

Ekologia

Pismo branży ochrony środowiska; <https://www.pie.pl/ekologia/>

nr 1/113/2025



**Garść wspomnień na
25-lecie Polskiej Izby
Ekologii**

str. 5

**W stronę zielonej
gospodarki**

str. 8

**Gminni operatorzy
na start!**

str. 15

**„Zero waste”
w przemyśle**

str. 18

**Odpad
jako surowiec**

str. 26

**Metale w elektronice
– konieczność
recyklingu**

str. 29

**Siedem dekad
wyzwań
i sukcesów**

str. 35

9 771507 499505

indeks: 35 2950 ISSN 15074994

24. edycja Konkursu **EKOLOGIAURY** 2025

Polskiej Izby Ekologii

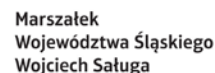
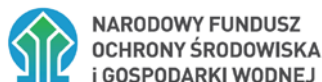
ORGANIZATOR



PARTNER



PATRONATY HONOROWE



Patronat Honorowy
Prezydenta Miasta Katowice
Marcina Krupy



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii
od 1990



NARODOWA
AGENCJA
POSZANOWANIA
ENERGII S.A.



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Katowicach

PATRONATY MEDIALNE



Garść wspomnień na 25-lecie
Polskiej Izby Ekologii **str. 5**

EkoRozmowa

W stronę zielonej gospodarki **str. 8**

Fakty i wydarzenia

Najtrudniejszy pierwszy krok... **str. 12**

Gminni operatorzy na start! **str. 15**

Prawo i finanse

„Zero waste” w przemyśle **str. 18**

Analizy, opracowania i raporty branżowe **str. 21**

Badania i technologie

Odpad jako surowiec **str. 26**

Metale w elektronice – konieczność recyklingu **str. 29**

Źródła wody obecnej w atmosferze **str. 31**

Prezentacje i współpraca

Siedem dekad wyzwań i sukcesów **str. 35**

Rekopol Organizacja Odzysku Opakowań SA **str. 38**

Energia jutra zaczyna się dziś **str. 40**

str. 8

W stronę zielonej
gospodarki



str. 12

Najtrudniejszy
pierwszy krok...



str. 15

Gminni operatorzy
na start!



str. 18

„Zero waste”
w przemyśle



str. 31

Źródła
wody obecnej
w atmosferze



str. 35

Siedem dekad wyzwań
i sukcesów



str. 40

Energia jutra
zaczyna się dziś



redaktor naczelny
Ewelina Sygulska
kom. 606 556 304

rada programowa

dr hab. inż. Jurand Bień
prof. Politechniki Częstochowskiej
Przewodniczący

dr inż. Jan Bondaruk
Członek Rady PIE

Zastępca Dyrektora ds. Inżynierii Środowiska
Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy

dr Przemysław Jura
Przewodniczący Rady PIE
Prezes Zarządu Fundacji
Instytut Nauk Ekonomicznych i Społecznych

dr Jerzy Kopyczok
dr inż. Krystyna Kubica
Ekspert PIE ds. ochrony powietrza

dr hab. Magdalena Ligus
prof. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Katedra Finansów Przedsiębiorstw i Finansów Publicznych

dr Aleksander Marekwa
Wiceprzewodniczący Rady PIE
Kancelaria Radców Prawnych Marekwa & Pławny Sp. p.

dr hab. Edyta Sierka
prof. Uniwersytetu Śląskiego

dr hab. inż. Jan Skowronek
prof. dr hab. Krzysztof Szamalek
Uniwersytet Warszawski

prof. zw. dr hab. inż. Andrzej Szlek
Politechnika Śląska

prof. zw. dr hab. Lech Witkowski
Uniwersytet Pomorski w Słupsku

współpraca

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

Politechnika Śląska
Uniwersytet Śląski

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Katowicach

Wojewódzki Inspektorat
Ochrony Środowiska w Katowicach

redaktor techniczny

Katarzyna Kurzyca

wydawca

POLSKA IZBA EKOLOGII
ul. Warszawska 3, 40-009 Katowice
tel. 32 253 51 55
e-mail: pie@pie.pl

INFOMAX

ul. Porcelanowa 11c, 40-246 Katowice
tel. 32 730 32 32
fax 32 258 16 45 wew. 64
e-mail: biuro@grupainfomax.com

nakład

2100 egzemplarzy

druk

PoligrafiaPlus
ul. Porcelanowa 11c, 40-246 Katowice
tel. 32 730 32 32

zdjęcie na okładce
<https://www.freepik.com/>

Za treść reklam i artykułów sponsorowanych redakcja nie odpowiada. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania i adiacji nadsyłanych tekstów. Wydawca ma prawo odmówić zamieszczenia ogłoszeń, jeżeli ich treść lub forma są sprzeczne z charakterem pisma lub interesem wydawcy. Przedruk, kopiowanie lub powielanie w jakiegokolwiek formie wyłącznie za zgodą redakcji.

Treści zawarte w publikacjach nie zawsze są oficjalnym stanowiskiem Polskiej Izby Ekologii.

ISSN 15074994



Szanowni Państwo,

Rok 2025 jest rokiem niezwykle ważnym dla Polskiej Izby Ekologii, rokiem Jubileuszu 25-lecia jej istnienia. Izba oficjalnie – po rejestracji i innych niezbędnych procedurach administracyjnych – rozpoczęła swoją działalność 1 kwietnia 2000 roku. Jednak jej prawdziwy początek należy datować już nieco wcześniej. 4 października 1999 roku w siedzibie Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach, w Auli Profesora Marcina Boreckiego, odbyło się spotkanie założycielskie, na którym wszystko się zaczęło.

Mimo upływu czasu nadal dobrze pamiętam ten dzień. Było mi dane w nim uczestniczyć osobiście, oczywiście w zupełnie innym „wcieleniu” zawodowym. No i byłam wtedy o te 25 lat młodsza...

Słuchając wystąpienia Adama Graczyńskiego, wówczas Dyrektora Generalnego Głównego Instytutu Górnictwa, oraz Czesława Śleziaka, posła na Sejm RP, Przewodniczącego Sejmowej Komisji Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, którzy przedstawili zebranim ideę powołania do życia organizacji samorządu gospodarczego, skupiającej i reprezentującej przedsiębiorstwa, instytucje oraz uczelnie i instytuty naukowo-badawcze zaangażowane i wspierające na co dzień ochronę środowiska i zasady zrównoważonego rozwoju – uwierzyłam, że inicjatywa taka jest potrzebna. Wymowne dla mnie było zwłaszcza to, że chociaż narodziła się na tradycyjnie przemysłowym Śląsku, to zasięg jej działania powinien i będzie ogólnopolski. Pewnie wtedy nie przypuszczałam, że kiedyś, w innym czasie, w innym miejscu, będzie mi dane pisać o tak okrągłym już Jubileuszu Izby i to na łamach pisma, którego jest wydawcą.

„Garść wspomnień na 25-lecie Polskiej Izby Ekologii” to tytuł artykułu autorstwa Wojciecha Stawianego, również związanego z PIE praktycznie od początku jej istnienia. Polecam ten materiał Państwa uwadze, bo przybliży nam przeszłość Polskiej Izby Ekologii, opisuje jej teraźniejszość, a także otwarcie na przyszłość i – co bodaj najważniejsze – ludzi, którzy ją tworzyli przez te wszystkie lata i tworzą dzisiaj.

Powróćmy jednak do prozy życia. Zagadnienia związane z gospodarką odpadami, w tym rozwiązania towarzyszące gospodarce o obiegu zamkniętym (GOZ), często były obecne w „Ekologii”. Ponownie do nich wracamy i – jestem przekonana – nastąpi to jeszcze niejednemu raz. Temat jest dynamiczny i chociaż wiele już się dzieje, to potrzeby nadal pozostają ogromne. Przemysław Jura w tekście „Odpad jako surowiec” omawia kwestie recyklingu odpadów w kształtowaniu GOZ. Przybliży również nowoczesne technologie i innowacje w przetwarzaniu plastiku, metali i odpadów organicznych.

O minimalizowaniu ilości odpadów w przedsiębiorstwie i zwiększaniu efektywności zasobowej w strategii „zero waste”, praktycznych rozwiązaniach dla firm oraz unijnych regulacjach prawnych w tym zakresie pisze Bartosz Kielichowski w artykule „Zero waste” w przemyśle”. Autor przybliży także znaczenie kształtowania świadomości konsumentów w praktyce zachowań służących minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów.

W tym wydaniu „Ekologii” nie mogło oczywiście zabraknąć stałej pozycji naszego pisma, czyli EkoRozmowy. Rozmówcą Wojciecha Stawianego jest Katarzyna Błachowicz, Wiceprezes Zarządu, Klastru Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu. W wywiadzie przedstawiono między innymi historię powstania, rolę oraz zasady funkcjonowania Klastra skupiającego obecnie już ponad setkę przedsiębiorców. Omówiono też najważniejsze inicjatywy w zakresie zmiany modelu gospodarki z linearnego na cyrkularny i wynikające z tej zmiany korzyści. Podkreślono także znaczenie edukacji, w tym rolę Akademii Managera Transformacji Cyrkularnej.

Zapraszam do lektury.

Ewelina Sygulska



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

„Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Polska Izba Ekologii”.

Czas ucieka, nawet jeśli
nie zdajesz sobie z tego sprawy
(filozof rzymski Lucjusz Anneusz Seneka 4 p.n.e. – 65 n.e.)

Garść¹ wspomnień na 25-lecie Polskiej Izby Ekologii

Prolog

W słoneczny, jesienny dzień 4 października 1999 roku w Auli Profesora Marcina Boreckiego w Głównym Instytucie Górnictwa zgromadzili się upoważnieni przedstawiciele 73 przedsiębiorstw, instytucji i organizacji zainteresowanych wdrażaniem w bardziej niż dotychczas efektywny sposób idei zrównoważonego rozwoju w swoich jednostkach, regionie i kraju.

Po wysłuchaniu założeń programowych przedstawionych przez **Czesława Śleziaka** (posła na Sejm RP, przewodniczącego Sejmowej Komisji Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa) i **Adama Graczyńskiego** (Naczelnego Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa) postanowiono założyć **Polską Izbę Ekologii (PIE)**.

Powołana Izba jest organizacją samorządu gospodarczego i zrzesza na zasadzie dobrowolności podmioty prowadzące działalność gospodarczą. Izba została utworzona i działa zgodnie z Ustawą z dnia 30 maja 1989 roku o izbach gospodarczych (t.j. Dz.U.2019 poz. 579) i postanowieniami przyjętego Statutu.

Założyciele PIE przyjęli w tym dniu Statut Izby oraz wybrali trzyosobową Radę Izby. W dniu 11 października 1999 roku Rada Izby ukonstytuowała się, wybierając na funkcję przewodniczącego **Adama Graczyńskiego** i powołała Zarząd Izby w osobie **Rafała Kołakowskiego**, pracownika Głównego Instytutu Górnictwa.

Kolejnymi przewodniczącymi Rady byli: **Jacek Pustelnik**, **Czesław Śleziak**, **Jerzy Swatoń**. Aktualnie pracami Rady kieruje **dr Przemysław Jura**.

Po załatwieniu formalności rejestracyjnych, administracyjnych i lokalowych Polska Izba Ekologii rozpoczęła funkcjonowanie ćwierć wieku

temu 1 kwietnia 2000 roku. Prezesem Zarządu Izby został **Grzegorz Pasieka**, który nadal pełni tę funkcję. Dyrektorem Biura PIE została **Teresa Sarwa**. Obecnie jest nią **Agata Jasik**.

W I kwartale 2025 roku liczba członków Polskiej Izby Ekologii wynosi 112.



Inicjatywy, wydarzenia, realizacje

Od 2002 roku Polska Izba Ekologii organizuje **Konkurs EKOLAURY**, promując najbardziej efektywne i innowacyjne projekty, działania, prace oraz produkty realizowane na rzecz ochrony środowiska i ekorozwoju. W bieżącym, jubileuszowym roku jest przeprowadzana 24. edycja konkursu. Ma on zasięg ogólnopolski i skierowany jest do przedsiębiorstw, instytucji, organizacji pozarządowych, samorządów, uczelni oraz instytutów naukowo-badawczych. Aktualnie rozstrzygnięcia następują w 12 kategoriach.

W dotychczasowych dwudziestu trzech edycjach konkursowych jury konkursów przyznało 269 Ekolaurów oraz 220 wyróżnień.

Rada Polskiej Izby Ekologii od 2015 roku nadaje Medale PIE „Za zasługi dla zrównoważonego rozwoju” osobom fizycznym oraz instytucjom państwowym, jednostkom samorządu terytorialnego, przedsiębiorcom, organizacjom społecznym i zawodowym, które całokształtem działalności, względnie realizacją swoich zadań przyczyniły się do poprawy stanu środowiska i wdrażania idei zrównoważonego rozwoju. Te prestiżowe medale otrzymało dotychczas 59 osób oraz 34 instytucje/organizacje.

Jesteśmy organizatorem, współorganizatorem, a także obejmujemy patronatami seminaria i konferencje naukowo-techniczne, które są poświęcane różnym dziedzinom ekologii jak na przykład ochronie powietrza, ochronie powierzchni ziemi i gospodarki odpadami, transformacji energetycznej i odnawialnym źródłom energii, a także edukacji ekologicznej, gospodarce wodnej i ochronie wód. W trakcie konferencji są prezentowane nowe i wdrażane rozwiązania techniczne, technologiczne, organizacyjne i prawne. W ostatnim pięcioleciu zorganizowano 18 konferencji, również w formie hybrydowej. Ich realizację wspiera swoim dofinansowaniem **Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach**.

Na wyróżnienie zasługują organizowane (dotychczas trzy) wspólnie z Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie konferencje podejmujące



tematykę innowacji w odnawialnych źródłach energii. Konferencje te, sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki, są przestrzenią do dialogu o innowacyjnych przeobrażeniach związanych z przejściem od energetyki konwencjonalnej do nowych technologii i rozwoju energii odnawialnej.



W nawiązaniu do potrzeb zgłaszanych przez członków Izby organizowane są także szkolenia. Są one realizowane zgodnie z przyjętą przez Zarząd PIE *Polityką Jakości*. Przygotowujemy się do świadczenia na rzecz członków Izby i innych podmiotów usług ESG (*Environmental, Social and Corporate Governance*). Będziemy pomagać przedsiębiorstwom skutecznie wdrażać zasady zrównoważonego rozwoju oraz spełniać nowe wymogi raportowania ESG.

Polska Izba Ekologii utworzyła profesjonalny zespół specjalistów wspomagających działania PIE oraz zrzeszonych w niej podmiotów gospodarczych, jak również administracji państwowej i samorządowej oraz innych zainteresowanych organizacji oraz podmiotów gospodarczych. Są nimi eksperci PIE, którymi zostają osoby posiadające odpowiednią wiedzę i dorobek po przejściu procedury kwalifikacyjnej. Ekspertem można zostać w następujących obszarach: gospodarka wodno-ściekowa, ochrona powietrza, ochrona przed hałasem i wibracjami, gospodarka odpadami, ochrona przyrody, postępowanie w sprawie ocen oddziaływania na środowisko, prawo ochrony środowiska, zarządzanie projektami, inżynieria finansowa. Aktualnie PIE gromadzi ponad 60 ekspertów.

W latach 2016-2022 Polska Izba Ekologii, wspólnie z Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE), prowadziła Konkurs **TOPTEN-HACKS dla producentów kotłów c.o. małej mocy**. W ostatnim okresie realizacji (2021-2022) celem konkursu było promowanie w Polsce, a także poza jej granicami najbardziej energooszczędnych i niskoemisyjnych urządzeń grzewczych zasilanych stałymi biopaliwami, pochodnymi biomasy drzewnej. Laureatami Konkursu w tym okresie było: 14 kotłów c.o. zasilanych stałym biopaliwem, o mocy cieplnej do 70 kW oraz 4 miejscowe ogrzewacze pomieszczeń z ręcznym, okresowym zasilaniem stałym biopaliwem, o mocy cieplnej do 50 kW.

Polska Izba Ekologii 22 lipca 2014 roku zawarła z Marszałkiem Województwa Śląskiego ogólnopolskie Porozumienia, aneksowane 28 czerwca 2023 roku, w zakresie utworzenia i utrzymania systemu zbierania, transportu, odzysku, w tym recyklingu lub unieszkodliwiania odpadów opakowaniowych powstałych z opakowań wielomateriałowych oraz w zakresie utworzenia i utrzymania systemu zbierania, transportu, odzysku, w tym recyklingu lub unieszkodliwiania odpadów opakowaniowych powstałych z opakowań po środkach niebezpiecznych. Głównym celem Porozumień jest realizacja obowiązków przedsiębiorców w obszarze uzyskania rocznych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych wielomateriałowych i po środkach niebezpiecznych.

Kwartalnik „Ekologia”



Od 2008 roku czasopismo „Ekologia” zostało przejęte przez Polską Izbę Ekologii. Redaktorami naczelnymi kwartalnika byli: **Elżbieta Marasik-**

-Bielejec, Wiesław Siwczak i aktualnie **Ewelina Sygulska**. Numer 113, w którym zamieszczamy niniejszy artykuł, jest sześćdziesiątym redagowanym pod jej kierownictwem.

„Ekologia” stała się pismem o uznanej marce i dopracowała się dobrej formy graficznej oraz plastycznej. Jest wydawana (wydanie papierowe) i bezpłatnie rozprowadzana w 2100 egzemplarzach; wydanie elektroniczne jest dostępne pod adresem: <https://www.pie.pl/ekologia>.

Każdy numer „Ekologii” zawiera następujące działy: EkoRozmowa, Fakty i wydarzenia, Prawo i finanse, Badania i technologie, Prezentacje i współpraca.

Ludzie

Ludzie we współczesnej organizacji i działaniu mają kluczowe znaczenie, stanowią jej kapitał. Nie inaczej jest w Polskiej Izbie Ekologii. Mówimy tu o zespole ludzkim osób doświadczonej i autorytetów branży, najczęściej niezwiązanych z PIE stosunkiem pracy. Myślę, że trzeba tu wymienić kilka czy kilkanaście osób, które na przestrzeni minionego ćwierćwiecza wniosły wybitny wkład w rozwój Izby:

- **Adam Graczyński** (1939-2004) – Inicjator utworzenia PIE, Podsekretarz Stanu w Urzędzie Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń, Naczelny Dyrektor Głównego Instytutu Górniczego, Senator RP IV i V Kadencji, Przewodniczący Senackiej Komisji Środowiska, pierwszy Przewodniczący Rady PIE;
- **Czesław Śleziak** – Inicjator utworzenia PIE, poseł na Sejm I, II, III, IV kadencji, przewodniczący Sejmowej Komisji Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, minister środowiska w latach 2003-2004, Przewodniczący Rady PIE IV-VI kadencji;



Adam Graczyński wręcza **EkoLaur PIE** Pani Barbarze Farmas z firmy Lobbe w III edycji Konkursu; czerwiec 2004 roku



Czesław Śleziak otwiera Galę 18. konkursu **Ekolaury PIE**; październik 2019 roku



Jerzy Swatoń, Przemysław Jura i Grzegorz Pasieka wręczają Ekolaur XX-lecia PIE Panu Miroslawowi Litke z firmy INSTAL-FILTER SA; listopad 2021 roku

- **Jerzy Swatoń** (1947-2024) – Prezes i Wiceprezes Zarządu NFOŚiGW, Prezes i Wiceprezes Zarządu WFOŚiGW w Katowicach, minister środowiska w latach 2004-2005, wiceprzewodniczący Rady IV-VI kadencji, Przewodniczący Rady PIE VII kadencji;
- **dr Przemysław Jura** – Prezes Zarządu Fundacji Instytut Nauk Ekonomicznych i Społecznych, Członek/Wiceprzewodniczący Rady PIE IV, V, VI, VII kadencji, Przewodniczący Rady PIE VIII kadencji;
- **Grzegorz Pasieka** – Prezes Zarządu PIE od 2000 roku;
- **Maciej Bakes** – Polskie Radio Katowice;
- **prof. dr hab. inż. Stanisław Hławiczka** – Politechnika Częstochowska i Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, specjalista ekorozwoju i ochrony powietrza;
- **prof. dr hab. inż. Zygfryd Nowak** – Politechnika Śląska i Główny Instytut Górnictwa, specjalista przeróbki kopalin, zarządzania środowiskiem i bezpieczeństwem, założyciel i Honorowy Przewodniczący Stowarzyszenia Polski Ruch Czystszej Produkcji;

- **prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk** – Politechnika Śląska, specjalista w zakresie spalania i zgazowania paliw, energetyki i transformacji energetycznej;
- **Tadeusz Wnuk** (1945-2018) – wojewoda śląski, senator RP V kadencji, prezydent Śląskiej Izby Budownictwa.

Wyróżnienia, współpraca

Działania Polskiej Izby Ekologii są doceniane, czego wyrazem są przyznawane całej Izbie, a także poszczególnym jej członkom odznaczenia, nagrody i dyplomy uznania.

Polska Izba Ekologii otrzymała wyróżnienia między innymi: Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (Zielone Czeki, Ekokarik 25-lecia, EkoAktywni), Banku Ochrony Środowiska, Śląskiej Izby Budownictwa (Wielka Nagroda).



W 2009 roku Izba otrzymała Złotą Odznakę „Zasłużony dla Województwa Śląskiego”.

Polska Izba Ekologii nawiązała współpracę z uczelniami wyższymi kształcącymi w specjalnościach obejmujących inżynierię ochrony środowiska i politykę ekologiczną. Współpraca ma na celu stałe upowszechnianie wiedzy w zakresie ochrony środowiska, norm prawnych oraz postępu naukowo-technicznego w tych dziedzinach.

Partnerami Izby są między innymi: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Warszawska – Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Opolska, Politechnika Śląska – Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska – Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Częstochowska, Uniwersytet Śląski, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

W 2008 roku Izba podpisała umowę współpracy ze Śląską Izbą Budownictwa w Katowicach. Celem porozumienia jest wielopłaszczyznowa współpraca obejmująca realizację bieżących celów statutowych obu Izb ze szczególnym uwzględnieniem obszarów zawierających wspólne przedsięwzięcia z zakresu infrastruktury budowlanej oraz ekologicznej przy zachowaniu zasady zrównoważonego rozwoju.

W 2015 roku Polska Izba Ekologii oraz Stowarzyszenie Polski Ruch Czystszej Produkcji podpisały porozumienie o współpracy oraz Międzynarodową Deklarację Czystszej Produkcji. Celem porozumienia jest podjęcie wspólnych działań na rzecz poprawy stanu środowiska w Polsce.

Podsumowanie

Czwierć wieku działań Polskiej Izby Ekologii, mimo różnych zawirowań i zmieniającego się otoczenia, charakteryzowało się rozwojem i stabilnością. Za nami 25 lat wspólnej pracy. Niech każdy czuje dumę i satysfakcję z dotychczasowych osiągnięć. Cieszymy się wspólnymi sukcesami i nieustannie dążymy do innowacji i rozwoju. **Ten jubileusz jest tylko początkiem naszej dalszej drogi.** Wspólna przyszłość przyniesie z pewnością nowe wyzwania i ekscytujące możliwości.

Wojciech Stawiany
Ekspert Polskiej Izby Ekologii

Przypisy:

1. Fakty wybrane z bogatego archiwum/informatorium PIE; wybór Autora.

Rozmowa z Katarzyną Błachowicz, Wiceprezesem Zarządu, Klaster Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu

W stronę zielonej gospodarki

– Klaster Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu funkcjonuje prawie 13 lat. Został utworzony przez kilkanaście firm zajmujących się przetwarzaniem zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEIE), tak zwanych „elektrośmieci”. Obecnie skupiają Państwo grubo ponad setkę przedsiębiorców. Proszę przybliżyć naszym czytelnikom genezę powstania Klastra oraz Państwa ścieżkę rozwojową.

– Klaster Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu (KGCiR), do niedawna Klaster Gospodarki Odpadowej i Recyklingu, powstał w czerwcu 2012 roku. Wtedy wizja kilku osób o stworzeniu klastra recyklingu została przekuta w rzeczywistość. Traktowany wówczas marginalnie recykling staje się stałym elementem zrównoważonej gospodarki, a także samego Klastra, o renomowanym statusie Krajowego Klastra Kluczowego.

To był dopiero początek zmian, które nadchodziły w ciągu kolejnych lat. Wśród innych klastrów KGCiR wyróżnia się działaniami w zagospodarowaniu odpadów, w tym recyklingu. Po latach już wiemy, że odpady to międzysektorowe i międzyklastrowe zagadnienie. To właśnie my wiemy, jak dzięki recyklingowi zawrócić odpady do obiegu surowcowego.

Podstawowym celem działalności klastrów jest stymulacja wzrostu gospodarczego zrzeszonych podmiotów oraz tworzenie warunków do wzajemnej współpracy między podmiotami, rozumiane nie tylko jako otwieranie nowych możliwości, ale też niwelowanie barier, które stoją na drodze do rozwoju przedsiębiorstw, w tym również wdrożeń innowacji. Dlatego nie powinno dziwić, że w rozmowach z firmami jednym z wyzwań, z którymi przyszło nam się mierzyć, jest zbyt częsta zmienność przepisów, nieczęsto

z krótkim *vacatio legis*. Oprócz trudności, szczególnie dla mikro- i małych firm, z nadążaniem za nowymi obowiązkami wiąże się to z dodatkowymi obciążeniami kadrowymi, jak i nierzadko finansowymi.

Pomimo że opiniowanie i konsultacje aktów prawnych nie są celem działalności klastrów, to stworzenie sprzyjających warunków dla rozwoju firm, w tym wzrostu gospodarczego, już tak. Uchwalenie rozporządzenia w sprawie określenia szczegółowych kryteriów utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego w opinii klastra wsparło gospodarowanie tym materiałem, co skutkuje ograniczeniem eksploatacji złóż surowców naturalnych. Przyniosło wymierne korzyści dla środowiska, ograniczyło magazynowanie destruktu na hałdach oraz – co istotne ze względu na cele naszej działalności – wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Jest to kolejny krok dostosowania przepisów w zgodzie z gospodarką cyrkularną.





