



**Mapa rozwoju rynku  
i technologii dla obszaru  
pozyskiwania energii  
z odpadów**

Niniejsze opracowanie jest współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości nie ponosi odpowiedzialności za opinie wyrażone w publikacji, które są opiniami autorów i jako takie nie odzwierciedlają stanowiska Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, ani też nie są dla niej w żaden sposób wiążące.

---

### **Zamawiający**

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości

### **Wykonawca**

PwC Advisory spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.

---

### **Autorzy**

Rozdziały 2.6 i 3.8 – adwokat, rzecznik patentowy Klaudia Błach-Morysińska

Pozostałe rozdziały – dr hab. inż. Radosław Pomykała oraz Zespół Innowacji PwC Polska

---

### **Współpraca merytoryczna PARP**

Dorota Frączek

Wojciech Sadowiec

Aleksandra Walczyk-Jansson

Copyright by Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, 2022



Niniejsze opracowanie jest rezultatem tzw. Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania (PPO), prowadzonego przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii w partnerstwie z Polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości, w ramach projektu pozakonkursowego pn. *Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji*.

Celem projektu pozakonkursowego jest monitorowanie i aktualizacja obszarów B+R+I priorytetowych dla rozwoju polskiej gospodarki, tzw. Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS). Lista tych obszarów ma charakter otwarty i jest aktualizowana stosownie do zachodzących zmian społeczno-gospodarczych.

# Streszczenie

Niniejszy dokument stanowi ekspertyzę Business Technology Roadmap (BTR), tj. w przyjętym tłumaczeniu na język polski mapę rozwoju rynku i technologii, podsumowującą cykl spotkań warsztatowych Smart Lab (SL) z udziałem przedstawicieli przedsiębiorstw, instytucji otoczenia biznesu oraz środowisk naukowych funkcjonujących w obszarze pozyskiwania energii z odpadów. Celem ekspertyzy BTR jest określenie nisz technologicznych w tym obszarze, które stanowić mogą polskie specjalizacje i przewagi konkurencyjne względem podmiotów funkcjonujących na rynku globalnym. Wnioski płynące ze spotkań warsztatowych zostały pogłębione o wyniki własnych analiz autorów ekspertyzy, co pozwoliło na dokładniejsze oszacowanie potencjału oraz wyzwań dla tego obszaru.

Ekspertyza została sporządzona w ramach projektu pozakonkursowego Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji. Projekt ten realizowany jest wspólnie przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości.

Niniejszy dokument powstawał pomiędzy listopadem 2021 r. a kwietniem 2022 r. W tym czasie przeprowadzono prace przygotowawcze oraz zorganizowano cztery spotkania warsztatowe Smart Lab, który jest jednym z etapów Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania. W ramach prac przygotowawczych oraz realizowanych spotkań przeprowadzono szereg analiz, m.in. raportów rynkowych i publikacji powiązanych z tematem SL, jak również materiałów z konferencji i wydarzeń targowych dedykowanych tematyce z zakresu analizowanego obszaru, a także korzystano z wiedzy eksperckiej przedstawicieli podmiotów funkcjonujących w obszarze pozyskiwania energii z odpadów. W trakcie spotkań SL jego uczestnicy dzielili się swoją wiedzą z zespołem ekspertów przy wykorzystaniu różnorodnych technik moderacji dyskusji i pracy, zarówno grupowej, jak i indywidualnej, m.in. z użyciem narzędzi Design Thinking oraz rozwiązań informatycznych dedykowanych współpracy w środowisku online. Kluczowe wnioski płynące z prac uczestników spotkań SL zostały poddane krytycznej ocenie i agregacji przez interdyscyplinarny zespół ekspertów PwC pod nadzorem merytorycznym dr hab. inż. Radosława Pomykały.

Efekty tych działań znalazły swoje odzwierciedlenie na kartach sporządzonej ekspertyzy BTR. W dokumencie można wyodrębnić trzy główne sekcje tematyczne. Sekcja pierwsza i druga zawiera wieloaspektową analizę obszaru pozyskiwania energii z odpadów, odpowiednio w kontekście globalnym i krajowym. Sekcja trzecia zawiera opis scenariuszy rozwoju ww. obszaru i mapę BTR.

Pojęcie „pozyskiwanie energii z odpadów”, stanowiące nazwę obszaru wokół którego skupia się niniejsza ekspertyza, to bardzo szeroki termin określający proces przetwarzania różnego rodzaju odpadów bezpośrednio na energię, bądź na surowce/ półprodukty, które finalnie są wykorzystywane w innych procesach energetycznych – np. w produkcji biopaliw. Odpady, które mogą być wykorzystywane do celów energetycznych są bardzo różne. Zaliczane są do nich zarówno te (najbardziej pospolite) odpady powstające w gospodarstwach domowych, zwane komunalnymi, jak i ich bardziej specjalistyczne odmiany, takie jak np. odpady rolne, medyczne

czy nawet odpady niebezpieczne. Równie liczne są metody ich energetycznego przetwarzania, które można uszeregować według trzech podstawowych kategorii: termiczne, biologiczne oraz chemiczne. Najbardziej popularną formą przetwórstwa odpadów jest od lat ich spalanie (a więc metoda termiczna – wykorzystywana na skalę przemysłową już w XIX wieku). Niemniej dominacja metody termicznej z każdym rokiem słabnie i obecnie coraz bardziej widoczny jest nie tylko trend zwiększającego się znaczenia metod powiązanych z odnawialnymi źródłami energii (OZE) oraz gospodarką o obiegu zamkniętym (GOZ), ale również integracji samych metod przetwórczych – aktualnie zdecydowanie częściej mówi się o metodach np. biologiczno-chemicznych czy termochemicznych, niż o klasycznych ich odmianach. Niezależnie od stosowanych metod, przetwórstwo odpadów ma bezpośredni wpływ nie tylko na gospodarkę i wdrażanie założeń transformacji energetycznej, ale przede wszystkim na całe społeczeństwo – czasy niezorganizowanej i nieefektywnej gospodarki odpadami już bezpowrotnie minęły.

Transformacja energetyczna w stronę odnawialnych źródeł energii i gospodarki o obiegu zamkniętym nie jest jednak jedynym trendem, który warunkuje rozwój obszaru pozyskiwania energii z odpadów. Strategiczną rolę w energetycznej gospodarce odpadami odgrywa również stale rosnąca liczba odpadów komunalnych z uwagi na postępującą na całym świecie urbanizację, trudności z efektywnym zagospodarowaniem odpadów specjalnych, nieustannie rosnące koszty energii i rządowe działania nakierowane na dywersyfikację ich źródeł, wzrost znaczenia segmentu B2C dla producentów technologii odpadowych oraz znaczny rozwój rynku azjatyckiego, z Japonią, Koreą Południową oraz Chinami na czele.

