

FENIKS

RECYKLING Q

1(11)/2026

Temat numeru:
**Większa
skala
odzysku**

Innowacje

Prof. Jarosław Milewski o odzysku ciepła ze spalin.
Mateusz Opoka o naszej nowatorskiej technologii separowania odpadów szklanych.

Głosy ekspertów

Marek Margielewski (Plast-Mar) o wartościach ukrytych w plastiku. **Sylvia Wójtowicz** i **Jarosław Jasiński** o Parku Naukowo-Technologicznym „Świerk”.

Analizy

Dr Sławomir Kaczmarek i **dr inż. Karolina Brończyk** o żywności w ekoopakowaniach. **Janusz Piechociński** o poszukiwaniu nowych surowców energetycznych.

FENIKS

RECYKLING

Spis treści

Ograniczenie emisji tymczasowych 4
Wojciech Matysiak, specjalista ds. ochrony środowiska

Pieniądze z odpadów 8
Marek Margielewski, właściciel Plast-Mar

Jak oddzielić żywność od szkła 11
Mateusz Opoka, kierownik projektu,
Feniks Recykling Sp. z o.o.

Gdy ekoopakowanie wchodzi w kontakt z żywnością 13
dr Sławomir Kaczmarek, dr inż. Karolina Brończyk,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Odzysk ciepła ze spalin, czyli druga moc silnika 16
prof. Jarosław Milewski, Wydział Mechaniczny
Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej

Kluczowy zasób: wiedza 19
Sylwia Wójtowicz, Park Naukowo-Technologiczny „Świerk”, Jarosław Jasiński, Centrum Doskonałości NOMATEN

Szukamy nowych surowców energetycznych 22
Janusz Piechociński, Izba Przemysłowo-Handlowa Polska-Azja

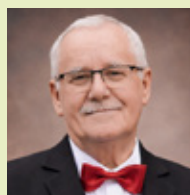
Stabilny rozwój i nowe kontrakty 24
Piotr Ciężak, dyrektor handlowy
Feniks Recykling Sp. z o.o.

Kąpiele leśne – dlaczego warto spróbować 25
Anna Hiszpańska-Matek, ekspert ds. ochrony środowiska, psychodietetyk

Ludzie Feniksa 27

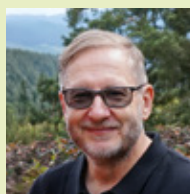
Aktualności 28

Ekoinnowacje 30



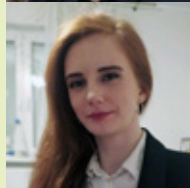
Marek Margielewski

„W dwóch punktach edukacyjnych [...] w przystępnej, często rozrywkowej formie pokazujemy kryjącą się w odpadach wartość. A następnie przekonujemy, że bez dotacji unijnych czy dużych dofinansowań można w tej branży znaleźć realne pieniądze. Od chwili rozpoczęcia naszych działań edukacyjnych odwiedziło nas już ponad 42 tysiące młodych osób, którym staraliśmy się otworzyć oczy na ten potencjał. Dlaczego to dla nas ważne? Ze statystyk wynika, że w Polsce odzyskuje się wciąż stosunkowo mało odpadów – około 25–30%, podczas gdy w Szwajcarii i Niemczech jest to około 80%, a w Japonii niemal 100%”. s. 8



Dr Sławomir Kaczmarek, dr inż. Karolina Brończyk

„Współczesny rynek opakowań żywnościowych przeżywa prawdziwą rewolucję materiałową. Coraz częściej wykorzystuje się surowce roślinne: otręby zbożowe, liście palmowe, trzcinę cukrową czy papier z recyklingu. Pojawiają się również biopolimery produkowane z kukurydzy, ziemniaków lub skrobi. Z tych materiałów powstają talerze, kubki, słomki, a nawet sztuczne. Brzmi doskonale, ale chemia nie zawsze podąża za marketingiem. Badania pokazują, że nawet najbardziej „zielone” opakowania mogą uwalniać do żywności różne związki chemiczne”. s. 13



Sylwia Wójtowicz, Jarosław Jasiński

„Nowoczesne materiały opracowywane przez naukowców Narodowego Centrum Badań Jądrowych charakteryzują się między innymi wyjątkową odpornością na ekstremalne warunki pracy, takie jak wysokie temperatury, środowisko korozyjne czy intensywne promieniowanie. Ich zastosowanie w wielu sektorach przemysłu – od energetyki przez lotnictwo po sektor jądrowy – pozwoli znacznie wydłużyć cykl życia komponentów. W praktyce oznacza to rzadszą konieczność wymiany elementów, mniejsze zużycie surowców oraz ograniczenie ilości odpadów wymagających kosztownej utylizacji”. s. 19





Wiosna innowacji

Andrzej Kopeć
prezes zarządu Feniks
Recykling Sp. z o.o.

*A ja życzę Państwu nie tylko
przyjemnej i pożytecznej lektury, ale
także dobrych, rodzinnych, spokojnych
świąt Wielkiejnocy oraz mnóstwa
twórczej energii – tej, którą dziś
pulsuje cała przyroda.*



Tej wiosny nasza firma przygotowuje się do wdrożenia nowego modelu DPR (Dokument Potwierdzający Recykling), który w praktyce stanowi automatyzację dotychczasowego systemu. Powód jest dobrze znany – zgodnie z ustawą o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi od 1 stycznia 2026 roku obowiązuje elektroniczny obieg DPR i EDPR (Elektroniczny Dokument Potwierdzający Recykling) w BDO (Bazie Danych o Odpadach). Oznacza to, że sporządzanie dokumentów, składanie wniosków oraz ich udostępnianie odbywa się wyłącznie przez indywidualne konta w systemie. To dobry moment na uporządkowanie ról i uprawnień w BDO oraz dostosowanie wewnętrznego obiegu wniosków i dokumentów do nowych, cyfrowych realiów.

Co się realnie zmienia? Cały proces – od złożenia wniosku przez wystawienie dokumentu aż po przekazanie go do celów rozliczeń i nadzoru – odbywa się w jednym systemie. Terminy składania wniosków i wystawiania dokumentów stają się bardziej jednoznaczne. A centralizacja danych ułatwia Inspekcji Ochrony Środowiska i innym agendum państwa skuteczną kontrolę. To dobrze dla nas wszystkich.

Ważnych tematów wokół nas jest jednak więcej. W dziale PARTNER FENIKSA z przyjemnością prezentujemy profil działania firmy Plast-Mar, która przetwarzanie odpadów plastikowych łączy z niezwykle szeroko zakrojonymi działaniami edukacyjnymi, kierowanymi zarówno do dzieci, jak i do młodzieży – także akademickiej. Szerzej pisze o tym *spiritus movens*, **Marek Margielewski** (s. 8).

Niezwykle interesujące działania są podejmowane także w Świerku koło Otwocka, gdzie – o czym warto wiedzieć – znajduje się nie tylko słynny reaktor Maria. Działający tam Park Naukowo-Technologiczny „Świerk” wspiera rozwój nowoczesnego przemysłu. W jaki sposób? Informacje z pierwszej ręki przekazują **Sylwia Wójtowicz** i **Jarosław Jasiński** (s. 19).

Uhonorowany Stypendium Fulbrighta (szczegóły na s. 29) **prof. Jarosław Milewski** wskazuje, że ciepło odpadowe z silników tłokowych może stać się dodatkowym źródłem mocy – bez wymiany jednostki podstawowej (s. 16). **Janusz Piechociński** pisze zaś o obiecujących poszukiwaniach nowych surowców energetycznych. Szczegółne znaczenie ma tu szersze niż stosowane dotąd spojrzenie na bilans korzyści i kosztów (także ekologicznych) poszczególnych rozwiązań (s. 22).

Kolejny niezwykle interesujący artykuł przygotowali **dr Sławomir Kaczmarek** i **dr inż. Karolina Brończyk**, którą uprzejmie witam na naszych łamach. Naukowcy analizują, co się dzieje, gdy ekoopakowanie wchodzi w kontakt z żywnością. To wiedza warta uwagi absolutnie każdego człowieka (s. 13).

Co poza tym w numerze? **Wojciech Matysiak** kontynuuje cykl poradników prawnych dotyczących emisji do powietrza (s. 4).

Piotr Ciężak podsumowuje przebieg i efekty pracy firmy w minionych miesiącach (s. 24). **Mateusz Opoka** opisuje działanie naszej nowej technologii sprawnego i oszczędnego odzyskiwania szkła z opakowań wypełnionych żywnością (s. 11). A bohaterka najnowszego odcinka cyklu LUDZIE FENIKSA, **Agnieszka Kowalczyk**, przypomina, że wielkie życiowe zmiany na lepsze potrafią się zacząć od drobnostki – takiej jak jeden esemes (s. 27).

Skoro mimo zawahań idzie do nas wiosna, Agnieszka wybiega z sal treningowych na drogi i bezdroża, a **Anna Hiszpańska-Malek** proponuje czerpać życiodajne siły z kąpieli leśnych (s. 25). Warto spróbować!

A ja życzę Państwu nie tylko przyjemnej i pożytecznej lektury, ale także dobrych, rodzinnych, spokojnych świąt Wielkiejnocy oraz mnóstwa twórczej energii – tej, którą dziś pulsuje cała przyroda.



Wojciech Matysiak
specjalista
ds. ochrony
środowiska

Ograniczenie emisji tymczasowych

Na etapie budowy zakładu pojawiają się obowiązki dotyczące tymczasowych, zorganizowanych lub niezorganizowanych, emisji do powietrza, takich jak pylenie z placu budowy, emisje z maszyn i pojazdów oraz z procesów pomocniczych, takich jak uzupełnianie czynnika w klimatyzatorach bądź ogrzewanie pomieszczeń paliwami.

Prawo ochrony środowiska w art. 362–363 nakłada ogólny obowiązek stosowania środków zapobiegających negatywnemu oddziaływaniu na środowisko, w tym ograniczanie pylenia, zraszanie terenu, przykrywanie materiałów sypkich i utrzymywanie czystości dróg dojazdowych. Dodatkowo przy budowie instalacji objętych standardami emisyjnymi stosuje się przepisy Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 września 2020 roku w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji (Dz.U. z 2001 r., poz. 1860), które określa dopuszczalne wielkości emisji gazów i pyłów do powietrza dla różnych typów instalacji i źródeł spalania paliw. Głównym celem tego rozporządzenia jest zapewnienie, aby eksploatacja tych instalacji nie pogarszała jakości środowiska naturalnego i nie prowadziła do przekroczenia ustalonych standardów emisyjnych.

Nieprzestrzeganie tych wymogów może skutkować interwencją wojewódzkiego inspektoratu ochrony środowiska, nałożeniem kary administracyjnej, a w skrajnych wypadkach – wstrzymaniem robót.



W nowym cyklu artykułów wyjaśniamy, jak stosować Prawo ochrony środowiska na etapie inwestycji, a następnie prowadzenia działalności. W poprzednim numerze omówiliśmy etap planowania, teraz pora na etap budowy.

Etap rozruchu i rozpoczęcia eksploatacji

Po zakończeniu budowy inwestor jest zobowiązany do zgłoszenia rozpoczęcia eksploatacji instalacji, jeśli była objęta obowiązkiem zgłoszenia, albo do uzyskania decyzji – pozwolenia na emisję lub pozwolenia zintegrowanego. Organem właściwym jest najczęściej starosta, a w wypadku instalacji o większej skali – marszałek województwa lub regionalny dyrektor ochrony środowiska. Szczegóły znajdziemy w art. 76 Prawa ochrony środowiska, w którym jest mowa, że nowo zbudowane lub przebudowane obiekty budowlane, zespoły obiektów albo instalacje nie mogą być oddane do użytkowania, jeżeli nie spełniają następujących wymagań ochrony środowiska:

- wykonanie wymaganych przepisami lub określonych w decyzjach administracyjnych środków technicznych chroniących środowisko,
- zastosowanie odpowiednich rozwiązań technologicznych, wynikających z ustaw lub decyzji,
- uzyskanie wymaganych decyzji określających zakres i warunki korzystania ze środowiska.

Nowo zbudowane lub przebudowane obiekty budowlane, zespoły obiektów albo instalacje nie mogą być eksploatowane, jeśli w okresie trzydziestu dni od zakończenia rozruchu nie są dotrzymywane



wynikające z mocy prawa standardy emisyjne bądź określone w pozwoleniu warunki emisji, ustalone dla fazy po zakończeniu rozruchu.

Na trzydzieści dni przed terminem oddania do użytkowania nowo zbudowanych lub przebudowanych obiektów budowlanych, zespołów obiektów albo instalacji, realizowanych jako przedsięwzięcie mogące w znacznym stopniu oddziaływać na środowisko, inwestor jest obowiązany poinformować wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska o planowanym terminie:

- oddania do użytkowania nowo zbudowanych lub przebudowanych obiektów budowlanych, zespołów obiektów albo instalacji,
- zakończenia rozruchu instalacji, jeśli jest on przewidziany.

W art. 180 Prawa ochrony środowiska czytamy, że każdy podmiot planujący eksploatację instalacji emitującej substancje do powietrza powinien uzyskać pozwolenie na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza, jeśli jest ono wymagane. Wymagania te doprecyzowują następujące akty prawne:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 roku w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz.U. z 2010 r. Nr 130, poz. 880),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 roku w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz.U. z 2010 Nr 130, poz. 881).