– **Jakie czynniki (na przykład otoczenie prawne, uwarunkowania technologiczne czy rynkowe) miały największy wpływ na rozwój i transformację Państwa działalności?**

– Rozwój i transformacja naszej działalności były kształtowane przez szereg czynników, w tym dynamiczne zmiany prawne, rozwój technologii oraz ewolucję potrzeb rynkowych. Jako klaster od lat wspieramy przedsiębiorstwa w ich cyrkularnej transformacji, odpowiadając na te wyzwania poprzez innowacyjne rozwiązania i ścisłą współpracę między biznesem a sektorem naukowo-badawczym.

Klasy jako istotny element polityki rozwoju odgrywają kluczową rolę w łączeniu firm z sektorem B+R, szczególnie w ramach inteligentnych specjalizacji. Jednak ich działalność musi być na bieżąco dostosowywana do zmieniającego się otoczenia gospodarczego i regulacyjnego. Nasz projekt GoPro umożliwił rozwój cyrkularnych modeli biznesowych poprzez testowanie rozwiązań zagospodarowania odpadów z sektora rolno-spożywczego i ich ponowne wykorzystanie w oparciu o potencjał naukowy.

Jednym z kluczowych oczekiwań firm jest stabilne i sprzyjające otoczenie prawne – zarówno poprzez bardziej rygorystyczne przepisy dotyczące gospodarki odpadami, jak i skuteczne egzekwowanie sankcji wobec nielegalnych działań. Równie istotne jest zwiększenie wsparcia finansowego dla inwestycji w technologie przetwarzania odpadów oraz rozwój infrastruktury recyklingowej. Widzimy także rosnącą potrzebę promocji ekologicznych rozwiązań oraz budowy rynku re-produktów i re-surowców.

Potwierdzeniem zainteresowania transformacją GOZ jest sukces konkursu „Gospodarka o obiegu zamkniętym w MSP” dla Polski



Wschodniej, który spotkał się z ogromnym zainteresowaniem – ponad 600 firm złożyło wnioski, z czego 326 zostało wybranych do dalszego etapu. Jako klaster z sukcesem przygotowaliśmy ponad 50 firm do tego konkursu, opierając się na autorskiej metodologii transformacji ProGOZ.

Co istotne, cyrkularność nie jest już wyłącznie domeną branży odpadowej. Wśród firm wdrażających rozwiązania GOZ znajdują się piekarnie, pralnie, spółdzielnie spożywcze, punkty usługowe, a także przedsiębiorstwa budowlane i opakowaniowe. To dowód na to, że model gospodarki cyrkularnej staje się realnym narzędziem budowania przewagi konkurencyjnej w różnych sektorach gospodarki.

– **W Państwa dokumentach programowych zapisano, że są Państwo klastrem przemysłowym założonym przez przedsiębiorców dla przedsiębiorców. Należy też do elitarnego grona polskich Krajowych Klastrow Kluczowych. Proszę o rozszerzenie tych sformułowań.**

– Już po sześciu latach od powstania nasz Klaster uzyskał tytuł Krajowego Klastra Kluczowego, status przyznawany klastrom tak zwanym dojrzałym, o istotnym znaczeniu dla gospodarki kraju i wysokiej konkurencyjności międzynarodowej. W tamtym czasie było ich 15, obecnie



jest 18, lecz odpadami, recyklingiem i gospodarką o obiegu zamkniętym zajmuje się w formie kompleksowej jedynie nasz Klaster. Ponad 160 członków tworzy niepowtarzalny ekosystem. System wyboru Krajowych Klastrow Kluczowych, stosowany przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii, składa się z oceny pięciu obszarów funkcjonowania klastrow: zasobów ludzkich, infrastrukturalnych i finansowych, potencjału gospodarczego klastra, tworzenia i transferu wiedzy, działania na rzecz polityk publicznych oraz orientacji na klienta.

W opinii Ministerstwa Rozwoju i Technologii kluczem do osiągnięcia konkurencyjności gospodarki opartej w coraz większym stopniu o badania, rozwój i innowacje oraz umiejętność dynamicznej absorpcji, udziału w tworzeniu i rozwoju nowych technologii są między innymi klasy. Dzięki naturalnie nawiązanej współpracy przedsiębiorstw, instytucji badawczych, instytucji otoczenia biznesu, organizacji pozarządowych oraz władz lokalnych określane są mianem katalizatora procesów innowacyjnych. W Klastrze z naszymi pomysłami i innowacjami jesteśmy o krok przed ustalaniem i wdrażaniem prawem, w tym Europejskim Zielonym Ładem. Niesie to za sobą ciężar ryzyka i przygotowania inwestycji, ale liczy się środowisko i to, jak dzięki naszym działaniom mamy realny wpływ na zazielenianie gospodarki i ochronę środowiska.



– Z przeczytanych przeze mnie przed niniejszą rozmową materiałów wynika dobitnie, że prowadzą Państwo wszechstronną działalność obejmującą kompletny obszar podejmowanej aktywności. Na jej omówienie zapewne nie starczyłoby objętości całego numeru kwartalnika. W kolejnych zapytaniach wskażę więc jedynie kilka konkretnych Państwa inicjatyw, które – jak sądzę – zainteresują czytelników „Ekologii”. Poproszę o ich rozwinięcie.

– Gospodarka o obiegu zamkniętym dla firm to nie odległa przyszłość, ale optymalizacja procesów w firmie, potwierdzenie standardu działalności i zdobycie przewagi konkurencyjnej. Jak dokonać takiej transformacji? Dzięki wsparciu doświadczonego zespołu ekspertów poprzez wykorzystanie innowacyjnych instrumentów i dotacji. Klaster posiada szereg usług, które wspierają poszczególne elementy nie tylko transformacji cyrkularnej, ale również cyfrowej, tak aby docelowo uzyskać efekty dla firmy, instytucji, instalacji czy miasta.

Faktycznie, zmiana modelu gospodarki z linearnego na cyrkularny staje się nieunikniona, a przedsiębiorstwa coraz częściej dostrzegają korzyści wynikające z wdrażania zrównoważonych praktyk. Dlatego w Klastrze stworzyliśmy kilka kluczowych usług, które wspierają firmy w tej transformacji. Są to między innymi:

- **ProGOZ – cyrkularny model biznesowy** to usługa, której celem jest wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w przedsiębiorstwach. Pomagamy firmom przejść od tradycyjnego linearnego modelu do cyrkularnego, w którym minimalizuje się odpady i maksymalnie wykorzystuje zasoby. Praktycznie oznacza to projektowanie produktów i usług tak, by można je było ponownie używać, naprawiać, regenerować czy poddawać recyklingowi. Współpraca w łańcuchach dostaw pozwala zamknąć obieg materiałów i ograniczyć straty surowców;
- **GOZ INDEX – narzędzie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym** to z kolei system pozwalający mierzyć efektywność działań cyrkularnych. Opracowaliśmy zestaw wskaźników, które umożliwiają monitorowanie zużycia surowców, ilości generowanych odpadów czy poziomu recyklingu zarówno na poziomie pojedynczych firm, jak i całej gospodarki. Dzięki temu przedsiębiorstwa mogą podejmować bardziej świadome decyzje biznesowe, a administracja publiczna – kształtować skuteczniejsze regulacje;
- Nie można zapominać o niskoemisyjnej transformacji gospodarki. **GoESG – Go-**



spodarka niskoemisyjna w praktyce to program, który wspiera firmy we wdrażaniu strategii ESG, szczególnie w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Pomagamy organizacjom zwiększać efektywność energetyczną, inwestować w odnawialne źródła energii i monitorować swój ślad węglowy, co staje się coraz bardziej istotne zarówno w kontekście wymogów regulacyjnych, jak i rosnących oczekiwań konsumentów oraz inwestorów;

- Idąc dalej, mamy **GoGreen – ślad węglowy**, usługę skupioną na mierzeniu i redukcji emisji. Działania w ramach tego programu obejmują obliczanie emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia produktów i usług, a następnie wdrażanie strategii ich redukcji. Może to oznaczać optymalizację procesów produkcyjnych, wykorzystanie ekologicznych technologii czy nawet kompensację emisji poprzez różnego rodzaju projekty.

Ważnym elementem transformacji jest również edukacja. Dlatego stworzyliśmy **Akademię Managera Transformacji Cyrkularnej**, której celem jest przygotowanie specjalistów do wdrażania i zarządzania zmianami w kierunku GOZ. Program akademii obejmuje zagadnienia związane ze strategiami cyrkularnymi, ekoprojektowaniem, zarządzaniem odpadami czy nowymi modelami biznesowymi. Szkolimy liderów, którzy będą kształtować zrównoważony rozwój w swoich organizacjach.

To nie wszystkie nasze projekty. Może przy okazji kolejnej rozmowy uda się rozwinąć wątki GOZ w powiązaniu z transformacją cyfrową. Czytelnicy znajdą wiele informacji na naszej stronie: <https://klasterodpadowy.com/articles/nowe-uslugi-klastera-gospodarki-cyrkularnej-i-recykl/>.

Podsumowując ten fragment rozmowy, wszystkie nasze inicjatywy mają wspólny mia-

ownik – wspierają przedsiębiorstwa w dążeniu do większej cyrkularności, pomagają ograniczyć emisje i uczą, jak skutecznie wdrażać zrównoważone praktyki. To nie tylko kwestia ekologii, ale również budowania konkurencyjności i odporności biznesu na zmieniające się regulacje i oczekiwania rynkowe.

– Jeszcze może pytanie dotyczące projektu „Cyrkularne miasta”. Jakie kluczowe wnioski i rekomendacje wynikające z jego realizacji mogą przyspieszyć wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym w polskich miastach? Jakie wyzwania stoją przed samorządami w budowaniu ekosystemów GOZ i jakie działania mogą one podjąć, by skuteczniej zaangażować mieszkańców, przedsiębiorców i urbanistów w proces transformacji?

– W ramach działań Instytutu Rozwoju Miast i Regionów powstała sieć miast, której celem jest wzmocnienie kompetencji samorządów w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym. Inicjatywa ta sprzyja wymianie doświadczeń, upowszechnianiu dobrych praktyk oraz wypracowywaniu projektów związanych z odpowiedzialną produkcją i konsumpcją.

Partnerem przedsięwzięcia został nasz Klaster, który w ramach programu „Plan działań dla miast. Modelowa lokalność” zrealizował projekt „Cyrkularne miasta”, w którym uczestniczyły 32 miasta i spółki miejskie.

Przejęcie na gospodarkę cyrkularną wymaga budowy ekosystemów – zróżnicowanych, współzależnych podmiotów, które wspólnie generują wartość. Tylko największe organizacje mogą tworzyć je samodzielnie, pozostałe muszą opierać się na współpracy i partnerstwach. Sieć miast GOZ została wsparta warsztatami między innymi z zakresu zielonych zamówień publicznych i innowacji cyrkularnych w mieście.

Jednym z kluczowych wniosków projektu jest potrzeba uwzględnienia cyrkularności w planowaniu przestrzennym oraz większe zaangażowanie urbanistów miejskich. Transformacja ta nie powiedzie się jednak bez aktywnego udziału społeczeństwa – mieszkańców, przedsiębiorców i konsumentów. Dlatego działania edukacyjne i promocja dobrych praktyk są równie istotne, jak same regulacje prawne.

Podczas warsztatów na World Urban Forum w Katowicach przedstawiliśmy 13 rekomendacji dla modelowych projektów GOZ. Ich realizacja może stać się katalizatorem zmian systemowych zarówno na poziomie lokalnym, jak i krajowym.

– Jakie Państwa zdaniem problemy prawne wymagają pilnego rozwiązania/przyspieszenia, aby można było we właściwym tempie optymalizować gospodarkę odpadami i szybciej niż dotychczas rozwijać gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ)/gospodarkę cyrkularną (CE)?

– To jest niekończąca się lista... Jednak aby system funkcjonował sprawnie i sprawiedliwie, konieczne jest ujednolicenie interpretacji przepisów oraz zapewnienie jednolitych standardów stosowania prawa w całym kraju. Tylko w ten sposób można zagwarantować równe warunki działania dla wszystkich uczestników rynku oraz skuteczną ochronę środowiska.

Nadal stoimy przed wyzwaniem opracowania i wdrożenia ROP w gospodarce opakowaniami i choć wszyscy interesariusze się zgadzają co do ogólnych założeń systemu, to odnośnie „drobnego” szczegółu, jakim jest finansowanie, już takiej spójności koncepcyjnej nie ma. Nie ma wątpliwości, że w swoich założeniach ustawa ROP powinna wspierać obieg zamknięty, którego ważną częścią jest recykling odpadów. Szczególnie, że dodatkowe koszty, mnogość obowiązków, zastoje w procedowaniu i wydawaniu nowych oraz zmienianych decyzji środowiskowych czy dotyczących gospodarowania odpadami, a także szara strefa powodują, że przetwórstwo odpadów staje się nieopłacalne. Już teraz zauważa się zamykanie małych przedsiębiorstw zajmujących się recyklingiem tworzyw sztucznych i coraz

częściej słyszymy o przestojach technologicznych u średnich i dużych podmiotów.

Niestety ciągle aktualny jest apel wielu środowisk i organizacji związanych z gospodarką odpadami, w tym oczywiście i nasz, o odblokowanie niekończących się czasowo procedur uzyskiwania wszelkiego rodzaju decyzji środowiskowych. Nie wspominając o tym, że w tym roku kończą się pozwolenia sektorowe.

Długotrwałe procedury uzyskiwania decyzji środowiskowych hamują inwestycje, opóźniają poprawę stanu środowiska i generują wysokie koszty, wprowadzając niepewność dla inwestorów i społeczności. Przedłużające się procesy wydawania pozwoleń zwiększają koszty projektów z powodu inflacji, opłat prawnych i innych wydatków. Jedną z naszych firm oczekuje na decyzję już ponad 4 lata, wydając przy tym 2 mln zł.

Co jest powodem takiego stanu? Głównymi przyczynami tych opóźnień są skomplikowane procedury, problemy z przepustowością organów, liczne sprzeczności społeczne oraz częste zmiany w przepisach. Aby przyspieszyć ten proces, konieczne jest usprawnienie procedur, zwiększenie zasobów dla organów, poprawa komunikacji ze społeczeństwem, wzmocnienie pewności prawnej, cyfryzacja oraz priorytyzacja kluczowych projektów środowiskowych. Rozwiązanie tego problemu jest bardzo istotne dla zrównoważonego rozwoju i przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Kolejny problem to brak uwzględnienia infrastruktury GOZ – takiej jak zakłady przetwarzania, instalacje recyklingu itp. – w planach przestrzennych, co utrudnia rozwój tej infrastruktury. Następną trudnością z lokalizacją instalacji do przetwarzania odpadów ze względu na protesty społeczne i brak odpowiednich regulacji.

Podczas organizowanego przez nasz Klaster wydarzenia Polish Circular Forum wśród wypracowanych rekomendacji pojawiły się aspekty legislacyjne w kontekście GOZ. Aby gospodarka o obiegu zamkniętym działała skutecznie, potrzebujemy regulacji prawnych, które będą dopasowane do realiów przemysłowych i finansowania systemu gospodarowania odpadami. Muszą one uwzględniać nie tylko krajowe uwarunkowania,

ale też globalne trendy rynkowe, ceny surowców i polityki surowcowe.

Kluczowe jest także odpowiednie wykorzystanie środków finansowych – powinny one wspierać rozwój rynku produktów cyrkularnych poprzez edukację, promocję i przejrzyste regulacje. Niezbędne są również zachęty finansowe dla producentów do stosowania surowców wtórnych, powiązane z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta.

Ważnym elementem transformacji jest nie tylko sama idea GOZ, ale przede wszystkim jej realne wdrożenie. Potrzebujemy mechanizmów wspierających nie tylko badania, ale też wprowadzanie cyrkularnych produktów na rynek oraz ich skalowanie na poziomie przemysłowym. Istotnym krokiem będzie również ochrona rynku przed greenwashingiem i nieuczciwą konkurencją spoza UE. Rozwiązaniem może być jednolita certyfikacja europejska dla produktów cyrkularnych, zapewniająca ich transparentność i jakość.

Tutaj od razu zachęcam do udziału w tegorocznej edycji Forum 17 czerwca 2025 roku w Warszawie, gdyż skupimy się bezpośrednio nad stworzeniem ram Mapy Drogowej GOZ 2026.

– Czego życzyć Państwa organizacjom i osobie Pani Prezes dla dalszego personalnego rozwoju oraz realizacji zamierzeń?

– Kluczowe jest, aby w pełni wykorzystać potencjał, jaki mamy w budowaniu zrównoważonej, zielonej gospodarki. Ważne, by nasze wysiłki przekładały się na realne zmiany, a nie pozostawały jedynie w sferze dyskusji. To, co tworzymy dziś, kształtuje przyszłość – czyste, zdrowe środowisko, w którym wszyscy chcemy żyć i się rozwijać.

– Dziękuję Pani Prezes za (eko)rozmowę. Dostarczyła ona naszym czytelnikom wielu ważnych oraz interesujących informacji. Zapraszam do dalszej współpracy z Polską Izbą Ekologii, członkami Izby oraz naszym kwartalnikiem „Ekologia”.

Wojciech Stawiany

Katarzyna Błachowicz, Wiceprezes Zarządu, Klaster Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu. Jest ekspertką w dziedzinie gospodarki o obiegu zamkniętym oraz recyklingu, pełniącą kluczową rolę w organizacjach promujących zrównoważony rozwój i innowacje w sektorze gospodarki odpadami. Posiada wieloletnie

doświadczenie w branży gospodarki odpadami i recyklingu, koncentrując się na wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań oraz promowaniu współpracy międzysektorowej.

Koordynuje działania Klastra Gospodarki Cyrkularnej i Recyklingu na rzecz rozwoju innowacji, konkurencyjności i współpracy biz-

nesowej pomiędzy firmami oraz instytucjami naukowymi.

Aktywna w konsultacjach i opiniowaniu aktów prawnych dotyczących recyklingu i GOZ. Autorka licznych publikacji branżowych na temat recyklingu, gospodarki odpadami i zrównoważonego rozwoju.



Najtrudniejszy pierwszy krok...

24 lutego 2025 roku w siedzibie Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Bytomiu Sp. z o.o. podpisano umowę zawartą w ramach Programu „50 kW na start”, której sygnatariuszami byli Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach oraz PEC Bytom Sp. z o.o.

Na miejscu podpisano także inne umowy dofinansowane w ramach środków statutowych Funduszu. Dokumenty podpisali Mateusz Pindel, Prezes Zarządu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach, Sławomir Kamiński, Prezes Zarządu PEC Bytom Sp. z o.o., Wojciech Dulak, Dyrektor ds. Technicznych Spółki, oraz Magdalena Górak, Zastępca Prezydenta Miasta Bytom.

Uroczystości towarzyszyła konferencja prasowa oraz zwiedzanie inwestycji bytomskiego PEC w jego obiektach przy ulicach Rostowskiego 5 i Wrocławskiej 45.

Podpisana umowa była ostatnią umową Programu „50 kW na start” zawartą w tym roku. Spotkanie w Bytomiu stworzyło więc dobrą okazję do przypomnienia i przybliżenia celu Programu oraz do jego podsumowania.

Celem Programu była zabudowa mikroinstalacji fotowoltaicznych (do 50 kW) w przedsiębiorstwach. Jego budżet składał się z dotacji w kwocie 5 mln złotych i pożyczek – bez ograniczeń. Intensywność dofinansowania przedstawiała się następująco: dotacja do 30 proc. udzielonego dofinansowania, nieumarzalna pożyczka 70 proc. (warunkiem uzyskania dotacji

jest skorzystanie z pożyczki), dotacja do 15 proc. kosztów kwalifikowanych zadania.

W ramach Programu „50 kW na start” złożono łącznie 160 wniosków, z czego 119 zostało rozpatrzonych pozytywnie i zawarto umowy na realizację tych inwestycji. 36 z nich realizuje podjęte działanie tylko z samą 15 proc. dotacją, a pozostałe 83 inwestycje są finansowane 30 proc. dotacją i 70 proc. nieumarzalną pożyczką.

łącznie Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach w ramach Programu „50 kW na start” udzielił dotacji na kwotę 4 410 649 zł i pożyczek na kwotę 8 584 355 zł.

Zamontowano 119 instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 3570 kW (3,6 MW). Dzięki temu na terenie całego województwa śląskiego uzyskano następujący efekt ekologiczny:

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	978	8245	5543	6928	2 093 448

Natomiast efekt ekonomiczny (finansowy), jaki został osiągnięty, to 1 999 200 zł oszczędności co roku.

Zadanie realizowane przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Bytomiu dotyczy zabudowy instalacji paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 43 kW oraz montażu magazynu energii w budynku przy ul. Bema 1b w Bytomiu. W związku ze złożonym wnioskiem Zarząd Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach podjął uchwałę zatwierdzającą udzielenie spółce dofinansowania w formie dotacji w kwocie do 95 760 zł oraz nieumarzalnej pożyczki w kwocie do 223 440 zł, oprocentowanej w wysokości





lonego wsparcia WFOŚiGW w Katowicach dla
PEC Bytom to 1 981 830 zł.

Umowy dofinansowane w ramach środków
statutowych dotyczyły następujących zadań:

- Modernizacja systemu ogrzewania budynku
parafii Ewangelicko-Augsburskiej przy placu
Klasztornym 4a w Bytomiu, polegająca na
wykonaniu przyłącza sieci ciepłowniczej
oraz likwidację kotłowni wyposażonej w je-
den kocioł węglowy. Dzięki realizacji tego
zadania PEC Sp. z o.o. w Bytomiu uzyska
następujące **zmniejszenie emisji zanie-
czyszczeń pyłowo-gazowych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	211	103	9	414	19 04

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie
około 2700 zł.

- Modernizacja systemu ogrzewania budynku
przy ul. Wrocławskiej 45 w Bytomiu, pole-
gająca na wykonaniu zabudowy węzła ciep-
łego i przyłącza do budynku wraz z siecią
ciepłowniczą oraz likwidacji źródeł ciepła
opalanych węglem i drewnem (kominek).
Dzięki realizacji tego zadania PEC Sp. z o.o.
w Bytomiu uzyska następujące **zmniejsze-
nie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazo-
wych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	70	30	19	228	17 13

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie
około 20 000 zł.

- Modernizacja systemu ogrzewania budynku
przy ul. Katowickiej 23 w Bytomiu, polegająca
na wykonaniu podłączenia budynku do miej-
skiej sieci ciepłej oraz likwidacji źródeł ciepła
opalanych węglem (piece kaflowe). Dzięki
realizacji tej inwestycji uzyskane zostanie



0,80 stopy redyskonta weksli, lecz nie mniej niż
3 proc. w stosunku rocznym. Łączna kwota do-
finansowania udzielonego przez Fundusz wynosi
319 200 zł. PEC Sp. z o.o. z siedzibą w Bytomiu
poniósł dodatkowy koszt **13 000 zł**, przeznaczony
na wykonanie dokumentacji projektowej, która
nie stanowiła kosztu kwalifikowanego zadania.

**Dzięki finalizacji tego przedsięwzięcia PEC
Sp. z o.o. w Bytomiu uzyska następujące efekty
ekologiczne:** zmniejszenie emisji zanieczyszczeń
pyłowo-gazowych do atmosfery poprzez produk-
cję energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej
min. 34 400 kWh/rok.

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	11	97	65	81	28 586

Roczne oszczędności wynikające z wy-
tworzenia energii elektrycznej wyniosą około
34 200 zł.

PEC Bytom złożył do Wojewódzkiego Fundu-
szu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
w Katowicach w sumie osiem wniosków. Cało-
ściowa kwota przyznanych dotacji to 594 549 zł,
a pożyczki to 1 387 281 zł. **Łączna kwota udzie-**





następujące **zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	969	393	100	4069	115 988

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie około 29 800 zł.

- Modernizacja systemu ogrzewania budynku przy ul. Karola Miarki 23-27a w Bytomiu, polegająca na wykonaniu zabudowy wężła ciepłego i przyłącza do budynku wraz z siecią ciepłowniczą oraz likwidacji źródeł ciepła opalanych węglem i drewnem (kominiek). Efekt ekologiczny to **zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	131	47	55	640	40 002

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie około 39 500 zł.

- Modernizacja systemu ogrzewania budynku Przedszkola nr 8 przy ul. Wrocławskiej 44 i budynku przy ul. Wrocławskiej 46 w Bytomiu, polegająca na wykonaniu zabudowy węzłów ciepłych na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz z wykonaniem przyłączy do budynków oraz likwidacji trzech kotłów gazowych. Dzięki realizacji tego zadania PEC Sp. z o.o. w Bytomiu uzyska następujące **zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	1	3	83	23	131 773

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie około 271 800 zł.



- Umowa w ramach Programu „Zamień piec na sieć”: Modernizacja systemu ogrzewania budynku przy ul. Cyryla i Metodego 42 w Bytomiu, polegająca na wykonaniu podłączenia budynku do sieci ciepłowniczej wraz z likwidacją nieefektywnych węglowych źródeł ciepła. Spodziewane efekty

ekologiczne i ekonomiczne to **zmniejszenie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych do atmosfery:**

Wyszczególnienie	pył	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
efekt ekologiczny (kg/a)	216	99	11	457	18 589

Roczny dochód ze sprzedaży ciepła wyniesie około 15 500 zł.

Program Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach „50 kW na start” to dobry krok w stronę zapewnienia zielonej energii dla Śląska, a działania podjęte w Bytomiu są tego doskonałym przykładem. Czekamy na kolejne kroki zmierzające w tym kierunku.

E.S.