Po przeprowadzeniu spotkań warsztatowych SL oraz dodatkowych analiz, wyselekcjonowano cztery scenariusze rozwoju dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów. Stanowią one zagregowane rodziny potencjalnych projektów badawczo-rozwojowych i innowacyjnych, które mogą być realizowane w Polsce. Wyselekcjonowane scenariusze rozwoju analizowanego obszaru przedstawiają się następująco:

- **Wytwarzanie oraz wykorzystanie biogazu i biometanu** – scenariusz koncentrujący się wokół metod wstępnego przygotowania substratów, koncepcji multireaktorowej i multisubstratowej biogazowni oraz działań związanych z uzdatnianiem biogazu do biometanu oraz magazynowaniem, transportem i dystrybucją biometanu.
- **Termiczne metody wytwarzania energii; paliwa stałe z odpadów** – scenariusz dedykowany rozwiązaniom dotyczącym wysokoefektywnych i kompleksowych technologii termicznego przekształcania odpadów do celów paliwowych.
- **Paliwa ciekłe z odpadów** – scenariusz zakładający rozwój technologii dotyczących produkcji paliw ciekłych i surowców petrochemicznych z odpadów oraz wytwarzania paliw ciekłych w wyniku przetwarzania gazów syntezowych.
- **Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów** – scenariusz skoncentrowany na najbardziej innowacyjnych metodach pozyskiwania wodoru w procesach przetwórstwa energetycznego odpadów.

Wypracowane scenariusze zakładają realizację, w okresie najbliższych 5 lat, 142 projektów, których budżety opiewają łącznie na kwotę 957 mln PLN.

Mając na uwadze zakres merytoryczny samego obszaru pozyskiwania energii z odpadów, jak również zakres projektów planowanych do realizacji w ramach poszczególnych scenariuszy, analizie poddano również obszary technologiczne wyszczególnione w ramach Krajowych oraz Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji. Przeprowadzone analizy wykazały, że technologie proponowane w ramach scenariuszy rozwoju, jak i ogólnie energetyka odpadowa, są już, pośrednio lub bezpośrednio, wskazane jako priorytetowe, uwzględnione w Krajowych i Regionalnych Inteligentnych Specjalizacjach, w związku z czym zaproponowano jedynie niewielkie modyfikacje oraz uzupełnienia do Krajowych Inteligentnych Specjalizacji.

Kluczowe wnioski płynące z ekspertyzy zostały opisane w postaci rekomendacji i mają w zdecydowanej większości charakter horyzontalny, skupiony wokół wsparcia funkcjonowania przedsiębiorstw oferujących rozwiązania wpisujące się w obszar pozyskiwania energii z odpadów. Wsparcie to powinno mieć charakter zarówno finansowy (m.in. wsparcie finansowania projektów badawczo-rozwojowych czy komercjalizacji nowych produktów), jak i niefinansowy – m.in. w zakresie wdrażania dobrych praktyk. W celu dalszej akceleracji rozwoju obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce, należy skupić się przede wszystkim na animacji kluczowych graczy rynkowych, integracji jednostek naukowych i instytucji otoczenia biznesu oraz tworzeniu nowych przestrzeni do nawiązywania relacji, jakimi powinny być m.in. stowarzyszenia czy klastry.

Co najważniejsze, przeprowadzone analizy wykazały, że polskie podmioty funkcjonujące w obszarze pozyskiwania energii z odpadów mają bardzo duże doświadczenie w prowadzeniu tego rodzaju działalności oraz posiadają niezbędne zasoby pozwalające na rozwój innowacji w tym zakresie. Należy zatem dołożyć wszelkich starań, aby ten potencjał udało się przekuć w realny sukces gospodarczy.

# Summary

This document is a Business Technology Roadmap (BTR), summarizing a series of Smart Lab (SL) workshops that brought together representatives of enterprises, business support providers and scientific organizations operating in Poland in the field of harvesting energy from waste. The aim of BTR is to define technological niches, which may constitute Polish specialization and competitive advantages over entities operating globally. Conclusions drawn from the workshops have been complemented with own in-depth analyses by the authors to allow for even more accurate estimation of the potential and challenges of the area.

The expertise has been developed under the non-competitive project Monitoring of the National Smart Specialization, implemented by the Ministry of Development and Technology and Polish Agency for Enterprise Development.

This document has been prepared between November 2021 and April 2022. During this time, preparatory work has been carried out and four Smart Lab workshop meetings were held, being a part of the Entrepreneurial Discovery Process. Within the preparatory work and meetings, various analyzes have been conducted, including the analysis of market reports and publications related to the Smart Lab topic, materials from conferences and events focused around the analyzed area, as well as expert knowledge of the representatives of entities and institutions operating within a given area has been utilized. During Smart Lab meetings, participants shared their knowledge with a team of experts using various techniques of moderating discussions and work (both – in groups and individually), including the use of Design Thinking tools and IT solutions dedicated to cooperation in the online environment. The key conclusions developed by the SL participants have been subject to a critical assessment and aggregation by an interdisciplinary team of PwC experts under the substantive content supervision of Radosław Pomykała, DSc, PhD, Eng.

The expertise is divided into 3 main sections: a description of aspects related to the analyzed area in the global context, in the Polish context, as well as a substantive section containing a description of development scenarios for the analyzed area and a BTR graphic map.

The concept of "waste-to-energy" is a very broad term describing the process of converting various types of waste directly into energy, or into raw materials/ semi-finished products that ultimately serve in other energy processes – e.g. in production of biofuels. Waste that can be used for energy purposes is very diverse and includes both municipal wastes, and more specialized varieties, such as agricultural, medical, or even hazardous waste. The methods of their energetic processing are also similarly numerous, which we can most often arrange according to three basic methods – thermal, biological, and chemical. For years, the most deeply rooted form of waste processing in society has been waste incineration (i.e. the thermal method), but in fact this process was not the only one to be industrialized quickly, as at the turn of the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century many different methods, such as biological (biogas plants), were industrialized as well.

Currently, with each subsequent year, the trend of the increasing importance of methods related to renewable energy sources and the circular economy is becoming increasingly visible, but the same happens with the integration of the processing methods themselves – thermal, biological, and chemical methods are currently much more often regarded as chemical-biological or thermochemical, rather than in their classic varieties. Regardless of the method, waste processing has a direct impact not only on the economy and the implementation of the assumptions of the energy transformation but, above all, on the entire society.

The energy transformation is not the only trend that determines the development of the area of waste-to-energy. A strategic role in waste energy management is also played by the constantly growing number of municipal waste due to the ongoing urbanization around the world, difficulties that come with the effective management of specialist waste, constantly rising energy costs, government activities aimed at diversifying their energy sources, increasing importance of the B2C segment for producers of waste technologies, and significant development of the Asian market, with Japan, South Korea, and China at the forefront.

After conducting SL workshop meetings and preparing additional analyzes, four Development Scenarios for waste-to-energy area were selected, which constitute aggregated families of potential research and development and innovative projects that can be implemented in the next 5 years in Poland:

- **Production and utilization of biogas and biomethane** – scenario focusing on methods of pre-preparation of substrates, the concept of multi-reactor and multi-substrate biogas plants, and activities related to the treatment of biogas to biomethane and storage, transport, and distribution of biomethane.
- **Thermal methods of generating energy; solid fuels from waste** – a scenario dedicated to solutions for highly efficient and comprehensive technologies of thermal waste conversion for fuel purposes.
- **Liquid fuels from waste** – a scenario assuming the development of technologies for the production of liquid fuels and petrochemical raw materials from waste and the production of liquid fuels by processing synthesis gases.
- **Hydrogen extraction from waste treatment processes** – scenario focused on the most innovative methods of obtaining hydrogen from waste energy processing.