Zestawienie obu rozporządzeń pokazuje, że polskie przepisy wprowadzają trzystopniowy system podejścia do emisji:

1. Pozwolenie na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza – dla instalacji o znacznym stopniu oddziaływania.
2. Zgłoszenie instalacji – dla źródeł o mniejszym, ale zauważalnym wpływie.
3. Brak obowiązków formalnych – dla emisji znikomej objętej zwolnieniem.

Znajomość granicy między zgłoszeniem, pozwoleniem i brakiem obowiązku formalnego ma kluczowe znaczenie przy eksploatacji instalacji. Niedopełnienie obowiązku może skutkować sankcjami administracyjnymi, dlatego warto każdorazowo sprawdzić, do której kategorii zalicza się dana instalacja i czy wymaga ona zgłoszenia, pozwolenia, czy jest z nich zwolniona. Dla największych zakładów – instalacji IPPC (*integrated pollution prevention and control*) – wymagane jest pozwolenie zintegrowane (art. 201 Prawa ochrony środowiska).

Pozwolenia zintegrowane wymaga prowadzenie instalacji, której funkcjonowanie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w niej działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie środowiska. Zostały one opisane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2014 roku w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U. z 2014 r., poz. 1169). Są to między innymi:

- instalacje energetycznego spalania paliw o mocy cieplnej powyżej 50 MW,
- instalacje do produkcji metali żelaznych,
- instalacje chemiczne o określonej zdolności produkcyjnej,
- instalacje do intensywnej hodowli drobiu lub świń.

Zgodnie z art. 208 Prawa ochrony środowiska pozwolenie zintegrowane zastępuje wiele pozwoleń sektorowych i określa całościowe wymagania środowiskowe, w tym standardy emisyjne oparte na najlepszych dostępnych technikach (*best available techniques*, BAT) opublikowanych przez Komisję Europejską.

Etap eksploatacji – pomiary, raportowanie i opłaty

W okresie eksploatacji instalacji przedsiębiorca jest zobowiązany do:

1. Prowadzenia pomiarów emisji

Zgodnie z art. 147 Prawa ochrony środowiska prowadzący instalację oraz użytkownik urządzenia są obowiązani do okresowych pomiarów wielkości emisji. W tym i kolejnych artykułach Prawa ochrony środowiska znajdziemy również informacje na temat:

- zakresu pomiarów – jakie substancje należy mierzyć,
- częstotliwości pomiarów – pomiary wstępne, okresowe (na przykład raz w roku) lub ciągłe,
- metodyki pomiarów – zgodnie z obowiązującymi normami.



Każda faza realizacji inwestycji i jej eksploatacji podlega konkretnym regulacjom wynikającym z Prawa ochrony środowiska i aktów wykonawczych. Świadome przestrzeganie tych obowiązków nie tylko ogranicza ryzyko kar, ale także pozwala budować wizerunek przedsiębiorcy odpowiedzialnego środowiskowo.



Pomiary powinny być wykonywane przez laboratoria z akredytacją Polskiego Centrum Akredytacji.

W wypadku przekroczenia dopuszczalnych poziomów emisji lub eksploatacji bez wymaganego pozwolenia organ ochrony środowiska może nałożyć administracyjną karę pieniężną (art. 367 Prawa ochrony środowiska) lub wstrzymać działalność instalacji do czasu usunięcia naruszeń.

2. Prowadzenie ewidencji emisji

Artykuł 286 ustęp 1 Prawa ochrony środowiska nakłada obowiązek przedkładania marszałkowi województwa wykazu zawierającego zastosowane do ustalenia wysokości opłat informacje i dane o zakresie korzystania ze środowiska, szczególnie o:

- rodzajach substancji wprowadzonych do powietrza i wielkości emisji – w wypadku wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza,
- wielkości emisji gazów cieplarnianych objętych systemem handlu uprawnieniami do emisji i liczbie uprawnień do emisji – w wypadku wydania uprawnień do emisji.

3. Opłaty za korzystanie ze środowiska

Za wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza są pobierane opłaty za korzystanie ze środowiska (art. 273 Prawa ochrony środowiska). Opłaty te oblicza się na podstawie:

- wielkości emisji,
- stawek opłat określonych w rozporządzeniu w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska za dany rok.

Podmioty korzystające ze środowiska ustalają we własnym zakresie wysokość należnych opłat za korzystanie ze środowiska za okres, w którym ono wystąpiło. Opłaty są wnoszone za rok kalendarzowy na rachunek właściwego urzędu marszałkowskiego do 31 marca następnego roku. Opłaty za wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza wynikające z eksploatacji urządzeń są wnoszone na rachunek urzędu marszałkowskiego właściwego ze względu na miejsce rejestracji podmiotu korzystającego ze środowiska, a pozostałe opłaty – na rachunek urzędu marszałkowskiego właściwego ze względu na miejsce korzystania ze środowiska (art. 277 Prawa ochrony środowiska).

Podmioty korzystające ze środowiska nie wnoszą opłat za korzystanie ze środowiska, jeśli ich roczna wysokość dla jednego

rodzaju korzystania ze środowiska nie przekracza 800 złotych. Jeśli roczna wysokość opłaty dla jednego rodzaju korzystania ze środowiska nie przekracza 100 złotych, podmioty nie przedkładają także wykazów o zakresie korzystania ze środowiska (art. 289 Prawa ochrony środowiska).

4. Raportowania do krajowej bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji

Podmiot korzystający ze środowiska, którego działalność powoduje emisje, sporządza i wprowadza do Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), w terminie do końca lutego każdego roku (art. 7 ust. 1 Ustawy z dnia 17 lipca 2009 roku o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji [Dz.U. z 2019 r., poz. 1447]).

Raporty do bazy Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami należy uzupełnić za pięć lat wstecz, jeżeli w przedsiębiorstwie występowały emisje podlegające sprawozdaniu. Raporty do Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami i sprawozdania za gospodarcze korzystanie ze środowiska przedkładane marszałkowi województwa muszą być ze sobą spójne. W innym wypadku nie będą wiarygodne i prowadzący instalację będzie wzywany przez właściwe organy do składania wyjaśnień, wprowadzenia korekty sprawozdań oraz weryfikacji kwoty opłat, a nawet kary. Dodatkowo będzie narażony na kontrolę marszałka województwa i wojewódzkiego inspektoratu ochrony środowiska.

5. Uczestnictwo w systemie handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla

Systemem handlu uprawnieniami do emisji są objęte instalacje określone w Ustawie z dnia 12 czerwca 2015 roku o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U. z 2015 r., poz. 1223 ze zm.).

System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych obejmuje emisję gazów cieplarnianych z instalacji i operacji lotniczych. Określa rodzaje działań prowadzonych w instalacjach wraz z wartościami progowymi odniesionymi do zdolności produkcyjnych tych instalacji i gazy cieplarniane przyporządkowane danemu działaniu, stanowiące kryteria uczestnictwa instalacji w systemie. Szczegółową listę instalacji znajdziemy w załączniku nr 1 do ustawy.

Po zakończeniu roku kalendarzowego prowadzący instalację jest zobowiązany do przygotowania raportu z emisji dla prowadzonej przez siebie instalacji. Raport musi zostać przygotowany i zatwierdzony przez uprawnionego do tego celu weryfikatora.

6. Szczególne wymagania dla wybranych instalacji

Instalacje energetycznego spalania paliw (kotłownie, elektrociepłownie) podlegają szczególnym wymaganiom, zawartym w:

- Rozporządzeniu Ministra Klimatu z dnia 24 września 2020 roku w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz.U. z 2020 r., poz. 1860).
- Dyrektywie 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych i emisji pochodzących z chowu zwierząt gospodarskich.

Instalacje, w których stosuje się rozpuszczalniki organiczne (drukarnie, lakiernie, zakłady czyszczenia chemicznego) podlegają przepisom Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U. z 2021 r., poz. 1710 ze zm.).

Kluczowe wymagania to:

- monitoring emisji lotnych związków organicznych,
- bilansowanie zużycia rozpuszczalników – lotnych związków organicznych,
- ograniczanie emisji przez stosowanie najlepszych dostępnych technik.

Centralny Rejestr Operatorów – operatorzy i producenci urządzeń, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I dziennika Dz.U. UE L 2024.573, w ilości co najmniej 5 ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II tego dziennika, w ilości co najmniej 1 kilograma, które nie są zawarte w piankach, zapewniają, aby urządzenia zostały poddane kontroli szczelności.

Hermetycznie zamknięte urządzenia nie są poddawane kontroli szczelności, pod warunkiem że są oznakowane jako hermetycznie zamknięte i spełniają jeden z następujących warunków:

- zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I dziennika Dz.U. UE L 2024.573, w ilości mniejszej niż 10 ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, lub
- zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II tego dziennika, w ilości mniejszej niż 2 kilogramy.

Czasookresy kontroli szczelności wynikające z ustawy:

- urządzenia, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I, w ilości mniejszej niż 50 ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II, w ilości mniejszej niż 10 kilogramów: co najmniej raz na dwanaście miesięcy lub co najmniej raz na dwadzieścia cztery miesiące, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków,
- urządzenia, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I, w ilości co najmniej 50 ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, ale mniejszej niż 500 ton

ekwiwalentu dwutlenku węgla, lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II, w ilości co najmniej 10 kilogramów, ale mniejszej niż 100 kilogramów: co najmniej raz na sześć miesięcy lub co najmniej raz na dwanaście miesięcy, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków,

- urządzenia, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane wymienione w załączniku I, w ilości co najmniej 500 ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, lub fluorowane gazy cieplarniane wymienione w sekcji 1 załącznika II, w ilości co najmniej 100 kilogramów: co najmniej raz na trzy miesiące lub co najmniej raz na sześć miesięcy, jeżeli w takim urządzeniu zainstalowany jest system wykrywania wycieków.

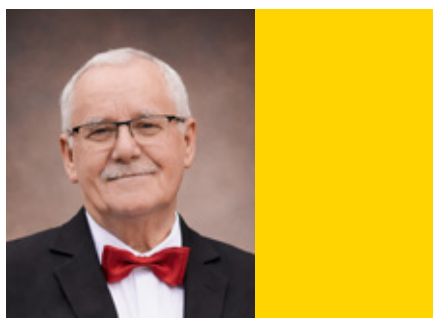
Uzupełnienie elektronicznych kart wykonanych czynności związanych z kontrolą szczelności musi nastąpić w ciągu piętnastu dni roboczych od dnia wykonania usługi serwisowej – odpowiedzialność prawna i finansowa za prawidłowe i terminowe uzupełnienie kart spoczywa na operatorze.

Podsumowanie

Budowa nowej firmy to proces, w którym kwestie emisyjne nie mogą być traktowane marginalnie – od decyzji środowiskowej po pierwsze pomiary i raporty. Każda faza realizacji inwestycji i jej eksploatacji podlega konkretnym regulacjom wynikającym z Prawa ochrony środowiska i aktów wykonawczych. Świadome przestrzeganie tych obowiązków nie tylko ogranicza ryzyko kar, ale także pozwala budować wizerunek przedsiębiorcy odpowiedzialnego środowiskowo, co we współczesnej gospodarce staje się równie ważne jak efektywność ekonomiczna samej inwestycji.



PARTNERZY



Marek Margielewski
właściciel Plast-Mar

Pieniądze z odpadów

Przetwarzamy polietyleny i polipropyleny, które mają bardzo szerokie zastosowanie. Używa się ich na co dzień – w otoczeniu, w domu, a nawet w odzieży. Recyklingowi poddajemy około 250 ton odpadów miesięcznie. Przekształcamy je w regranulat, którego parametry dopasowujemy do potrzeb konkretnego klienta – uzyskujemy zamówiony kolor czy odpowiedni współczynnik płynięcia.

Pod względem fizycznym proces ten jest dość prosty. Jeśli trafia do nas duży odpad z tworzywa – na przykład paleta – najpierw poddajemy go rozdrobnieniu, a następnie kierujemy do maszyny, która podgrzewa materiał i przetwarza go w granulat. Materiał podgrzewany jest do temperatury odpowiedniej dla danego rodzaju tworzywa. Proces przebiega w sposób ciągły: taśmociąg podaje rozdrobniony materiał, a na końcu otrzymujemy granulat schłodzony wodą.



W firmie Plast-Mar w Balczewie zajmujemy się recyklingiem tworzyw sztucznych. Do niedawna wykonywaliśmy wyroby finalne – produkty techniczne takie jak doniczki. Dziś koncentrujemy się na regranulacie, lecz równie ważna jest dla nas edukacja. Uczymy dzieci, że przetwarzanie odpadów przynosi bardzo realne korzyści. A młodych zachęcamy, by zakładali własne firmy recyklingowe.

Samo urządzenie pracuje u nas od kilkunastu lat. W razie konieczności pracownicy rozbierają je na części, naprawiają i ponownie składają. Ma to także istotny wymiar ekologiczny.

W firmie korzystamy także z fotowoltaiki i pomp ciepła. Na potrzeby przedsiębiorstwa to jeszcze za mało – instalacja pokrywa obecnie około jedną czwartą zapotrzebowania – ale wszystko zmierza w tym kierunku. Mamy duże powierzchnie dachów, więc możemy dalej rozwijać instalację. Całość wyprodukowanej energii wykorzystujemy na miejscu – nie sprzedajemy jej. Ładujemy samochody elektryczne i zasilamy maszyny. Ponieważ firma pracuje w systemie ciągłym, czterobrygadowym, energia jest wykorzystywana przez całą dobę.