Opracowano na podstawie materiałów
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Katowicach

„Za treści zawarte w publikacji dofinansowanej ze środków WFOŚiGW w Katowicach odpowiedzialność ponosi Redakcja”.



Kluczowe zmiany w programie „Czyste Powietrze”

Gminni operatorzy na start!

31 marca 2025 roku, w samo południe, w całym kraju wystartował nabór wniosków w nowej odsłonie priorytetowego programu „Czyste Powietrze”.

Jak wynika z wcześniejszych informacji oraz zapowiedzi Ministerstwa Klimatu i Środowiska, reformie programu przyświecać miały trzy kluczowe cele: walka z ubóstwem energetycznym, wyeliminowanie tak zwanych „rachunków grozy” oraz racjonalizacja wydatków pozwalająca na eliminację nadużyć w wydawaniu środków publicznych.

Wprowadzone zmiany poprzedziły szerokie konsultacje społeczne. Resort korzystał także z opinii ekspertów. **Pomoc ukierunkowano zatem na osoby szczególnie potrzebujące, uszczelniono zasady dofinansowań, a także wzmocniono rolę gmin w programie poprzez – co jest nowością – powierzenie im roli operatorów.** Przyjęcie funkcji operatora przez gminę staje się wsparciem dla jej mieszkańców w pozyskiwaniu dotacji, a także pozwala na lepszą ochronę beneficjentów przed nieuczciwymi praktykami rynkowymi.

Budżet programu został zasilony kwotą 10 mld zł bezzwrotnych dotacji ze środków Funduszu Modernizacyjnego. Inne źródła finansowania to środki pochodzące z programu FEniKS i KPO. **Program „Czyste Powietrze” jest największym ogólnopolskim przedsięwzięciem, jakie realizuje Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we współpracy z Funduszami Wojewódzkimi.** Program nadzoruje Ministerstwo Klimatu i Środowiska. NFOŚiGW jest odpowiedzialny za przygotowanie zasad programu, w tym dokumentacji i wytycznych, jak również za zapewnienie we współpracy z odpowiednimi resortami finansowania programu.

Wychodząc naprzeciw i zdając sobie sprawę z zainteresowania, jakie wzbudza nowa odsłona

na programu „Czyste Powietrze”, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach już 12 marca bieżącego roku zorganizował w siedzibie Akademii Śląskiej w Katowicach niezwykle ważne spotkanie poświęcone najistotniejszym zmianom w programie. Zaproszeni zostali przedstawiciele władz samorządowych z terenu województwa śląskiego oraz dziennikarze. Wydarzeniu towarzyszył bowiem briefing prasowy.

Dyskusję o przyszłości proekologicznych przedsięwzięć i drogach wsparcia dla podejmujących je mieszkańców poprzedziły wystąpienia wprowadzające, które wygłosili Mateusz Pindel, Prezes Zarządu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach, oraz Robert Gajda, Zastępca Prezesa Zarządu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, odpowiedzialny za zmiany w programie „Czyste Powietrze”.

Na wstępie swojego wystąpienia **Prezes Mateusz Pindel** złożył serdeczne podziękowania samorządom za dotychczasową współpracę oraz zaangażowanie w tworzenie i prowadzenie na swoich terenach punktów konsultacyjnych programu „Czyste Powietrze” oraz za pomoc dla mieszkańców w składaniu wniosków o dofinansowanie przedsięwzięć.

– Szanowni Państwo, zbliża się bardzo ważny termin dla Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, dla Funduszy Wojewódzkich oraz dla wszystkich uczestników priorytetowego programu „Czyste Powietrze”. 31 marca wznawiamy nabór w nowej odsłonie programu. Nie muszę tu nikomu przypominać ani nikogo przekonywać, jak ważny jest ten program dla województwa śląskiego – powiedział. **Podkreślił również, że województwo śląskie było dotychczas liderem w zakresie liczby aplikacji o środki w ramach programu. Od 2018 roku do katowickiego Funduszu złożono ponad**





142 tys. wniosków na kwotę przekraczającą 3 mld 800 mln zł. Wyraził też przekonanie i nadzieję, że to się nie zmienia, a nowe regulacje pozwolą jeszcze lepiej pomagać osobom ubogim energetycznie, wspierać je i lepiej chronić przed nieprawidłowościami, które niestety czasami zdarzały się w przeszłości.

– Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach jest gotowy na nową formę programu „Czyste Powietrze”. To dzisiejsze spotkanie, kolejne już z instytucjami – urzędami, które współpracują z nami przy realizacji programu, jest dla nas bardzo ważne. To właśnie samorządy są najbliższymi mieszkańcami, prowadzą punkty konsultacyjno-informacyjne. Na 167 gmin w naszym województwie aż 140 ma takie punkty! W nowej odsłonie programu pojawiają się również operatorzy gminni, czyli tak naprawdę „aniołowie stróża”, którzy będą prowadzić beneficjenta przez cały proces realizacji danej inwestycji w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków czy wymiany źródła ciepła. Bardzo się cieszę, że będziemy dzisiaj mogli porozmawiać na ten temat i zachęcić do podjęcia się funkcji operatorów gminnych – dodał.

Robert Gajda, Zastępca Prezesa Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, przedstawił nową odsłonę programu „Czyste Powietrze”, ze szczególnym podkreśleniem roli operatorów, którzy będą działać na terenie gmin.

– 31 marca, jak już ogłaszaliśmy, uruchamiamy program „Czyste Powietrze” po reformie, która ma przede wszystkim zabezpieczyć interes beneficjentów funduszy publicznych, jak również wykonawców, którzy zdecydowali się na realizację tych inwestycji – powiedział na wstępie swojej prezentacji.

Najważniejsze założenia tej reformy, a tym samym nowe zapisy zawarte w programie „Czyste Powietrze” dotyczą wielu kwestii istotnych dla jego uczestników. To – między innymi – obowiązkowe potwierdzenie standardu energetycznego przed i po inwestycji; warunki najwyższego dofinansowania uzależnione od kryterium dochodowego i standardu energetycznego budynku. Powstał również ogólnopolski system operatorów, którzy mają zapewnić bezpłatne wsparcie dla beneficjentów najwyższego i podwyższonego poziomu dofinansowania.

– Pierwszy nabór na operatorów gminnych został uruchomiony już 7 marca i potrwa do 21 dnia tego miesiąca, zostaną podpisane stosowne umowy. W gminach, które nie podejmą się funkcji operatora, zadanie to zastępczo przejmie Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Go-



spodarki Wodnej – poinformował. Operatorzy programu pomogą osobom o najniższych dochodach na ścieżce dofinansowania, realizacji przedsięwzięcia i jego rozliczenia.

– Od operatorów będziemy wymagali, żeby byli nie tylko inżynierami danego projektu, ale przede wszystkim menedżerami, którzy będą koordynować przedsięwzięcie, doradzać w doborze wykonawcy i pomogą na koniec całość rozliczyć – podkreślił. Za swoją pracę operatorzy otrzymają wynagrodzenie ryczałtowe, które wynosi 1700 zł za każdy skutecznie zrealizowany i zamknięty wniosek beneficjenta.

Nowością jest również racjonalizacja wydatków – maksymalne kwoty dotacji w poszczególnych rodzajach kosztów kwalifikowanych, w tym limity dotacji jednostkowych na m² powierzchni ogrzewania.

Nowa odsłona programu „Czyste Powietrze” skierowana jest do osób fizycznych, które są właścicielami lub współwłaścicielami domu jednorodzinnego lub wydzielonego w nim lokalu mieszkalnego z wydzieloną księgą wieczystą. Minimalny okres tej własności musi

wynosić trzy lata przed złożeniem wniosku o dofinansowanie. Wymóg ten nie dotyczy sytuacji spadkowych.

Na jeden budynek lub lokal mieszkalny można dostać jedno dofinansowanie, a beneficjentem można być tylko raz. Dotacja jest wypłacana przez właściwy dla miejsca zamieszkania beneficjenta Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w całości lub w maksymalnie trzech częściach.

Do dofinansowania kwalifikują się inwestycje tylko w tych budynkach, które uzyskały pozwolenie na budowę do 31.12.2020 roku. Dopuszcza się pozostawienie kominków wykorzystywanych na cele rekreacyjne, ale pod warunkiem, że spełniają wymagania ekoprojektu oraz docelowe wymogi uchwał antysmogowych obowiązujących na danym terenie oraz nie są głównym źródłem ogrzewania.

W znowelizowanym programie obowiązują już inne progi dochodowe. Program zakłada trzy poziomy dofinansowania według progów dochodowych w gospodarstwie domowym, które zostały podwyższone.





Poziom najwyższy – do 100 proc. kosztów kwalifikowanych – obowiązuje przy średnim miesięcznym dochodzie do 1300 zł na osobę w gospodarstwach wieloosobowych lub do 1800 zł w gospodarstwie domowym jednoosobowym oraz dla tych, którzy mają ustalone prawo do jednej z czterech form zasiłku określonych w programie (to jest zasiłku stałego, okresowego, rodzinnego lub specjalnego zasiłku opiekuńczego). Roczny przychód z tytułu prowadzenia przez wnioskodawcę lub małżonka wnioskodawcy działalności gospodarczej może wynosić maksymalnie dwunastokrotność minimalnego wynagrodzenia za pracę.

Dofinansowanie w najwyższym progu przewidziano tylko dla ubogich energetycznie, czyli dla właścicieli budynków lub lokali, w których zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania wynosi powyżej 140 kWh/m² rocznie.

Poziom podwyższony – do 70 proc. kosztów kwalifikowanych – obowiązuje przy miesięcznym dochodzie do 2250 zł na osobę lub 3150 zł w gospodarstwach jednoosobowych. Roczny przychód z tytułu prowadzenia przez wnioskodawcę lub małżonka wnioskodawcy działalności gospodarczej może wynosić maksymalnie czterdziestokrotność minimalnego wynagrodzenia za pracę.

Poziom podstawowy – dotacja do 40 proc. kosztów kwalifikowanych – jest dla tych, których roczny dochód nie przekracza 135 000 zł.

W ramach programu wprowadzono ponadto wymóg obowiązkowego potwierdzenia standardu energetycznego budynku – zarówno przed przeprowadzeniem inwestycji, jak i po. Mają do tego posłużyć: **przed realizacją przedsięwzięcia** – audyt energetyczny wraz z dokumentem podsumowującym audyt energetyczny (określający, jaki jest stan energetyczny budynku i jakie prace należy wykonać, żeby zmniejszyć zapotrzebowanie na energię do ogrzewania); **po realizacji przedsięwzięcia** – świadectwo charakterystyki energetycznej (potwierdzą zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania).

Oba te dokumenty muszą być podpisane przez osobę wpisaną do rejestru osób uprawnionych



do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej (wykaz Ministerstwa Rozwoju i Technologii na stronie: rejestrcheb.mrit.gov.pl/rejestr-uprawnionych). Potwierdzenie prawidłowości i zgodności dokumentacji ze stanem faktycznym powinny być poprzedzone wizytą w domu składającego wniosek. Na audyt i świadectwo można również pozyskać dotację z programu „Czyste Powietrze” – łącznie do 1600 zł.

Prefinansowanie (zaliczka) w nowej odsłonie programu „Czyste Powietrze” możliwe jest tylko przez operatora i tylko w najwyższym oraz podwyższonym poziomie dofinansowania. Zaliczka obecnie wynosi do 35 proc. i jest uwarunkowana przedłożeniem wraz z wnioskiem o dofinansowanie maksymalnie trzech umów z wykonawcami na realizację przedsięwzięcia. WFOŚiGW będzie wypłacał zaliczkę na konto wykonawcy na podstawie: dyspozycji beneficjenta, faktury zaliczkowej oraz listy sprawdzającej operatora, potwierdzającej spełnienie warunków programu.

Istotną częścią tego spotkania była dynamiczna dyskusja. Zebrani samorządowcy

wyglaszali swoje opinie na temat nowej odsłony programu „Czyste Powietrze”. Zadali także sporo pytań. Najczęściej dotyczyły one zasad funkcjonowania operatorów oraz realnego, praktycznego wpływu zmian zapisanych w programie na komfort i bezpieczeństwo jego beneficjentów. Na pytania odpowiadali **Robert Gajda**, Zastępca Prezesa Zarządu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, **Mateusz Pindel**, Prezes Zarządu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach, oraz **Marzena Kapek**, Dyrektor Programu „Czyste Powietrze” w WFOŚiGW w Katowicach.

Spotkanie cieszyło się dużym zainteresowaniem. **Wzięło w nim udział aż 143 przedstawicieli gmin z województwa śląskiego.** Frekwencja była więc wysoka. Nic w tym zresztą dziwnego. Temat, jakim jest program „Czyste Powietrze” i jego efekty dla zdrowszego środowiska, jest przecież ważny dla nas wszystkich.

Ewelina Sygulska



„Za treści zawarte w publikacji dofinansowanej ze środków WFOŚiGW w Katowicach odpowiedzialność ponosi Redakcja”.

„Zero waste” w przemyśle

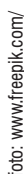
Minimalizacja odpadów nie tylko zmniejsza negatywny wpływ na środowisko, ale również przynosi korzyści ekonomiczne, optymalizując koszty produkcji i poprawiając wizerunek firmy.

Minimalizacja odpadów przynosi wielowymiarowe korzyści. Poza aspektem ekologicznym firmy mogą znacząco obniżyć

W artykule przedstawione zostaną kluczowe rozwiązania wspierające minimalizację odpadów w przemyśle, przykłady firm skutecznie wdrażających politykę „zero waste” oraz wpływ regulacji unijnych na strategię przedsiębiorstw. Efektywne zarządzanie odpadami to nie tylko obowiązek, ale także szansa na zrównoważony rozwój i długoterminową rentowność biznesu.

Firmy mogą skutecznie minimalizować odpady poprzez wdrażanie strategii, które

- **optymalizacja procesów produkcyjnych**
 - nowoczesne technologie pozwalają na redukcję strat materiałowych poprzez bardziej precyzyjne zarządzanie produkcją;
 - **automatyzacja procesów** – wykorzystanie robotyki i sztucznej inteligencji do precyzyjnego dozowania surowców oraz optymalizacji cięcia materiałów;
 - **zaawansowane systemy zarządzania zasobami** – cyfrowe narzędzia pozwalają na monitorowanie zużycia surowców i identyfikację obszarów, w których można ograniczyć odpady;
 - **lean manufacturing** – wdrażanie zasad szczupłej produkcji umożliwia eliminację nadprodukcji oraz optymalizację użycia materiałów;
- **zamykanie cykliów materiałowych** – implementacja zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) pozwala na ponowne wykorzystanie materiałów wewnątrz firmy lub przekazanie ich innym podmiotom:
 - **recykling wewnętrzny** – odpady poprodukcyjne mogą być ponownie wykorzystane w procesie produkcji;
 - **symbioza przemysłowa** – współpraca między firmami, w której odpady jednej organizacji stała się surowcem dla innej;



- **projektowanie z myślą o recyklingu** – tworzenie produktów tak, aby ich komponenty mogły być łatwo odzyskiwane i przetwarzane na nowe surowce;
- **redukcja odpadów opakowaniowych** – opakowania stanowią znaczną część odpadów przemysłowych. Firmy mogą zmniejszyć ich ilość poprzez:
 - **stosowanie materiałów biodegradowalnych** – na przykład papieru, tektury, bioplastików;
 - **minimalizację opakowań** – redukcję zbędnych warstw i elementów pakowania;
 - **wprowadzanie opakowań zwrotnych** – wdrażanie systemów wielokrotnego użytku, na przykład kontenerów czy butelek wielorazowego użytku;
- **zmniejszenie strat surowcowych** – straty te wynikają często z nadprodukcji, niewłaściwego przechowywania lub przestarzałych procesów. Aby temu zapobiec, konieczne jest:
 - **precyzyjne planowanie zakupów i magazynowania** – analiza popytu i zarządzanie zapasami w sposób minimalizujący straty;
 - **wdrażanie strategii just-in-time** – dostosowanie dostaw do bieżącego zapotrzebowania w celu ograniczenia marnotrawstwa;
 - **optymalizacja procesów cięcia i formowania materiałów** – na przykład w przemyśle metalowym czy tekstylnym można zmniejszyć odpady poprzez lepsze układy wycinania komponentów;
- **współpraca w ramach łańcucha dostaw** – współdziałanie z dostawcami, partnerami biznesowymi oraz innymi firmami pozwala na efektywniejsze zarządzanie odpadami:
 - **wspólne inicjatywy recyklingowe** – firmy mogą inwestować we wspólne systemy odzysku surowców;
 - **udostępnianie nadwyżek materiałowych** – niewykorzystane surowce mogą być przekazywane innym przedsiębiorstwom;
 - **dostosowanie standardów dostaw do zasad „zero waste”** – wybór dostawców stosujących ekologiczne metody pakowania i transportu.

Przemysł ma ogromny potencjał do redukcji odpadów poprzez wdrażanie strategii „zero

waste”. Optymalizacja procesów, zamykanie cykli materiałowych, minimalizacja odpadów opakowaniowych oraz współpraca w ramach łańcucha dostaw to kluczowe inicjatywy, które pozwalają firmom działać bardziej efektywnie i ekologicznie. **Wdrażanie tych rozwiązań nie tylko zmniejsza obciążenie środowiska, ale także przynosi korzyści ekonomiczne, poprawiając efektywność produkcji i obniżając koszty operacyjne.** Przedsiębiorstwa, które zdecydują się na politykę „zero waste”, mogą zyskać przewagę konkurencyjną oraz przyczynić się do budowy bardziej zrównoważonej gospodarki.

Przykłady firm, które wdrożyły politykę „zero waste”

Coraz więcej przedsiębiorstw na świecie wdraża strategię „zero waste”, stawiając na efektywne gospodarowanie zasobami i ograniczenie generowanych odpadów. Przykłady firm, które odniosły sukces w tym zakresie:

- **Interface – globalny producent wykładzin dywanowych**, który wdrożył strategię „Mission Zero”, mającą na celu całkowite wyeliminowanie odpadów i emisji CO₂. Firma stosuje recykling starych wykładzin do produkcji nowych produktów¹;
- **Unilever – międzynarodowy gigant branży FMCG**, który wprowadził politykę minimalizacji odpadów w swoich zakładach produkcyjnych. W 2019 roku firma ogłosiła, że 100 proc. jej fabryk osiągnęło status „zero odpadów na składowiska”;
- **Patagonia – producent odzieży outdoorowej**, który w ramach strategii „zero waste” oferuje program naprawy odzieży oraz wykorzystuje surowce pochodzące z recyklingu;

- **Tesla** – w swoich fabrykach wdraża zaawansowane metody recyklingu baterii oraz ogranicza ilość odpadów produkcyjnych poprzez ponowne wykorzystanie materiałów w procesach produkcyjnych.

Jak regulacje unijne wpływają na strategię firm?

Unia Europejska aktywnie promuje politykę gospodarki o obiegu zamkniętym, wprowadzając szereg regulacji, które wymuszają na przedsiębiorstwach redukcję odpadów i zwiększenie poziomu recyklingu. Kluczowe regulacje obejmują:

- **pakiet GOZ (Circular Economy Package)** – szereg działań mających na celu zmniejszenie ilości odpadów oraz zwiększenie ich ponownego wykorzystania. Wprowadza surowe normy dotyczące segregacji i recyklingu odpadów;
- **dyrektywę SUP (Single-Use Plastics Directive)** – zakaz sprzedaży jednorazowych plastikowych produktów oraz wymóg stosowania większego udziału materiałów pochodzących z recyklingu w opakowaniach²;
- **rozszerzoną odpowiedzialność producenta (EPR)** – firmy zobowiązane są do ponoszenia kosztów gospodarowania odpadami powstałymi z ich produktów, co zachęca do projektowania bardziej zrównoważonych rozwiązań;
- **cele recyklingowe dla sektorów przemysłowych** – wprowadzane są wymogi dotyczące minimalnych poziomów recyklingu dla różnych branż, co zmusza firmy do wdrażania skuteczniejszych strategii odzysku surowców;

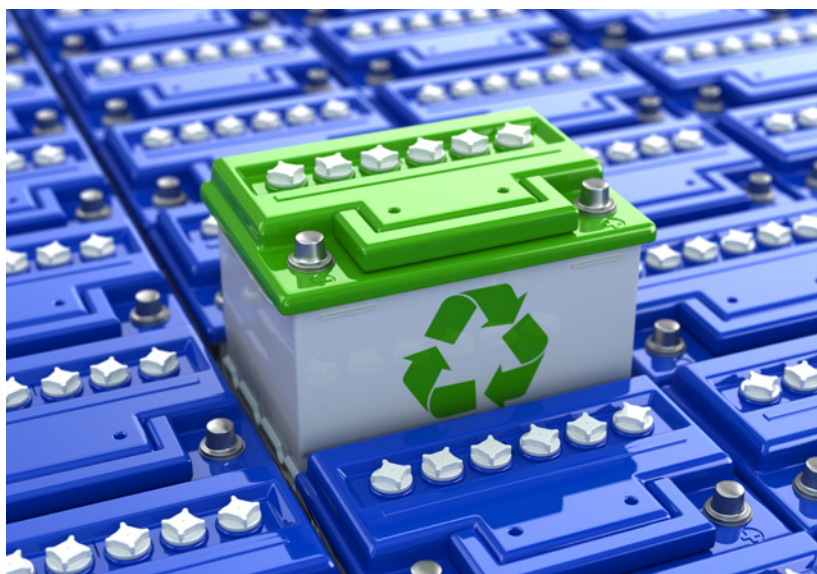


foto: www.freepik.com



- **systemy kaucyjne i odpady opakowaniowe** – unijne regulacje promują rozwój systemów kaucyjnych na butelki i inne opakowania, co zmusza producentów do stosowania bardziej ekologicznych rozwiązań.

Nowe kierunki

Wdrażanie strategii „zero waste” w przemyśle stanowi nie tylko odpowiedź na rosnące wymagania środowiskowe i regulacyjne, ale także szansę na długoterminowy rozwój i konkurencyjność firm. W przyszłości coraz większy nacisk będzie kładziony na technologie umożliwiające pełne wykorzystanie surowców wtórnych oraz ograniczenie generowania odpadów na wszystkich etapach produkcji.

- **Rozwój nowych technologii.** Przyszłość „zero waste” w przemyśle będzie zależać od innowacji technologicznych. Zaawansowane metody sortowania, recyklingu chemicznego i biotechnologii umożliwią efektywniejsze wykorzystanie odpadów jako surowców wtórnych. Wzrośnie także znaczenie cyfrowych rozwiązań, takich jak analiza danych i sztuczna inteligencja, które pomogą firmom w optymalizacji procesów i minimalizacji strat materiałowych.
- **Regulacje i wymagania prawne.** W najbliższych latach Unia Europejska i inne organizacje międzynarodowe będą wprowadzać coraz bardziej rygorystyczne przepisy dotyczące zarządzania odpadami. Można spodziewać się dalszego rozwoju systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta (EPR), zwiększonych celów recyklingu oraz bardziej restrykcyjnych regulacji dotyczących emisji odpadów przemysłowych. Firmy, które już teraz wdrażają politykę „zero waste”, zyskają przewagę, unikając kosztownych dostosowań do nowych norm.

- **Zmiana podejścia wśród przedsiębiorstw.** Coraz więcej firm będzie dostrzegać korzyści płynące z wdrażania strategii „zero waste”. Przejście na modele biznesowe oparte na gospodarce obiegu zamkniętego stanie się standardem, a nie wyjątkiem. Wzrośnie popularność współpracy między przedsiębiorstwami w zakresie wymiany surowców wtórnych, a także rozwój nowych modeli biznesowych, takich jak wynajem produktów zamiast ich sprzedaży.

- **Rola konsumentów i presja społeczna.** Świadomość ekologiczna społeczeństwa będzie rosła, a klienci coraz częściej będą wybierać firmy, które wdrażają zrównoważone praktyki. Transparentność w zakresie gospodarowania odpadami oraz komunikacja działań „zero waste” staną się kluczowe dla budowania wizerunku firm. Konsumenti będą oczekiwać produktów o dłuższym cyklu życia, wykonanych z materiałów z recyklingu oraz możliwych do ponownego wykorzystania.

Przyszłość „zero waste” w przemyśle będzie kształtowana przez innowacyjne technologie, regulacje prawne oraz rosnącą świadomość

ekologiczną społeczeństwa. Firmy, które podejmą działania na rzecz minimalizacji odpadów już teraz, nie tylko unikną przyszłych wyzwań regulacyjnych, ale także zyskają przewagę konkurencyjną, obniżając koszty operacyjne i budując pozytywny wizerunek. **Przejście na model gospodarki o obiegu zamkniętym nie jest już opcją – to konieczność dla zrównoważonego i rentownego przemysłu przyszłości.**

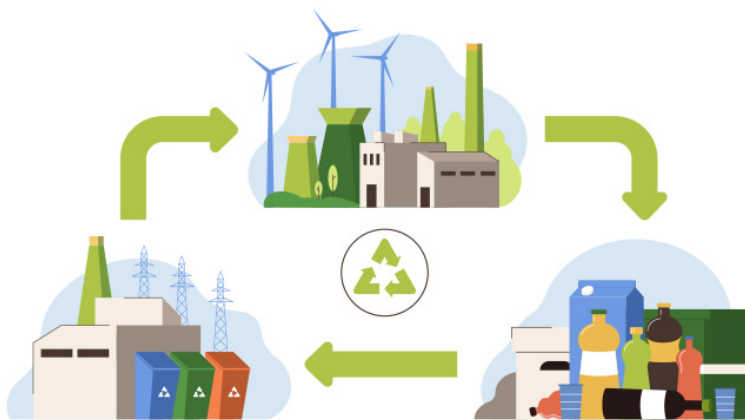
Strategia „zero waste” w przemyśle to nie tylko trend, ale konieczność wynikająca z rosnących wyzwań środowiskowych i regulacyjnych. Firmy, które aktywnie wdrażają politykę minimalizacji odpadów, zyskują przewagę konkurencyjną, redukują koszty i budują pozytywny wizerunek wśród konsumentów. Nowoczesne technologie, zamykanie cykli materiałowych i współpraca w ramach łańcucha dostaw odgrywają kluczową rolę w skutecznej realizacji tych założeń.