The developed scenarios assume the implementation of 142 projects in the next 5 years, with budgets totaling PLN 957 million.

Bearing in mind the substantive scope of the area of waste-to-energy, as well as the scope of projects planned for the implementation under individual scenarios, the technological areas specified under the National and Regional Smart Specializations were also analyzed. Carried out analyzes showed that the technologies proposed as part of the scenarios, as well as the waste energy in general, had already been quite comprehensively addressed as part of the National



Smart Specializations (KIS) list, and the proposed changes are rather more complementary than fundamentally changing the assumptions of any of the KIS.

The key conclusions of the expert opinion have been described in the form of recommendations, and the vast majority of them are horizontal and focused on supporting the functioning of enterprises offering solutions that fit into the area of waste-to-energy. This support should be both financial (e.g. support for financing research and development projects or commercialization of new products) and non-financial – e.g. in the field of implementing good practices. In order to further accelerate the area of obtaining energy from waste in Poland, it is necessary to focus primarily on the animation of key players, the integration of scientific units and business environment institutions, and the creation of new spaces for establishing relationships, such as associations or clusters.

Most importantly, the picture resulting from the conducted analyzes shows that Polish entities operating in the field of waste-to-energy have extensive experience in their activities and are in possession of key resources that should enable them to innovate. Thus, supporting this area with well-thought-out subsidy programs will transform this undisputed potential into real economic success.

# Spis treści

1. Cel i zakres BTR .....	12
2. Charakterystyka rynku globalnego .....	13
2.1. Rys historyczny oraz analiza dostępnych produktów i technologii.....	13
2.2. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku.....	20
2.3. Analiza cyklu życia produktów.....	25
2.4. Analiza barier rynkowych .....	28
2.5. Kluczowi gracze rynkowi.....	31
2.6. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej .....	34
2.6.1. Analiza otoczenia prawnego .....	34
2.6.2. Wprowadzenie metodologiczne do analizy otoczenia patentowego.....	37
2.6.3. Analiza otoczenia patentowego.....	38
2.7. Analiza trendów rozwojowych .....	49
3. Charakterystyka rynku krajowego .....	52
3.1. Rys historyczny oraz analiza dostępnych produktów i technologii.....	52
3.2. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku.....	55
3.3. Analiza cyklu życia produktów.....	60
3.4. Analiza barier rynkowych .....	61
3.5. Kluczowi gracze rynkowi.....	64
3.6. Analiza powiązań kooperacyjnych .....	70
3.7. Najważniejsze cykliczne wydarzenia branżowe .....	72
3.8. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej .....	77
3.9. Analiza trendów rozwojowych .....	82
3.10. Analiza SWOT i PESTEL .....	85
4. Przegląd dostępnych źródeł wsparcia niekomercyjnego.....	92
5. Program rozwoju dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów w perspektywie 5 lat .....	108
5.1. Scenariusze rozwoju obszaru pozyskiwania energii z odpadów .....	108
5.1.1. Scenariusz 1 – Wytwarzanie oraz wykorzystanie biogazu i biometanu.....	109
5.1.2. Scenariusz 2 – Termiczne metody wytwarzania energii; paliwa stałe z odpadów ....	120
5.1.3. Scenariusz 3 – Paliwa ciekłe z odpadów .....	126
5.1.4. Scenariusz 4 – Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów .....	133
5.2. Mapa drogowa .....	138
6. Ocena potencjału obszaru pozyskiwania energii z odpadów w kontekście KIS oraz RIS .....	140
7. Wnioski i rekomendacje.....	145








8. Metodyka .....	150
9. Słownik pojęć/ wykaz skrótów.....	155
10. Spis tabel.....	162
11. Spis rysunków .....	163



## 1. Cel i zakres BTR

Niniejsza ekspertyza Business Technology Roadmap (BTR) podsumowuje cykl spotkań Smart Lab (SL) z udziałem przedstawicieli przedsiębiorstw, instytucji otoczenia biznesu oraz środowisk naukowych funkcjonujących w obszarze pozyskiwania energii z odpadów. Jej celem jest określenie nisz technologicznych tego obszaru, które stanowią mogą polskie specjalizacje i przewagi konkurencyjne względem podmiotów funkcjonujących na rynku globalnym. Wiedza na temat potencjału analizowanego obszaru w Polsce może posłużyć do wsparcia procesów decyzyjnych instytucji publicznych w zakresie planowania i wdrażania mechanizmów wspierających rozwój polskiej gospodarki, w tym m.in. przez różnorodne instrumenty wsparcia finansowego dla projektów badawczo-rozwojowych i innowacyjnych.

### Zakres niniejszej ekspertyzy obejmuje w szczególności:

-  Charakterystykę globalnego oraz krajowego rynku pozyskiwania energii z odpadów, w tym m.in. przedstawienie rysu historycznego oraz analizę wielkości i dynamiki rynku.
-  Analizę barier i trendów rynkowych oraz opis kluczowych podmiotów funkcjonujących na rynku z perspektywy globalnej oraz krajowej.
-  Analizę otoczenia prawnego oraz w zakresie ochrony własności intelektualnej, z perspektywy globalnej oraz krajowej.
-  Analizę oraz charakterystykę kierunków rozwoju technologii w Polsce w oparciu o wypracowane podczas warsztatów SL Scenariusze Rozwoju.
-  Mapę Drogową, tj. uproszczony harmonogram prac i projektów B+R planowanych do realizacji, określonych jako kluczowe dla rozwoju pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
-  Rekomendacje dotyczące działań, które należy koniecznie podjąć, w celu usprawnienia funkcjonowania przedsiębiorstw z segmentu pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
-  Rekomendacje w zakresie potencjalnych zmian w Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach w odniesieniu do usprawnienia opracowywania lub wdrażania technologii wymienionych w Mapie Drogowej.



## 2. Charakterystyka rynku globalnego

W rozdziałach 2.1-2.7 zaprezentowana została charakterystyka rynku globalnego w obszarze pozyskiwania energii z odpadów, w tym rys historyczny obszaru wraz z analizą dostępnych produktów i technologii. Przedstawiono podstawową analizę wielkości oraz dynamiki rynku, a także dokonano analizy cyklu życia produktów oraz barier rynkowych. Omówiono również profil kluczowych podmiotów funkcjonujących w tym obszarze oraz dokonano analizy otoczenia prawnego i związanej z nim ochrony własności intelektualnej. Całość zwieńczono przeprowadzeniem analizy trendów rozwojowych dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów w skali globalnej.