Podobnie gospodarujemy wodą – zbieramy deszczówkę, która trafia do stawu, w którym pływają ryby. Wykorzystujemy ją później do prac ogrodowych.



Ewolucja ku innowacji

Firma powstała w 1975 roku i działa już ponad pięćdziesiąt lat. Jej początki prezentuje firmowe minimuzeum. W pierwszej części pokazujemy genezę działalności – wszystko odbywało się w bloku: na drugim piętrze i w piwnicy. W piwnicy rozdrabnialiśmy tworzywa, a na drugim piętrze z materiałów pochodzących z recyklingu wykonywaliśmy sztuczne kwiaty.

Nasza izba pamięci opowiada jednak nie tylko o dawnej technice recyklingu i specyfice branży w okresie Polski Ludowej. Mamy także ekspozycję poświęconą dawnym urządzeniom pomiarowym. Trzeci kącik dotyczy kopalni w Inowrocławiu, a czwarty – spraw wojskowych z przeszłości. Nie zwracamy się jednak w przeszłość, przeciwnie. Naszą największą ambicją jest edukacja.

W dwóch punktach edukacyjnych – dla najmłodszych oraz dla młodzieży licealnej i akademickiej – w przystępnej, często rozrywkowej formie pokazujemy kryjącą się w odpadach wartość. A następnie przekonujemy, że bez dotacji unijnych czy dużych dofinansowań można w tej branży znaleźć realne pieniądze. Od chwili rozpoczęcia naszych działań edukacyjnych odwiedziło nas już ponad 42 tysiące młodych osób, którym staraliśmy się otworzyć oczy na ten potencjał.

Dlaczego to dla nas ważne? Ze statystyk wynika, że w Polsce odzyskuje się wciąż stosunkowo mało odpadów – około 25–30%, podczas gdy w Szwajcarii i Niemczech jest to około 80%, a w Japonii niemal 100%. Staramy się działać na rzecz tego, aby Polska z czasem zbliżyła się do tych liderów.

Dla najmłodszych...

W Punkcie Edukacji Ekologicznej, przeznaczonym dla dzieci szkolnych, już na początku pokazujemy, że w plastikowych odpadach kryją się konkretne korzyści. Kupujemy od dzieci nakrętki, a następnie pokazujemy im, jak taka nakrętka zamienia się w doniczkę. To pierwszy punkt programu. Panie prowadzące zajęcia – z dużym doświadczeniem pedagogicznym – wprowadzają dzieci w temat recyklingu w sposób bardzo konkretny i zrozumiały nawet dla najmłodszych.

Wychodzimy zresztą także poza firmę. Współpracujemy ze stadniną koni oraz z Lasami Państwowymi, z którymi sąsiadujemy. Dzięki temu dzieci mogą zobaczyć naturę wolną od śmieci – czyli odpadów pozostawionych bez zagospodarowania – i lepiej ją poznać dzięki ścieżkom edukacyjnym.





...i dla starszych

W Punkcie Edukacji Technicznej szczegółowo zapoznajemy młodzież licealną i akademicką z procesem laboratoryjnym oraz z całym ciągiem technologicznym przetwarzania tworzyw. Zajęcia prowadzą nauczyciele akademicy z Politechniki Bydgoskiej. Na konkretnych przykładach linii technologicznych prezentujemy, jak działa fabryka. Jest tam wzornik technologiczny, dzięki któremu pokazujemy takie cechy materiałów, jak elastyczność czy wpływ ilości barwnika na końcowy produkt.

Jedna linia – z wyciągarką – pokazuje produkcję doniczek. Na przykładzie nakrętki prezentujemy cały proces: mielenie, podanie premiału do wyciągarki, w której powstaje granulata. Jeszcze ciepły trafia on do kolejnej maszyny, gdzie powstaje gotowy wyrób. Kolejna linia – rozdmuchowa – pokazuje, jak wytwarza się rękaw foliowy, z którego następnie powstaje torebka. Nakrętkę kupujemy za złotówkę, a po przetworzeniu powstaje produkt wart nawet dwanaście złotych.

Zarób i ty

Zachęcamy młodych ludzi do kształcenia się w tym kierunku. Współpracujemy ze szkołami, wspierając rozwój edukacji związanej z przetwórstwem tworzyw. Intensywnie wspieraliśmy także proces, dzięki któremu Politechnika Bydgoska od roku akademickiego 2025/2026 uruchomiła kierunek związany z przetwórstwem tworzyw sztucznych.

W szkołach średnich i zawodowych wciąż brakuje takich kierunków. Sami działamy w województwie kujawsko-pomorskim, ale utrzymu-



jemy relacje z dużą firmą w Zarzeczcu na południowym wschodzie Polski. Choć miejscowość liczy tylko około pięciu tysięcy mieszkańców, działa tam szkoła średnia, w której od trzech lat są prowadzone kierunki związane z przetwórstwem tworzyw sztucznych.

Zachęcam więc młodych ludzi, aby zakładali firmy recyklingowe. Nawet moja córka – absolwentka Akademii Muzycznej – założyła taką firmę. Podobnie wielu krewnych i znajomych.

W Polsce nie jest to jednak łatwe. Proces uruchomienia firmy może trwać półtora roku. Dla porównania – w Austrii czy Niemczech start w tym biznesie bywa znacznie prostszy, decyzje administracyjne zapadają w ciągu jednego, dwóch tygodni. To poważne niedopatrzenie prawne i organizacyjne. Warto o tym mówić, bo właśnie tak inicjuje się zmiany.

Mogą się uczyć od Polski

Wykorzystanie zasobów i produkcja w kraju to jedna z najważniejszych wartości naszej firmy. Pokazujemy, że odpad ma ogromną wartość – często tylko brak wiedzy sprawia, że tak wiele tworzyw się spala, zamiast je przetwarzać. Jeśli więc nie zaczniemy edukacji już od przedszkola, nie osiągniemy poziomu krajów, które dziś są liderami.

Uważam, że właśnie takiej obrazowej edukacji ekologicznej, jak w naszych dwóch punktach, w Polsce bardzo potrzeba. I nie tylko w Polsce. Podczas wizyt w innych krajach widzę, że brakuje tam miejsc, gdzie edukacja odbywa się w bezpośrednim kontakcie z produkcją – gdzie można zobaczyć, jak naprawdę wygląda proces przetwarzania odpadów. Myślę, że wiele firm i wiele krajów mogłoby brać z nas przykład – z korzyścią dla całego społeczeństwa.



W dwóch punktach edukacyjnych – dla najmłodszych oraz dla młodzieży licealnej i akademickiej – w przystępnej, często rozrywkowej formie pokazujemy kryjącą się w odpadach wartość.



W FIRMIE



**Mateusz
Opoka**
kierownik projektu,
Feniks Recykling Sp. z o.o.

Jak oddzielić żywność od szkła

Rosnące wymagania rynku w zakresie efektywności recyklingu oraz zagospodarowania odpadów poprodukcyjnych wymuszają ciągłe poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych. W odpowiedzi na potrzeby naszych klientów konsekwentnie rozszerzamy zakres obsługiwanych strumieni odpadowych, obejmując coraz bardziej złożone frakcje materiałowe.



*Co ważne, nie marnujemy wody.
W celu optymalizacji kosztowej
i środowiskowej wykorzystujemy
medium odzyskiwane z innych
instalacji, między innymi z linii
separacji napojów.*



*Czy jest możliwe sprawne
i oszczędne odzyskiwanie szkła
z opakowań wypełnionych
dżemem, sosem lub majonezem?
Opracowany przez nas ciąg
technologiczny pokazuje, że tak.
W zautomatyzowanym procesie
kruszenia, separacji i płukania
produkt spożywczy efektywnie
jest oddzielany od słoika czy
butelki, a stłuczka – sprawnie
przygotowywana do dalszego
recyklingu.*





Innowacja z potrzeby rynku

Jednym z wyzwań, przed którymi stanęliśmy w ostatnim czasie, była efektywna separacja produktów spożywczych pakowanych w opakowania szklane, między innymi dżemów, sosów oraz majonezów. Dotychczas z powodzeniem realizowaliśmy procesy rozdziału produktów spożywczych konfekcjonowanych w opakowaniach z tworzyw sztucznych, zapewniając skuteczne oddzielenie zawartości od opakowania oraz kierowanie obu frakcji do odpowiednich procesów zagospodarowania. Naturalnym krokiem rozwojowym było rozszerzenie portfolio technologicznego o odpady w opakowaniach szklanych.

W wyniku analizy dostępnych rozwiązań rynkowych oraz prac koncepcyjnych opracowaliśmy kompletny ciąg technologiczny umożliwiający skuteczną separację szkła od zawartości opakowania przy jednoczesnym doczyszczaniu odzyskanej frakcji szklanej do stanu umożliwiającego jej dalszy recykling.

Jak to działa?

Proces przebiega w pełni automatycznie. W pierwszym etapie następuje kruszenie opakowań szklanych, co umożliwia swobodny

wyływ produktu spożywczego. Następnie materiał kierowany jest do maszyny separującej, w której dochodzi do rozdziału frakcji ciekłej od stałej (stłuczki szklanej). Frakcja stała jest poddawana procesowi płukania w celu usunięcia pozostałości organicznych. Co ważne, nie marnujemy wody. W celu optymalizacji kosztowej i środowiskowej wykorzystujemy medium odzyskiwane z innych instalacji, między innymi z linii separacji napojów. Tak oczyszczona stłuczka jest kierowana do kontenerów i przekazywana do dalszego recyklingu materiałowego.

Frakcja ciekła jest transportowana układem pompowym do zbiornika, skąd jest odbierana przez cysterny i kierowana do dalszych instalacji przetwórczych.

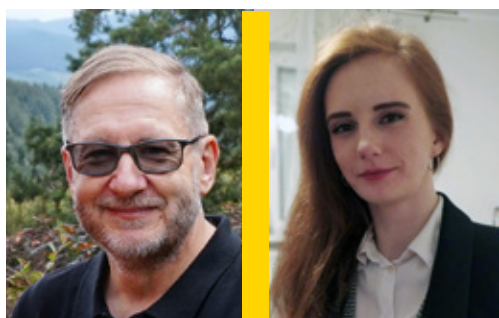
Opracowane przez nas rozwiązanie pozwala na bezpieczne, zautomatyzowane i ekonomicznie uzasadnione przetwarzanie odpadów spożywczych w opakowaniach szklanych. Ta innowacja stanowi istotne rozszerzenie naszych możliwości operacyjnych w zakresie gospodarki odpadami poprodukcyjnymi.



Analiza dostępnych na rynku rozwiązań pozwoliła opracować w naszej firmie innowacyjny ciąg technologiczny, umożliwiający efektywne oddzielenie szkła od zawartości opakowania



TECHNOLOGIA



dr Sławomir
Kaczmarek,
dr inż. Karolina
Brończyk
Uniwersytet
im. Adama
Mickiewicza
w Poznaniu

Gdy ekoopakowanie wchodzi w kontakt z żywnością

Dążenie do zrównoważonego rozwoju stało się dziś globalną mantrą. Świat pokochał trendy eko, a wraz z nimi pojawiła się cała gama nowych materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, tak zwanych *food contact materials* (FCM). Na pierwszy rzut oka wszystko wygląda niewinnie: kawa w papierowym kubku, sałatka w pudełku z palmowych liści, kanapka w opakowaniu z papieru ryżowego. Materiały pachną świeżością, są biodegradowalne i mają ocieplać wizerunek firm, które chętnie umieszczają na opakowaniach hasła w stylu „100% naturalne”.

Rzadko zadajemy sobie pytanie: co właściwie dzieje się wtedy, gdy gorąca zupa zaczyna chemicznie „rozmawiać” ze swoim opakowaniem? Może się okazać, że to, co ktoś przedstawił nam jako rozwiązanie „eko”, w gruncie rzeczy nie jest zbyt korzystne dla człowieka.

Z czego naprawdę jest zrobione twoje jedzenie?

Współczesny rynek opakowań żywnościowych przeżywa prawdziwą rewolucję materiałową. Coraz częściej wykorzystuje się surowce roślinne: otręby zbożowe, liście palmowe, trzcinę cukrową czy papier



Czy biodegradowalne materiały do kontaktu z żywnością są zawsze tak niewinne? Okazuje się, że opakowania „eko” potrafią namieszać w potrawach i napojach, jeśli nie są dobrane z głową. Oto kilka kwestii, o których warto pamiętać.

z recyklingu. Pojawiają się również biopolimery produkowane z kukurydzy, ziemniaków lub skrobi. Z tych materiałów powstają talerze, kubki, słomki, a nawet sztuczce. Brzmi doskonale, ale chemia nie zawsze podąża za marketingiem.

Badania pokazują, że nawet najbardziej „zielone” opakowania mogą uwalniać do żywności różne związki chemiczne. W 2022 roku naukowcy z niemieckiego Instytutu Fraunhofera przebadali kilkanaście typów biodegradowalnych opakowań – od bioplastiku po papierowe kubki. W ponad 80% próbek wykryto substancje potencjalnie migrujące do żywności, między innymi aldehydy, kwasy tłuszczowe i związki fenolowe. Niektóre z nich należą do tak zwanych związków karbonylowych – aldehydów i ketonów. Brzmi niewinnie, dopóki nie okazuje się, że to właśnie one mogą odpowiadać za zmiany smaku i zapachu napojów.