Unijne regulacje dodatkowo wymuszają na przedsiębiorstwach dostosowanie się do nowych standardów, co przyspiesza wdrażanie strategii „zero waste” na szeroką skalę. Kompleksowe działania w tym zakresie pozwolą nie tylko na ograniczenie odpadów, ale także na budowę bardziej zrównoważonej przyszłości dla przemysłu i całego społeczeństwa.

Bartosz Kielichowski
Europejski Holding Doradczy Sp. z o.o.

Przypisy:

1. https://www.propertydesign.pl/design/185/firma_interface_oglasza_sukces_ponad_20_latnich_dzialan_na_rzecz_zrownowazonego_rozwoju,26621.html
2. <https://www.gov.pl/web/klimat/produkty-jednorazowego-uzytku-z-tworzyw-sztucznych-sup>



Analizy, opracowania i raporty branżowe

Ta stała rubryka naszego kwartalnika zawiera omówienia ważnych analiz, opracowań i raportów branżowych związanych z ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem.

„Punkt Zero Recyklingu w Polsce”. Praca zbiorowa wydana przez Abrys Sp. z o.o. w Poznaniu jako dodatek do miesięcznika „Energia i Recykling”, opublikowana w grudniu 2024 roku.

<https://abrys.pl/>



Partner Generalny



Partner Główny



Partner Specjalny



Ze wstępu Wiceprezesa Zarządu Abrys Sp. z o.o. **Roberta Rosy**: Racjonalne korzystanie z surowców i przede wszystkim recykling to kluczowe wyzwania, które musimy podjąć, jeśli chcemy myśleć o sobie jako o nowoczesnym i odpowiedzialnym społeczeństwie. „Punkt Zero Recyklingu w Polsce” to raport, który stawia sprawę jasno: musimy działać teraz, musimy działać razem i musimy działać skutecznie. To jest nasz „punkt zero”. Stąd możemy albo ruszyć naprzód i zbudować zrównoważony system gospodarowania, zmierzający do idei gospodarki obiegu zamkniętego, albo pozostać w miejscu, przyglądając się, jak narasta chaos, którego efektami będą rosnące zanieczyszczenie środowiska, obciążenia finansowe i kolejne niewykorzystane szanse. Obraz, który wylania się z raportu, jest mieszaną diagnozy, przestrogi i mapy drogowej na przyszłość. Analizujemy w nim potrzeby finansowe i legislacyjne, podsumowujemy stan współpracy między kluczowymi graczami, od samorządów po przedsiębiorców, i szukamy odpowiedzi na pytanie: co dalej? Wszyscy wiemy, że system, który mamy, jest ułomny. I to nie jest tylko kwestia przestarzałej infrastruktury czy niewystarczającej segregacji odpadów. Kluczowe wnioski z raportu pokazują głębsze problemy, które trzeba pilnie rozwiązać:

- Rozbudowa infrastruktury to absolutny priorytet – bez nowoczesnych instalacji nie osiągniemy wymaganych poziomów recyklingu.
- Przepisy prawne muszą stać się sprzymierzeńcem, a nie barierą – obecnie hamują rozwój branży, a uzyskanie zgód trwa lata.
- Prawo musi być stabilne i przewidywalne – tylko wtedy inwestorzy będą gotowi realizować potrzebne projekty.
- Czas na wdrożenie ROP-u! – Polska nie może być ostatnim krajem UE, który unika rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

- Recykling musi się opłacać – bez odpowiednich zachęt ekonomicznych branża nie ma szans na rozwój.
- Systemy kaucyjne są potrzebne, ale jako część większego planu – izolowane działania nie przyniosą oczekiwanych efektów.
- Ekoprojektowanie to klucz do sukcesu – produkty muszą być projektowane tak, by nadawały się do recyklingu.
- Selektywna zbiórka odpadów wymaga poprawy – to fundament, bez którego żadne dalsze działania nie będą skuteczne.
- Rozwój recyklingu chemicznego jest koniecznością – to rozwiązanie dla odpadów trudnych do przetworzenia.
- Edukacja społeczeństwa to inwestycja w przyszłość – bez zmiany postaw i nawyków konsumentów trudno będzie osiągnąć cele.

Raport składa się z następujących rozdziałów:

1. Wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym – **Katarzyna Błachowicz, Wiceprezes Zarządu Kłaster Gospodarki Cykularnej i Recyklingu.**
2. Rola instalacji komunalnych w osiąganiu poziomów odzysku i recyklingu odpadów – **Piotr Szewczyk, Rada RIPOK Związek Pracodawców.**
3. Systemy kaucyjne w Polsce. Nowe spojrzenia na cele – **Joanna Leoniewska-Gogola, liderka zespołu Circular Economy, Deloitte.**
4. Przemysł tekstylny wobec nowych regulacji – **Ewa Półchlopek, WIVE TextileR Recycling;**
5. Recykling musi się opłacać – **Agnieszka Fiuk, pełnomocnik Zarządu ATF Polska, członek Rady Programowej Izby Branży Komunalnej.**
6. Wyzwania systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce – **dr inż. Marcin Chełkowski, członek Zarządu Krajowej Izby Gospodarki Odpadami, IVW Polska.**
7. Dlaczego płacimy, a system wciąż nie działa? – **Marcin Podgórski, dyrektor Departamentu Gospodarki Odpadami, Emisji i Pozwoleń Zintegrowanych, Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego w Warszawie.**
8. Szara strefa a gospodarka odpadami – **dr inż. Anna Popławska, kierownik działu EONOWA.**
9. Miliardy w szarej strefie – **Zbigniew Mamys.**
10. Baterie – tykająca bomba zegarowa – **Mirosław Baściuk, ASEKOL PL Organizacja Odzysku Sprzętu Elektrycznego i Elektronicznego i Organizacja Odzysku Opakowań SA.**
11. 20 lat ROP-u w Unii Europejskiej – **Radosław Maj, Project Manager Związku Producentów AGD Applia Polska.**
12. Odzysk Metali w Polsce – **Arkadiusz Szpakowski, Dyrektor Oddziału w Sieci Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych.**
13. Skuteczne metody w walce o efektywne zagospodarowanie odpadów polimerowych – **prof. dr hab. Włodzimierz Urbaniak, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.**
14. Odblokujmy potencjał recyklingu chemicznego – **dr inż. Anna Kozera-Szałkowska, Dyrektor zarządzająca Fundacji PlasticsEurope Polska.**
15. Analiza źródeł i skali marnotrawstwa żywności w Polsce – **dr inż. Sylwia Łaba, ekspertka Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego.**
16. Zapobieganie marnotrawstwu żywności to nasz wspólny cel – **Katarzyna Bielawska, Wielkopolski Bank Żywności.**
17. Rynek recyklingu odpadów opakowaniowych w Polsce – **dr inż. Beata Waszczytko-Miłkowska, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.**
18. Sektor opakowaniowy w Polsce – **Krzysztof Kawczyński, Przewodniczący Komitetu Ochrony Środowiska KIG.**
19. Czas na inwestycje w automatyzację sortowania aluminium – **Fundacja na Rzecz Odzysku Opakowań Aluminowych RECAL.**
20. Analiza potencjału przemysłu recyklingu w Polsce – **Sławomir Pacek, Prezes Stowarzyszenia „Polski Recykling”.**
21. Przyszłość opakowań wielomateriałowych – **Łukasz Sosnowski, Prezes Fundacji ProKarton.**
22. Słuczka szklana – kluczowy surowiec – **Piotr Kardaś, Sekretarz Generalny Związku Pracodawców „Polskie Szkło”.**
23. Pojazdy, czyli walka z biurokracją i szarą strefą – **Adam Małyшко, Prezes Zarządu Stowarzyszenia Forum Recyklingu Samochodów FORS.**
24. O dysfunkcjach recyklingu zużytych opon w Polsce – **Andrzej Kubik, Wiceprezes Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Recyklerów Opon.**

25. Cyrkularność jako przyszłość budownictwa – dr inż. Sebastian Wall, Instytut Techniki Budowlanej.
26. Tworzywa sztuczne w budownictwie – Radosław Domagała, Sustainability Manager, Fundacja PlasticsEurope Polska.
27. Zgodnie z ideą GOZ-u bioodpady stanowią surowce – Andrzej Sobolak, Prezes Zarządu Stowarzyszenia na rzecz Recyklingu Bioodpadów „Biorecycling”.
28. Potencjał biogazu i biometanu w Polsce – prof. dr hab. Jacek Dach, kierownik Pracowni Ekotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
29. Energetyczne wykorzystanie odpadów komunalnych – prof. dr hab. inż. Grzegorz Wielgosiński, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka.
30. Wyzwania, regulacje i rozwój rynku RDF-u w Polsce – Katarzyna Wolny-Tomczyk, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka.

„Ile Polski w atomie? Local content programu energetyki jądrowej”. Raport (liczący 86 stron) został opracowany przez Polski Instytut Ekonomiczny (PIE). Partnerami raportu są Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ) i Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK). Autorzy: Adam Juszcak, Kamil Lipiński. Współpraca: Barbara Wywiał. Opublikowany w marcu 2025 roku. <https://pie.net.pl/>



Z wypowiedzi Michała Kopertowskiego, dyrektora Pionu Zakupów Polskich Elektrowni Jądrowych (PEJ): *Budowa pierwszej polskiej elektrowni jądrowej to jedna z najważniejszych inwestycji infrastrukturalnych w historii Polski po roku 1989. Nasza inwestycja to nie tylko zabezpieczenie dostaw stabilnej i czystej energii elektrycznej, ale również ogromny wpływ na rozwój regionu i krajowej gospodarki, dlatego jak największy udział polskich firm w realizacji tej inwestycji jest dla nas kluczowy. Dzięki temu krajowe przedsiębiorstwa będą mogły rozwijać swoje kompetencje, zwiększać konkurencyjność i włączyć się do światowych łańcuchów dostaw dla sektora jądrowego.*

Polski Instytut Ekonomiczny przebadiał ponad 100 polskich przedsiębiorstw, w tym ponad 30 proc. tej próby to firmy z województwa pomorskiego, w którym realizowany jest projekt pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Badaniem objęto m.in. firmy z sektora budowlanego (30 proc.), inżynierijno-budowlanego (28 proc.) i maszynowego (22 proc.).

W podsumowaniu wykonawczym autorzy stwierdzają:

- Polscy przedsiębiorcy szacują poziom local content w polskiej inwestycji jądrowej średnio na 40 proc. Branże: budowlana (49 proc.), logistyki i magazynowania (39 proc.) oraz usług doradczych (36 proc.) są nastawione najbardziej optymistycznie. Firmy przeciętnie słabiej oceniają poziom local content w swoim sektorze (30 proc.) niż w całości inwestycji. **Większość polskich firm zainteresowanych pierwszą inwestycją jądrową wyraża chęć kontynuowania działalności w branży jądrowej w kraju i za granicą.**
- W kontekście swojego zaangażowania na poszczególnych etapach procesu inwestycyjnego firmy liczą na największy udział w fazie uruchomienia (40 proc.), nadzorze inżynierijno-budowlanym (39 proc.) i logistyce (38 proc.).
- Niezależnie od branży przedsiębiorstwa, które już zawarły kontrakty związane z polską inwestycją, oceniają, że w obszarze ich działalności średni udział local content będzie o ponad 19 pkt. proc. wyższy niż w całości inwestycji.
- **Niemal 75 proc. firm biorących udział w badaniu ma doświadczenie w przynajmniej jednym projekcie z szeroko pojętej branży energetycznej, a 29 proc. ma wcześniejsze doświadczenia związane z realizacją zleceń dla sektora jądrowego.**
- Kluczowe czynniki, które zainteresowały przedsiębiorców polskim projektem jądrowym: okazała się wejścia w sektor energetyki jądrowej, możliwości rozwoju i zwiększenia skali działania przedsiębiorstwa, zwiększenia kompetencji pracowników, uzyskania cennych referencji i ciekawy charakter projektu.
- Największe bariery, które mogą zmniejszyć udział polskich przedsiębiorstw w inwestycji jądrowej, to ich zdaniem brak wsparcia finansowego (4,29 w pięciostopniowej skali), luka kompetencyjna (4,26), zbyt wysokie wymagania inwestycyjne (4,17) i trudność w pozyskaniu odpowiednio wykwalifikowanych pracowników (4,1).
- Wśród planowanych działań, związanych z zaangażowaniem w projekt jądrowy, firmy wskazują najczęściej inwestycje związane z personelem – szkolenia, rozwój kadry zarządzającej i zatrudnienie nowych pracowników. Kolejne są kwestie związane z uprawnieniami i certyfikacją. Najmniej przedsiębiorstw planuje inwestycje w cyberbezpieczeństwo.
- Zdaniem przedsiębiorców przydatne może być stworzenie listy polecanych firm działających na polskim rynku i określenie kompetencji wymaganych na poszczególnych etapach realizacji projektu.
- Firmy optymistycznie patrzą na kolejne inwestycje jądrowe. **84 proc. uważa, że udział polskich przedsiębiorstw będzie tu rość. Jednocześnie 66 proc. badanych deklaruje zamiar uczestniczenia w pracach związanych z małymi reaktorami jądrowymi (SMR).**
- Według Międzynarodowego Funduszu Walutowego średnioterminowy mnożnik wpływu inwestycji

w energetykę jądrową wynosi 400 proc. Z kolei modele Międzynarodowej Agencji Energetyki Atomowej wskazują, że budowa elektrowni jądrowej wpływa pozytywnie na PKB. **Według tych modeli rozwój energetyki jądrowej w Polsce (trzy elektrownie wielkoskalowe) może skutkować w całym cyklu życia inwestycji wzrostem PKB o 2-3 proc.**

- Polskie przedsiębiorstwa potrzebują wsparcia w procesie uzyskiwania certyfikacji i rozwoju kompetencji, aby efektywnie uczestniczyć w inwestycjach. 36 proc. ankietowanych przedsiębiorstw nie posiada ani jednego certyfikatu z uwzględnionych w badaniu, a jedynie 22 proc. posiada jakikolwiek certyfikat poza ISO 9001, ISO 14001 i ISO 45001. Jednocześnie jednak w przypadku decyzji o pozyskaniu certyfikacji 66 proc. badanych stwierdza, że przy braku możliwości uzyskania bezzwrotnej formy wsparcia finansowego jest gotowa samodzielnie sfinansować ten proces. Część przedsiębiorstw nie zdawała sobie sprawy ze znaczenia i wyzwań procesu pozyskiwania certyfikacji, co może wskazywać na niską świadomość procesu w środowisku biznesowym. Firmy doświadczone w inwestycjach jądrowych częściej wiedziały o konieczności dalszych przygotowań, by móc z sukcesem konkurować z przedsiębiorstwami z Francji, USA czy Korei.
- Najistotniejszym źródłem finansowania inwestycji związanych z udziałem w projekcie jądrowym są dla firm środki własne. **Przedsiębiorcy wskazują na niską dostępność informacji na temat publicznych programów finansowania firm, które chcą rozwijać się w sektorze energetyki jądrowej.** Zasadnym wydaje się wzmocnienie działań informacyjnych w tym zakresie, m.in. utworzenie krótkiego przewodnika po programach finansowania energetyki jądrowej z odnośnikami do dalszych materiałów, który – odpowiednio wyeksponowany – znalazłby się na stronie Polskich Elektrowni Jądrowych, Ministerstwa Przemysłu, Ministerstwa Klimatu i Środowiska, Banku Gospodarstwa Krajowego i innych instytucji rozwoju.
- Przedsiębiorstwa biorące udział w badaniu różnią się znacząco wielkością, doświadczeniem i oczekiwaniami. **W raporcie wyszczególniliśmy cztery grupy przedsiębiorstw: Lokalni obserwatorzy, Uśpieni giganci, Nowi profesjonalści i Rynekowi liderzy.** Potencjały, wyzwania i potrzeby tych grup w zakresie udziału w projekcie jądrowym wymagają odpowiednich polityk publicznych.

„Wskaźnik wrażliwości regionów górniczych na transformację energetyczną”. Raport został opracowany przez Polski Instytut Ekonomiczny i zaprezentowany 17 marca 2025 roku na spotkaniu w Europejskim Centrum Kongresowym w Katowicach. Przedstawił go współautor Wojciech Żelisko, starszy analityk w zespole klimatu i energii Polskiego

Instytutu Ekonomicznego. Autorzy: Wojciech Żelisko, Szymon Ogórek. Współpraca: Adam Juszcak, Kamil Lipiński.

<https://pie.net.pl/>

Z wypowiedzi dr. Kamila Lipińskiego, kierownika zespołu klimatu i energii w Polskim Instytucie Ekonomicznym: *Sytuacja każdego z 39 analizowanych przez PIE powiatów jest inna, ale mają one w mniejszym lub większym stopniu podobne problemy, tj. brak zdywersyfikowanej gospodarki, bezrobocie (zwłaszcza wśród kobiet), odpływ ludzi młodych i starzenie się ludności, uzależnienie dochodów od wpływów podatkowych ze spółek górniczo-energetycznych czy też degradację środowiska. Traktowanie regionów węglowych zbiorczo, na poziomie województwa, nie w pełni pozwala na zrozumienie ich charakterystyk i wyzwań, przed jakimi stoją w obliczu transformacji energetycznej. Środki finansowe z unijnego Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji przeznaczone na łagodzenie negatywnych skutków przemian powinny zatem uwzględniać lokalne uwarunkowania, w czym może pomóc analiza PIE.*

W ciągu ostatnich 10 lat (styczeń 2015 – wrzesień 2024) wydobycie węgla kamiennego w Polsce spadło o 39 proc., a węgla brunatnego o 36 proc. Zatrudnienie w górnictwie węgla kamiennego zmniejszyło się z kolei o 27 proc. Powiaty w przeszłości i obecnie uzależnione od węgla już teraz przechodzą aktywną transformację na poziomie energetycznym, gospodarczym i społecznym. PIE stworzył wskaźnik, który w oparciu o pięć filarów (gospodarka, rynek pracy, kapitał ludzki, zagrożenie odejściem od węgla i środowisko) określa wrażliwość tych powiatów na transformację skutkującą odejściem od wydobycia i wykorzystania węgla. Z badania PIE wynika, że najbardziej narażonymi na transformację energetyczną regionami są powiaty: ząbkowski (woj. dolnośląskie), pączęński (woj. łódzkie) i wałbrzyski (woj. dolnośląskie). Najmniejszym narażeniem na transformację energetyczną charakteryzują się natomiast trzy miasta na prawach powiatu w województwie śląskim: Katowice, Gliwice i Tychy.

Zmiany w przemyśle górnictwym wynikają ze stopniowo rosnących kosztów wydobycia węgla, wzrostu społecznej i politycznej świadomości w zakresie wpływu spalania węgla na środowisko i klimat, ambitnych celów polityki klimatyczno-energetycznej, a także dynamicznego rozwoju odnawialnych źródeł energii produkujących energię taniej i przy niższej emisji gazów cieplarnianych. Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu (KPEiK) zakłada, że do 2030 roku wydobycie węgla kamiennego spadnie do 23-24 mln ton (względem 44 mln ton w 2024 roku), a węgla brunatnego do 13,5-23 mln ton (względem 41 mln ton w 2024 roku).

Jak powstał wskaźnik wrażliwości regionów górniczych? Polski Instytut Ekonomiczny po raz pierwszy przeanalizował skutki zmian transformacyjnych dla poszczególnych powiatów węglowych w 2020 roku. Początkowo wskaźnik składał się

z pięciu filarów: czynników gospodarczych, rynku pracy, czynników społecznych, poziomu zagrożenia związanego z likwidacją kopalni oraz wpływu likwidacji kopalń przekazanych do Spółki Restrukturyzacji Kopalń.

Zaktualizowany w 2024 roku wskaźnik wrażliwości regionów górniczych opiera się na pięciu zmodyfikowanych filarach. Wskaźnik mieści się w przedziale od 0 do 1 – im wyższa jego wartość, tym powiat jest bardziej wrażliwy na społeczne, środowiskowe i gospodarcze koszty odejścia od węgla. Lista analizowanych powiatów zmieniła się względem pierwotnej wersji wskaźnika – tym razem wzięto pod uwagę regiony wymienione w odpowiednich polskich Terytorialnych Planach Sprawiedliwej Transformacji.

Gospodarka. Filar składa się z czterech parametrów określających stan gospodarki w danym powiecie węglowym: PKB na 1 mieszkańca i dynamika jego zmian, poziom wartości brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca oraz dochody budżetu powiatu na 1 mieszkańca. Pokazują one, jak wygląda stopień i tempo rozwoju gospodarczego regionu, a także kondycja przedsiębiorstw i samego powiatu.

Rynek pracy. Filar liczy trzy parametry, opisujące potencjał regionu w zakresie amortyzacji redukcji i późniejszej likwidacji zatrudnienia w spółkach górniczych: stopa bezrobocia, średnie miesięczne wynagrodzenie brutto i poziom zatrudnienia pozarolniczego. Ich wartości świadczą o trudności znalezienia pracy w danym powiecie, atrakcyjności płacowej istniejących miejsc pracy oraz ich dostępności dla pracowników odchodzących ze spółek węglowych.

Kapitał ludzki. Filar składa się z czterech parametrów ilustrujących sytuację lokalnego społeczeństwa. Są to: mediana wieku ludności, średnie tempo migracji, współczynnik skolaryzacji netto w szkołach podstawowych oraz liczba beneficjentów pomocy społecznej. Wskazują one strukturę wiekową ludności w regionie, jej mobilność i chęć do zamieszkiwania danego powiatu, stopień edukacji najmłodszej części ludności oraz potencjalne problemy społeczne.

Zagrożenie odejściem od węgla. Filar zawiera jeden parametr – odsetek liczby osób pracujących w sektorze górnictwa w danym powiecie, co podkreśla uzależnienie rynku pracy od tego sektora.

Środowisko. Filar opiera się na czterech parametrach, które określają wpływ górnictwa na stan lokalnego środowiska: emisja gazów i pyłów z zakładów przemysłowych, niezrekultywowana powierzchnia składowania odpadów, objętość wód zasolonych oraz produkcja ścieków przemysłowych szczególnie uciążliwych dla środowiska wodnego.

„Plan Społeczno-Klimatyczny – jak wspierać oby-

wateli i obywatelki w transformacji?” Analiza Forum Energii, opublikowana w styczniu 2025 roku. Autorka: Konstancja Ziółkowska.

<https://www.forum-energii.eu/pl>



Transformacja energetyczna w polskich domach nabiera tempa. 1,5 mln prosumentów, ponad pół miliona zainstalowanych pomp ciepła, 200 tys. umów zawartych w samym 2024 roku w programie „Czyste Powietrze”. Te liczby robią wrażenie.

Jedno z głównych wyzwań polega obecnie na tym, by odchodzenie od paliw kopalnych w domach odbywało się z korzyścią dla wszystkich obywateli i obywaterek, również tych mniej zamożnych i doświadczających różnego rodzaju wykluczenia. Dziś wiele grup nie ma odpowiedniego dostępu do publicznych programów wsparcia, a te, które je otrzymują, nie zawsze są chronione przed „przykrą niespodzianką” po inwestycji – wzrostem kosztów energii. Szansą na systemowe zmiany w obszarze wsparcia dla słabszych gospodarstw domowych jest przygotowywany przez UE Społeczny Fundusz Klimatyczny, stworzony z myślą o gospodarstwach doświadczających ubóstwa energetycznego lub transportowego.

W tej analizie pokazano, jak Polska powinna przygotować się do wydatkowania tych środków w sektorze budynków mieszkalnych. Sił, które napędzają transformację energetyczną w budynkach mieszkalnych jest dziś kilka. Po pierwsze, społeczna presja na poprawę jakości powietrza. Po drugie, kryzys energetyczny wywołany wojną tuż za polską granicą, który zwiększył motywację do szukania sposobów na oszczędności i niezależność energetyczną. W końcu zmianę napędza również potrzeba ochrony klimatu – zarówno związane z nią regulacje, jak i kreowane w ramach Unii Europejskiej zachęty finansowe – środki na inwestycje w odnawialne źródła energii i poprawę efektywności energetycznej w budynkach.

Polskę wciąż dużo dzieli od osiągnięcia tych szeroko podzielanych społecznie celów – bezpiecznej i cenowo dostępnej energii, czystego powietrza oraz ochrony klimatu. Ponad 3 miliony gospodarstw domowych wciąż ogrzewa swoje domy węglem – paliwem emitującym zarówno znaczne ilości CO₂, jak i pyłów szkodliwych dla zdrowia. Rośnie uzależnienie importowe od gazu, w tym zapotrzebowanie na gaz spalany w domach (z 40,3 TWh w 2014 roku do 54,1 TWh w 2023 roku)². Rośnie również udział wydatków na energię w wydatkach przeciętnego gospodarstwa domowego (z 9,8 proc. w 2019 roku do 11,5 proc. w 2023 roku). Jednym z kluczowych wyzwań transformacji energetycznej w budynkach

mieszkalnych jest zniwelowanie zjawiska ubóstwa energetycznego, czyli sytuacji, w której gospodarstwa domowe doświadczają trudności w zaspokojeniu podstawowych potrzeb związanych z energią w domach. W Polsce około 14,1 proc. gospodarstw domowych jeszcze przed kryzysem energetycznym doświadczało nadmiernego obciążenia wydatkami na energię³.

