstaje z bardziej ekologicznych surowców. Najczęściej wykorzystywanym obecnie jest wspomniany już zużyty olej spożywczy. Na SAF przetwarza się też stałe odpady komunalne, odpady celulozowe czy pozostałości upraw rolniczych. W produkcji paliwa zastosowanie znajdują ponadto: energia elektryczna wolna od paliw kopalnych oraz dwutlenek węgla wychwycony z atmosfery.

Zrównoważone paliwo lotnicze ma kilka zalet. Po pierwsze wykorzystuje surowce odnawialne. Po drugie w całym cyklu życia umożliwia redukcję o co najmniej 70% całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w stosunku do paliwa kopalnego. I wreszcie – stosowanie go w samolotach wiąże się z redukcją emisji innych szkodliwych dla środowiska substancji, w tym cząstek stałych oraz siarki.

Aby SAF mogło się upowszechnić, niezbędne jest globalne zwiększenie skali produkcji. To wpłynie na jego cenę, ale przede wszystkim na fizyczną dostępność tego rodzaju paliwa. Nie obędzie się tu bez wsparcia rządów. Prognozy są jednak obiecujące. IATA informuje, że przedsiębiorstwa z całego świata przygotowują się do uruchomienia łącznie ok. 130 instalacji produkcyjnych, które zaczną działać w ciągu 3-5 lat.







FENIKS

**RECYKLING**

ul. Romualda Traugutta 40  
05-825 Grodzisk Mazowiecki  
tel. +48 539 018 554  
[redakcja@feniks-recykling.eu](mailto:redakcja@feniks-recykling.eu)