### 2.1. Rys historyczny oraz analiza dostępnych produktów i technologii

Obszar pozyskiwania energii z odpadów obejmuje wiele dziedzin nauki i techniki, łącząc ze sobą często bardzo odległe zagadnienia. Wynika to zarówno z różnorodności samych odpadów oraz stosowanych metod i technik ich przetwarzania, jak również rodzajów wytwarzanej energii. Na przestrzeni lat pojawiały się nowe rodzaje odpadów, zmieniały się ich właściwości i ilość, a także potrzeby i możliwości wytwarzania różnych rodzajów energii. Poniżej przedstawiono najważniejsze etapy w rozwoju pozyskiwania energii z odpadów w ujęciu historycznym, z podziałem na metody termiczne i termochemiczne, biologiczne i biologiczno-chemiczne oraz chemiczne.



#### **Termiczne i termochemiczne metody pozyskiwania energii z odpadów**

Pozyskiwanie energii z odpadów towarzyszyło człowiekowi od zamierzchłych czasów. To stwierdzenie jest prawdziwe nawet w przypadku posługiwania się współczesną, prawną definicją odpadu jako „substancji lub przedmiotu, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany”<sup>1</sup>. W historii tego procesu można bowiem dostrzec, podobnie jak dzisiaj, dwa najważniejsze cele. Pierwszy to samo pozyskiwanie energii, którą przez wieki była niemal wyłącznie energia cieplna powstająca w wyniku procesów spalania.

---

<sup>1</sup> Ustawa o odpadach, Dz.U. 2013 poz. 21

---

Drugi to potrzeba zmniejszenia ilości i objętości odpadów – szczególnie tych bardziej uciążliwych. Przez wiele wieków podstawowym odpadem wykorzystywanym do wytwarzania energii była różnego rodzaju biomasa, nie nadająca się do innych celów (oczywiście nie cała biomasa była i jest uznawana za odpad). Do tej grupy zaliczała się również organiczna część niemal wszystkich powstających wówczas odpadów.

Można przyjąć, że prawie do końca XIX w. pozyskiwanie energii z odpadów miało charakter niezorganizowany lub też odbywało się razem z procesami spalania paliw, bez wyodrębniania osobnych, dedykowanych instalacji. Za pierwszą instalację dedykowaną odpadom komunalnym uznaje się spalarnię zbudowaną w 1885 r. przez armię amerykańską na Governor's Island w Nowym Jorku<sup>2</sup>. Wraz ze wzrostem populacji miast ta metoda redukcji odpadów, a jednocześnie pozyskiwania energii, stawała się coraz bardziej powszechna. W połowie XX wieku w Stanach Zjednoczonych działały już setki spalarni, ale do lat sześćdziesiątych w zasadzie nie brano pod uwagę ich szkodliwego wpływu na środowisko. Kiedy w 1970 r. uchwalono w USA ustawę o czystym powietrzu (CAA), istniejące spalarnie zostały objęte nowymi normami, które zakazywały niekontrolowanego spalania stałych odpadów komunalnych (MSW) i nakładały ograniczenia na emisję cząstek stałych. Obiekty, które nie zastosowały się do wymagań CAA, zostały zamknięte<sup>3</sup>.

W XX i XXI w. na całym świecie powstało wiele instalacji termicznego przekształcania odpadów, przetwarzających głównie odpady wydzielone ze strumienia odpadów komunalnych lub też odpady niebezpieczne. Są to w dużej części instalacje bazujące na procesie spalania w technologii pieca rusztowego. Obecnie całkowita liczba instalacji termicznego przekształcania odpadów tego typu na świecie jest szacowana na ok. 2500, a w samej Europie na 500<sup>4</sup>.

Aktualnie spalanie odpadów w spalarniach uznaje się za proces najmniej wyrafinowany i najmniej wymagający. Najczęściej stosowany jest on w przypadku odpadów o największej niejednorodności, których przetwarzanie innymi metodami jest nieefektywne.

Odpady mogą być również spalane jako paliwo uzupełniające w innych procesach, np. w cementowniach przy wypalaniu klinkieru lub w procesach wielkopiecowych.

O możliwościach w tym zakresie decydują właściwości odpadów istotne dla procesu spalania takie jak kaloryczność, zawartości niepożądanych składników (np. związków chloru), wilgotności itp.

W zależności od składników, pochodzenia, metod separacji, przetwarzania i przygotowania odpadów, możliwe jest wytwarzanie paliw alternatywnych RDF/ SRF i innych o bardzo różnej kaloryczności. Determinuje to zakres ich możliwego zastosowania. Zwykle wymaga się, aby paliwo

---

<sup>2</sup> Strona internetowa Wiki Sanitaric, <https://www.wiki.sanitarc.si/1885-reilly-u-s-army-built-first-garbage-incinerator-united-states-governors-island-n-y/>. Dostęp 15.12.2021.

<sup>3</sup> Archiwalna strona internetowa EPA, <https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/basic.html>. Dostęp 15.12.2021.

<sup>4</sup> Strona internetowa WTE, <https://wteinternational.com/news/waste-to-energy-technologies-overview>. Dostęp 15.12.2021.

---

z odpadów stosowane np. w cementowniach miało kaloryczność powyżej 15 MJ/kg. Spełnienie wymagań w zakresie jakości paliw alternatywnych (RDF/ SRF) spoczywa na ich producentach. Jednak to nie tylko właściwości paliw z odpadów mają wpływ na możliwości ich spalania w konkretnych instalacjach. Warunkiem koniecznym jest spełnienie wymagań prawnych – dotyczących statusu takich paliw czy też dopuszczalnych emisji.

Innym procesem termicznego przetwarzania odpadów, o bardzo długiej historii, jest piroliza. Nazwa ta pochodzi z języka greckiego, utworzona została ze słów „piro” oznaczającego ogień oraz „lysis” – separacja. Doskonale odzwierciedla to naturę tego procesu – czyli rozkładu substancji w warunkach podwyższonej temperatury. Piroliza, to proces, który ma bardzo wiele odmian. W jego wyniku powstają produkty w trzech stanach skupienia – gazowym, ciekłym i stałym. Ich udział może być bardzo różny w zależności od stosowanych surowców oraz parametrów procesu (głównie temperatury). Najpopularniejsze i najstarsze jej zastosowania, to te związane z wytwarzaniem węgla drzewnego, a później koksu, a także z wytwarzaniem substancji smarnych na bazie smół i olejów, z niektórych rodzajów drewna, np. dębiny czy brzozy, o czym pisał już Pliniusz Starszy ok. 70 r. p.n.e.<sup>5</sup>. Należy mieć jednak na uwadze, że w bardzo szerokiej definicji pirolizy mieści się szereg różnych procesów.

Początki stosowania procesu pirolizy oraz pozostałych, innych niż spalanie procesów termicznych, wyłącznie do przetwarzania odpadów są trudne do zdefiniowania, z uwagi na różny status stosowanych materiałów, metod i układów. Cechą charakterystyczną takich procesów termicznych (lub termochemicznych) jest ich wieloetapowość – odpady nie są przetwarzane bezpośrednio na energię, jak w przypadku spalania, ale wytwarzane są z nich różnego rodzaju paliwa lub komponenty do paliw, które w dalszej kolejności mogą być zamieniane na energię.