Najważniejsze wnioski:

- Polska może liczyć na około 50 mld złotych ze Społecznego Funduszu Klimatycznego (SFK) do wydania w latach 2026-2032. Sposób wydatkowania tych pieniędzy powinien zostać opisany przez każde państwo członkowskie w Planie Społeczno-Klimatycznym (PSK). Konstrukcja PSK zakłada, że każde państwo dołoży do jego wdrożenia 25 proc. wkładu własnego, co oznacza, że polski PSK będzie opiewał na około 62 mld złotych.
- Kontekstem utworzenia nowego Funduszu jest planowane rozszerzenie od 2027 roku systemu ETS – unijnego systemu opłat od emisji dwutlenku węgla – na sektory budynków i transportu (i utworzenie tzw. ETS2). To właśnie do mniej zamożnych gospodarstw domowych, które odczuwają wpływ ETS2, skierowany jest w pierwszej kolejności Fundusz. Środki mogą zostać przeznaczone zarówno na wsparcie inwestycyjne, jak i tymczasowe wsparcie osłonowe (transfery pieniężne).
- Wydatkowanie środków na walkę z ubóstwem energetycznym nie będzie skuteczne bez uwzględnienia w Społecznym Planie pakietu reform. Ich wdrożenie w Polsce jest niezbędne – niezależnie od losów regulacji dotyczącej ETS2, której ewentualna rewizja jest wśród państw członkowskich obecnie dyskutowana.
- Pierwszym krokiem powinna być reforma sposobu pozyskiwania danych, między innymi o fizycznych parametrach budynków, zmianie zachodzącej na przestrzeni lat oraz o sytuacji gospodarstw domowych w kontekście zaopatrzenia w energię. Jest to niezbędne dla prawidłowego projektowania i ewaluacji polityki publicznej. Na szczeblu krajowym należy dostosować do dzisiejszych wyzwań badania statystyczne realizowane przez GUS, które pozwolą śledzić sytuację w skali makro.
- Na szczeblu samorządowym potrzebne są bardziej szczegółowe dane pozwalające zmapować stan poszczególnych budynków oraz oszacować liczbę osób zagrożonych ubóstwem energetycznym. Warto do tego wykorzystać zreformowany mechanizm bonu energetycznego i zintegrować go z bazą Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (CEEB).
- W programach wsparcia termomodernizacji

miarą sukcesu jest dziś liczba zrealizowanych działań – brakuje oceny jakości i realnego efektu, zarówno środowiskowego, jak i ekonomicznego. Odpowiedzią na ten problem powinno być stworzenie ekosystemu termomodernizacji: certyfikacja wykonawców, kontrola osiąganych efektów oraz powszechnie dostępne doradztwo energetyczne.

„Electricity 2025. Analysis and forecast to 2027” (Energia elektryczna 2025. Analiza i prognoza do 2027 roku). Raport opracowany przez Międzynarodową Agencję Energetyczną (MAE – IEA). Został przygotowany przez Wydział Rynków Gazu, Węgla i Energii (GCP) Dyrekcji ds. Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) Dyrekcji Rynków Energii i Bezpieczeństwa (EMS). Badanie zostało zaprojektowane i kierowane przez Erena Çama, analityka ds. energii elektrycznej, który koordynował również tworzenie raportu. Dokument został opublikowany w lutym 2025 roku.

<https://www.iea.org/>



Silny wzrost popytu na energię elektryczną podnosi poprzeczkę nowej ery dla energii elektrycznej, której zużycie ma rosnąć do 2027 roku. Elektryfikacja budynków, transportu i przemysłu w połączeniu z rosnącym zapotrzebowaniem na klimatyzatory i centra danych zapoczątkowuje zmianę w kierunku globalnej gospodarki, której fundamentem jest energia elektryczna.

Raport „Electricity 2025” zapewnia dogłębną i kompleksową analizę wszystkich tych trendów, a także najnowszych zmian w polityce. Na okres od 2025 do 2027 roku prognozuje popyt na energię elektryczną, podaż i emisję dwutlenku węgla (CO₂) dla wybranych krajów, według regionu i na całym świecie. Raport analizuje pojawiające się trendy, takie jak rosnąca elektryfikacja, rozbudowa systemów energetycznych i rosnący udział źródeł energii zależnych od pogody w koszyku energetycznym. Przez ten pryzmat ocenia adekwatność zasobów i metody potrzebne do zapewnienia bezpieczeństwa, odporności i niezawodności systemów energetycznych oraz dostaw energii elektrycznej. Tegoroczny raport, który ukazuje się już po raz szósty, zawiera specjalny artykuł na temat zmieniającego się zapotrzebowania na energię w Chinach, a także sekcję poświęconą zjawisku ujemnych hurtowych cen energii elektrycznej na niektórych rynkach.

W szczególności (w prawie 200-stronicowym dokumencie) dla Polski zapisano między innymi, że: produkcja węglowa spadła w 2024 roku, ponieważ udział odnawialnych źródeł energii w całkowitej

produkcji zbliżył się do 30 proc.; zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce wzrosło o 0,7 proc. w 2024 roku, przy wyższej produkcji energii z gazu i źródeł odnawialnych przy niższej produkcji energii z węgla; produkcja ze źródeł odnawialnych wzrosła o 9,5 proc. rok do roku i prognozuje się, że średni wzrost wyniesie 8,5 proc. w latach 2025-2027. Dla kontrastu produkcja energii z węgla spadła o 7 proc. w 2024 roku. Oczekuje się, że w latach 2025-2027 nastąpi dalszy spadek przynajmniej o 5,2 proc. rocznie. W tym samym okresie zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce ma rosnąć średnio o 1,1 proc. rocznie ze względu na silniejszy wzrost gospodarczy. Zwiększanie elastyczności i bilansowanie, a także rozwój sieci elektroenergetycznej będą miały kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa systemu energetycznego.

W dniu 14 czerwca 2024 roku Polska wdrożyła reformę rynku mocy bilansującej, zmieniając przedziały rozliczeniowe z godzinowych na piętnastominutowe. Reforma otworzyła rynek bilansujący dla uczestników posiadających minimalne moce wytwórcze 0,2 MW w porównaniu z poprzednim 1 MW. Dotyczyła również planów operacyjnych dla krajowego systemu elektroenergetycznego w ramach europejskiego rynku energii. Polska dąży do zwiększenia elastyczności na rynku bilansującym zgodnie z regulacjami UE.

Po wprowadzeniu w Polsce w 2022 roku limitu cen energii rząd rozszerzył ten środek na drugą połowę 2024 roku i 2025 rok. Maksymalna cena energii została ustalona na poziomie 500 PLN (123 USD) za MWh dla gospodarstw domowych, co stanowi wzrost z poprzedniego poziomu 412 PLN (100 USD) za MWh. Stopniowe ograniczanie dopłat do energii wywołało obawy o wzrost inflacji na początku 2024 roku, jednak nadal jest ona znacznie poniżej poziomów obserwowanych w szczytowym okresie kryzysu energetycznego.

W kwietniu 2024 roku rozpoczęły się przygotowania do badań geologicznych terenu pierwszej polskiej elektrowni jądrowej w Choczewie. Zaktualizowany w 2020 roku program polskiej energetyki jądrowej ma na celu uruchomienie pierwszego reaktora jądrowego w kraju do 2033 roku (1-1,6 GW) z planami osiągnięcia floty o łącznej mocy wytwórczej 6-9 GW do 2043 roku.

Polska otworzyła również swoją pierwszą ciepłownię wykorzystującą odnawialne źródła energii, fotowoltaikę, pompy ciepła i system magazynowania, aby przekształcić energię elektryczną w ciepło dla 2000 mieszkańców. W październiku ogłoszono rozpoczęcie komercyjnej eksploatacji największej elektrowni gazowej w kraju, PGE Gryfino Dolna Odra, o mocy około 1,4 GW.

Ponadto zapisano plan pomocy inwestycyjnej w wysokości 194 mln EUR na budowę terminalu

morskiego w celu ułatwienia instalacji i konserwacji turbin wiatrowych. Zgłoszono również program pomocy państwa o wartości 1,2 mld EUR na wsparcie co najmniej 5,4 GWh nowo zainstalowanych magazynów energii elektrycznej. **Plany te zostały zatwierdzone przez Komisję Europejską w 2024 roku zgodnie z unijnymi zasadami pomocy państwa.**

W listopadzie 2024 roku Polska międzynarodowa Grupa ORLEN uzyskała kredyt w wysokości 800 mln EUR od Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI) na modernizację krajowych sieci dystrybucji energii elektrycznej poprzez integrację technologii inteligentnych sieci i rozbudowę przyłączy energii ze źródeł odnawialnych.

„Zero pollution monitoring and Outlook 2025” (Monitorowanie zerowego poziomu zanieczyszczeń i prognoza na 2025 rok). Raport Europejskiej Agencji Środowiska (EAŚ), opublikowany w marcu 2025 roku. Został przygotowany przez Europejską Agencję Środowiska (EEA) i Wspólne Centrum Badawcze Komisji Europejskiej (JRC). <https://www.eea.europa.eu/>



Zanieczyszczenia nadal stanowią poważne zagrożenie dla ekosystemów, gospodarki i zdrowia publicznego. Europejski Zielony Ład, a w szczególności plan działania na rzecz eliminacji zanieczyszczeń zmodernizowały i rozszerzyły ramy regulacyjne Unii Europejskiej (UE) w zakresie walki z zanieczyszczeniami. Drugie wydanie raportu „Zero pollution monitoring” przedstawia kompleksowy, aktualny przegląd działań na rzecz redukcji zanieczyszczeń w różnych sektorach. Przedstawiono w nim obszary, w których UE poczyniła znaczące postępy, a także te, które wymagają dalszych działań. Raport opiera się na szerokim zakresie danych, oferuje kluczowy wgląd w źródła i skutki zanieczyszczeń w całej UE. Podkreśla zarówno osiągnięcia, jak i wyzwania.

W 2022 roku poczyniono znaczne postępy w kilku obszarach, w tym w zakresie jakości powietrza i redukcji pestycydów oraz środków przeciwdrobnoustrojowych. Niemniej jednak rolnictwo, transport i odpady pozostają ważnymi źródłami zanieczyszczeń. Nadmierne zużycie zasobów naturalnych w UE prowadzi do zanieczyszczeń na skalę, która jest niezrównoważona, a jej skutki przekraczają granice

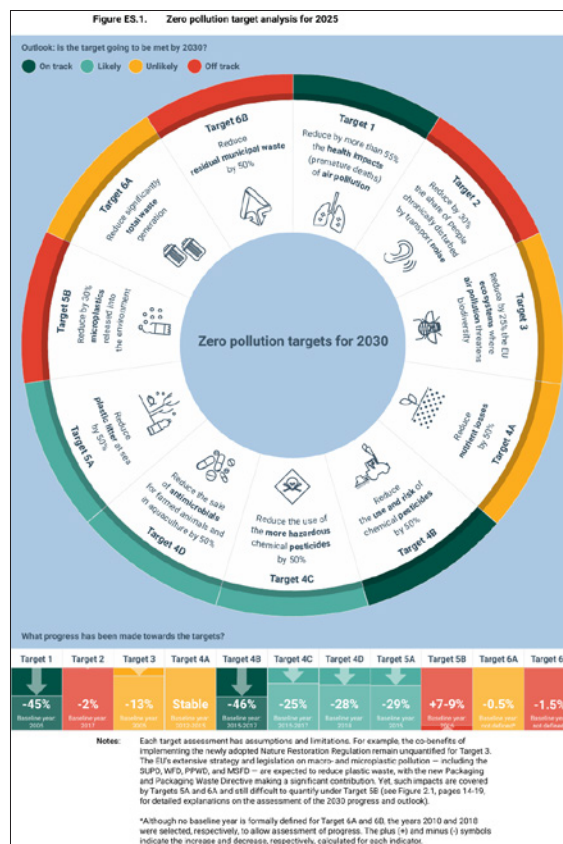
planety. Zanieczyszczenie to prowadzi również do znaczącego wpływu na kraje trzecie ze względu na importowane towary. Ponadto trwająca presja na ekosystemy podkreśla pilną potrzebę zmniejszenia zużycia zasobów i konieczność rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym przy jednoczesnym bardziej rygorystycznym niż dotychczas egzekwowaniu istniejących polityk środowiskowych.

Analiza celów w zakresie zerowego poziomu zanieczyszczeń ujawnia zróżnicowany obraz sytuacji:

- **Cel 1**, mający spowodować zmniejszenie wpływu zanieczyszczenia powietrza na zdrowie, jest na dobrej drodze. Podkreślono, że udane ulepszenia regulacyjne i redukcje emisji doprowadziły do znacznego spadku liczby przedwczesnych zgonów.
- Wysiłki w realizacji **Celu 2**, który zakłada zmniejszenie o 30 proc. odsetka osób narażonych na hałas transportowy, są niewystarczające. Dotyczy to szczególnie miast i wymaga bardziej proaktywnych strategii zarządzania hałasem na poziomie krajowym i lokalnym.
- Osiągnięcie **Celu 3**, który zakłada zmniejszenie wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy o 25 proc., jest mało prawdopodobne. Utrzymujące się zanieczyszczenie, w szczególności amoniakiem i tlenkami azotu nadal zagraża ekosystemom w UE.
- Zmniejszenie strat składników odżywczych o 50 proc., jak określono w **Celu 4a**, jest mało prawdopodobne ze względu na utrzymujące się poziomy związane z odpływem rolniczym i stosowaniem nawozów.
- UE czyni postępy w realizacji **Celów 4b i 4c**, które wiążą się z 50 proc. redukcją stosowania pestycydów i ryzyka związanego z nimi. Należy zauważyć, że efekty redukcji ryzyka nie można przypisać wyłącznie zrównoważonym praktykom rolniczym. Raport sugeruje potrzebę zmiany metodologii wskaźników w celu zapewnienia dokładnej oceny.
- **Cel 4d** pokazuje postęp dzięki skutecznym regulacjom i środkom krajowym, które obecnie mogą doprowadzić do 50 proc. zmniejszenia sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych dla zwierząt hodowlanych i w akwakulturze.

- **Cel 5a**, zakładający zmniejszenie zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi o 50 proc., pokazuje postęp w zakresie zmniejszania ilości odpadów morskich.
- **Cel 5b**, który obejmuje mikrodrobiny plastiku, pozostaje w tyle; podkreślono potrzebę udoskonalenia przepisów.
- Wreszcie **Cele 6a i 6b** pozostają mało realne i nie są realizowane, ujawniając wzrost wytwarzania odpadów. Podkreśla to konieczność opracowania i realizacji ambitnych strategii zapobiegania powstawaniu odpadów i przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Analizę osiągnięcia poszczególnych celów (ang. target) autorzy zestawili na schemacie 1.



Schemat 1

**Wybór i opracowanie
Wojciech Stawiany
Ekspert Polskiej Izby Ekologii**

Przypisy:

1. ROP – Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta.
2. Dane BDL GUS, Zużycie gazu przez gospodarstwa domowe.
3. K. Ziółkowska, Czysta i tania energia w polskich domach. Jakich zmian potrzebujemy? Forum Energii, 2024, <https://www.forum-energii.eu/transformacja-w-domach>.

Przyszłość recyklingu w gospodarce obiegu zamkniętego

Odpad jako surowiec

W dobie rosnącej świadomości ekologicznej i potrzeby ochrony zasobów naturalnych recykling odpadów odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ).

Nowoczesne technologie pozwalają na efektywne przekształcanie odpadów w wartościowe surowce wtórne, jednak proces ten wiąże się z licznymi wyzwaniami. Jakie innowacje w zakresie przetwarzania odpadów stanowią przyszłość recyklingu? Jakie trudności należy pokonać, aby zamknąć cykl surowcowy?

W obliczu rosnących wyzwań związanych z ochroną środowiska oraz ograniczonymi zasobami naturalnymi recykling staje się jednym z kluczowych elementów zrównoważonego rozwoju. Tradycyjne modele gospodarki linearniej, oparte na schemacie „wydobyć – wyprodukować – zużyć – wyrzucić”, prowadzą do nadmiernej eksploatacji surowców i degradacji ekosystemów. W odpowiedzi na te problemy coraz większą rolę odgrywa gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), której celem jest maksymalne wykorzystanie surowców wtórnych i minimalizacja ilości odpadów.

Recykling nie jest już wyłącznie sposobem na ograniczenie ilości odpadów, ale także strategicznym rozwiązaniem dla przemysłu i społeczeństwa. Rozwój nowoczesnych technologii umożliwia efektywniejsze przetwarzanie surowców, co zwiększa ich wartość i pozwala na ich ponowne wykorzystanie w różnych sektorach gospodarki. Jednocześnie postęp w zakresie segregacji i metod odzysku surowców pozwala na bardziej efektywne zamykanie cyklu materiałowego, zmniejszając zależność od pierwotnych surowców.

W niniejszym artykule zostaną omówione nowoczesne technologie recyklingu, innowacyjne metody przetwarzania plastiku, metali oraz odpadów organicznych, a także wyzwania i per-

spektywy związane z jakością surowców wtórnych. Przeanalizujemy, jakie kroki są niezbędne, aby recykling mógł odgrywać jeszcze większą rolę w kształtowaniu zrównoważonej przyszłości i jaką rolę w tym procesie odgrywają zarówno przedsiębiorstwa, jak i konsumenci.

Nowoczesne technologie recyklingu

Współczesne technologie recyklingu pozwalają na coraz bardziej efektywne przekształcanie odpadów w wartościowe surowce wtórne. Wdrażane innowacje obejmują zarówno zaawansowane metody sortowania, jak i nowe sposoby odzyskiwania materiałów na poziomie chemicznym. **Kluczowe rozwiązania obejmują:**

- **zaawansowane systemy sortowania – wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) i robotyki do automatycznej segregacji odpadów.** Dzięki technologiom optycznym, magnetycznym i spektrometrycznym można precyzyjnie rozdzielać różne frakcje materiałów, co zwiększa efektywność recyklingu;
- **metody chemiczne i biochemiczne – innowacyjne technologie umożliwiają rozkład materiałów na poziomie molekularnym, co pozwala na odzysk czystych surowców.** Przykładem jest chemiczny recykling plastiku, dzięki któremu można odzyskać pierwotne polimery nadające się do ponownego wykorzystania;
- **technologie pirolizy i zgazowania – pozwalają na przekształcanie odpadów organicznych w paliwa alternatywne i surowce do produkcji nowych materiałów.** Dzięki temu odpady biodegradowalne mogą być wykorzystywane w procesach produkcji energii lub jako surowce chemiczne;

- **nowoczesne metody recyklingu metali – odzysk metali z elektroodpadów jest jednym z kluczowych wyzwań współczesnej gospodarki.** Hydrometalurgia oraz elektrochemiczne metody ekstrakcji pozwalają na skuteczne pozyskiwanie cennych pierwiastków, takich jak lit czy kobalt, z zużytych baterii i układów scalonych;
- **recykling biologiczny – nowe technologie pozwalają na rozkład organicznych odpadów za pomocą mikroorganizmów i enzymów, co umożliwia produkcję biopolimerów, biogazu i kompostu o wysokiej jakości.**

Wdrażanie nowoczesnych technologii recyklingu przyczynia się do poprawy efektywności przetwarzania odpadów i zmniejszenia obciążenia środowiska naturalnego. **Rozwój innowacyjnych metod pozwala na lepsze wykorzystanie surowców wtórnych i stanowi fundament gospodarki o obiegu zamkniętym.**

Innowacje w przetwarzaniu plastiku, metali i odpadów organicznych

Współczesne innowacje w recyklingu odpadów koncentrują się na poprawie efektywności odzyskiwania surowców i minimalizacji wpływu na środowisko. Nowoczesne technologie przetwarzania plastiku, metali i odpadów organicznych stanowią kluczowy element gospodarki o obiegu zamkniętym:

- **plastik** – tradycyjny recykling plastiku często prowadzi do degradacji jego właściwości. Innowacyjne metody, takie jak depolimeryzacja, pozwalają na rozkład tworzyw sztucznych na ich pierwotne monomery, które mogą być ponownie wykorzystywane do wytwarzania nowych produktów. Coraz większą popularność

zdobywa także biodegradowalny plastik, który rozkłada się pod wpływem mikroorganizmów, zmniejszając ilość odpadów trwałych;

- **metale** – recykling metali, zwłaszcza aluminium i miedzi, jest dobrze rozwinięty, ale coraz większą rolę odgrywa odzysk metali rzadkich z elektroodpadów. Hydrometalurgia oraz elektrochemiczne metody separacji pozwalają na skuteczne wydobycie cennych pierwiastków, takich jak lit i kobalt, co ma kluczowe znaczenie dla przemysłu elektronicznego i motoryzacyjnego;
- **odpady organiczne** – nowoczesne technologie umożliwiają efektywne przekształcanie odpadów organicznych w biopaliwa i surowce chemiczne. Fermentacja beztlenowa pozwala na produkcję biogazu, który może być wykorzystywany jako ekologiczne źródło energii. Z kolei hydroliza enzymatyczna umożliwia wytwarzanie biopolimerów z biomasy roślinnej, stanowiąc alternatywę dla tworzyw sztucznych.

Rozwój tych technologii stanowi istotny krok w kierunku zwiększenia efektywności recyklingu i minimalizacji negatywnego wpływu odpadów na środowisko. Innowacyjne metody przetwarzania surowców wtórnych umożliwiają ich ponowne wykorzystanie w przemyśle, zmniejszając tym samym zapotrzebowanie na surowce pierwotne.

Wyzwania związane z jakością surowców wtórnych

Pomimo dynamicznego rozwoju technologii recyklingu jakość surowców wtórnych pozostaje kluczowym wyzwaniem w gospodarce o obiegu zamkniętym. Od skutecznej segregacji, przez metody przetwarzania, aż po ekonomiczne aspekty recyklingu – każdy etap ma istotny wpływ na jakość odzyskanych materiałów. Problemy te można podzielić na kilka głównych obszarów:

- **zanieczyszczenie odpadów** – jednym z największych wyzwań jest wysoki poziom zanieczyszczenia odpadów, które trafiają do recyklingu. Często zawierają one resztki organiczne, farby, kleje, a nawet substancje toksyczne, co znacznie obniża ich wartość użytkową. Brak odpowiedniej segregacji sprawia, że wiele surowców nie nadaje się do ponownego użycia lub wymaga kosztownych procesów oczyszczania.
- Rozwiązaniem mogą być bardziej zaawansowane systemy sortowania, wykorzystujące sztuczną inteligencję oraz techniki separacji optycznej, które pozwalają na dokładniejsze rozróżnianie i elimi-

nację niepożądanych elementów z frakcji recyklingowej.

- **brak standaryzacji surowców wtórnych** – wiele materiałów pochodzących z recyklingu ma zmienny skład chemiczny i fizyczny, co utrudnia ich ponowne wykorzystanie w procesach przemysłowych. Dotyczy to zwłaszcza plastiku, który w zależności od pochodzenia i dodatków stabilizujących może wykazywać zupełnie inne właściwości mechaniczne. Podobne problemy występują przy recyklingu metali, gdzie zanieczyszczenie innymi pierwiastkami ogranicza możliwości ich ponownego zastosowania w przemyśle.

Standaryzacja składu surowców wtórnych mogłaby ułatwić ich wykorzystanie na większą skalę. Wymaga to jednak jednolitych regulacji oraz rozwoju metod rafinacji odzyskanych materiałów, tak aby spełniały one normy jakościowe.

- **ekonomia recyklingu** – koszty związane z recyklingiem często przewyższają korzyści ekonomiczne, co sprawia, że wiele przedsiębiorstw rezygnuje z tego procesu lub traktuje go jako nieopłacalny. Szczególnie kosztowny jest recykling chemiczny, który pozwala na uzyskanie wysokiej jakości surowców, ale wymaga dużych nakładów energii oraz skomplikowanych technologii przetwarzania.

Kluczowym wyzwaniem jest więc rozwój technologii, które zmniejszą koszty recyklingu i uczynią go bardziej opłacalnym. Możliwościami są tu między innymi nowoczesne katalizatory i procesy niskotemperaturowe, które redukują zużycie energii w procesie odzysku surowców.

- **świadomość społeczna i konsumencka** – jakość surowców wtórnych zależy również od postaw konsumentów i ich zaangażowania w proces segregacji odpadów. Brak

edukacji ekologicznej oraz niskie standardy w zakresie gospodarowania odpadami domowymi powodują, że duża część potencjalnie wartościowych surowców jest marnowana lub nieodpowiednio segregowana.

Podnoszenie świadomości ekologicznej społeczeństwa, wdrażanie programów edukacyjnych oraz zachęcanie do lepszej segregacji (na przykład poprzez systemy kaucyjne) mogą znacząco poprawić jakość surowców wtórnych, które trafiają do recyklingu.

Jakość tych surowców ma kluczowe znaczenie dla efektywności recyklingu i wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym. **Rozwiązanie problemów związanych z zanieczyszczeniem, standaryzacją i ekonomią recyklingu wymaga synergii działań na wielu poziomach – od nowych technologii, przez regulacje prawne, po edukację społeczną.** Tylko kompleksowe podejście pozwoli na pełne wykorzystanie potencjału surowców wtórnych i ich ponowne wprowadzenie do obiegu gospodarczego.

Perspektywy

W obliczu globalnych wyzwań związanych z rosnącą ilością odpadów oraz koniecznością ochrony zasobów naturalnych, przyszłość recyklingu i gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wydaje się kluczowa dla zrównoważonego rozwoju. **W nadchodzących latach perspektywy tego sektora będą determinowane przez rozwój technologii, regulacje prawne oraz zmiany w podejściu konsumentów i przedsiębiorstw do zarządzania odpadami.**

Nowoczesne technologie jako motor rozwoju. Przyszłość recyklingu zależy w dużej mierze od innowacji technologicznych. **W nadchodzących latach kluczową rolę odegrają:**

- **zaawansowane metody sortowania** – wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI)



foto: www.freepik.com

i systemów optycznych umożliwi jeszcze dokładniejszą segregację materiałów, co wpłynie na poprawę jakości surowców wtórnych;

- **recykling chemiczny** – metody depolimeryzacji i rozkładu chemicznego pozwolą na efektywne odzyskiwanie czystych surowców nawet z niskiej jakości plastiku i odpadów kompozytowych;
- **biotechnologie** – enzymy i mikroorganizmy coraz częściej będą wykorzystywane do rozkładu organicznych odpadów i przetwarzania ich na biopaliwa lub biodegradowalne polimery;
- **nowoczesne procesy odzysku metali** – technologie hydrometalurgiczne i elektrochemiczne umożliwią skuteczniejszy odzysk metali strategicznych z elektroodpadów i akumulatorów.