W testach sensorycznych wykazano, że czarna kawa i zielona herbata przechowywane w niektórych „ekoopakowaniach” mogą zmieniać swój aromat – stając się bardziej gorzkie, płaskie lub nabierając charakterystycznej „papierowej” nuty.



Kiedy kubek „rozmawia” z herbatą

Dobrym przykładem jest polilaktyd (PLA) – biopolimer wytwarzany z surowców roślinnych, najczęściej z kukurydzy. Materiał ten uchodzi za biodegradowalną alternatywę dla tradycyjnego plastiku. W teorii wszystko wygląda idealnie: surowiec roślinny, brak ropy naftowej, możliwość kompostowania. W praktyce wystarczy gorący napój, aby rozpoczęła się subtelna chemiczna wymiana. Wysoka temperatura przyspiesza proces migracji, czyli przechodzenia cząsteczek z materiału opakowaniowego do żywności. Naukowcy określają to zjawisko mianem interakcji sensorycznej. Innymi słowy – napój naprawdę „rozmawia” z kubkiem.

Badania wykazały, że niektóre biopolimery mogą uwalniać między innymi kwas mlekowy i jego pochodne, które wpływają na pH napoju. Z kolei papierowe kubki z powłoką bioplastikową często

zawierają dodatki technologiczne – stabilizatory czy barwniki – które w kontakcie z gorącą cieczą mogą częściowo przechodzić do napoju.

Tenax – laboratoryjny „zastępca” jedzenia

Badanie migracji substancji z opakowań nie jest proste. W laboratoriach stosuje się w tym celu symulanty żywności – substancje imitujące różne typy produktów. Jednym z najczęściej używanych jest tenax – porowaty materiał stosowany jako model suchej żywności, na przykład płatków śniadaniowych czy chipsów. Problem polega na tym, że tenax bywa... aż nazbyt skuteczny. W wielu testach pochłania on związki chemiczne intensywniej niż prawdziwe jedzenie. W konsekwencji wyniki badań laboratoryjnych mogą wskazywać wyższe poziomy migracji niż te, które wystąpiłyby w rzeczywistych warunkach. Nie oznacza to jednak, że problem nie istnieje. Pokazuje raczej, jak skomplikowane jest badanie interakcji między materiałami opakowaniowymi a żywnością – i jak łatwo ulec złudzeniu prostego hasła „eko”.

Kiedy „naturalne” oznacza... metaliczne

Jeszcze bardziej zaskakujące okazały się wyniki badań dotyczących obecności metali ciężkich w niektórych naturalnych opakowaniach. W analizowanych próbkach wykryto między innymi mangan, nikiel, kadm, cynk, aluminium. Skąd metale w palmowym liście lub missetce z otrębów? Odpowiedź jest prosta: z gleby. Rośliny naturalnie pobierają pierwiastki obecne w środowisku, a ich stężenie może wzrastać w wyniku zanieczyszczeń przemysłowych, nawozów czy środków ochrony roślin. Podczas przetwarzania biomasy w materiał opakowaniowy część tych pierwiastków pozostaje w strukturze produktu. W badaniach europejskich dotyczących talerzy z otrębów pszennych wykazano, że w niektórych próbkach stężenie niklu i manganu przekraczało limity określone przez prawo Unii Europejskiej, a wysoka temperatura zwiększała ich migrację do żywności.

FCM – most łączący środowisko i człowieka

Materiały mające kontakt z żywnością należą do jednego z najbardziej wrażliwych obszarów bezpieczeństwa żywności. Każdy element opakowania – od folii po etykietę – może wpływać na skład chemiczny produktu.

W przypadku materiałów roślinnych sytuacja jest jeszcze bardziej złożona. Stają się one bowiem swoistym pomostem między środowi-



Materiały mające kontakt z żywnością należą do jednego z najbardziej wrażliwych obszarów bezpieczeństwa żywności. Każdy element opakowania – od folii po etykietę – może wpływać na skład chemiczny produktu.





skiem a człowiekiem. Zanieczyszczenia obecne w glebie, wodzie czy powietrzu mogą przenikać do roślin, następnie do surowca, później do opakowania, a ostatecznie – do naszego jedzenia.

Dlatego regulacje dotyczące FCM muszą nadążać za tempem innowacji. W Unii Europejskiej podstawą prawną jest rozporządzenie (WE) nr 1935/2004, określające ogólne zasady bezpieczeństwa materiałów kontaktujących się z żywnością. Problem polega jednak na tym, że wiele nowych „materiałów eko” nie mieści się w dotychczasowych kategoriach. Papier z dodatkiem biopolimerów, prasowane liście palmowe czy biokompozyty roślinne stanowią dla regulatorów zupełnie nowe wyzwania.

Między ideą a rzeczywistością

Nauka stoi dziś przed interesującym dylematem: jak pogodzić zrównoważony rozwój z bezpieczeństwem żywności. Z jednej strony chcemy ograniczyć plastik, rozwijać gospodarkę obiegu zamkniętego i zredukować ilość odpadów. Z drugiej – nikt nie marzy o sałatce z dodatkiem kadmu ani o herbacie o aldehydowym aromacie.

Rozwiązaniem nie jest rezygnacja z opakowań eko, lecz ich doskonalenie. Coraz więcej laboratoriów pracuje nad naturalnymi powłokami barierowymi, które ograniczają migrację związków chemicznych. Przykładem są warstwy z celulozy nanokrystalicznej, zdolne blokować przenikanie tłuszczów i wody, a jednocześnie w pełni biodegradowalne. Prowadzi się także badania nad biokompozytami z dodatkiem ligniny, skrobi czy wosków roślinnych. Równolegle rozwija się koncepcja inteligentnych opakowań, które mogą monitorować świeżość żywności lub sygnalizować nieprawidłową temperaturę przechowywania. Jeśli uda się połączyć te technologie z bezpieczeństwem chemicznym, być może naprawdę powstaną opakowania przyszłości.

Co może zrobić każdy z nas?

Z punktu widzenia konsumenta najprostsza zasada brzmi: używaj rozsądku, nie kieruj się tylko etykietą. Warto pamiętać o kilku praktycznych wskazówkach:

- „biodegradowalny” nie zawsze oznacza „bezpieczny dla żywności”,
- nie przechowuj gorących napojów długo w papierowych lub bioplastikowych kubkach,

- unikaj wielokrotnego używania jednorazowych opakowań,
- wybieraj produkty certyfikowane i dopuszczone do kontaktu z żywnością.

A najlepiej – jeśli to możliwe – korzystaj z naczyń wielokrotnego użytku. Szklany słoik czy ceramiczna filiżanka wciąż pozostają jednym z najbardziej ekologicznych rozwiązań.

Eko z głową

Roślinne materiały opakowaniowe to fascynujący kierunek rozwoju, łączący biochemię, technologię i troskę o środowisko. Wciąż jednak wymagają badań i udoskonalień, aby naprawdę zasłużyć na miano „eko”. Jak bowiem często powtarzają chemicy – nie wszystko, co pochodzi z natury, jest z definicji bezpieczne. Być może za kilka lat kawa w biodegradowalnym kubku będzie po prostu kawą – bez chemicznych „rozmów”, bez aldehydowego aromatu i bez metalicznych niespodzianek. Na razie jednak warto pamiętać, że w świecie mikrocząsteczek nawet najbardziej ekologiczna filiżanka potrafi mieć sporo do powiedzenia.

Artykuł powstał na podstawie pracy uhonorowanej nagrodą Marszałka Województwa Wielkopolskiego w konkursie „Wielkopolska dla Planety 2030”.



Coraz więcej laboratoriów pracuje nad naturalnymi powłokami barierowymi, które ograniczają migrację związków chemicznych. Przykładem są warstwy z celulozy nanokrystalicznej, zdolne blokować przenikanie tłuszczów i wody, a jednocześnie w pełni biodegradowalne.

TECHNOLOGIA

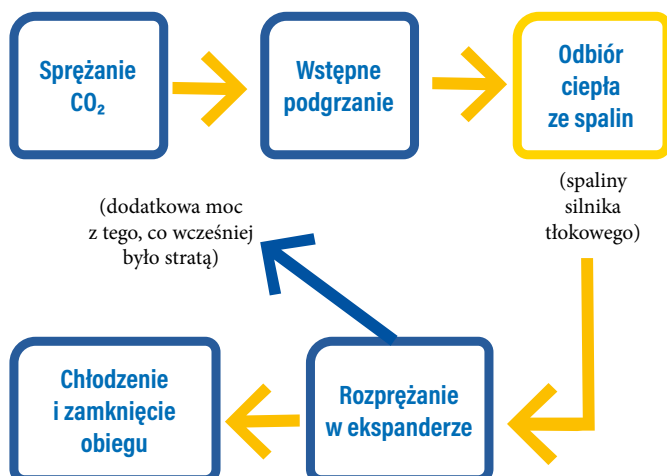


prof. Jarosław Milewski
Kierownik Zakładu Maszyn
i Urządzeń Energetycznych,
Wydział Mechaniczny
Energetyki i Lotnictwa
Politechniki Warszawskiej

Odzysk ciepła ze spalin, czyli druga moc silnika

Silnik tłokowy wciąż jest filarem kogeneracji, instalacji gazowych, biogazowni i jednostek rezerwowych. Jego przewagi są dobrze znane: dojrzałość, przewidywalna eksploatacja i szybka odpowiedź na obciążenie. Jednocześnie każdy operator zna jego słaby punkt

Jak pracuje moduł odzysku ciepła w obiegu sCO_2



W energetyce rozproszonej coraz mniej miejsca zostaje na straty. Moduły sCO_2 z rekuperacją pokazują, że ciepło odpadowe z silników tłokowych może stać się dodatkowym źródłem mocy – bez wymiany jednostki podstawowej.

Zasada pracy kompaktowego modułu odzysku ciepła w zamkniętym obiegu sCO_2

42,03 kW
dodatkowej
mocy układu

~10%
udziału w mocy
elektrycznej silnika

0,915 kg/s
wydatku
masowego CO_2

– znaczna część energii paliwa opuszcza układ wraz ze spalinami. Tam, gdzie liczy się każda kilowatogodzina, to nie jest już „ciepło odpadowe”, ale niewykorzystany przychód.

Jeszcze niedawno odzysk tej energii w małej skali był traktowany jak ciekawostka albo kosztowny dodatek. Dziś sytuacja się zmienia. Wraz z presją na wyższą sprawność, niższe koszty energii i redukcję emisji do praktyki wchodzi rozwiązanie, które nie próbuje zastąpić silnika, lecz domknąć jego bilans energetyczny. Najbardziej interesujące spośród nich wykorzystują zamknięty obieg Braytona z rekuperacją i dwutlenek węgla sprężany w pobliżu punktu krytycznego.

Najdroższa strata w układzie

To właśnie temperatura spalin sprawia, że silniki tłokowe mają tak duży potencjał modernizacyjny. W wielu zastosowaniach strumień



spalin nadal niesie energię, która mogłaby zostać zamieniona na dodatkową moc mechaniczną lub elektryczną. Problemem nie jest więc brak źródła ciepła, lecz technologia, która potrafi odebrać je sensownie w skali setek kilowatów, a nie tylko w dużej elektrociepłowni. W klasycznych koncepcjach przeszkodą bywały gabaryty, złożoność i koszt turbomaszyn pracujących w małej skali. Badania nad obiegami sCO_2 pokazały jednak, że poniżej 1 MW warto szukać innych dróg. Zamiast miniaturyzować rozwiązania z wielkiej energetyki, lepiej dopasować technologię do realnych warunków pracy jednostki tłokowej: wysokiej gęstości czynnika, umiarkowanych przepływów i potrzeby stabilnej pracy w zintegrowanym module.

Dlaczego właśnie sCO_2 ?

Przewaga układu sCO_2 zaczyna się od fizyki. Gdy dwutlenek węgla jest sprężany blisko punktu krytycznego, moc potrzebna do sprężania wyraźnie spada. To poprawia bilans całego obiegu i sprawia, że odzysk ciepła staje się opłacalny także tam, gdzie tradycyjne układy były zbyt ciężkie, zbyt wolne albo zbyt drogie. Drugim atutem jest kompaktowość. Gęsty czynnik roboczy pozwala ograniczyć rozmiar kluczowych komponentów, a rekuperacja umożliwia ponowne wykorzystanie części energii po stronie gorącego wylotu z ekspandera. W praktyce oznacza to bardziej zwarte moduły, które łatwiej wpasować w istniejącą instalację silnikową.

Co istotne, nie mówimy o koncepcji oderwanej od realiów eksploatacyjnych. Silnik tłokowy daje temperatury spalin wystarczająco wysokie, aby sensownie zasilać taki obieg, a sam układ może pracować jako dodatkowa warstwa konwersji energii: w tle, bez zmiany podstawowej logiki pracy zespołu.