Niewątpliwie metody termicznego przetwarzania odpadów inne niż spalanie wymagają znacznie większej jednorodności wsadu. Tym samym najbardziej efektywne jest kierowanie do nich wydzielonych strumieni odpadów o jak najmniejszej różnorodności. Nie bez powodu najbardziej dynamiczny rozwój tych metod dotyczy przetwarzania różnego rodzaju odpadów z tworzyw sztucznych, a także biomasy.

Tworzywa sztuczne, to cała gama materiałów, które w bardzo różny sposób trafiają do strumienia odpadów. Do najpopularniejszych rodzajów tworzyw sztucznych należą polietylen, polipropylen, poliamid, PET, polistyren i styropian (EPS), a także guma, tworzywo ABS, poliuretan, polichlorek winylu i szereg innych. Odpady z tworzyw sztucznych są składnikiem opakowań, obudów, wypełnień, opon, części samochodowych, profili okiennych, materiałów konstrukcyjnych itp. Odpady te powstają niemal w każdym z rodzajów podmiotów gospodarczych, a także jako składniki odpadów komunalnych. W zależności od rodzaju, ich strumienie kumulują się przede wszystkim w regionalnych instalacjach przetwarzania odpadów komunalnych bądź też w firmach zajmujących się selektywną zbiórką lub przetwarzaniem wybranych odpadów. W zależności

---

<sup>5</sup> Garcia-Nunez J.A. et al. Historical Developments of Pyrolysis Reactors: A Review, Energy Fuels 2017, 31, 6, 5751–5775.

---

od rodzaju tworzyw sztucznych, rodzajów odpadów, sposobu zbiórki, a przede wszystkim jednorodności strumieni odpadów, możliwe są różne działania w zakresie dalszego ich przetwarzania.

Niewątpliwie jednym z najważniejszych czynników decydujących o dalszym postępowaniu z odpadami jest sposób i jakość selektywnej zbiórki. W przypadku odpadów zbieranych i gromadzonych, które w wyniku selektywnej zbiórki zachowują wysoki stopień jednorodności, skuteczne i względnie tanie są metody mechaniczne lub mechaniczno-termiczne, nastawione na odzysk materiałów, a nie na wytwarzanie energii. Wśród odpadów przeznaczanych najczęściej do recyklingu materiałowego są m.in. butelki plastikowe (PET), profile okienne PVC, rury PVC, styropian (EPS), folie rolnicze, butelki polietylenowe (HDPE) oraz zderzaki samochodowe<sup>6,7</sup>. O skuteczności metod mechanicznych czy mechaniczno-termicznych decyduje przede wszystkim jednorodność konkretnych frakcji odpadów. W przypadku odpadów pokonsumpcyjnych, trafiających głównie do strumienia odpadów komunalnych, praktycznie jedynie zbiórka butelek PET jest wystarczająco efektywna dla tego typu procesów.

Metody termochemiczne bardzo często wykorzystywane są do przetwarzania tworzyw sztucznych. Do popularnych procesów, oprócz omówionej wcześniej pirolizy, należą m.in. kraming katalityczny, hydrokraming i karbonizacja hydrotermalna. W procesach tych powstają zwykle trzy fazy produktów: gazowe, ciekłe i stałe. W zależności od rodzaju i parametrów pracy instalacji, udział poszczególnych faz jest różny. Jednak zarówno z produktów ciekłych, jak i gazowych, możliwe jest wytwarzanie m.in. ciekłych paliw lub komponentów do nich.

Zgazowanie jest procesem termicznym przebiegającym w wyższych temperaturach niż procesy pirolizy, sięgających 800-1500°C, w obecności utleniacza (tlen, para wodna, ditlenek węgla) w ilości niewystarczającej do całkowitego spalania. Podstawowym produktem zgazowania jest gaz syntezowy, zawierający głównie CO i H<sub>2</sub>, a także CO<sub>2</sub>. Gaz ten może być wykorzystywany do celów energetycznych lub też przetwarzany w kierunku wytworzenia surowców chemicznych, a także paliw ciekłych. Jedną z najbardziej znanych metod przetwarzania syngazu na paliwa ciekłe jest synteza Fischera-Tropscha (F-T), wdrożona pierwszy raz na skalę przemysłową w latach 30-tych XX wieku w Niemczech, a po wojnie intensywnie rozwijana w RPA<sup>8</sup>, gdzie w roku 1955 firma Sasol uruchomiła fabrykę paliw ciekłych. Metoda F-T lub inne podobne mogą być w przyszłości wykorzystywane również w procesach konwersji ditlenku węgla w celu pozyskania paliw.

---

<sup>6</sup> E.M. Siedlecka, Recykling tworzyw sztucznych, <http://pke.gdansk.pl/wp-content/uploads/2017/03/Wyk%C5%82ad-4-recykling-tworzyw-sztucznych.pdf>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>7</sup> Marta Lenartowicz-Klik, Recykling tworzyw sztucznych, <https://www.plastech.pl/wiadomosci/Recykling-tworzyw-sztucznych-16247?p=2>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>8</sup> Kotowski W., Fabryka paliw silnikowych. Menu: węgiel i wodór, Nafta & Gaz Biznes, 2004.



---

W wyniku procesu zgazowania może powstawać również frakcja stała – karbonizat, o podobnym zastosowaniu jak karbonizat z procesu pirolizy, możliwy do wykorzystania w kierunku energetycznym.

Technologie przetwarzania odpadów w procesach termochemicznych, to dziedzina techniki rozwijająca się bardzo dynamicznie. Powstają wciąż nowe technologie o większej efektywności przetwarzania i mniejszym oddziaływaniu na środowisko.



### **Metody biologiczne i biologiczno-chemiczne pozyskiwania energii lub paliw**

Biologiczne metody pozyskiwania energii, to przede wszystkim różnego rodzaju procesy fermentacyjne, z których najbardziej znana jest fermentacja alkoholowa prowadząca do ich powstawania, jako potencjalnych ciekłych dodatków lub składników paliw, a także fermentacja metanowa, której efektem jest powstawanie biogazu.

Biogaz, to mieszanina gazów, powstająca w wyniku fermentacji metanowej materii organicznej w warunkach beztlenowych. Podstawowymi składnikami biogazu są metan oraz ditlenek węgla, przy czym zawartość metanu może wynosić od 40 do ok. 70%, a CO<sub>2</sub> – od 14 do 40%. W zależności od specyfiki procesu powstawania biogazu, w swoim składzie może on zawierać również inne gazy, traktowane w dalszych procesach jako zanieczyszczenia – są to m.in. azot, para wodna, siarkowodór, amoniak i tlen.