Regulacje i polityka proekologiczna. Unia Europejska oraz inne kraje na świecie coraz bardziej zaostrzają przepisy dotyczące gospodarki odpadami, co będzie miało wpływ na rozwój recyklingu. **Przyszłe regulacje obejmą:**

- **rozszerzoną odpowiedzialność producenta (ROP)** – firmy będą zobowiązane do projektowania produktów z myślą o recyklingu i pokrywania kosztów przetwarzania odpadów;
- **obowiązkowe systemy kaucyjne** – planowane wdrożenie systemów zwrotu opakowań plastikowych i szklanych w wielu krajach zwiększy efektywność recyklingu i zmniejszy ilość odpadów w środowisku;
- **normy dotyczące surowców wtórnych** – ujednolicone wymagania dla jakości materiałów pochodzących z recyklingu poprawią ich konkurencyjność względem surowców pierwotnych.

Zmiany w postawach społecznych i konsumenckich. Edukacja ekologiczna oraz rosnąca świadomość konsumentów w zakresie zrównoważonej produkcji i konsumpcji będą miały

kluczowe znaczenie dla przyszłości recyklingu. **Coraz większa liczba konsumentów zwraca uwagę na:**

- **ekologiczne opakowania** – wzrost zapotrzebowania na materiały nadające się do recyklingu oraz biodegradowalne alternatywy;
- **minimalizację odpadów** – rozwój ruchu zero waste oraz coraz bardziej świadome wybory zakupowe zmniejszą ilość generowanych odpadów;
- **zaangażowanie w segregację** – poprawa systemów edukacyjnych i motywacyjnych (na przykład zniżki dla osób segregujących odpady) może znacząco zwiększyć skuteczność selektywnej zbiórki.

Perspektywy dla przemysłu i biznesu. Recykling i GOZ otwierają nowe możliwości dla przedsiębiorstw. Firmy, które dostosują się do nowych wymagań i postawią na innowacyjne rozwiązania, mogą zyskać przewagę konkurencyjną. **Kluczowe trendy to:**

- **rozwój rynku surowców wtórnych** – wzrost zapotrzebowania na materiały z recyklingu wpłynie na rozwój nowych modeli biznesowych opartych na obiegu zamkniętym;
- **ekologiczne innowacje produktowe** – marki coraz częściej inwestują w ekologiczne produkty i materiały, które mogą być łatwo poddawane recyklingowi;
- **gospodarka współdzielenia** – zamiast produkowania nowych dóbr coraz większy nacisk będzie kładziony na naprawę, wynajem i ponowne wykorzystanie produktów.

Przyszłość recyklingu i gospodarki o obiegu zamkniętym zapowiada się obiecująco, ale wymaga współpracy na wielu poziomach – od technologii, przez regulacje, po świadomość społeczną. **Kluczowe będzie wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych, wzmacnianie polityki proekologicznej oraz kształtowanie odpowiedzialnych postaw konsumenckich.** Tylko

kompleksowe podejście pozwoli na efektywne zamykanie cyklu surowcowego i budowanie zrównoważonej przyszłości.

Nowoczesne technologie recyklingu oferują ogromne możliwości w zakresie zamykania cyklu surowcowego i minimalizacji odpadów. Innowacje w przetwarzaniu plastiku, metali i odpadów organicznych przyczyniają się do zwiększenia efektywności recyklingu, jednak wciąż istnieją liczne wyzwania do pokonania. **Kluczowe znaczenie ma współpraca między sektorem publicznym, przemysłem i konsumentami, aby skutecznie wdrażać zasady gospodarki o obiegu zamkniętym i tworzyć bardziej zrównoważoną przyszłość.**

Pełna realizacja założeń recyklingu wymaga inwestowania w innowacyjne technologie, które zwiększą efektywność odzysku surowców wtórnych i ograniczą wpływ przetwarzania odpadów na środowisko. Kluczowe znaczenie mają nowoczesne systemy sortowania, recykling chemiczny i biotechnologie, które mogą znacząco poprawić jakość surowców wtórnych oraz ich ponowne wykorzystanie w przemyśle.

Nie mniej istotnym aspektem jest kształtowanie świadomości społecznej i odpowiedzialnych postaw konsumenckich. Konsumentci odgrywają kluczową rolę w skutecznej segregacji odpadów, co ma bezpośredni wpływ na jakość surowców wtórnych. Wzrost świadomości ekologicznej i rosnące wymagania wobec firm mogą przyspieszyć rozwój bardziej zrównoważonych modeli produkcji i konsumpcji.

Regulacje prawne i polityka proekologiczna będą kolejnym istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. Wprowadzenie rozszerzonej odpowiedzialności producenta, systemów kaucyjnych i ujednoliconych norm dla surowców wtórnych może znacząco zwiększyć skuteczność recyklingu i poprawić jakość odzyskanych materiałów.

Podsumowując, przyszłość recyklingu i gospodarki o obiegu zamkniętym zależy od współdziałania technologii, regulacji oraz postaw społecznych. Tylko zintegrowane podejście pozwoli na efektywne ograniczenie ilości odpadów, zwiększenie udziału surowców wtórnych w produkcji i budowanie bardziej zrównoważonej przyszłości dla kolejnych pokoleń.

dr Przemysław Jura
Prezes Zarządu
Europejskiego Holdingu Doradczego Sp. z o.o.
Przewodniczący Rady
Polskiej Izby Ekologii



foto: www.freepik.com/

Metale w elektronice — konieczność recyklingu

Odpady elektroniczne, znane również jako e-odpady (ang. e-waste), stanowią dziś jedno z najszybciej rosnących źródeł zanieczyszczeń na świecie. Według różnych szacunków globalnie wytwarzanych jest od 50 do nawet 60 milionów ton odpadów elektronicznych rocznie, a tylko niewielka ich część jest poddawana odpowiednim procesom recyklingu.

W konsekwencji powstaje problem nie tylko w zakresie składowania lub utylizacji niebezpiecznych substancji, lecz także niewykorzystanego potencjału odzyskiwania cennych surowców, w tym rzadkich metali. W urządzeniach elektronicznych i elektrycznych można bowiem znaleźć metale takie jak złoto, srebro, pallad, platyna, miedź i kobalt, a także metale ziem rzadkich (ang. *Rare Earth Elements*, REE), stosowane w podzespołach o wysokiej specjalizacji.

W dobie ograniczonych zasobów naturalnych i rosnących kosztów wydobycia kopalin odzysk surowców z odpadów staje się priorytetem w polityce surowcowej wielu państw. Polska nie stanowi tu wyjątku – rosnąca liczba sprzętów elektronicznych w gospodarstwach domowych, szybki rozwój sektora IT i coraz krótszy cykl życia urządzeń sprawiają, że ilość zużytego sprzętu stale przyrasta. Recykling odpadów elektronicznych pozwala zarówno ograniczyć ilość składowanych materiałów (często niebezpiecznych dla środowiska), jak i ponownie wprowadzić do obiegu cenne metale o wysokiej wartości ekonomicznej.

Z drugiej strony wielkość produkcji urządzeń elektronicznych w dalszym ciągu rośnie. Recykling przyczynia się więc do zrównoważonego gospodarowania zasobami oraz do zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko.

Dlaczego rzadkie metale mają tak duże znaczenie?

Pewne metale, zwane często metalami krytycznymi (wchodzącymi w skład surowców krytycznych), pełnią kluczową rolę w nowoczesnych technologiach. Wykorzystuje się je między innymi w produkcji podzespołów elektronicznych, układów scalonych, dysków twardych, ekranów LCD, paneli fotowoltaicznych, turbin wiatrowych czy pojazdów elektrycznych. Przykładowo:

- złoto (Au) – jest stosowane w stykach i połączeniach elektronicznych ze względu na wysoką przewodność elektryczną i odporność na korozję;
- srebro (Ag) – jest wykorzystywane w obwodach drukowanych, ogniwach fotowoltaicznych i bateriach;

- platyna (Pt) i pallad (Pd) – są obecne w niektórych układach scalonych oraz katalizatorach;
- kobalt (Co) – to istotny składnik baterii litowo-jonowych;
- metale ziem rzadkich (na przykład neodym, dysproz, terb) – stosowane są w magnesach trwałych, dyskach twardych i wielu urządzeniach wymagających wysokich wartości indukcji magnetycznej.

Wydobycie rzadkich metali często wiąże się z wysokimi kosztami, a także z dużą ingerencją w środowisko. Konieczność budowy kopalń (często odkrywkowych, a więc o najbardziej niszczycielskim charakterze), wysokie zużycie wody, emisja gazów cieplarnianych, degradacja krajobrazu – to tylko niektóre z form tej ingerencji.

Dostępność surowców w niektórych rejonach świata jest ograniczona, natomiast popyt na nie wciąż rośnie. Dlatego ich odzysk z odpadów elektronicznych stanowi doskonały przykład gospodarki obiegu zamkniętego, w której staramy się maksymalnie wykorzystać dostępne materiały.

Skład i charakterystyka odpadów elektronicznych

Odpady elektroniczne obejmują zużyty sprzęt RTV i AGD, komputery, telefony komórkowe, monitory, baterie i inne urządzenia zasilane energią elektryczną. Tego typu odpady zawierają szeroką gamę surowców: tworzywa sztuczne, stopy żelaza, metale kolorowe (miedź, aluminium), rzadkie metale szlachetne (złoto, srebro, platynowce), metale ziem rzadkich (REE), a także substancje niebezpieczne (na przykład rtęć, kadm, ołów, związki organiczne i nieorganiczne).

Ilość szczególnie wartościowych metali w urządzeniach jest stosunkowo niewielka w przeliczeniu na pojedynczy egzemplarz, lecz biorąc pod uwagę liczbę urządzeń wprowadzanych corocznie na rynek (a następnie z niego usuwanych), łączna zawartość tych pierwiastków w globalnej masie e-odpadów jest bardzo znacząca. Szacuje się, że w tonie typowych zużytych telefonów komórkowych można znaleźć nawet kilkadziesiąt gramów złota, setki gramów srebra i wiele innych cennych metali. Z tego względu racjonalne i efektywne gospodarowanie

odpadami elektronicznymi staje się kwestią o dużym znaczeniu ekonomicznym i środowiskowym.

Metody odzysku rzadkich metali z e-odpadów

Proces recyklingu zaczyna się zwykle od wstępnego demontażu sprzętu, w trakcie którego usuwane są elementy niebezpieczne lub wymagające innych metod przetwarzania (na przykład akumulatory, kondensatory), a także wyodrębniane są części mające najwyższą wartość cennych materiałów. Następnie przeprowadza się segregację materiałową (na przykład mechaniczne rozdrabnianie i separację) lub bardziej zaawansowane procesy metalurgiczne (pirometalurgię, hydrometalurgię).

Metody mechaniczne. Metody mechaniczne często stanowią pierwszy krok w recyklingu e-odpadów. Polegają one na demontażu urządzeń na poszczególne komponenty (ręcznie lub w sposób zautomatyzowany) oraz na rozdrabnianiu i przesiewaniu, by oddzielić frakcje metaliczne od mas plastycznych czy ceramicznych. W tym celu stosuje się między innymi:

- rozdrabniarki i młyny kulowe – do rozbijania większych elementów,
- separatory magnetyczne – do wyodrębniania metali ferromagnetycznych,
- separatory wirówkowe i prądy wirowe – do oddzielania metali nieżelaznych,
- separatory elektrostatyczne – do dalszego rozdziału frakcji na podstawie właściwości elektrycznych.

W metodach mechanicznych nie dochodzi jednak do odzysku metali w stanie czystym – to raczej wstęp, który przygotowuje wsad do procesów pirometalurgicznych lub hydrometalurgicznych.

Metody pirometalurgiczne. Pirometalurgia opiera się na procesach wysokotemperaturowych, co pozwala oddzielić poszczególne metale z mieszaniny odpadów. Przykładem jest proces prowadzony w piecach łukowych, gdzie wsad (rozdrobnione e-odpady, topniki i inne dodatki) upływa się w temperaturach przekraczających 1200-1500°C. W trakcie tego procesu część metali przechodzi do fazy ciekłej (na przykład miedź, złoto, srebro, platynowce), metale o niskiej temperaturze

wrzenia mogą ulec odparowaniu, natomiast elementy niemetaliczne (na przykład tworzywa sztuczne) ulegają spaleni lub wchodzą w skład żużli.

Kolejnym etapem jest rafinacja powstałego stopu w celu wyodrębnienia poszczególnych składników. Choć pirometalurgia jest stosunkowo wydajna i dobrze sprawdzona w recyklingu metali szlachetnych, ma jednak pewne wady. Są to między innymi wysokie koszty energetyczne (konieczność utrzymania bardzo wysokich temperatur), emisja szkodliwych gazów (w tym gazów cieplarnianych) i konieczność radzenia sobie z trującymi oparami.

Metody hydrometalurgiczne. Hydrometalurgia obejmuje procesy chemicznego rozpuszczania i wytrącania metali z roztworów wodnych (rzadziej innych). W recyklingu e-odpadów najczęściej stosuje się ługowanie (ang. *leaching*) z wykorzystaniem kwasów mineralnych (na przykład HCl, H₂SO₄, HNO₃) lub roztworów cyjanów, tiocyanatów bądź innych czynników kompleksujących.

Po rozтворzeniu metali należy je następnie wydzielić, na przykład poprzez wytrącanie chemiczne (precypitację), wymianę jonową, elektrolizę lub ekstrakcję rozpuszczalnikową. Ta ostatnia metoda pozwala wybiórczo oddzielać na przykład złoto, srebro czy metale ziem rzadkich na podstawie właściwości kompleksów. **Hydrometalurgia umożliwia stosunkowo precyzyjny i selektywny odzysk metali, jest jednak wieloetapowa, wymaga użycia niebezpiecznych odczynników (kwasy, zasady, rozpuszczalniki organiczne) i generuje odpady w postaci szczególnie szkodliwych dla środowiska roztworów poreakcyjnych, które trzeba koniecznie poddać utylizacji.**

Metody biologiczne i alternatywne. W ostatnich latach intensywnie rozwijają się tak zwane metody biologiczne, w których wykorzystuje się mikroorganizmy zdolne do wytwarzania związków chemicznych rozpuszczających i kompleksujących metale. Bakterie takie jak *Acidithiobacillus ferrooxidans* mogą utleniać jony żelaza (II), przyczyniając się do ługowania metali w odpowiednim środowisku. **Tego rodzaju techniki, zwane biolugowaniem (ang. *bioleaching*), mają potencjalnie mniejszy wpływ na środowisko niż klasyczna hydrometalurgia, jednak wydajność i kontrola procesów biologicznych bywają trudne do zapewnienia w warunkach przemysłowych.**

Ponadto trwają badania nad metodami elektrolizy w roztworach jonowych, plazmowymi metodami rozkładu materiałów czy ultradźwiękowym wspomaganiem procesów hydrometalurgicznych. Niektóre z tych technik wciąż pozostają na etapie eksperymentalnym, ale perspektywy na dalszy rozwój są obiecujące, zwłaszcza w kontekście rosnącego zapotrzebowania na metale krytyczne.

Efektywność metod odzysku

Kluczowym aspektem w ocenie metod odzyskiwania rzadkich metali z e-odpadów jest ich efektywność

ekonomiczna, wpływ na środowisko oraz możliwa skala wdrożenia:

- **efektywność kosztowa** – koszt recyklingu obejmuje nakłady na infrastrukturę, energię, potrzebne reagenty chemiczne czy magazynowanie i utylizację odpadów. Pirometalurgia wymaga wysokich temperatur i specjalistycznego sprzętu, co oznacza duże zużycie energii i emisję spalin. W hydrometalurgii kosztowne są odczynniki (kwasy, zasady, rozpuszczalniki) oraz procedury uzdatniania powstających ścieków chemicznych.

Metody biologiczne mogą być tańsze w eksploatacji, lecz obecnie często nie zapewniają satysfakcjonującej wydajności w warunkach przemysłowych, a badania mające na celu ich szersze wdrożenie także wymagają finansowania.

- **oddziaływanie na środowisko** – każda z metod wiąże się z określonym obciążeniem dla środowiska:

- pirometalurgia generuje znaczne emisje CO₂ oraz innych gazów, a także pyłów;

- hydrometalurgia wymaga stosowania żrących i toksycznych odczynników;

- biotechnologie mogą okazać się relatywnie ekologiczne, ale konieczne jest zapewnienie stabilnych warunków pracy mikroorganizmów i bezpieczne zagospodarowanie powstających pozostałości.

- **skalowalność i dostępność.** Wybór technologii recyklingu zależy od dostępnych zasobów, ilości i rodzaju e-odpadów, a także przepisów prawnych danego kraju. Duże huty i zakłady pirometalurgiczne mogą z powodzeniem przetwarzać znaczne ilości wsadu, ale wymagają wysokich nakładów inwestycyjnych. Metody hydrometalurgiczne często są bardziej elastyczne pod względem skali, lecz generują duże ilości odpadów ciekłych, często problematycznych z punktu widzenia utylizacji. Z kolei technologie biologiczne sprawdzają się tam, gdzie potencjalnie można stworzyć bioreaktory i precyzyjnie sterować warunkami procesu.

Wyzwania i kierunki rozwoju

Choć recykling rzadkich metali z odpadów elektronicznych przynosi wiele korzyści, przed branżą stoi szereg wyzwań. Jednym z nich jest brak standaryzacji – sprzęt elektroniczny jest często projektowany bez uwzględnienia łatwego demontażu czy późniejszego recyklingu. Kolejnym problemem są koszty logistyki, ponieważ zbiórka, transport i sortowanie e-odpadów mogą generować wysokie wydatki, szczególnie na obszarach o rozproszonej zabudowie. Trudności pojawiają się także na poziomie technologicznym – wiele metali ziem rzadkich występuje w śladowych ilościach, co znacznie utrudnia ich efektywny odzysk.

Do tego dochodzą problemy prawne: w wielu krajach brakuje jednolitych regulacji, a nielegalny wywóz i eksport e-odpadów do regionów o niższych standardach środowiskowych pozostaje poważnym wyzwaniem.

Mimo tych trudności przyszłość recyklingu rzadkich metali wygląda obiecująco. Coraz większe zainteresowanie budzą innowacyjne technologie, takie jak bardziej selektywne metody hydrometalurgiczne, w tym zastosowanie zaawansowanych rozpuszczalników i nowych ligandów kompleksujących. Wartościowym kierunkiem są również biotechnologie oraz inżynieria genetyczna mikroorganizmów, które mogą wspomagać proces odzysku. Nowoczesne procesy fizykochemiczne, takie jak selektywna separacja metali w cieczach jonowych, także zyskują na znaczeniu. Wspiera się również ideę projektowania produktów z myślą o ich przyszłym demontażu (ang. *design for disassembly*), co ułatwia recykling już na etapie końca cyklu życia produktu. **Coraz większą rolę odgrywają także modele biznesowe oparte na obiegu zamkniętym, w których producent bierze odpowiedzialność za odzysk użytych w produkcie materiałów.**

Recykling rzadkich metali z odpadów elektronicznych stanowi kluczowy element zrównoważonego gospodarowania zasobami w XXI wieku. Urządzenia elektryczne i elektroniczne zawierają istotne ilości metali krytycznych, których wydobycie pierwotne jest drogie i szkodliwe dla środowiska.

Dalszy rozwój recyklingu rzadkich metali będzie ściśle powiązany z postępem w dziedzinach nauk o materiałach, inżynierii chemicznej i biotechnologii. **Istotne jest również wprowadzanie rozwiązań legislacyjnych wspierających selektywną zbiórkę e-odpadów i promujących ekoprojektowanie.** Tylko kompleksowe podejście, obejmujące całą ścieżkę życia produktu – od projektowania, poprzez użytkowanie, aż do recyklingu – pozwoli w pełni wykorzystać potencjał drzemący w odpadach elektronicznych.

Podsumowując, odzysk i recykling rzadkich metali z zużytego sprzętu elektronicznego jest wyzwaniem technologicznym, ekonomicznym i społecznym, ale równocześnie szansą na budowanie zrównoważonej przyszłości. Dążenie do wydajnych i przyjaznych środowisku procesów recyklingu wpisuje się w ideę gospodarki obiegu zamkniętego, a zdobytą wiedzę i doświadczenie mogą zostać wykorzystane w innych obszarach przetwórstwa surowców. Dzięki temu możliwe jest nie tylko ograniczenie negatywnego oddziaływania na planetę, lecz także tworzenie nowych miejsc pracy i uniezależnienie się od często niestabilnych rynków surowców pierwotnych.

Marek Ples

marek.ples@polsl.pl

Katedra Biomechatroniki,

Wydział Inżynierii Biomedycznej

Politechnika Śląska

www.weirdscience.eu

Warto wiedzieć...

Źródła wody obecnej w atmosferze

Woda w atmosferze występuje w trzech stanach skupienia. Jako para wodna jest obecna w całej troposferze. W postaci ciekłej wodę znajdziemy w dolnych partiach chmur. W formie kryształków lodu woda obecna jest w górnych partiach chmur.

Wtych wszystkich stanach skupienia woda wędruje poprzez cały cykl hydrologiczny, tworząc naturalny obieg wody na Ziemi.

Woda obecna w atmosferze to rezultat jej odparowania, zwłaszcza z oceanów i mórz. Mniejsza jej część pochodzi również z rzek, jezior, lodowców, lodu i pokrywy śnieżnej. Wodę do atmosfery dostarcza również gleba i rośliny. Odparowanie wody z powierzchni roślin nazywamy *transpiracją*. Ocenia się, że w wyniku promieniowania słonecznego roczny ładunek wody oddawanej atmosferze przez wymienione elementy środowiska mieści się w objętości około 520 tysięcy kilometrów sześciennych. Nie jest to jednak dużo, gdyż przeprowadzone szacunki wskazują, że ilość ta stanowi jedynie setne części procenta ogólnych ziemskich zasobów słodkiej wody.

Z mórz i oceanów do atmosfery przemieszcza się około 85 proc. wody obecnej w troposferze. Ten ogromny ładunek wody pochodzenia oceanicznego rozdzielany jest na powierzchnie kontynentów w wyniku procesu cyrkulacji atmosferycznej. Para wodna, powstała nad oceanami, przenoszona jest na poszczególne kontynenty, gdzie opada w postaci deszczu lub śniegu.

Proces parowania wody z różnych elementów środowiska i jej przechodzenie do atmosfery to jeden z etapów globalnego obiegu wody w całej przyrodzie. Proces odwrotny, w którym opady atmosferyczne spadają bezpośrednio na powierzchnię mórz i oceanów, to tak zwany *mały obieg wody*. W *dużym obiegu wody*, w którym, co ciekawe, uczestniczy mniejsza część wilgoci, wydziela się dwie główne fazy: kontynentalną – w której zachodzi opad wody z atmosfery, jej

odpływ powierzchniowy i podziemny oraz wsiąkanie i retencja, oraz fazę atmosferyczną – obejmującą parowanie oraz przenoszenie i kondensację pary wodnej.



Naturalny obieg wody na Ziemi to zamknięty cykl hydrologiczny. Co w tym jest niezwykle ważne: siłą napędową tego zamkniętego globalnego obiegu wody jest energia słoneczna. Słońce podgrzewa wodę, ta zaczyna parować i w tej postaci staje się składnikiem atmosfery. Wznoszące prądy powietrzne przenoszą parę wodną w różne strony. Podczas przepływu w atmosferze para podlega różnym przemianom fizycznym, aby na końcu tego cyklu hydrologicznego powrócić do podłoża w postaci opadu.

Rola pary wodnej w powietrzu

Opady atmosferyczne, ale również mgły i zachmurzenie, zależą od zawartości pary wodnej

w powietrzu. **Zawartość tego składnika kształtuje większość zjawisk meteorologicznych, a więc pogodę i klimat.** Nie rozwijając tej sprawy, wspomnę tylko o roli pary wodnej w zjawisku

zwanym efektem cieplarnianym.

Warto wiedzieć, że dawno temu, bo w okresie powstawania życia na Ziemi, efekt cieplarniany był zjawiskiem pozytywnym. Właśnie dzięki niemu na naszej planecie ukształtowały się warunki umożliwiające jej rozwój. Ocenia się, że bez efektu cieplarnianego średnia temperatura na Ziemi wynosiłaby minus 18 stopni Celsjusza, a życie w takiej formie jak teraz nie mogłoby istnieć.

Obecnie jednak para wodna wraz z innymi gazami cieplarnianymi, zwłaszcza tymi pochodzenia antropogenicznego, odpowiedzialna jest za niekorzystny wzrost temperatury powierzchni naszej planety i stwarzanie innych katastrofalnych następstw tego zjawiska. Para wodna

rozprasza, ale również pochłania i kumuluje w środowisku atmosferycznym energię promieniowania słonecznego, co właśnie jest istotą istnienia efektu cieplarnianego.

Niska wilgotność powietrza powiązana z wysoką temperaturą prowadzi do przedłużania się okresu bezopadowego – taki stan oznacza *suszę atmosferyczną*. W naszych warunkach klimatycznych około dwutygodniowy okres bez opadów określa się już mianem umiarkowanej suszy. O jej intensywności decyduje oczywiście nie tylko długość okresu bezopadowego, ale również warunki meteorologiczne wpływające na intensywność odparowania wody w terenie.