Mała skala lubi maszyny wyporowe

Jednym z najciekawszych kierunków rozwoju są wyporowe maszyny łopatkowe: kompresor i ekspander zaprojektowane specjalnie do obiegu sCO_2 . Z punktu widzenia małej i średniej mocy to bardzo pragmatyczny wybór. W przeciwieństwie do klasycznych miniaturowych turbin, maszyny wyporowe łatwiej dopasować do niższych przepływów, wysokiej gęstości czynnika i potrzeby utrzymania rozsądnych kosztów. Ich zaleta nie polega na spektakularnym efekcie

marketingowym, lecz na inżynierskim dopasowaniu do zadania. Prostsza geometria, możliwość pracy w bardziej użytecznym zakresie prędkości i dobra integracja z resztą układu sprawiają, że tam, gdzie dotąd barierą była złożoność turbomaszyn, pojawia się realna ścieżka wdrożenia.

Studium przypadku: moduł domykający bilans

Przykład takiego podejścia pokazuje zintegrowany moduł sCO_2 do odzysku ciepła odpadowego z gazowego silnika tłokowego. Zasada pracy pozostaje przejrzysta: dwutlenek węgla jest sprężany, wstępnie podgrzewany w rekuperatorze, następnie odbiera ciepło spalin w wymienniku, rozpręża się w ekspanderze i wraca do obiegu po chłodzeniu. Kluczowe jest to, że cały układ został pomyślany nie jako laboratoryjny dodatek, lecz jako element współpracujący mechanicznie i cieplnie z silnikiem.

Te liczby robią wrażenie nie tylko dlatego, że pokazują realny przyrost mocy. Jeszcze ważniejsze jest to, że technologia została doprowadzona do etapu, na którym można mówić o praktycznej integracji z agregatem, a nie wyłącznie o obiecujących wykresach. Dla rynku to istotna różnica.



Dziś coraz wyraźniej widać, że kolejny skok efektywności rozegra się już za zaworem wydechowym. To tam leży rezerwa, którą można odzyskać mądrzej niż kiedykolwiek wcześniej.

Parametry zweryfikowanego prototypu

Dodatkowa moc układu sCO₂	do 42,03 kW (około 10% mocy elektrycznej silnika)
Wydatek masowy CO₂	do 0,915 kg/s
Ciśnienie CO₂	75,4/130,3 bar
Temperatura CO₂	35,2°C przed kompresorem, 397,5°C przed ekspanderem, 60,8°C za rekuperatorem
Prędkość obrotowa	silnik 1500 obr./min, kompresor i ekspander 3000 obr./min
Przełożenie przekładni	2:1
Powierzchnia wymienników	heater / recuperator / cooler: 30,4 / 45,2 / 15,2 mkw.
Status technologii	zwalidowany prototyp + projekt bazowy instalacji w skali docelowej

Modernizacja, która pracuje w tle

Dobrze zaprojektowany moduł odzysku ciepła nie powinien wymuszać rewolucji w istniejącej instalacji. To właśnie dlatego tak duże znaczenie ma mechaniczna i cieplna integracja z silnikiem, a także możliwość regulacji mocy przez zawór by-pass ekspandera. Taki układ może być dostrajany do obciążenia nominalnego oraz częściowego, co jest kluczowe w realnej eksploatacji kogeneracji i jednostek pracujących zmiennie. W praktyce oznacza to modernizację, która nie konkuruje z podstawowym źródłem mocy, ale wzmacnia jego

ekonomikę. Więcej energii z tego samego paliwa, lepsze wykorzystanie temperatury spalin, a przy tym brak konieczności budowy nowego źródła – to argument, który zaczyna ważyć coraz więcej w energetyce rozproszonej.

Gdzie ta technologia ma największy sens

Najlepszym naturalnym środowiskiem dla takich modułów są agregaty i układy CHP na gaz ziemny, silniki na biogaz i gaz wysypiskowy oraz modernizacje istniejących jednostek tłokowych. Wszędzie tam, gdzie silnik pracuje wiele godzin rocznie, a temperatura spalin utrzymuje stabilny poziom, odzysk ciepła przestaje być ciekawostką i staje się narzędziem poprawy marży. To również dobry kierunek dla zakładów, które chcą zwiększyć moc lub sprawność bez rozbudowy podstawowego źródła. Zamiast myśleć wyłącznie o większym silniku, można potraktować obieg odzysku ciepła jako drugie, ciche źródło energii pracujące na tym, co wcześniej było stratą.

Co wyróżnia nową generację modułów odzysku ciepła

- zamknięty obieg sCO₂ z rekuperacją
- sprężanie blisko punktu krytycznego CO₂
- wyporowe maszyny łopatkowe: kompresor i ekspander
- integracja z wałem silnika i (lub) generatorem
- regulacja mocy przez zawór by-pass ekspandera

Energia nie powinna uciekać

Przez lata o sprawności silnika tłokowego decydowało przede wszystkim to, co działo się w cylindrze. Dziś coraz wyraźniej widać, że kolejny skok efektywności rozegra się już za zaworem wydechowym. To tam leży rezerwa, którą można odzyskać mądrzej niż kiedykolwiek wcześniej. Jeżeli energetyka rozproszona ma być naprawdę nowoczesna, nie wystarczy produkować energię. Trzeba jeszcze nauczyć się nie marnować tej, którą już mamy. A moduły sCO₂ z kompaktowymi maszynami wyporowymi wyglądają dziś na jedną z najbardziej obiecujących odpowiedzi na to wyzwanie.

Materiał opracowano na podstawie danych badawczych i wyników prototypowych.



Wraz z presją na wyższą sprawność, niższe koszty energii i redukcję emisji do praktyki wchodzi rozwiązanie, które nie próbuje zastąpić silnika, lecz domknąć jego bilans energetyczny.

NAUKA I ROZWÓJ



Sylwia Wójtowicz MBA
dyrektor Parku
Naukowo-
Technologicznego
„Świerk”
Jarosław Jasiński
Centrum
Doskonałości
NOMATEN

Kluczowy zasób: wiedza

Park Naukowo-Technologiczny „Świerk”, funkcjonujący w strukturach Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), to miejsce, w którym potencjał zaawansowanych technologii rozwijanych w Centrum spotyka się z realnymi wyzwaniami przedsiębiorców. Jednostka udostępnia przedsiębiorstwom przestrzeń, a przede wszystkim tworzy warunki sprzyjające prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych, rozwijaniu innowacyjnych produktów oraz budowaniu długofalowych partnerstw między nauką a gospodarką i biznesem.

Warto spojrzeć na to z perspektywy przedsiębiorcy. Zaawansowane laboratoria, specjalistyczna aparatura i wiedza doświadczonych



W czasach, gdy przewagi konkurencyjne buduje się na technologii i kompetencjach, współpraca z ośrodkami naukowymi tworzy przestrzeń do wdrażania innowacji i staje się naturalnym kierunkiem rozwoju biznesu. Oto jak Park Naukowo-technologiczny „Świerk” wspiera rozwój nowoczesnego przemysłu.

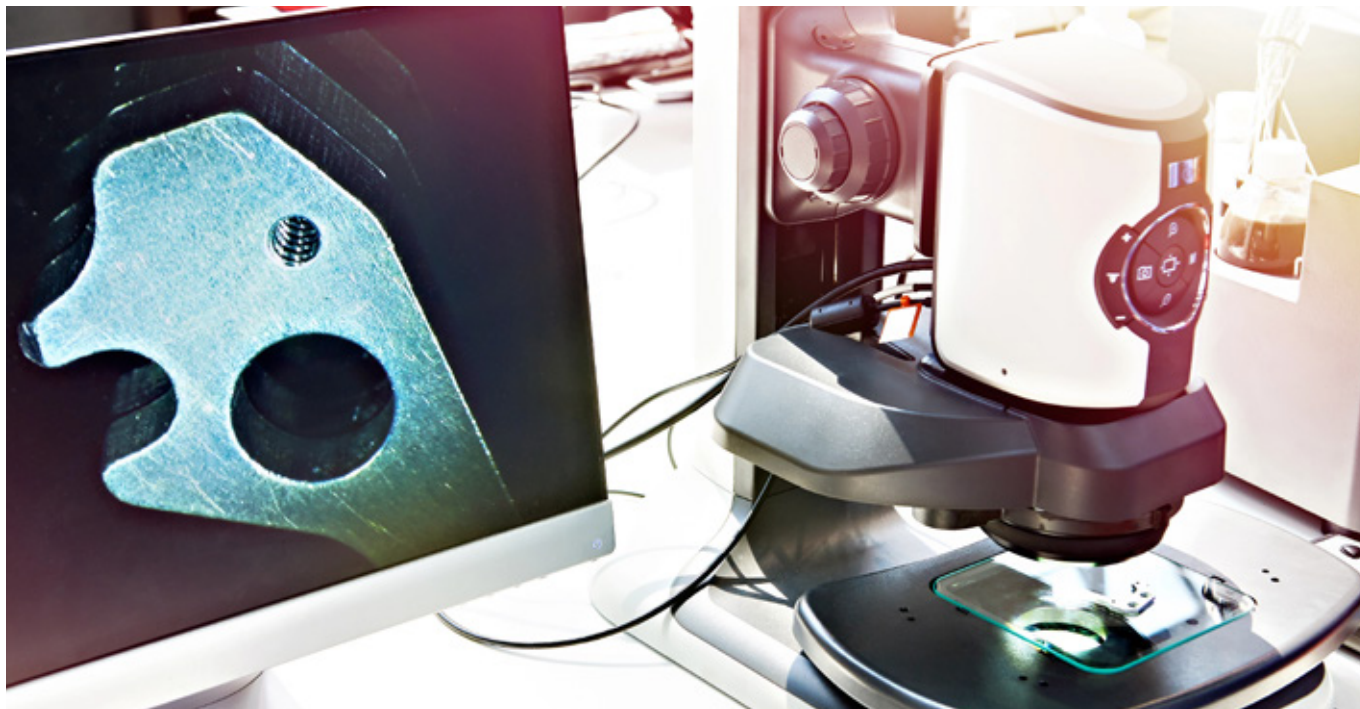
naukowców to zasoby mogące oddziaływać bezpośrednio na rozwój przedsiębiorstw. Niezależnie od tego, czy chodzi o przetestowanie nowego materiału, ulepszenie produktu, czy rozwiązanie trudnego problemu technologicznego, firmy zyskują dostęp do zasobów, które na co dzień pozostają poza ich zasięgiem. Dzięki temu innowacje mogą powstawać szybciej, bezpieczniej i mniejszym kosztem.

Trwałość materiału, klucz do redukcji odpadów

Jednym z najważniejszych wyzwań współczesnego przemysłu jest minimalizacja strat materiałowych oraz ograniczenie ilości odpadów. Park Naukowo-Technologiczny „Świerk” doskonale wpisuje się w tę strategię, oferując firmom dostęp do innowacyjnych urządzeń i technologii opracowywanych w strukturach Narodowego Centrum Badań Jądrowych, w tym w Laboratorium Badań Materiałowych Centrum Doskonałości NOMATEN. To właśnie w tym miejscu powstają rozwiązania, które mają bezpośredni wpływ na ograniczanie zużycia surowców, zwiększanie trwałości materiałów i produktów oraz rozwój bardziej efektywnych metod ich przetwarzania i recyklingu. Dzięki tym technologiom oraz materiałom przedsiębiorstwa



*Zaawansowane laboratoria,
specjalistyczna aparatura i wiedza
doświadczonych naukowców
to zasoby mogące oddziaływać bezpośrednio
na rozwój przedsiębiorstw.*



mogą nie tylko testować nowe rozwiązania, lecz również trwale wdrażać je w swoich procesach produkcyjnych.

Nowoczesne materiały opracowywane przez naukowców Narodowego Centrum Badań Jądrowych charakteryzują się między innymi wyjątkową odpornością na ekstremalne warunki pracy, takie jak wysokie temperatury, środowisko korozyjne czy intensywne promieniowanie. Ich zastosowanie w wielu sektorach przemysłu – od energetyki przez lotnictwo po sektor jądrowy – pozwoli znacznie wydłużyć cykl życia komponentów. W praktyce oznacza to rzadszą konieczność wymiany elementów, mniejsze zużycie surowców oraz ograniczenie ilości odpadów wymagających kosztownej utylizacji. Z drugiej strony coraz częściej zamiast przetwarzać zużyte materiały, dąży się do tego, by w ogóle nie stawały się one odpadem. W wielu wypadkach trwałość materiału eliminuje wręcz potrzebę jego recyklingu, co wpisuje się w efektywny model gospodarki o obiegu zamkniętym, oparty nie tylko na odzysku, ale przede wszystkim na maksymalnym wydłużaniu życia produktów.

Kluczową rolę w rozwoju tych materiałów i technologii odgrywa Centrum Doskonałości NOMATEN, które realizuje zaawansowane projekty badawczo-rozwojowe w obszarze inżynierii materiałowej.