Powstawanie biogazu jest naturalnym procesem biologicznym, a jego wykorzystanie ma bardzo długą historię. Pierwsze użycie biogazu datuje się na 3000 lat p.n.e. na Bliskim Wschodzie, kiedy Asyryjczycy używali biogazu do ogrzewania kąpieeli<sup>9</sup>. XVII-wieczny chemik Jan Baptist van Helmont odkrył, że łatwopalne gazy mogą pochodzić z rozkładającej się materii organicznej. Pierwsza biogazownia została zbudowana w kolonii trędowatych w Bombaju w Indiach w 1859 r.<sup>10</sup> Z kolei w 1884 r. Louis Pasteur podjął próbę zaprojektowania procesu wykorzystania biogazu dla celów komunalnych – gazowego oświetlenia Paryża. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń ustalił, że w wyniku fermentacji 1 m<sup>3</sup> odchodów końskich w temperaturze 35°C, możliwe jest uzyskanie 100 dm<sup>3</sup> metanu<sup>11</sup>. W 1897 r. fermentację beztlenową wykorzystano w Exeter (Anglia), gdzie wdrożono beztlenowe oczyszczanie ścieków pochodzących z terenu całego miasta. Wytworzony w tym procesie biogaz był wykorzystywany do oświetlenia ulic oraz do ogrzewania<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup> A Short History of Anaerobic Digestion, <https://extension.psu.edu/a-short-history-of-anaerobic-digestion>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>10</sup> Meynell, P-J. (1976). Methane: Planning a Digester. New York: Schocken Books. pp. 3.

<sup>11</sup> Deublein D., Steinhauser A., Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction, 2nd ed. John Wiley & Sons, 2011.

<sup>12</sup> McCabe, J; Eckenfelder, W. eds. (1957). Biological Treatment of Sewage and Industrial Wastes. Two volumes. New York: Reinhold Publishing.

---

Biogaz przez lata był pozyskiwany z procesów fermentacji substancji organicznej zdeponowanej na składowiskach odpadów. W ostatnim czasie znaczenie tego źródła maleje z uwagi na przepisy zabraniające składowania substancji organicznych. Drugim ważnym źródłem biogazu w XX w. były instalacje oczyszczania ścieków. Wykorzystanie ścieków lub osadów ściekowych do procesu fermentacji jest elementem ich oczyszczania, a jednocześnie zapewnia energię wykorzystywaną w oczyszczalniach. Jednak najważniejszym i najbardziej nowoczesnym sposobem wytwarzania biogazu są dedykowane do tego celu biogazownie.

Surowcami do procesu fermentacji i wytwarzania biogazu w biogazowniach mogą być różnego rodzaju odpady pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Niezwykle popularne są biogazownie bazujące na odchodach zwierzęcych oraz kiszonce roślinnej, zwykle z kukurydzy. Jednak katalog możliwych substratów jest bardzo szeroki i obejmuje różnego typu odpady z przemysłu spożywczego (w tym z przemysłu mięsnego, przetwórstwa owocowo-warzywnego, mlecznego, browarniczego, cukrowego, gorzelnianego), odpady zielone, organiczną frakcję odpadów komunalnych i inne. Rozwój biogazowni w różnych krajach jest silnie uzależniony od regulacji i możliwości uzyskania dofinansowania. W Europie liderem w zakresie wytwarzania biogazu są Niemcy, gdzie w 2016 r. znajdowało się ponad 9000 instalacji biogazowych<sup>13</sup>.

Pozyskiwanie energii z biogazu może odbywać się bezpośrednio poprzez jego spalanie w kotłach lub silnikach z zamkniętą komorą spalania, sprzężonych z prądnicą elektryczną. W pierwszym przypadku uzyskuje się zwykle jedynie energię cieplną, natomiast w drugim – zarówno energię elektryczną, jak i cieplną. Inną metodą pozyskiwania energii z biogazu jest uzdatnienie go do postaci paliwa płynnego – biometanu, który może być stosowany jako zamiennik gazu ziemnego (zarówno w postaci sprężonej – gazowej, jak i skroplonej – ciekłej).

Wytwarzanie biometanu polega na tzw. uzdatnieniu biogazu, sprowadzającym się przede wszystkim do usunięcia CO<sub>2</sub>, a tym samym zwiększenie udziału metanu. Biometan pozwala na zwiększenie efektywności pracy biogazowni w przypadku braku możliwości efektywnego wykorzystania ciepła powstającego podczas wytwarzania energii elektrycznej. W zależności od stopnia czystości może być zastosowany jako paliwo gazowe w pojazdach zasilanych CNG, wtłaczany do sieci gazowej oraz sprzedawany jako paliwo gazowe innym użytkownikom. Biometan zajmuje mniejszą objętość niż biogaz (w przeliczeniu na jednostkę energii), a tym samym łatwiej się go magazynuje.

Inne procesy biologiczne, oprócz fermentacji metanowej, stosowane dla pozyskiwania energii z odpadów, to przede wszystkim fermentacja alkoholowa. Poddawane jej odpady z przemysłu, m.in. rolniczego i leśnego, są substratem do produkcji bioetanolu, który może być stosowany

---

<sup>13</sup> Kerstine Appunn, "Bioenergy in Germany – facts and figures on development, support and investment", [www.cleanenergywire.org/factsheets/bioenergy-germany-facts-and-figures-development-support-and-investment](http://www.cleanenergywire.org/factsheets/bioenergy-germany-facts-and-figures-development-support-and-investment). Dostęp 16.12.2021.

---

jako dodatek do paliw lub poddany dalszym procesom przetwarzania. Inne zastosowanie procesów biologicznych, to fermentacja syngazu, w kierunku wytwarzania alkoholi.

Procesy fermentacji znajdują zastosowanie również do konwersji gazów, w tym syntezowych (pochodzących z różnych procesów przetwarzania odpadów), w kierunku wytwarzania paliw ciekłych lub otrzymywania wodoru.

Osobną grupę metod biologicznych stanowią mikrobiologiczne ogniwa paliwowe. To układy, które są w stanie wytwarzać energię elektryczną poprzez konwersję energii chemicznej zawartej w materii organicznej. Może się to odbywać dzięki katalitycznej reakcji mikroorganizmów występujących w przyrodzie<sup>14</sup>.



### **Metody chemiczne pozyskiwania energii lub paliw**

Metody chemiczne są zwykle elementem pośrednim w procesie pozyskania energii z odpadów i służą głównie do wytwarzania paliw lub też ich komponentów. Jedną z grup takich metod dotyczy rozkładu tworzyw sztucznych i jest często zaliczana do metod recyklingu surowcowego.

Ich podstawowym celem jest depolimeryzacja łańcuchów polimerowych tworzyw sztucznych na monomery. Historia tworzyw sztucznych sięga XIX w., a pierwsze całkowicie sztuczne tworzywo – bakelit zostało wynalezione w 1907 r. przez Leo Baekelanda<sup>15</sup>. Jednak zagadnienie recyklingu i przetwarzania tych materiałów stało się popularne dopiero w latach siedemdziesiątych XX wieku. Do dziś temat przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych jest aktualny i stale rozwijany, przy czym to właśnie metody chemiczne uważane są za najbardziej perspektywiczne w tym zakresie. Podstawowe procesy przebiegające w niskich temperaturach stosowane są zwykle do rozkładu wysoce jednorodnych strumieni odpadów. Dobrym przykładem są tu odpady PET. Tego typu „recykling chemiczny” odbywa się z zastosowaniem m.in. procesów chemolizy, hydrolizy, metanolizy, glikolizy czy aminolizy. Uzyskane w ten sposób produkty mogą mieć różne zastosowanie zarówno do wytwarzania paliw, jak i w innych sektorach gospodarki, w tym jako surowiec w przemyśle tekstylnym czy też np. jako składniki żywic poliestrowych.