Para wodna, podobnie jak inne naturalne gazowe składniki atmosfery, jest niewidoczna dla naszego oka. Jej obecność zauważalna jest dopiero w wyniku procesu jej kondensacji. Procentowa zawartość wody w atmosferze maleje szybko wraz z wysokością. Przemieszczając się do wyższych warstw troposfery, tam właśnie ulega kondensacji, czego widocznym przejawem jej obecności w atmosferze są chmury.

Jak tworzą się chmury?

Chmura to zbiór bardzo małych kropelek wody lub kryształów lodu, ale obie te postacie wody mogą być obecne w chmurze jednocześnie. Najczęściej kondensacja pary wodnej zachodzi z powodu obniżenia temperatury powietrza i po osiągnięciu stanu nasycenia. Dodatkowo warunkiem koniecznym do wystąpienia kondensacji jest obecność tak zwanych *jąder kondensacji*. Są to składniki atmosfery typu różnego rodzaju cząstek pochodzenia naturalnego lub sztucznego. Jest to więc pył, produkty spalania paliw, cząstki soli morskiej; mogą to być również związki chemiczne typu siarczany, azotany czy węglowodory, powstałe w wyniku wzajemnych reakcji różnych związków gazowych emitowanych z różnych źródeł. Jądrami kondensacji mogą też być cząstki stałe unoszone do powietrza podczas pożarów lasów. Do wyższych warstw atmosfery docierają też pyły i gazy z wybuchów wulkanów, spełniając tam rolę inicjatorów procesów kondensacji.

Jako najważniejszy mechanizm ochładzania pary wodnej, prowadzący do kondensacji i powstawania chmur i opadów, uznawany jest proces rozprężania powietrza i jego schładzania w wyniku wynoszenia w górę przez prądy wstępujące. Mechanizmy inicjujące procesy unoszenia mas powietrza mogą być różne, czego przejawem jest tworzenie wielu rodzajów chmur. Są nimi na przykład *chmury konwekcyjne*, do której to grupy należą chmury kłębiaste.



Tworzą się w sytuacji, kiedy powietrze wznosi się wskutek prądów termicznych pochodzących od nagrzanego podłoża, którym może być powierzchnia gruntu lub wody. W obrębie takich prądów termicznych zwykle zachodzi cyrkulacja powodująca zasysanie chłodnego powietrza z zewnątrz wznoszącego się słupa powietrza.

Chmura konwekcyjna spełnia warunki do powstania, gdy na pewnej wysokości, w wyniku schłodzenia, siły wznoszenia ustają i jednocześnie istnieje odpowiednio wysoka wilgotność powietrza oraz odpowiednio niska temperatura. Jednocześnie muszą być obecne w tej przestrzeni jądra kondensacji. W przeciwnym razie, mimo istnienia konwekcji, ten rodzaj chmury nie powstanie.

Rozmiary kropelek wody w chmurach wahają się od kilku do kilkunastu mikrometrów. Jeżeli wilgotność względna w otoczeniu chmury zmniejsza się, to chmury parują. Gdy istnieją warunki do powiększania się kropelek wody i kryształków lodu budujących chmury, to elementy te stają się na tyle ciężkie, że wypadają z chmur w postaci deszczu.

Jest wiele procesów fizycznych prowadzących do powstania kropeł deszczu lub płatków śniegu. Najważniejszy z nich to osiadanie małych kropeł wody obecnych w chmurach na znajdujących się w ich sąsiedztwie drobnych kawałkach lodu.

O różnorodności mechanizmów tworzenia się chmur i warunków, w jakich dochodzi do ich powstania, może świadczyć fakt, że formalnie obowiązująca klasyfikacja chmur, publikowana w Międzynarodowym atlasie chmur przez Światową Organizację Meteorologiczną, wyróżnia 10 rodzajów chmur i 14 różnych ich gatunków.

Są jeszcze chmury, które ze względu na ich naturę i pochodzenie nie pasują do obowiązującej klasyfikacji. Można tu między innymi wymienić: *chmury orograficzne*, czyli powstające w strumieniu powietrza przepływającego nad pojedynczą górą lub grzbietem górskim oraz chmury wywołane pożarami lub wybuchami wulkanów. Cechy chmury spełnia też obłok wznoszący się nad wylotem chłodni kominowych dużych elektrowni. Specyficznym rodzajem chmur są też smugi kondensacyjne tworzące się za samolotem, gdy na poziomie jego lotu powietrze ma odpowiednio niską temperaturę i odpowiednią wilgotność.

Deszcze i inne hydrometeory

Aby spadł deszcz, nie wystarczy sam proces powstania kropeł chmurowych. Musi nastąpić wzrost tych kropeł do takich rozmiarów, które umożliwią ich opadanie. Kropelka chmury przekształca się w kropelę deszczu po osiągnięciu wielkości o promieniu około 100 mikrometrów.



W chmurach może też dochodzić do tworzenia kropeł wody przechłodzonej. W takiej sytuacji kropla jest podatna do przejścia w stan stały i może dać opad w postaci śniegu lub gradu.

Zbiory cząstek wody w stanie ciekłym lub w formie lodu to tak zwane *hydrometeory*. Mogą one opadać na powierzchnię ziemi (deszcz, śnieg, grad, mżawka), ale mogą też być unoszone w powietrzu – mgła, pył wodny lub zamieć śnieżna.

Jednym z najgroźniejszych hydrometeorów jest **grad**, czyli kawałki lodu, których średnica może osiągać rozmiary nawet do 5 centymetrów. Tworzy się w chmurach *Cumulonimbus*, w których gradzina wielokrotnie unoszona przez ruchy konwekcyjne potrafi obrosnąć przez kolejne warstwy lodu, osiągając ciężar dochodzący nawet do pół kilograma.

Przeciwieństwem tych znaczących wagowo i dlatego groźnych hydrometeorów jest **mgła**, czyli zawiesina bardzo drobnych kropełek wody w powietrzu. Gdy powierzchnia podłoża ochłodzi się poniżej punktu rosy, para wodna ulega skropleniu tworząc *rosę*. Taką powierzchnią, na której

możliwe jest wykroplenie, może być nawet nieć pającza.

Bilans hydrologiczny ogranicza się tylko do troposfery. Stratosfera, kolejna warstwa atmosfery ponad troposferą, będąc zimną i jednorodną termicznie przestrzenią, blokuje pionowe przemieszczanie się kryształków lodu.

Mokry opad jako proces oczyszczania atmosfery

Wymywanie obecnych w atmosferze aerozoli jest głównym procesem oczyszczania troposfery. Odbywa się to za pośrednictwem kropeł tworzących mgły i chmury oraz hydrometeorów, takich jak krople deszczu, płatki śniegu czy kryształki lodu. Proces wymywania rozpoczyna się od momentu kondensacji pary wodnej na powierzchniach aerozoli. Następnie poprzez procesy koagulacji i po utworzeniu się wystarczająco dużych kropeł cząstki aerozolu wyprowadzane są z atmosfery w formie mokrego opadu. Takim opadem jest również rosa, mając szczególne znaczenie w procesach oczyszczania powietrza w strefie przyziemnej.

Wszystkie te procesy – rozpuszczanie, kondensacja czy koagulacja – to przemiany fizyczne.

Ważne również są przemiany chemiczne zachodzące w atmosferze z udziałem obecnej tam wody. Istotną rolę w chemicznych przemianach zachodzących w tym wielkim reaktorze, jakim jest atmosfera, odgrywa skondensowana para wodna w formie małych kropełek. Przykładem takich przemian są reakcje wody z gazowymi związkami siarki i azotu, prowadzące do powstawania kwaśnych deszczy (patrz „Ekologia” nr 4/100/2021, *Warto wiedzieć...*), wywołujących szkodliwe efekty w obrębie zarówno materii żywej, jak i nieożywionej.

Ocenia się, że na naszych szerokościach geograficznych deszcze usuwają od 70 do 80 proc. obecnej w atmosferze ogólnej masy różnych cząstek aerozoli.

Upały – tworzenie chmur – nawałne deszcze – susze

Powróćmy jeszcze do chmur jako jednych ze zbiorników wody w atmosferze i ich roli w zjawiskach związanych ze skutkami zmian klimatu. Zjawiska, których nasilenie jest odczuwalne już wszędzie, niezależnie od regionu, to: fale upałów, nawałne deszcze i susze.

Z faktem, że nasilenie tych zjawisk to efekt zmian klimatu zgadzają się wszyscy. Różnice poglądów rozpoczynają się jednak w momencie, kiedy dochodzi do rozważań dotyczących źródła tych zmian, czyli sporu, w jakim stopniu są one wynikiem działalności człowieka, a w jakim są efektem naturalnych procesów zachodzących w przyrodzie, i to w sposób, na który nie mamy wpływu.

Nie wnikając w ten element sporu, ograniczmy się do roli chmur w nasilającym się ciągu niekorzystnych zjawisk: upały – susze – tworzenie chmur – nawałne deszcze. Można tu postawić



pytanie: czy jest jakiś wzajemny związek pomiędzy tymi zjawiskami? Wśród specjalistów pogląd jest tu zgodny: nie dość, że zjawiska te są wzajemnie połączone, to warunki zmieniającego się klimatu wzmacniają ich wzajemne napędzanie. Mechanizm wzajemnego ciągu tych zdarzeń można przedstawić następująco: średnia temperatura powietrza rośnie, coraz cieplejsze powietrze absorbuje coraz więcej wilgoci, której źródłem, oprócz cieków i zbiorników wodnych, jest również wysuszająca się powierzchnia lądów. W wyniku zjawiska odparowania wody zwiększa się ilość wody w atmosferze, która to przestrzeń staje się zbiornikiem gromadzącym tę wodę. Aby zamknął się bilans jej naturalnego obiegu w przyrodzie, musi ona wrócić z powrotem ku powierzchni, w tym oczywiście na ląd. **Problem w tym, że skumulowana w atmosferze woda nie wraca równomiernie, tylko spada nagle, podczas gwałtownych oberwań chmury.**

Raporty Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu ONZ (IPCC) potwierdzają, że opady deszczu na świecie, w ujęciu globalnym, stale się zwiększają. **Czy to dobrze? Właściwie tak, ale nie do końca.** W wyniku zmian klimatycznych natężenie wzajemnego następstwa ciągu zjawisk, o których mówimy, czyli *upały – deszcze – susze*, jest i będzie coraz bardziej gwałtowne. Nawalne deszcze są coraz bardziej nagłe i zaskakujące, do czego przyczynia się wzrastająca ciepłota ładu. Dlaczego tak się dzieje? Wynika to z praw fizyki. Każą one ładunkowi wody zgromadzonej w atmosferze nie opadać w rejonie suszy, gdzie jest wysoka temperatura i opad nie dociera do powierzchni, lecz gwałtowne wykroplenie tego ładunku wilgoci zachodzi raczej w obszarach chłodniejszych.

Czy wiadomo coś więcej o przemieszczaniu się w atmosferze takich skumulowanych ładunków wilgoci?

Obserwacje satelitarne wykazały, że zanim dojdzie do uwolnienia się wody z takiego wału pary wodnej, to ładunek ten może przebyć długą drogę w atmosferze – z rejonu nad ciepłymi wodami oceanicznymi do chłodniejszych rejonów nad lądem. **Takie przemieszczające się jęzory pary wodnej, będącej często na granicy wykroplenia, nazwane zostały rzekami atmosferycznymi.** Oceniono ilościowy zasób wody zawartej w takich rzekach i co się okazało? Ilość wody, jaka mieści się w przekroju przeciętnej rzeki atmosferycznej, jest porównywalna z ilością wody przy ujściu rzeki Missisipi. Wyniki obserwacji uzyskanych przez badaczy amerykańskiej agencji NOAA wskazują, że zdarzają się nawet tak obfite rzeki atmosferyczne, które mogą trans-

portować 15 razy więcej wody, jaka jest zwykle u ujścia Missisipi.

Uwolnienie się nad lądem wody z rzeki atmosferycznej może mieć formę deszczu lub śniegu. **Często takim oberwaniom, oprócz powodzi, towarzyszą niestety niszczycielskie wiatry oraz olbrzymie osuwiska lawin błotnych.** Jest jeszcze inny problem: nadmiarowym opadom w jednych rejonach towarzyszą niespotykane wcześniej susze, jakie obserwowane są w innych miejscach. **Susze to niestety jeden z gwałtownie narastających problemów współczesnego świata.** Efektem jest stepowanie, przyspieszona erozja gleb, wysychanie strumieni, ale również bagien, mokradeł i wrzosowisk. Wszystkie te zjawiska prowadzą do spadku lub wręcz zaniku wód gruntowych.

Jest jeszcze inny szkodliwy efekt przemieszczania się ogrzanych mas atmosferycznej wilgoci. Obserwacje satelitarne prowadzone przez NASA wykazały, że znaczna część tych ładunków wilgoci transportowana jest w kierunku biegunów i właśnie temu zjawisku można przypisać przynajmniej częściową odpowiedzialność za obserwowane zwiększone tempo topnienia lodu. Co pcha te masy w kierunku biegunów? To wynik efektu Coriolisa, czyli siły działającej na atmosferę w wyniku obrotu Ziemi. Ponieważ nasza planeta obraca się szybciej na równiku niż na biegunach, to burze i prądy powietrzne zaginają się w kierunku biegunów – w prawo na półkuli północnej i w lewo na półkuli południowej. Ten efekt, który był dotychczas ustabilizowany, jest obecnie modyfikowany w wyniku zachodzących zmian klimatu, czyli rosnącej temperatury oceanów i powietrza oraz podnoszenia się poziomu mórz wskutek topnienia lodów na biegunach.

Praktyczne znaczenie wód opadowych

Przeciętnie na metr kwadratowy obszaru Polski rocznie spada około 700 litrów wody, co oznacza

że w ciągu roku na obszar całego naszego kraju dociera nieco ponad 200 kilometrów sześciennych wody.

Obowiązujące przepisy prawne w zakresie gospodarki wodnej i ochrony środowiska wyraźnie wymagają, aby wody opadowe traktować jako element zrównoważonego rozwoju miast. **Ramowa Dyrektywa Wodna UE nakazuje, aby podstawowym sposobem zagospodarowania wód opadowych było pozostawienie i wykorzystanie tych wód na terenie ich pozyskania, bez umożliwienia odpływu na tereny dalsze.**

Niewątpliwie inne niż przed laty spojrzenie na wody opadowe i traktowanie ich jako cenny zasób ma związek z obserwowanymi zmianami klimatu oraz ze skutkami tych zmian. Wody opadowe i zieleni to tak zwana *błękitno-zielona infrastruktura*. Tworzenie takich oaz w miastach jest jedną z propozycji rozwiązań służących dostosowaniu miast do zmian klimatu. **Działania te są ważnym elementem zrównoważonego rozwoju miasta.**

Wody opadowe całkiem od niedawna w polskim prawodawstwie zaczęły być traktowane „po nowemu”. **Dopiero w 2017 roku z Prawa wodnego (Dz.U.2017, poz. 1566) znikło pojęcie ścieków opadowych.** Mimo tej formalnej zmiany pozostaje jednak aspekt praktyczny: wody opadowe na etapie ich gromadzenia i przesyłu zamkniętymi kanałami tracą na swej czystości. Dlatego często, aby wykorzystać te wody jako element błękitno-zielonej infrastruktury, trzeba je jednak oczyszczać.

Sprawa sposobów gromadzenia i wykorzystania wód opadowych (zwłaszcza w miastach) to temat na tyle obszerny i ważny, że warto będzie mu poświęcić oddzielny tekst.

Tekst i zdjęcia:

prof. dr hab. inż. Stanisław Hławiczka
hlawiczka.sta@gmail.com



Siedem dekad wyzwań i sukcesów

W bieżącym roku Instytut Technologii Paliw i Energii obchodzi jubileusz 70-lecia swojej działalności. Został powołany do życia 5 marca 1955 roku, a za jego siedzibę obrano Zabrze-Biskupice, gdzie funkcjonuje po dziś dzień.

Utworzenie Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla (IChPW) – bo tak nazywał się Instytut przez większość okresu swojej dotychczasowej działalności – wpisywało się w charakterystyczną, niełatwą sytuację, w jakiej znajdowała się Polska w latach 50. XX wieku (II wojna światowa zakończyła się tylko 10 lat wcześniej). **Rozwój przemysłu surowcowego, maszynowego i ciężkiego – sektorów takich jak górnictwo węglowe, metalurgia czy też elektroenergetyka – stał się wówczas ważnym elementem gospodarczej strategii kraju, niezbędnym dla jego odbudowy.**

Dlatego też w początkowym okresie działalności Instytutu sprowadzała się do problema-

tyki badawczej związanej głównie z węglową bazą surowcową, koksownictwem i metalurgią, ale w założeniach obejmowała również racjonalne użytkowanie węgla w szerokim znaczeniu, w tym przede wszystkim pod względem sprawności wykorzystania jego energii pierwotnej.

Istotnym warunkiem umożliwiającym rozwój ukierunkowanego technologicznie Instytutu było sukcesywne tworzenie poligonu instalacji pilotowych i silnego zaplecza warsztatowego, wspomaganych zespołem specjalistów z obszaru inżynierii chemicznej i procesowej. Nie była to wówczas często spotykana praktyka. Unikatowy poligon doświadczalny, uzupełniany sukcesywnie przez kolejne lata, stanowił ewenement nie tylko

w skali krajowej. W skład zaplecza Instytutu wchodziły między innymi bocznica kolejowa, własna infrastruktura energetyczna, ciepłna, kompresorownia, tlenownia i szereg rodzajów pieców, reaktorów i instalacji o znacznych zdolnościach przerobowych węgla.

Nacisk kładziono na rozwój instalacji do prowadzenia procesów pirolizy, zgazowania i spalania paliw stałych z wykorzystaniem reaktorów o różnych konfiguracjach technologicznych oraz instalacji i urządzeń do formowania (na przykład brykietowania) paliw, a także aparatury do odzysku produktów lotnych pochodzących z termicznej konwersji paliw stałych.

Prowadzenie eksperymentów w różnych skalach technicznych (ćwierć- i półtechnicznej,



obecnie określanych raczej jako pilotowa i demonstracyjna) jest zresztą do dzisiaj charakterystyczną cechą odróżniającą Instytut od wielu innych krajowych jednostek badawczych.

Rozbudowane zaplecze ciągle modernizowanych instalacji pilotowych oraz zgrany i sukcesywnie uzupełniany zespół specjalistów z obszaru inżynierii chemicznej, procesowej czy energetyki przyczyniały się do płynnej ewolucji głównych kierunków kompetencji badawczo-rozwojowych Instytutu, uwzględniających zmiany uwarunkowań krajowej i europejskiej polityki paliwowo-energetycznej, przy jednoczesnym zachowaniu stabilności jego misji i strategii rozwoju.

Transformacja gospodarcza z przełomu lat 80. i 90. ubiegłego wieku, a w dalszej kolejności wstąpienie Polski do Unii Europejskiej wiązały się z rosnącym zapotrzebowaniem gospodarki na energię i koniecznością dostosowania przepisów polskich do polityki

Od początku XXI wieku prace Instytutu ukierunkowane zostały na rozwój niskoemisyjnych technologii pozyskiwania ciepła i energii elektrycznej, obejmujących głównie technologie tak zwanego czystego węgla (zgazowanie i oksydowanie), technologie wychwytywania i utylizacji CO₂, jak i metody pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych (spalanie i zgazowanie biomasy).

Od 2012 roku główną infrastrukturą badawczą Instytutu stanowi Centrum Czystych Technologii Węglowych (CCTW) – wspólne przedsięwzięcie z Głównym Instytutem Górniczym. Jest to unikatowy w skali kraju kompleks technologiczny wyposażony w kilkanaście instalacji umożliwiających prowadzenie badań w obszarze termochemicznej, niskoemisyjnej konwersji paliw stałych. Infrastruktura ta jest wciąż modyfikowana, stosownie do aktualnych wyzwań związanych z polityką energetyczno-środowiskową UE.

działania na obszary transformacji energetycznej, czystego powietrza i gospodarki o obiegu zamkniętym.

Stawiając czoła wielu nowym wyzwaniom naukowym w tych obszarach i zmniejszając intensywność prac związanych z wykozystaniem paliw węglowych, dostrzeżono potrzebę zmiany nazwy Instytutu. Nowa nazwa miała zdecydowanie lepiej niż dotychczasowa odzwierciedlać zakres badawczo-rozwojowej działalności jednostki. W roku 2022 dokonano formalnej zmiany nazwy Instytutu na aktualnie obowiązującą – Instytut Technologii Paliw i Energii (ITPE). Od tego czasu największy nacisk kładziony jest w Instytucie na proekologiczne spojrzenie na paliwa oraz produkcję i użytkowanie energii z należytą dbałością o nieobciążanie środowiska naturalnego, co jest nadrzędnym celem współczesnego rozwoju gospodarczego świata.



UE w tym obszarze. W sektorze energetyki promowano wprowadzanie „czystych” technologii spalania paliw kopalnych, racjonalne użytkowanie energii, a także zwiększanie udziału energii ze źródeł odnawialnych.

Instytut, wychodząc naprzeciw ówczesnym problemom ochrony środowiska, zgodnie z krajowymi i europejskimi dokumentami strategicznymi zaczął intensyfikować działania w sektorze „czystych” technologii spalania paliw kopalnych oraz systemach pozyskiwania energii z biomasy.

W 2015 roku, reagując na postępujące zmiany społeczno-gospodarcze, dostosowano kompetencje merytoryczne Instytutu do bieżących wyzwań szeroko rozumianej energetyki i ochrony środowiska. Instytut, nie rezygnując ze swego ugruntowanego wieloletnimi pracami dorobku w obszarze karbochemii i przetwórstwa węgla (pozostał jedynym w Polsce ośrodkiem badawczym świadczącym pełen zakres usług dla krajowego i zagranicznego koksownictwa), ukierunkował swoje

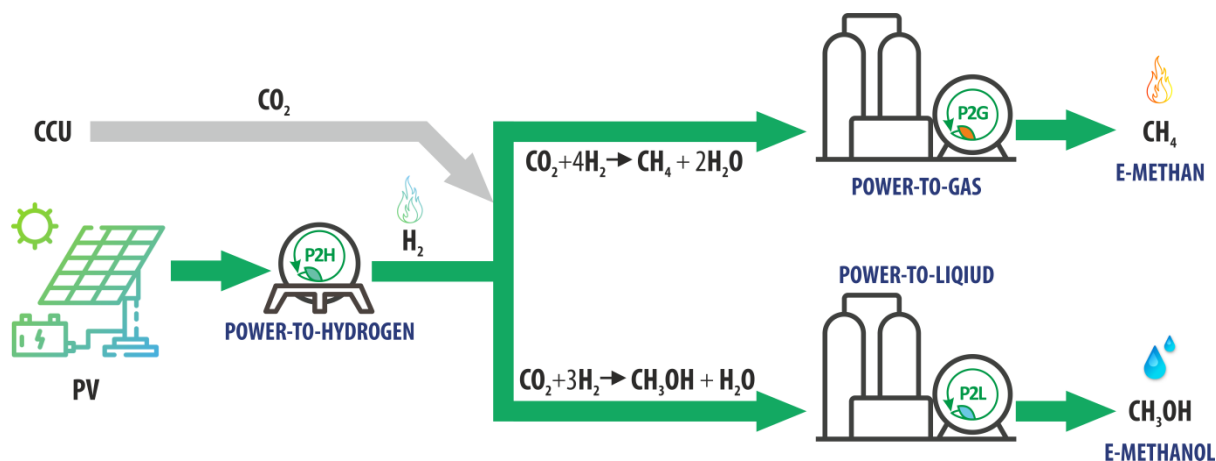
Najnowsze prace i działania Instytutu skoncentrowane są między innymi na chemicznym magazynowaniu energii, rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz elementach gospodarki wodorowej. Proekologiczne przetwarzanie paliw stałych, ale także ciekłych i gazowych, dla produkcji bądź magazynowania energii z zastosowaniem syntez chemicznych (w tym wytwarzanie wodoru postrzeganego jako nośnik energii przyszłości) to fundamentalny obszar działania Instytutu.

W pracach ITPE coraz większy nacisk kładziony jest jednak na wykorzystanie paliw pochodzenia innego niż kopalne – biomasy, odpadów czy też paliw syntetycznych. Pojęcie energii ujęte w nowej nazwie Instytutu, w powszechnym rozumieniu wiążące się ściśle z termochemicznymi przemianami surowców i paliw w procesach technologicznych, domykając logiczny ciąg „paliwo–technologia–energia–środowisko”, stanowi kwintesencję jego funkcjonowania.

W jubileuszowy rok 2025 ITPE wszedł z nowym, niezwykle ważnym projektem „Centrum Czystych Technologii Węglowych: P2X (CCTW+P2X)”. Projekt ten jest realizowany w ramach programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki, priorytet 2. Środowisko sprzyjające innowacjom, działanie



Hala technologiczna Centrum Czystych Technologii Węglowych ITPE.



Schemat ideowy instalacji badawczej P2X

2.4 Badawcza Infrastruktura Nowoczesnej Gospodarki w perspektywie 2021-2027. Jego przedmiotem jest rozbudowa i zwiększenie potencjału badawczego unikalnego w Europie kompleksu badawczego CCTW+ poprzez doposażenie aktualnie funkcjonującej infrastruktury w instalację Power-to-X (P2X).

Power-to-X to ogólny termin opisujący grupę technologii przekształcających nadmiarową energię elektryczną pochodzącą z odnawialnych źródeł w różne wysokoenergetyczne substancje chemiczne, w przypadku paliw nazywane skrótowo paliwami syntetycznymi (X). Do technologii P2X zalicza się technologie związane z produkcją wodoru, metanu, metanolu oraz innych paliw syntetycznych, które mogą w przyszłości zastąpić klasyczne paliwa kopalne. Takie paliwa, neutralne pod względem emisji ditlenku węgla, mogą być wykorzystane w sektorach „trudnych do elektryfikacji”, takich jak lotnictwo, żegluga oraz niektóre gałęzi przemysłu ciężkiego, ułatwiając im przejście na bardziej ekologiczne alternatywy.