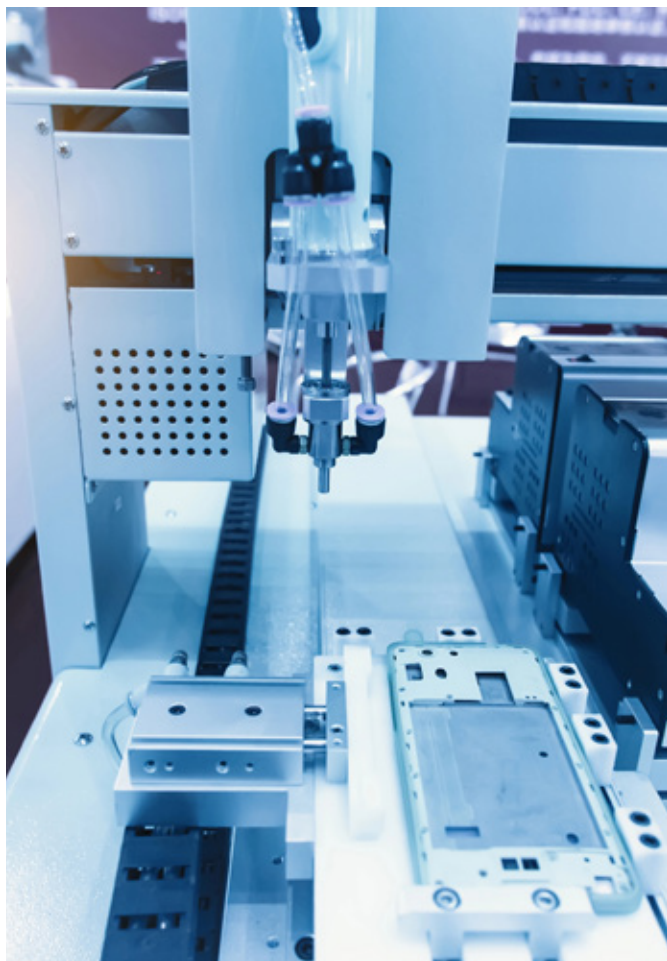
Jednym z kierunków prac jest projektowanie **nowego rodzaju szkieł metalicznych**, charakteryzujących się unikalnym połączeniem wysokiej wytrzymałości mechanicznej i elastyczności. Materiały te dzięki odpowiednio zoptymalizowanemu składowi chemicznemu wykazują również podwyższoną odporność na promieniowanie, a dzięki nowoczesnym metodom wytwarzania (w tym technologiom addytywnym, jak druk 3D) mogą być dowolnie kształtowane. Wszystko to czyni je szczególnie atrakcyjnymi dla zastosowań w wielu sektorach gospodarki, na przykład w sektorze elektronicznym, jądrowym oraz kosmicznym.

Istotnym obszarem badań realizowanych w Centrum Doskonałości NOMATEN są również tak zwane **stopy wysokiej entropii** (*high entropy alloys*, HEA), w tym nowa generacja stopów HEA typu Co-free, przeznaczonych do zastosowań wysokotemperaturowych i jądrowych. Dzięki swojej strukturze, charakteryzującej się dużą gęstością granic ziaren i licznymi nanowydzielaniami, materiały te wykazują zdolność do samonaprawy uszkodzeń powstających pod wpływem promieniowania, czyli tak zwany efekt *radiation self-healing*. W rezultacie są one znacznie bardziej odporne na degradację i tym samym charakteryzują się wysoką trwałością eksploatacyjną, co finalnie powoduje zmniejszone zapotrzebowanie na wymianę. Badania realizowane w Centrum Doskonałości NOMATEN, w tym prowadzone symulacje multiskalowe, obejmują również optymalizację składu chemicznego i procesów obróbki termicznej stopów HEA. Ponadto zastosowanie zaawansowanych metod wytwarzania, takich jak spiekanie iskrowo-plazmowe (*spark plasma sintering*), pozwala na uzyskanie drobnoziarnistej struktury oraz równomiernie rozmieszczonych nanowydzieleń, które znacznie poprawiają właściwości mechaniczne materiałów. Takie podejście do wytwarzania materiałów nie tylko zwiększa ich trwałość, lecz również umożliwia bardziej efektywne wykorzystanie surowców.

Kolejnym kierunkiem działań jest **rozwój materiałów do elektrokatalizy**, kluczowych w procesach produkcji tak zwanego zielonego wodoru. To właśnie od ich właściwości w dużej mierze zależy efektywność elektrolizy wody jednej z najważniejszych technologii wytwarzania wodoru bez emisji CO₂. Przez modyfikację składu chemicznego materiałów z grupy HEA oraz zastosowanie mode-



***Park aktywnie buduje relacje
z ośrodkami takimi jak Europejska
Organizacja Badań Jądrowych CERN,
Fusion for Energy (F4E)
czy European XFEL.***



lowania numerycznego naukowcy dążą do znacznego zwiększenia wydajności i trwałości elektrokatalizatorów. W praktyce oznacza to możliwość produkcji wodoru szybciej, taniej i przy mniejszym zużyciu energii. Rozwój rozwiązań tego typu ma zatem również kluczowe znaczenie dla transformacji energetycznej, gdyż zielony wodór może pełnić funkcję czystego nośnika energii, wykorzystywanego nie tylko w przemyśle chemicznym, hutniczym czy rafineryjnym, ale także w transporcie czy magazynowaniu energii. To również jeden z fundamentów ograniczania śladu węglowego i budowy niskoemisyjnej gospodarki.

Globalne partnerstwa dla innowacji

Park Naukowo-Technologiczny „Świerk” jest punktem kontaktowym dla organizacji i przedsiębiorstw, które chcą nawiązać współpracę z największymi europejskimi infrastrukturami badawczymi oraz realizować projekty o wysokim poziomie zaawansowania technologicznego. Park aktywnie buduje relacje z ośrodkami takimi jak Europejska Organizacja Badań Jądrowych CERN, Fusion for Energy (F4E) czy European XFEL. Uczestniczy w zaawansowanych projektach badawczych i ułatwia do nich dostęp. Dzięki funkcjonowaniu w Parku inicjatywy Wielka Nauka (Big Science), w tym portalu Wielkanauka.pl, przedsiębiorstwa mogą zdobywać wiedzę o nadchodzących zamówieniach i przetargach ogłaszanych przez europejskie laboratoria badawcze oraz o projektach badawczo-rozwojowych i działaniach wdrożeniowych realizowanych w przemyśle jądrowym i kosmicznym na świecie, a także uzyskiwać wsparcie w procesie wejścia na rynek Big Science.

Park jest również częścią inicjatywy ESA BIC Poland, w której pełni funkcję partnera technologicznego. W ramach tej współpracy są

wspierane start-upy rozwijające innowacyjne rozwiązania, między innymi w obszarze technologii materiałowych dla sektora kosmicznego. Narodowe Centrum Badań Jądrowych, w tym Park Naukowo-Technologiczny „Świerk” oraz Centrum Doskonałości NOMATEN, oferują im dostęp do specjalistycznej infrastruktury badawczej, wiedzy ekspertów i możliwości prowadzenia zaawansowanych analiz, co znacznie przyspiesza rozwój nowych komponentów i produktów. Właśnie w tym obszarze – tam, gdzie zaawansowane badania przekładają się na konkretne rozwiązania wdrażane w przemyśle – najlepiej widać sens współpracy nauki i biznesu, również małego i średniego.

Park Naukowo-Technologiczny „Świerk” jest aktywnym partnerem w procesie wdrażania innowacji. Firmy w ramach Parku mogą korzystać z nowoczesnego zaplecza biurowo-laboratoryjnego, sal konferencyjnych, a także całonocnych usług badawczych i eksperckich, od analiz materiałowych przez testy i walidację technologii po doradztwo w zakresie ich komercjalizacji i finansowania. Dzięki temu możliwe jest skrócenie drogi od pomysłu do wdrożenia produktu oraz ograniczenie ryzyka inwestycyjnego.

Rezultatem tej synergii jest nie tylko wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw, lecz również bardziej racjonalne gospodarowanie zasobami. Trwalsze materiały, lepiej zaprojektowane procesy technologiczne oraz dostęp do specjalistycznej infrastruktury badawczej przekładają się na ograniczenie zużycia surowców i redukcję ilości odpadów już na etapie projektowania i wytwarzania.

Przedsiębiorstwa nie tylko zwiększają swoją konkurencyjność, ale robią to bardziej świadomie, zużywając mniej zasobów, generując mniej odpadów i tworząc rozwiązania, które są trwalsze i bardziej efektywne. Takie podejście pokazuje, że innowacje mogą jednocześnie napędzać rozwój biznesu i wspierać zrównoważoną gospodarkę, łącząc efektywność ekonomiczną z odpowiedzialnością środowiskową.



NAUKA I PRAKTYKA



Janusz
Piechociński
Izba Przemysłowo-
Handlowa Polska-Azja

Szukamy nowych surowców energetycznych

Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii widać w gospodarstwach rolnych i zakładach przetwórstwa spożywczego, gdzie własne źródła energii mają nie tylko zapewnić niższe koszty prowadzenia działalności, lecz są również kwestią bezpieczeństwa. Wzrasta przy tym zapotrzebowanie na magazyny energii.

Z raportu Ember wynika, że państwa, które istotnie zmniejszają udział węgla w swoim miksie energetycznym, jednocześnie inwestują w magazyny energii, a ich moc w skali Unii Europejskiej w ciągu dwóch lat znacznie wzrosła. W Polsce nie widać tak dużego wzrostu,



Polska należy do czołowych producentów amoniaku w Unii Europejskiej, a dekarbonizacja jego produkcji może istotnie zmniejszyć emisję CO₂ w przemyśle chemicznym.



Na koniec 2025 roku udział odnawialnych źródeł energii w mocy zainstalowanej w Polsce wyniósł historyczne 50,04%. Łączna moc odnawialnych źródeł energii osiągnęła 37 777 MW, a polskie odnawialne źródła wyprodukowały niemal 55 tysięcy GWh energii.

co może wynikać z problemów regulacyjnych oraz trudności z integracją nowych technologii z systemem energetycznym.

Przy wzroście zapotrzebowania na nowe technologie w zakresie produkcji energii – nie tylko na poziomie polityczno-legislacyjnym, ale także w relacjach biznesowych, w których uczestniczą wykonawcy, dostawcy i finalni nabywcy – warto wyciągnąć wnioski z popełnionych wcześniej błędów.

Raport 10 filarów racjonalnej transformacji energetycznej zawiera krytykę polityki klimatycznej Unii Europejskiej, która przez długi czas oceniała źródła energii głównie przez pryzmat emisji w fazie eksploatacji, pomijając analizę pełnego cyklu życia. Jaki był tego rezultat? Panele fotowoltaiczne i turbiny wiatrowe uznawano za niemal „zeroemisyjne”. Działo się tak, ponieważ pomijano w ocenach etap produkcji i transportu, a także koszty zabezpieczenia systemu energetycznego.

Istotnym wskaźnikiem jest tu EROI (energy return on investment), który pokazuje, ile jednostek energii zostanie wyprodukowanych z jednej jednostki energii zainwestowanej w moce wytwórcze. Energetyka jądrowa osiąga poziom około 75:1, wiatr lądowy – około 18:1, a fotowoltaika – około 6:1. Niski EROI oznacza, że większa



część energii musi być reinwestowana w utrzymanie i wymianę infrastruktury.

Co to oznacza dla nas? Potrzebę jeszcze intensywniejszych poszukiwań nowych, tanich, ekologicznych i bezpiecznych źródeł energii.

Coraz częściej słyszymy więc o wodorze – szarym i zielonym – a także o amoniaku oraz ich praktycznych możliwościach zastosowania. Nie tylko Unia Europejska i Polska badają, jak wytworzyć ogromne ilości zielonego wodoru oraz gdzie i w jaki sposób skutecznie uruchomić takie procesy.



Rosnące zainteresowanie zielonym wodorem i amoniakiem wynika między innymi z unijnej regulacji RED III, która zobowiązuje państwa członkowskie do większego wykorzystania w przemyśle paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego, czyli innych niż na przykład biomasa.

Polska należy do czołowych producentów amoniaku w Unii Europejskiej, a dekarbonizacja jego produkcji może istotnie zmniejszyć emisję CO₂ w przemyśle chemicznym. *Raport Prognoza zapotrzebowania na wodór odnawialny RFNBO w Polsce do 2030 roku* wskazuje, że do 2030 roku wymagana będzie produkcja około 190 tysięcy ton zielonego wodoru z odnawialnych źródeł energii.

Obecnie polski przemysł nie jest jednak na to przygotowany i najprawdopodobniej będziemy zmuszeni do importu tego surowca, aby pokryć przyszłe zapotrzebowanie.



Panele fotowoltaiczne i turbiny wiatrowe uznawano za niemal „zeroemisyjne”. Działo się tak, ponieważ pomijano w ocenach etap produkcji i transportu, a także koszty zabezpieczenia systemu energetycznego.



W FIRMIE



Piotr Cieżak
dyrektor handlowy Feniks
Recykling Sp. z o.o.

Stabilny rozwój i nowe kontrakty

Pierwszy kwartał 2026 roku rozpoczęliśmy od podsumowania wyników osiągniętych w 2025 roku. Przeanalizowaliśmy stopień osiągnięcia założonych celów, efektywność operacyjną oraz obszary wymagające dalszego wzmocnienia. Na tej podstawie przygotowaliśmy plan działań handlowych na 2026 rok, wyznaczając priorytety w zakresie rozwoju współpracy z obecnymi klientami i pozyskiwania nowych kontraktów.

W pierwszym kwartale 2026 roku odebraliśmy od klientów blisko 30 tysięcy ton odpadów, z czego 9 tysięcy ton trafiło do naszych instalacji w Kaskach i Boleszynie, gdzie zostały poddane procesom przetwarzania.