Inną znaną grupą metod chemicznego przetwarzania odpadów jest estryfikacja. Proces estryfikacji obejmuje reakcję triglicerydu (tłuszcz/ olej) z alkoholem w obecności katalizatora alkalicznego, takiego jak wodorotlenek sodu. Alkohol reaguje z kwasami tłuszczowymi, tworząc ester monoalkilowy lub biodiesel i surowy glicerol, stosowany w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym, spożywczym i malarskim. Na reakcję estryfikacji wpływa struktura chemiczna alkoholu, kwasu i katalizatora kwasowego.

---

<sup>14</sup> Min B., Cheng S. & Logan B.E. (2005). “Electricity generation using membrane and salt bridge microbial fuel cells”, *Water Research*, Volume 39, Issue 9.

<sup>15</sup> History and Future of Plastics, <https://www.sciencehistory.org/the-history-and-future-of-plastics>. Dostęp 19.01.2022 r.

---

Zastosowanie tego typu procesów chemicznych może pozwolić na wytwarzanie wysokowartościowych paliw, a tym samym może być atrakcyjną alternatywą dla np. bezpośredniego spalania gazów pochodzących z pirolizy.



### Podsumowanie

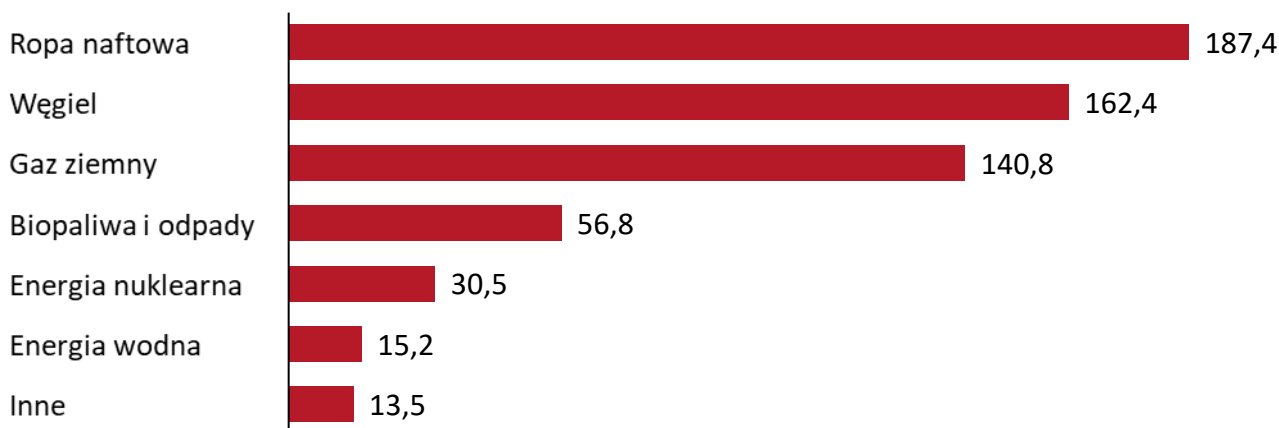
Wszystkie metody pozyskiwania energii możemy podzielić na jednoetapowe i wieloetapowe. Najprostszą metodą jednoetapową jest spalanie, jest to też metoda historycznie pierwsza i o największym znaczeniu. W wyniku spalania uzyskujemy energię cieplną, która może być dalej przetwarzana. Do takich metod jednoetapowych zaliczyć należy również metody biologiczne pozwalające na bezpośrednie wytwarzanie energii elektrycznej. Zdecydowana większość metod, to metody pośrednie, w których odpady przetwarzane są na paliwa o określonych parametrach, które w następnych krokach mogą być poddane kolejnym metodom przetwarzania aż do osiągnięcia wymaganych parametrów. Wtedy dopiero następuje zamiana na energię. W zależności od układu, w którym to następuje, może to być energia cieplna, mechaniczna, elektryczna lub inna. Rozwój technologii oraz dążenie do zwiększania efektywności ekonomicznej, surowcowej i środowiskowej, powodują, że stopień złożoności metod pozyskiwania energii z odpadów stale rośnie.

## 2.2. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku

Rynki powiązane z pozyskiwaniem energii odgrywają fundamentalną rolę w krajowych gospodarkach i codziennym życiu społecznym, a wykorzystywane w nich surowce są od lat podstawowymi dobrami wymiany na rynku międzynarodowym – poczynając od węgla, po ropę naftową i coraz popularniejsze ekologiczne źródła energii, jak biometan czy biopaliwa. Podstawowy podział tych zróżnicowanych źródeł energii mówi o dwóch kategoriach surowców – odnawialnych (tzw. „OZE”, bazujących na naturalnych, ekologicznych i niewyczerpywalnych zasobach) oraz nieodnawialnych (których wykorzystanie jest znacznie szybsze niż możliwości uzupełnienia, a przez to możliwych do wyczerpania). Mimo stale zachodzących zmian w polityce klimatycznej i gospodarce zasobami poszczególnych państw, na świecie nadal w sposób zauważalny dominuje wykorzystanie surowców nieodnawialnych. W 2019 r. najczęściej wykorzystywanymi źródłami energii były kolejno: ropa naftowa (187,4 EJ), węgiel (głównie kamienny i brunatny – łącznie 162,4 EJ) oraz gaz ziemny (140,8 EJ), które są jednocześnie głównymi źródłami nieodnawialnymi. **Najważniejszym odnawialnym źródłem energii pod względem wielkości wykorzystania są biopaliwa oraz odpady**, które łącznie odpowiadają za ok. 9% (56,8 EJ) całej produkowanej na świecie energii. Ich uzupełnieniem jest energia wodna, jednak odpowiada ona za jedynie 2,5% (15,2 EJ) globalnej energii, a pozostałe źródła z kategorii OZE (m.in. solarna, wiatrowa) wliczane są do grupy „innych” wraz z pozostałymi niszowymi źródłami, które odpowiadają za ok. 2% (13,2 EJ). Obraz globalnej podaży energii uzupełnia energia

nuklearna, odpowiadająca obecnie za 5% (30,5 EJ) całego rynku<sup>16</sup>. Energia ta najczęściej klasyfikowana jest obok klasycznego podziału na energię odnawialną i nieodnawialną z uwagi na jej możliwość kategoryzacji w obu grupach – w zależności od tego czy produkcja odbywa się w zamkniętym cyklu paliwowym (jeśli nie, to z uwagi na wykorzystanie uranu energia ta klasyfikowana jest jako nieodnawialna). Powyższe wartości przedstawione zostały na Rysunku 1.