Określenie P2X jest synonimem multitechnologii, dla których podstawowe substraty oparte są o pierwiastki życia (wodór, tlen i węgiel), a w praktyce powszechnie występujące w przyrodzie wodę i ditlenek węgla. Technologie Power-to-X stają się interesującą platformą przechowywania nadwyżek energii z OZE dla późniejszego wykorzystania, a także formą zapewnienia niskokapitałowej ścieżki dekarbonizacji w celu wyprodukowania ekologicznych paliw i chemi-

kaliów. Indywidualnym, najpowszechniej rozwijanym technologiom przypisuje się symbole: P2H (wodór), P2G (metan i inne paliwa gazowe), P2L (ciepłe paliwa syntetyczne), P2A (amoniak) czy P2Me (metanol).

Nowa infrastruktura badawcza w połączeniu z istniejącą pozwoli na prowadzenie w Instytucie badań technologii P2X na poziomie gotowości technologicznej (TRL) 6-7. Z perspektywy gospodarczej działanie to przyspieszy komercyjne wdrażanie rozwiązań P2X, w istotny sposób zminimalizuje ryzyko technologiczne, obniży koszty inwestycyjne i operacyjne oraz poprawi efektywność przyszłej produkcji. **Wybudowana instalacja badawcza pozwoli na zademonstrowanie i zachęcenie potencjalnych inwestorów do efektywnego magazynowania energii elektrycznej uzyskanej z instalacji fotowoltaicznych, a także produkcji wodoru i paliw syntetycznych, co stanowi aktualnie kluczowy element zrównoważonej gospodarki energetycznej.**

Obecna działalność badawczo-rozwojowa Instytutu silnie wspiera się na fundamentach dotychczasowej pracy i osiągnięć jego pracowników, dokonywanych przez lata na wielu polach badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych. **Instytut Technologii Paliw i Energii to dzieło byłych i obecnych jego pracowników – profesorów, pracowników naukowych, specjalistów, techników i personelu pomocniczego – którzy na przestrzeni 70 lat wnieśli wielki wkład w jego rozwój.** Wśród nich

wspomnieć należy wszystkich jego dotychczasowych Dyrektorów. Są nimi:

- **prof. Stefan Rosiński** – organizator i pierwszy Dyrektor Instytutu (1955-1973);
- **prof. dr hab. inż. Henryk Zieliński** – związany z Instytutem od momentu jego powstania, Dyrektor Instytutu w latach 1973-1992;
- **dr hab. inż. Marek Ściężko** – Dyrektor Instytutu w latach 1992-2013;
- **dr inż. Aleksander Sobolewski** – Dyrektor Instytutu od 2013 roku do chwili obecnej.

Dzięki pracy wybitnych profesorów, ich uczniów i współpracowników Instytut jest dobrze znanym ośrodkiem naukowo-badawczym w Polsce i na świecie. **Mijające 70 lat działalności Instytutu może być przykładem stabilnej kontynuacji linii rozwojowej firmy, z poszanowaniem i kultywowaniem jego tradycji, a także elastycznym podejściem do zmieniających się niezwykle szybko uwarunkowań gospodarki paliwowo-energetycznej.**

Wchodząc w przyszłość z ambitnymi planami rozwojowymi, Instytut nieprzerwanie zachęca kompetentne osoby do podjęcia niezwykle ciekawej pracy, oferując atrakcyjne perspektywy rozwoju. Poszukuje osób zaangażowanych, ambitnych, najlepiej wyróżniających się twórczą pasją badawczą.

Artykuł pod redakcją
Sławomira Stelmacha,
Sekretarza Naukowego ITPE



obow

Prowadzimy publiczne



Szkolenia indywidualne i grupowe

Segregacja odpadów,
prawne aspekty dotyczące opakowań
i odpadów



Audyt opakowaniowy

Unikatowa usługa dla Przedsiębiorców
na polskim rynku opakowań



www.rekopol.pl

Realizujemy iązek recyklingu

dla firm wprowadzających na rynek
produkty w opakowaniach

kampanie edukacyjne



Doradztwo międzynarodowe

Obowiązki odzysku i recyklingu
eksportującego produkty w opakowaniach



Ekoprojektowanie

Doradztwo jak projektować
recyklingowalne opakowania



Strategia ORLEN do 2035 roku

Energia jutra zaczyna się dziś

Bezpieczeństwo energetyczne, modernizacja, cele środowiskowe i rozwój oferty to nowa strategia grupy ORLEN. „Energia jutra zaczyna się dziś” jest najbardziej ambitnym i największym programem inwestycji rozwojowych w historii koncernu.

Jego celem jest między innymi zwiększenie wydobycia gazu, budowa czterech morskich farm wiatrowych, wielkoskalowych magazynów energii i co najmniej dwóch małych elektrowni jądrowych.

Zapewniamy bezpieczne dostawy energii, wspierając rozwój gospodarek krajów Europy Środkowej. Współtworzymy zintegrowany system energetyczny, który będzie platformą do dekarbonizacji poprzez rozwój nisko- i zeroemisyjnych źródeł wytwarzania. Odpowiedzialnie transformujemy nasze aktywa i produkty oraz integrujemy ofertę dla klientów. Jednocześnie redukujemy nasz ślad węglowy – odejdziemy od produkcji energii z węgla, konsekwentnie dążąc do osiągnięcia neutralności emisyjnej. To wszystko w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby gospodarki i klientów. O energię przyszłości dbamy już dziś – zapisano w zaprezentowanej 9 stycznia 2025 roku strategii ORLEN do 2035 roku¹.

Rozwój – liczby i historia

W maju 1998 roku Rada Ministrów podjęła decyzję o utworzeniu koncernu naftowego. Powstał on w wyniku połączenia Centrali Produktów Naftowych CPN SA oraz Petrochemii Płock SA. Działania dotyczące utworzenia nowego podmiotu zostały sformalizowane 7 września 1999 roku, kiedy to przyjął on nazwę Polski Koncern Naftowy SA. 3 kwietnia 2000 roku Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszy podjęło decyzję o nadaniu spółce nazwy handlowej Orlen.

ORLEN Spółka Akcyjna jest koncernem wielobranżowym, który działa na rynkach biopaliw, gazownictwa (poszukiwania i wydobycie, logistyka i dystrybucja oraz sprzedaż hurtowa

i detaliczna gazu ziemnego), energii elektrycznej i ciepłej, petrochemii, produkcji nawozów sztucznych, poszukiwań, wydobycia i przerobu ropy naftowej oraz sprzedaży detalicznej. Jest również obecny na rynku prasowym poprzez grupę Polska Press, która została przejęta w 2021 roku.

Koncern posiada rafinerie ropy naftowej: w Płocku, w Litwinowie i Kralupach nad Wełtawą na terenie Czech oraz w Możejkach na Litwie. Zakłady produkcyjne w Płocku i Litwinowie są zintegrowane z kompleksami petrochemicznymi.

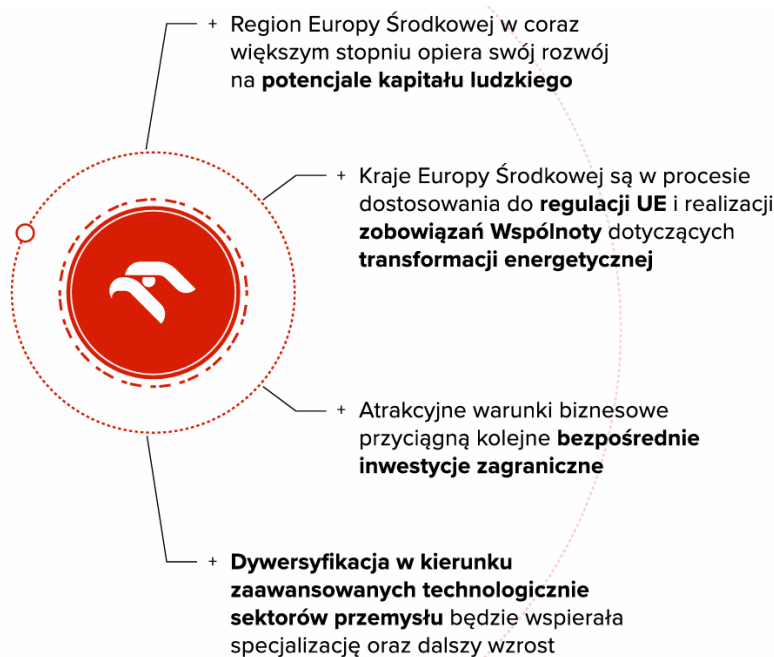
Od 2022 roku spółka posiada także 70 proc. udziałów w zarządzającej rafinerią ropy naftowej w Gdańsku spółce joint venture z Aramco Overseas Company B.V. W ramach spółki Orlen

Południe realizowana jest działalność produkcyjna między innymi w zakresie biopaliw i różnych chemikaliów w zakładach produkcyjnych w Jedliczach i Trzebini.

1 sierpnia 2022 roku PKN ORLEN sfinalizował formalne przejęcie Grupy Lotos. 2 listopada 2022 roku nastąpiło przejęcie PGNiG przez PKN ORLEN i połączenie obu spółek. **Z dniem 3 lipca 2023 roku spółka zaczęła funkcjonować jako ORLEN, usuwając z nazwy frazę „Polski Koncern Naftowy”.**

Informacje wyjściowe

ORLEN SA to zintegrowany koncern multienerygetyczny, prowadzący działalność głównie w Europie Środkowej. Dostarcza energię i paliwa



dla ponad 100 mln ludzi w państwach europejskich. Produkty ORLENU są sprzedawane w więcej niż 100 krajach na sześciu kontynentach.

ORLEN SA już dziś dostarcza energię dla regionu i napędza transformację Europy Środkowej:

- **gaz ziemny** – ok. 20 mld m³ gazu ziemnego dostarczonego na rynki Europy Środkowej, 9,1 mld m³ produkcji gazu ziemnego w Polsce, Norwegii, Kanadzie, Pakistanie;
- **paliwa** – 38,2 mln ton przerobu ropy w siedmiu rafineriach, ok. 3500 punktów sprzedaży detalicznej w Polsce, Niemczech, Czechach, Austrii, Słowacji, na Litwie i Węgrzech;
- **energia elektryczna** – 16,9 TWh produkowanej energii elektrycznej rocznie – trzeci największy producent w Polsce, 1,3 GW obecna moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii na lądzie;
- **usługi konsumenckie** – cztery grupy produktowe: detal paliwowy, detal pozapaliwowy, energia i gaz, 5 mln użytkowników programu VITAY². ORLEN SA świadczy usługi dla konsumentów w siedmiu krajach: Polska, Litwa, Niemcy, Austria, Węgry, Czechy, Słowacja.

Strategia ORLEN do 2035

Celem prezentowanej w styczniu 2025 roku Strategii jest między innymi zwiększenie wydobycia gazu, budowa czterech morskich farm wiatrowych, wielkoskalowych magazynów energii i co najmniej dwóch małych elektrowni jądrowych. Nakłady inwestycyjne to nawet 380 mld zł.

Poza wielkoskalowymi inwestycjami, modernizacją, rozwojem aktywów wytwórczych oraz infrastruktury energetycznej ORLEN wskazał w strategii projekty, z których efektami klienci zetkną się bezpośrednio. Działania koncernu sprawiają, że energia będzie tańsza niż byłaby bez planowanych inwestycji.

Jednocześnie ORLEN wprowadzi nowoczesne rozwiązania i rozwinie ofertę dla konsumentów. Planowane jest rozszerzenie programu VITAY i pozyskanie do niego aż 10 mln klientów. Będą oni mogli korzystać z jednolitego ekosystemu do zakupu energii dla domu i transportu. **Istotnym elementem zaktualizowanej strategii jest także rozszerzenie oferty paliwowej, która do 2035 roku w ponad 25 proc. bazować będzie na zeroemisyjnych źródłach.**

Strategię „Energia jutra zaczyna się dziś” stanowią założenia inwestycyjne, dane i wskaźniki ekonomiczne, które ORLEN zobowiązuje się osiągnąć w ciągu 10 lat.

Są to między innymi:

- 27 mld m³ gazu – czyli pełne zaspokojenie potrzeb Polski. Tyle paliwa ORLEN dostarczy

na krajowy rynek dzięki zwiększeniu wydobycia w Norwegii, Polsce i Ameryce Północnej oraz kontraktom handlowym;

- 4,3 GW mocy w energetyce gazowej – czyli tyle, ile potrzeba do zasilenia 7,5 miliona gospodarstw domowych;
- 1,4 GW energii – taką pojemność będą miały wielkoskalowe magazyny energii, z których 300 tys. gospodarstw domowych mogłoby czerpać zasilanie przez całą dobę.

Powstaną cztery morskie farmy wiatrowe oraz co najmniej dwie małe elektrownie jądrowe. Moce przerobowe w obszarze recyklingu Grupy ORLEN w ciągu dekady wzrosną z obecnych 35 tys. ton do 250 tys. ton. **Wytworzone w oparciu o surowce odnawialne i o obiegu zamkniętym produkty będą miały w 2035 roku 10 proc. udział w sprzedaży wszystkich petrochemikaliów.**

Główne kierunki i cele transformacji, które będą realizowane w czterech segmentach ORLEN SA:

- **Upstream & Supply (27 mld m³ gazu ziemnego dla polskiej gospodarki)**

Gaz ziemny będzie pełnił kluczową rolę paliwa przejściowego w transformacji energetycznej regionu. Będzie potrzebny dla stabilizowania mocy w systemie energetycznym wraz ze wzrostem udziału OZE wśród źródeł wytwarzania. ORLEN SA zapewni polskiej gospodarce nawet 27 mld m³ gazu ziemnego rocznie. Będzie on pozyskiwany ze zdyspersyfikowanych źródeł.

Główne cele segmentu do 2035 roku to: wzrost produkcji gazu ziemnego z 8,6 do 12 mld m³ rocznie i utrzymanie elastycznego portfela kontraktów gazowych oraz wzrost poziomu zakontraktowania z 5 do 15 mld m³ gazu rocznie. To także zbudowanie zdolności w zakresie usług wychwyty, transportu i magazynowania w wielkości 4 mln ton CO₂.

- **Downstream (ponad 25 proc. udziału energii odnawialnej w paliwach z ORLEN SA)**

Zostanie zoptymalizowane portfolio produktów i wsadów do produkcji petrochemicznej oraz zostanie zwiększony udział produktów opartych o surowce odnawialne i z obiegu zamkniętego.

Główne cele segmentu do 2035 roku to: wzrost udziału energii odnawialnej w koszyku paliw ORLEN do poziomu ponad 25 proc., a także wykorzystywanie około 210 tys. ton rocznie wodoru odnawialnego w produkcji rafinerijnej. Planowane jest zwiększenie o 9 punktów procentowych udziału w sprzedaży produktów petrochemicznych opartych o surowce odnawialne i z obiegu zamknięte-

go oraz o 7 punktów procentowych z polimerów i innych pochodnych. Zostanie to uzyskane między innymi poprzez zwiększone moce recyklingu – z 40 do 250 tysięcy ton rocznie.

- **Energy (uzyskanie 12,8 GW mocy odnawialnych na morzu i lądzie oraz 0,6 GW w małych elektrowniach atomowych)**

Orlen SA będzie wspierać sektor energetyczny poprzez inwestycje w OZE, magazyny energii, małe reaktory modułowe (SMR) i jednostki gazowe.

Główne cele segmentu do 2035 roku to: wzrost mocy zainstalowanej w OZE do 12,8 GW poprzez rozwój energetyki wiatrowej i fotowoltaiki, a także rozwój magazynów energii, które w perspektywie strategii osiągną docelową moc 1,4 GW. Zostaną też rozbudowane moce zainstalowane w elektrowniach i elektrociepłowniach opalanych gazem (CCGT) z 1,8 do 4,3 GW. Na rynek będą wprowadzone i wdrożone technologie Małych Reaktorów Modułowych (SMR) – ich moc do 2035 roku ma osiągnąć 0,6 GW. Segment Energy będzie oparty o nisko- i zeroemisyjne źródła, co pozwoli zdekarbonizować produkcję i rozwijać zrównoważoną ofertę produktową.

- **Consumers & Products (10 mln lojalnych klientów VITAY)**

Zmiany preferencji konsumentów powodują przyspieszenia integracji i cyfryzacji usług dla milionów klientów Orlen SA. **Zostanie zmaksymalizowany potencjał platformy VITAY, tak aby pełniła rolę jednego punktu kontaktu dla wszystkich interakcji z użytkownikami.** Zostanie zwiększona dostępność ultraszybkich punktów ładowania, aby zwiększyć dostawy energii potrzebnej dla rozwoju krajowej elektromobilności.

Główne cele segmentu do 2035 roku to: wzrost udziału w krajowym rynku energii dostarczanej do samochodów elektrycznych do poziomu 33 proc. i rozbudowa krajowej sieci punktów ultraszybkiego ładowania prądem stałym o 5,8 tys. punktów. W perspektywie 2035 roku zostanie podwojona liczba aktywnych użytkowników systemu VITAY do 10 mln klientów. Zintegrowany segment Consumers & Products pozwoli dostarczyć klientom kompleksową ofertę multienerygetyczną, dostępną na platformie VITAY.

Problemy środowiska i zrównoważony rozwój w Strategii ORLEN 2035

ORLEN SA, budując pozycję regionalnego lidera transformacji energetycznej, wdraża czyste, przyjazne środowisku technologie oraz

energetykę opartą o nisko- i zeroemisyjne źródła wytwarzania. **Działania te podporządkowane są osiągnięciu neutralności emisyjnej do 2050 roku.**

ORLEN SA planuje do 2035 roku zredukować emisje gazów cieplarnianych w segmentach Upstream & Supply oraz Downstream o 25 proc. w ujęciu absolutnym w porównaniu z poziomem z 2019 roku. Oprócz tego koncern wyznaczył cel pośredni redukcji emisji o 13 proc. do 2030 roku.

Realizacja tych celów będzie możliwa dzięki inwestycjom w niskoemisyjne źródła energii, zwiększeniu efektywności energetycznej, ograniczeniu emisji w procesach wydobywczych oraz wdrażaniu technologii wychwyty, utylizacji i składowania dwutlenku węgla (CCUS).

W segmencie energetyki Grupa ORLEN planuje znaczące zmiany, które mają na celu redukcję intensywności emisji o 40 proc. do 2030 roku oraz o 55 proc. do 2035 roku. **Kluczowe inwestycje będą koncentrować się na rozwoju odnawialnych źródeł energii, niskoemisyjnych technologii, dekarbonizacji ciepłownictwa oraz wdrażaniu małych reaktorów jądrowych typu SMR.** Do końca 2030 roku ORLEN zamierza całkowicie zakończyć produkcję energii elektrycznej z węgla, a do 2035 roku planuje odejście od wykorzystania węgla w aktywach ciepłowniczych.

Wysiłki na rzecz transformacji energetycznej Grupy ORLEN mają na celu redukcję wskaźnika intensywności emisji netto (NCI) o 10 proc. do 2030 roku oraz o 15 proc. do 2035 roku. Redukcja ta będzie wynikiem dekarbonizacji działalności w segmentach Upstream & Supply, Downstream oraz Energetyka, a także zwiększonej produkcji zrównoważonych produktów i usług. W szczególności firma skoncentruje się na nisko- i zeroemisyjnej energii elektrycznej, alternatywnych paliwach (takich jak biogaz, biometan, wodór odnawialny, biopaliwa i paliwa syntetyczne) oraz

rozbudowie infrastruktury do przeładunku i magazynowania dwutlenku węgla wychwytywanego od zewnętrznych podmiotów.

W swojej strategii biznesowej ORLEN uwzględni zmiany klimatyczne, nowe regulacje oraz oczekiwania klientów i inwestorów. Polityka klimatyczna jest jej uzupełnieniem, w której mowa jest o ryzykach i szansach klimatycznych. Składa się ona z czterech zasadniczych elementów:

- główne założenia strategii i działań w obszarze mitygacji, a także adaptacji do zmian klimatu;
- procesy zarządzania ryzykiem wraz z wynikami analizy ryzyk i szans klimatycznych;
- przedstawienie struktury ciał korporacyjnych odpowiedzialnych za zarządzanie ryzykami i szansami klimatycznymi;
- informacje na temat celów dekarbonizacyjnych i śladu węglowego.

W działaniach Grupy ORLEN na rzecz zrównoważonego rozwoju należy wymienić:

- program naukowy realizowany z Polską Akademią Nauk w zakresie badań klimatu;
- Bałtycki Grant Bioróżnorodności;
- programy stypendialne dla dzieci i podopiecznych pracowników „Dla Orłów”;
- program dla służb ratowniczych „ORLEN. Jesteśmy razem”;
- wymagania w zakresie różnorodności i inkluzyjności w realizowanych projektach, na przykład Tour de Pologne, ORLEN Rajd Polski, Muzeum Narodowe, Zachęta – Narodowa Galeria Sztuk.

Sprawiedliwa transformacja

ORLEN SA prowadzi aktywne działania na rzecz sprawiedliwej transformacji, dążąc do niskoemisyjnej przyszłości i nie pozostawiając nikogo w tyle. Zilustrowano to w tabeli 1.

W konkluzjach prezentacji raportu stwierdzono między innymi, że:

- pomimo rosnącej konsumpcji paliw alternatywnych i popularyzacji elektromobilności paliwa płynne pozostaną silnym źródłem energii w regionie Europy Środkowej i Wschodniej (CEE);
- koszty ETS będą jednym z głównych zmieniających się czynników w latach 2025-2035;
- trwająca wymiana mocy wytwórczych opartych na węglu na jednostki gazowe będzie kluczowym czynnikiem zwiększającym zużycie gazu w Polsce do 2030 roku. Klasyfikacja gazu jako przejściowego źródła energii w procesie transformacji energetycznej w Europie zapewni bardziej atrakcyjne finansowanie projektów gazowych niż inwestycji w inne paliwa kopalne. Ze względu na opóźnienia w rozwoju elektrowni jądrowych i niewystarczające wykorzystanie odnawialnych źródeł energii zużycie gazu osiągnie ok. 27 mld m³ na początku 2030 roku.

Wojciech Stawiany
Ekspert Polskiej Izby Ekologii

Przypisy:

1. Przy opracowaniu artykułu korzystano z informacji zawartych w internecie oraz materiałów prezentacyjnych Orlen SA.
2. Platforma VITAY to program lojalnościowy ORLEN SA, który od ponad 20 lat umożliwia zbieranie punktów za zakupy wybranych produktów na stacjach ORLEN. Punkty VITAY można wymieniać nie tylko na atrakcyjne nagrody rzeczowe i kupony rabatowe, ale też przeznaczyć na pomoc charytatywną.

Tabela 1

SPRAWIEDLIWA TRANSFORMACJA

LUDZIE I ENERGIA



PRACOWNICY



LOKALNE SPOŁECZNOŚCI

ENERGIA	KOMPETENCJE	ODPORNOŚĆ	WSPÓŁPRACA
Powszechny dostęp do zrównoważonych źródeł energii Rozbudowa nisko i zeroemisyjnych źródeł energii w regionie Edukacja społeczna na temat korzyści wynikających z transformacji	Wsparcie pracowników w adaptacji do zmieniającego się rynku pracy Programy szkoleniowe i rozwojowe Wsparcie mentoringowe Nowe miejsca pracy	Wzmacnianie zdolności społeczności lokalnych do wykorzystania szans wynikających z transformacji Inwestycje w infrastrukturę zwiększającą bezpieczeństwo energetyczne Partnerstwa z lokalnymi społecznościami uwzględniające ich potrzeby Programy wsparcia i adaptacji	Kreowanie wspólnych i transparentnych działań na rzecz sprawiedliwej transformacji Regularne konsultacje społeczne Tworzenie platformy współpracy z partnerami Bieżąca komunikacja dotyczące postępów transformacji energetycznej

Konferencja

Przyszłość gospodarki odpadami i paliw alternatywnych: nowe regulacje i innowacje

13 maja 2025 r.

Hotel Courtyard by Marriott w Katowicach ul. Uniwersytecka 13

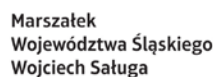
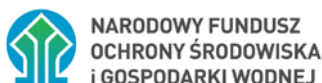
ORGANIZATOR



PARTNERZY



PATRONATY HONOROWE



Patronat Honorowy
Prezydenta Miasta Katowice
Marcina Krupy



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii
od 1990



PATRONATY MEDIALNE



opakowania.biz
Portal branży opakowań



tworzywa.org
Portal branży tworzyw



Fakty **EUROPERSPEKTYWY** **Ekologia**
MAGAZYN GOSPODARCZY

SYSTEM ZBIERANIA, TRANSPORTU, RECYKLINGU ODPADÓW OPAKOWANIOWYCH



Od 2014 r. działamy zgodnie z Porozumieniami zawartymi z Marszałkiem Województwa Śląskiego w trybie art. 25 ustawy z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, które dotyczą utworzenia i utrzymania systemu zbierania, transportu, odzysku, w tym recyklingu lub unieszkodliwiania odpadów opakowaniowych powstałych z opakowań wielomateriałowych oraz z opakowań po środkach niebezpiecznych.

W zakresie recyklingu odpadów opakowaniowych, obowiązek realizujemy poprzez dokumenty DPR oraz EDPR.

ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY!

Kontakt w sprawie przystąpienia do Porozumień PIE:
e-mail: recykling@pie.pl
www.pie.pl/recykling/

Polska Izba Ekologii

40-009 Katowice, ul. Warszawska 3

tel. +48 / 32 253 51 55, tel. kom. 501 052 979

e-mail: pie@pie.pl

www.pie.pl, www.facebook.com/PolskaIzbaEkologii/

www.linkedin.com/company/polska-izba-ekologii