Zakończyliśmy drugi etap wdrożenia obsługi trzech dużych fabryk oraz dwóch magazynów w ramach kontraktu pozyskanego jeszcze



Pierwsze miesiące 2026 roku upłynęły pod znakiem podsumowania wyników, realizacji nowych projektów oraz wzmocnienia działań sprzedażowych. Nasza spółka zakończyła kolejny etap wdrożenia dużego kontraktu przemysłowego i wygrała przetarg w sektorze automotive. Równolegle prowadziliśmy negocjacje przedłużające kluczowe umowy i działania wzmacniające rozwój portfela klientów.

w 2025 roku. Projekt został przeprowadzony zgodnie z przyjętym harmonogramem, a cały zakres obsługi funkcjonuje już w pełnym modelu operacyjnym.

W minionym kwartale wygramy również pierwszy z planowanych na 2026 rok przetargów na kontynuację obsługi jednej z fabryk – tym razem z sektora automotive, zabezpieczając dalszą współpracę w tym segmencie rynku.

Równolegle przeprowadziliśmy zaplanowane procesy negocjacyjne dotyczące wydłużenia wybranych kontraktów handlowych. Uzgodnione warunki pozwalają na utrzymanie stabilności współpracy i przewidywalności wolumenów w kolejnych okresach.

W ramach rozwoju organizacji i wzmocnienia aktywności sprzedażowej zatrudniliśmy specjalistę odpowiedzialnego za pozyskiwanie nowych kontraktów handlowych. Działanie to ma na celu dalsze zwiększanie naszej obecności w sektorze produkcyjnym oraz konsekwentne budowanie portfela klientów w 2026 roku.



W minionym kwartale wygramy pierwszy z przetargów w 2026 roku na kontynuację obsługi jednej z fabryk – tym razem z sektora automotive, zabezpieczając dalszą współpracę.

FELIETON



**Anna
Hiszpańska-Matek**
ekspert ds. ochrony
środowiska,
psychodietetyk

Kąpiele leśne – dlaczego warto spróbować

Kąpiel leśna nie jest zwykłym spacerem ani aktywnością sportową. To raczej forma uważnego bycia w naturze. Nie chodzi o pokonywanie kilometrów czy osiągnięcie celów treningowych, lecz o doświadczenie lasu wszystkimi zmysłami.

Podczas praktyki:

- wsluchujemy się w dźwięki lasu,
- dotykamy liści, drzew i mchu,
- wąchamy zapachy roślin i ziemi,
- obserwujemy przyrodę,
- smakujemy – na przykład pijąc ziołową herbatę na zakończenie spotkania.

Można powiedzieć, że jest to patrzenie na przyrodę oczami dziecka – odkrywanie jej na nowo oraz bycie „tu i teraz”.

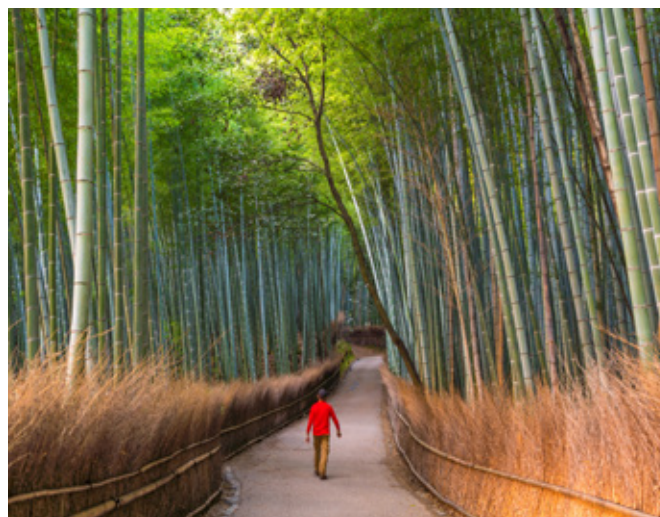
Czym różni się od zwykłej wycieczki do lasu?

Kąpiel leśna różni się od typowego spaceru, zbierania grzybów czy przejażdżki rowerowej przede wszystkim tempem i intencją. Podczas takiej praktyki nie spieszymy się, zwykle nie rozmawiamy i nie korzystamy z telefonu. W ciągu godziny czy dwóch godzin można przejść zaledwie od jednego do trzech kilometrów. Jednak celem nie jest tu dystans, lecz uważne doświadczenie otoczenia.



Praktyka ta, w Japonii znana jako shinrin-yoku, polega na świadomym zanurzeniu się w atmosferze lasu za pomocą wszystkich zmysłów, a ma na celu relaks i poprawę dobrostanu. Z czasem stała się popularna na całym świecie i – co mnie ogromnie cieszy – zyskuje zwolenników w Polsce. Warto poznać ją bliżej, a najlepiej po prostu wypróbować.

Dla wielu osób, które na co dzień pracują w biurze lub spędzają dużo czasu za kierownicą, pierwsze próby mogą być trudne. Pojawia się też często pytanie: po co spędzać czas w lesie, skoro nawet nie „wyrobi się” dziennej liczby kroków? Odpowiedzi dostarczają badania naukowe.





Co mówi nauka?

Badania nad wpływem przyrody na zdrowie ludzi rozpoczęły się w Japonii już w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Jednym z pionierów naukowego podejścia do tej praktyki jest japoński lekarz i badacz doktor Qing Li z Nippon Medical School w Tokio. W 2004 roku przeprowadził on jedno z pierwszych, szeroko cytowanych badań. W jego ramach zabrał dwunastu zdrowych tokijskich biznesmenów na trzydniowy wyjazd badawczy do prefektury Nagano. Wyniki pokazały, że przebywanie w lesie może przynosić wiele korzyści zdrowotnych.

Do najważniejszych należą:

- stymulacja układu odpornościowego,
- wzrost poziomu energii,
- zmniejszenie odczuwanego lęku, depresji i złości,
- redukcja stresu,
- obniżenie ciśnienia krwi,
- poprawa nastroju i koncentracji,
- lepsza jakość i długość snu,
- ogólna poprawa samopoczucia.



Badania nad wpływem przyrody na zdrowie ludzi rozpoczęły się w Japonii już w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Jednym z pionierów naukowego podejścia do tej praktyki jest japoński lekarz i badacz doktor Qing Li z Nippon Medical School w Tokio.

Dlaczego las działa na nas tak dobrze?

Naukowcy wskazują kilka czynników, które mogą odpowiadać za pozytywny wpływ lasu na człowieka.

Fitoncydy. Są to wydzielane przez rośliny zielne i drzewa substancje, które unoszą się w powietrzu. Wdychając je w lesie, możemy odczuwać ich korzystny wpływ na organizm, szczególnie na układ odpornościowy.

Mikroorganizmy. W środowisku leśnym występują liczne korzystne dla człowieka drobnoustroje, między innymi bakteria *Mycobacterium vaccae*, która może wspierać dobrostan psychiczny.

Widok natury i fraktale. Już sam widok zieleni może mieć działanie terapeutyczne. W połowie lat osiemdziesiątych XX wieku amerykański profesor architektury Roger Ulrich wykazał w swoich badaniach, że pacjenci po operacjach szybciej dochodzili do siebie, gdy z okna widzieli przyrodę.

Dźwięki natury. Śpiew ptaków, szum liści czy odgłosy wiatru działają uspokajająco i pomagają wyciszyć układ nerwowy.

Warto spróbować

Wiosna zachęca, by zamknięte przestrzenie zamieniać na plener. Być może warto w tym okresie spróbować czegoś innego niż zwykle? To przecież najlepszy czas na małe i większe zmiany. A ta nic nie kosztuje. Wyjście do lasu – samemu, z rodziną lub z przyjaciółmi – i praktykowanie kąpeli leśnej może być prostym sposobem na odzyskanie spokoju i kontaktu z naturą. Jeśli nigdy wcześniej tego nie robiłeś, początki mogą być trudne. Dlatego osobom początkującym często poleca się udział w spotkaniu prowadzonym przez przewodnika kąpeli leśnych. Listę certyfikowanych przewodników można znaleźć na stronie Polskiego Towarzystwa Kąpeli Leśnych i Terapii Leśnej.

Polecane książki

Dla osób, które chcą zgłębić temat lub spróbować samodzielnej praktyki, pomocne mogą być następujące publikacje:

- Qing Li *Shinrin-yoku. Sztuka i teoria kąpeli leśnych*
- M. Amos Clifford *Kąpiele leśne*
- Katarzyna Simonienko *Lasoterapia*



LUDZIE FENIKSA



Agnieszka Kowalczyk

Pracownik administracyjno-biurowy

Czasem jeden esemes potrafi zmienić bieg pracy zawodowej. W wypadku Agnieszki Kowalczyk była to krótka wiadomość, wysłana kilka lat temu do Piotra Iwańskiego z Feniksa. W tamtym czasie Agnieszka, zatrudniona jeszcze w kutnowskiej biogazowni, współpracowała z Piotrem w zakresie zagospodarowania odpadów. Kontakt był głównie telefoniczny, ale kiedy postanowiła zmienić pracę, napisała do niego półżartem, półserio: „Jeśli kiedyś będziesz potrzebował asystentki – zadzwoń”. Minęły trzy lata, na linii panowała cisza. Agnieszka zdążyła już zadomowić się w pracy w dużej hurtowni ogrodniczej, w której – jak wspomina – życie zawodowe płynęło spokojnym rytmem faktur i codziennych obowiązków. Wtedy zadzwonił telefon.

Tak trafiła do Feniksa. Od 1 grudnia 2024 roku prowadzi nadzór nad obiegiem dokumentacji odpadowej, przygotowuje zestawienia tygodniowe i miesięczne, wystawia karty w systemie BDO oraz prowadzi ewidencję odpadów dla kilku współpracujących firm. Do tego dochodzą faktury sprzedażowe, kontrola stanów magazynowych, przygotowywanie miesięcznych grafików pracy.

– W praktyce oznacza to, że pilnuję, żeby wszystkie dokumenty były na swoim miejscu i w odpowiednim czasie – tłumaczy. – Zamawiam transporty, przygotowuję dokumentację, a gdy jest taka potrzeba, zastępuję kierownika lub brygadzystę – dodaje. Jej zaangażowanie zostało docenione – 1 marca Agnieszka rozpoczęła trzymiesięczny proces przygotowań do objęcia stanowiska kierownika grup roboczych, a więc awansu.

Jak sama przyznaje, w tej pracy, nie ma miejsca na rutynę. I dobrze! – Najbardziej lubię wyzwania. W tej branży właściwie codziennie pojawia się coś nowego: nowe zadanie, nowa sytuacja, coś do sprawdzenia albo uporządkowania – mówi. – Mam też ogromne wsparcie ze

strony mojego kierownika, ale jednocześnie dużo zaufania do decyzji, które podejmuję. To naprawdę motywuje – podkreśla.

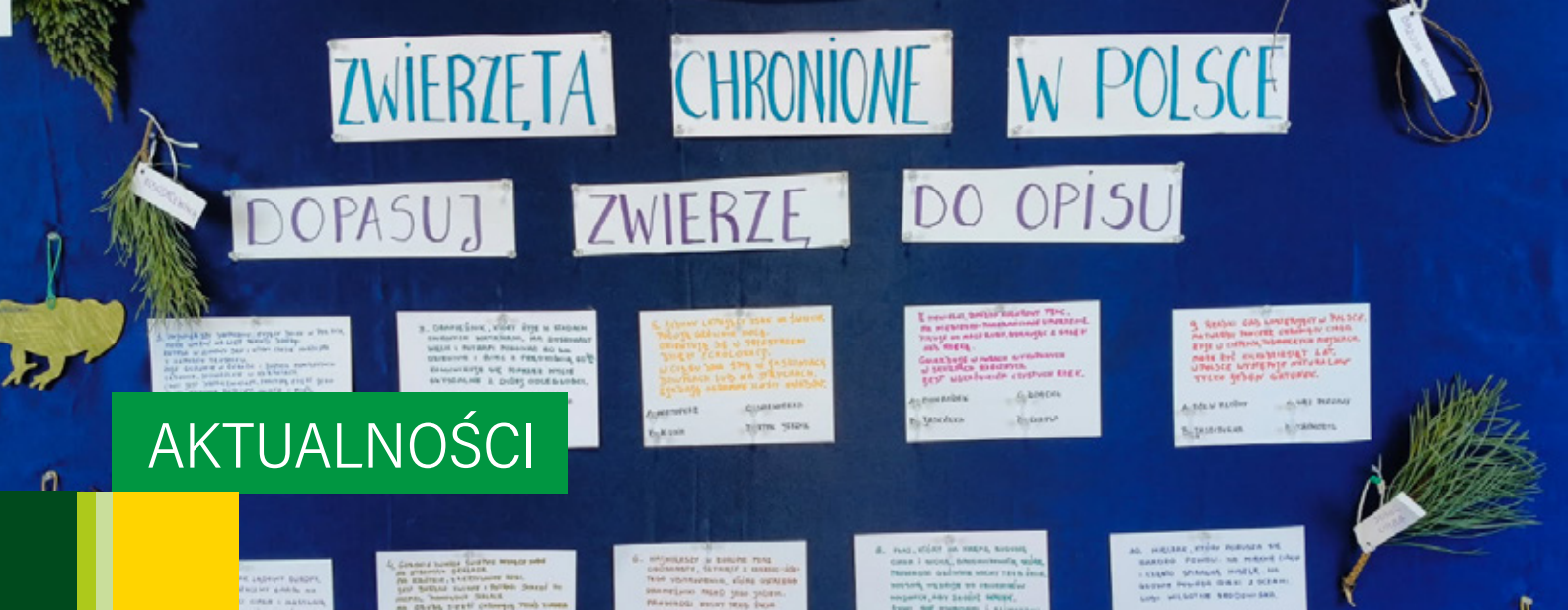
Dużą wartością jest dla niej również zespół. – Przez ten rok udało się stworzyć naprawdę zgraną ekipę. Wiemy, że możemy na siebie liczyć, a to w pracy bardzo pomaga – zaznacza. Agnieszka chce również rozwijać się w kierunku ochrony środowiska i gospodarki odpadami. Regularnie uczestniczy w szkoleniach dotyczących sprawozdawczości czy prowadzenia ewidencji. Jej wykształcenie dobrze wpisuje się w tę ścieżkę. Jest magistrem inżynierem ogrodnictwa i ma licencjat z zarządzania logistyką. – Żartuję czasem, że jestem logistyk ogrodnik – dodaje z uśmiechem. – Ale wbrew pozorom te kierunki dobrze się uzupełniają.

Po pracy Agnieszka rzadko narzeka na nadmiar wolnego czasu – samodzielnie wychowuje córkę, której poświęca sporą część dnia. Stara się jednak, by wspólne chwile były aktywne. – Chcę ją zarazić ruchem i pokazać, że sport może być frajdą – mówi. Sama regularnie biega i dwa razy w tygodniu odwiedza siłownię. Gdy tylko pogoda sprzyja, wsiada na rower. – Biegam właściwie cały czas – zimą na bieżni, latem w plenerze.

Sportowe aktywności często łączą się z życiem rodzinnym. Agnieszka od kilku lat bierze udział w Biegu Firmowym, a córka startuje w Biegu Przedszkolaka. – Biegamy razem już trzeci rok z rzędu, to nasza mała tradycja – opowiada.

Kiedy przychodzi zima i dni stają się krótsze, tempo trochę zwalnia. Wtedy pojawia się inna pasja: książki. – Czytam bardzo różne rzeczy: od literatury pięknej przez thrillery i kryminały aż po książki, które naprawdę potrafią wzruszyć – mówi. – A między tym wszystkim oczywiście bajki dla córki. Ostatnio dużo *Rózia Rewelka, inżynierka* – dodaje. Ruch, książki i codzienna praca wymagająca koncentracji dzięki temu wszystko jest w równowadze.





Mamy certyfikat KZR Instytutu Nafty i Gazu

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy na kolejny rok przyznał nam certyfikat KZR. Bazujący na regulacjach unijnych system KZR INiG służy do certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, biopłynów i paliw z biomasy. Dzięki certyfikatowi możemy potwierdzić spełnienie kryteriów zrównoważonego rozwoju dla partii odpadów przekazywanych w ramach łańcucha dostaw.

Organizatorem certyfikacji jest firma DEKRA.

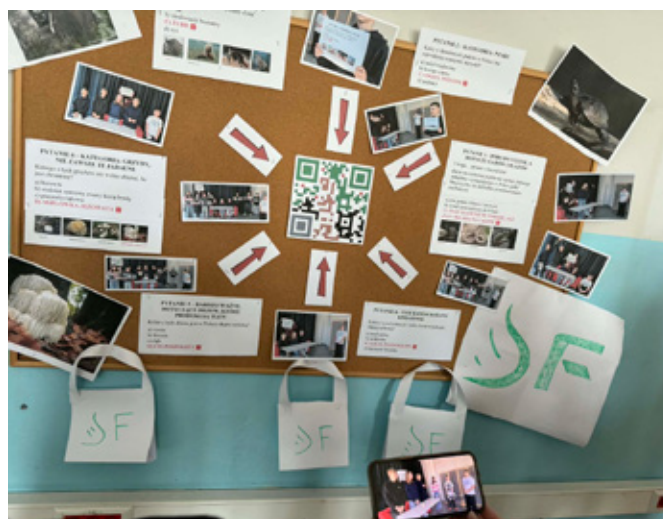


Certyfikat DEKRA to obiektywny dowód spełnienia wymagań polskich i międzynarodowych norm i standardów branżowych.



Punkty w konkursach przyznane

Rozstrzygnęliśmy niedawno kolejne etapy konkursu „Ekologiczni sąsiedzi – przygoda z Feniksem”. W drugim etapie zmagania w szkole w Kowiesach zadanie polegało na stworzeniu gazetki ściennej *Jak za dbać o zwierzęta zimą*. Sugerowaliśmy, by uczestnicy zwrócili uwagę na trudności i zagrożenia napotymane przez zwierzęta w lesie zimą oraz pokazali, jak można im mądrze i bezpiecznie pomóc. Najlepsza okazała się klasa I a z gazetką *Pomagamy mądrze i ekologicznie – zimowi przyjaciele zwierząt*. Brawo!



Uczniów ze szkół z gminy Baranów poprosiliśmy z kolei o przygotowanie trzech rebusów o tematyce przyrodniczej i proekologicznej, z elementami ochrony środowiska. Pierwsze miejsca zdobyły: klasa VI ze szkoły w Baranowie, klasa VII a ze szkoły w Bożej Woli, klasa VI ze szkoły w Golach i klasa VI ze szkoły w Kaskach.



Następnie podsumowaliśmy trzeci etap konkursu „Ekologiczni sąsiedzi – przygoda z Feniksem” w szkołach w gminie Baranów. Tym razem zadanie dotyczyło wykonania ekoulotki twórczo podejmującej temat segregacji odpadów. Uczestnicy nie zawiedli. W Baranowie zwyciężyła klasa V, przygotowując ulotkę z elementami półprzestrzennymi, w Bożej Woli – klasa VI a, wykonując ulotkę z quizem i wykreślanką, w Golach – klasa VI, wspierana przez rysunkowych superbohaterów, a w Kaskach – klasa V, tworząc gazetkę w technice kolażu.



Z kolei w Kowiesach zadanie dotyczyło nakręcenia filmu promującego działania proekologiczne. Tu „statuetkę” zdobyła klasa I a.

Serdecznie dziękujemy za tak wielkie zaangażowanie i serdecznie gratulujemy. Do zobaczenia w kolejnym etapie twórczych zmagień!



Profesor Jarosław Milewski ze stypendium Fulbrighta

Dwoje badaczy z Politechniki Warszawskiej wyjedzie do Stanów Zjednoczonych w ramach Fulbright STEM Impact Award. Są to dr hab. inż. Anna Jackiewicz-Zagórska oraz prof. dr hab. inż. Jarosław Milewski, świetnie znany czytelnikom magazynu „Feniks Recykling Q”.

Sześciotygodniowe stypendium profesor Milewski – który na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa zajmuje się dziedziną inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki – spędzi na University of California w Irvine (UCI). We współpracy z tamtejszym Institute of Advanced Power and Energy Program będzie realizował badania nad zaawansowanymi technologiami energetycznymi, szczególnie systemami wodorowymi i ogniwami paliwowymi.

– Celem mojego stypendium jest rozwój modeli i rozwiązań dla zrównoważonej energetyki, w tym produkcji i wykorzystania wodoru jako nośnika energii. Wyniki badań mogą przynieść korzyści sektorowi energetycznemu – producentom ogniw paliwowych, operatorom sieci, przemysłowi wodorowemu. Przysłużyć się mogą także polityce klimatycznej, a zwłaszcza kwestii ograniczenia emisji CO₂ przez rozwój czystych technologii – powiedział profesor Milewski po ogłoszeniu werdyktu.

Serdecznie gratulujemy, a o wynikach badań chętnie napiszemy na naszych łamach.



Wspieramy i zachęcamy do wsparcia

Trwa okres rozliczania PIT-ów. Sami wspieramy i zachęcamy, by swoim półtoraprocentowym wsparciem wspomagać te placówki:

- **Dom Rehabilitacyjno-Opiekuńczy Katolickiego Stowarzyszenia Niepełnosprawnych Archidiecezji Warszawskiej**, który pod auspicjami Powiatu Grodzkiego funkcjonuje przy ulicy Piasta w Milanówku. Placówka ta zapewnia podopiecznym – osobom z niepełnosprawnością intelektualną i ruchową – warunki dobrego życia, rehabilitacji i rozwoju. KRS 0000215585, cel szczegółowy: Dom Rehabilitacyjno-Opiekuńczy KSN AW Milanówek
- **Środowiskowy Dom Samopomocy Katolickiego Stowarzyszenia Niepełnosprawnych Archidiecezji Warszawskiej** w Podkowie Leśnej, działający pod auspicjami Powiatu Grodzkiego. Placówka zapewnia codzienne wsparcie osobom z niepełnosprawnością intelektualną oraz zaburzeniami psychicznymi, oferując terapię zajęciową, rehabilitację społeczną oraz wszechstronną terapię indywidualną. KRS 0000215585, cel szczegółowy: Środowiskowy Dom Samopomocy KSN AW w Podkowie Leśnej
- **Warsztat Terapii Zajęciowej Stowarzyszenia na rzecz Osób Niepełnosprawnych MALWA PLUS** w Grodzisku Mazowieckim. Tu w wielu pracowniach, między innymi komputerowej, kulinarnej, rękodzielniczo-szwalniczej i umiejętności społecznych, niemal osiemdziesiąt osób z niepełnosprawnością w stopniu znacznym lub umiarkowanym przygotowuje się do wejścia na rynek pracy, a w nowo otwartej pracowni treningu mieszkaniowego – do samodzielnego życia. KRS 0000374369
- **Polski Czerwony Krzyż – Oddział Rejonowy** w Grodzisku Mazowieckim. Ta organizacja pożytku publicznego zapewnia pomoc żywnościową aż dziewięciu tysiącom osób o niskich dochodach, gospodaruje produktami spożywczymi o krótkim terminie przydatności w celu zapobiegania marnotrawstwu, przeciwdziała wykluczeniu społecznemu narażonych na nie osób (zwłaszcza młodzieży i seniorów) i rozwija krwiodawstwo. KRS 0000225587 z dopiskiem: „PCK OR Grodzisk Maz.”. Polski Czerwony Krzyż zachęca także do darowizn materialnych – artykułów spożywczych i chemiczno-kosmetycznych.

EKOINNOWACJE

Sport wspiera ekologię

Projekt „Sport Kocha Recykling”, który łączy aktywność fizyczną z praktyczną edukacją środowiskową, to inicjatywa Europejskiej Platformy Recyklingu. Powstała z pomysłu Pawła Palusa – dyrektora generalnego organizacji i jednocześnie pasjonata sportu. W drugiej edycji wydarzenia uczniowie w całej Polsce uczestniczą w lekcjach ekologii prowadzonych przez ekspertów oraz w treningach sportowych z olimpijczykiem Damianem Janikowskim. To połączenie

wiedzy i ruchu działa doskonale – młodzi uczestnicy nie tylko ćwiczą z mistrzem, lecz również dowiadują się, jak ważne jest właściwe postępowanie z elektroodpadami i odpadami opakowaniowymi.

Jednym z najbardziej inspirujących momentów jest możliwość zobaczenia olimpijskiego medalu i poznania historii materiałów pochodzących z recyklingu, które mogą być wykorzystane do jego produkcji. To świetny przykład na to, że nawet niewielkie urządzenia elektroniczne oddane do właściwego punktu zbiórki mogą mieć drugie życie na mistrzowskim poziomie!

Wielki finał tegorocznej edycji odbędzie się 2 czerwca w Warszawie – w Świątówy Dzień Roweru. Będą także reprezentacje kolejnych miast i gmin, w tym ekipa z naszego Grodziska Mazowieckiego.





Polska hubem surowców krytycznych?

Surowce krytyczne to nie tylko wyzwanie, ale także ogromna szansa. Jeśli dobrze ją wykorzystamy, Polska może stać się kluczowym graczem w bezpiecznej, zielonej Europie.

Zgodnie z *Critical Raw Materials Act* (CRMA) do 2030 roku Unia Europejska chce ograniczyć zależność od importu surowców krytycznych: maksymalnie 65% z jednego kraju trzeciego, co najmniej 10% wydobycia w Unii Europejskiej i 25% z recyklingu. To fundament bezpieczeństwa przemysłowego Europy oraz transformacji energetycznej i cyfrowej. Polska ma realną szansę stać się jednym z filarów europejskiego łańcucha wartości. Łączymy doświadczenie dużego przemysłu z rosnącymi kompetencjami w recyklingu elektroodpadów i baterii. To kluczowe, bo właśnie tam „ukryte” są lit,

kobalt, nikiel, mangan, miedź czy metale ziem rzadkich.

Status projektów strategicznych CRMA uzyskały u nas już dwie inwestycje:

- Zakład Rafinacji Pierwiastków Ziemi Rzadkich w Puławach (między innymi neodym, prazeodym – kluczowe dla odnawialnych źródeł energii i elektromobilności),

- Zakład Recyklingu Baterii Polvolt w Zawierciu (odzysk litu, niklu, kobaltu, miedzi, platynowców).

To dopiero początek. Jako producent baterii i komponentów do samochodów elektrycznych Polska może stać się hubem odzysku surowców dla Europy Środkowo-Wschodniej. Recykling może być jednym z filarów nowoczesnej gospodarki.



fol. Elemental Strategic Metals



FENIKS

RECYKLING

ul. Romualda Traugutta 40
05-825 Grodzisk Mazowiecki
tel. +48 539 018 554
redakcja@feniks-recykling.eu
Numer w rejestrze: PR 21523