Rysunek 1. Globalna podaż energii w 2019 r. z podziałem na źródła (w eksadżulach)



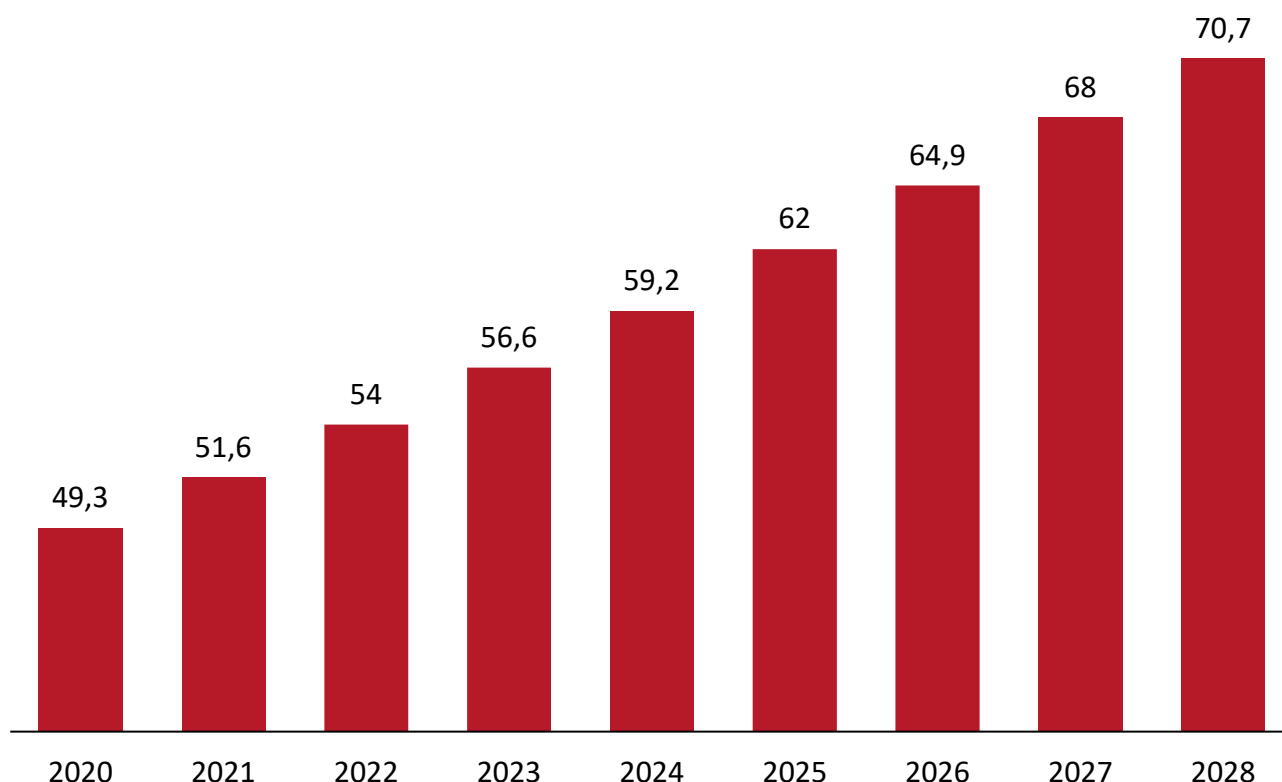
Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu „Global Total Energy Supply by Source 2019” opublikowany przez portal statystyczny Statista

Mimo tego, że energia z odpadów zdecydowanie nie jest najważniejszym źródłem energetycznym, to stanowi ona strategiczny element odnawialnych źródeł energii, które z uwagi na realizowane przez rozwinięte kraje strategie klimatyczne, z każdym kolejnym rokiem będą powiększać swój udział, uzyskując dominującą pozycję względem źródeł nieodnawialnych. Szacuje się, że **światowy rynek pozyskiwania energii z odpadów w 2020 r. osiągnął wartość 49,3 mld USD**, a dzięki średniemu rocznemu wzrostowi na poziomie prawie 5%, do 2028 r. rynek ten ma przekroczyć wartość 70 mld USD<sup>17</sup> – prognozowany wzrost rok do roku przedstawiono na Rysunku 2.

<sup>16</sup> Raport “Global Total energy Supply by Source 2019”, Statista, <https://www.statista.com/statistics/801881/global-total-energy-supply-by-source/>. Dostęp 09.12.2021.

<sup>17</sup> Raport “Waste to Energy Market”, Research Dive, <https://www.researchdive.com/3797/waste-to-energy-market>. Dostęp 09.12.2021.

Rysunek 2. Wartość światowego rynku energii z odpadów w 2020 r. i prognoza na lata 2021-2028



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu Waste to Energy Market opublikowany przez Research Dive

Pierwotnie prognozy zakładały, że rynek ten do 2028 r. może nawet podwoić swoją wartość względem roku 2020, jednak jak w przypadku większości przemysłowych i energetycznych rynków, segment pozyskiwania energii z odpadów również odczuł negatywne skutki globalnej pandemii COVID-19 – zakłócenia w łańcuchu dostaw spowodowały znaczne opóźnienia w realizacjach projektów infrastrukturalnych, a podwyżki cen surowców wpłynęły na wzrost cen utrzymania większości zakładów, w tym spalarni i przetwórnictwa odpadów. Aktualnie szacuje się, że rynek będzie w stanie wrócić do pierwotnie zakładanych poziomów wzrostu na przełomie 2022 i 2023 roku, głównie dzięki stale rosnącemu popytowi na ekologiczne źródła energii (w tym ze strony podmiotów administracyjnych – miast i całych regionów) oraz nieustannej promocji recyklingu i odpowiedzialnego przetwarzania odpadów<sup>18</sup>.

Największy udział w wartości rynku pozyskiwania energii z odpadów ma region **Europy** – w 2020 r. odpowiadał on za 20,5 mld USD, czyli za prawie 42% całego globalnego rynku. Prognoza

<sup>18</sup> Raport “Waste-to-Energy Market Industry Forecast”, Allied Market Research, <https://www.alliedmarketresearch.com/waste-to-energy-market>. Dostęp 09.12.2021.

---

na najbliższe lata zakłada, że dominacja ta będzie stale się utrzymywać, głównie z uwagi na rosnący nacisk administracji państwowych, coraz to bardziej rygorystyczne zmiany polityki klimatycznej wewnątrz Unii Europejskiej i transformacje krajowych gospodarek energetycznych ze źródeł nieodnawialnych na OZE. Stopniowe uniezależnianie się od ropy naftowej i węgla kamiennego w produkcji energii widoczne jest również w regionie **Azji i Pacyfiku**, który odpowiadał w 2020 r. za 17 mld USD wartości rynku (34%) – według prognoz rozwijać się będzie z CAGR (lata 2020-2028) na poziomie ponad 6%. Pozostałe 24% wartości rynku generowane jest przez region **Ameryki Północnej** (której wartość nie przekracza 7 mld USD) oraz region **LAMEA** (Ameryka Łacińska, Afryka i Bliski Wschód) o wartości ok. 4,5 mld USD<sup>19</sup>.

Należy jednak zaznaczyć, że kontrybucja poszczególnych państw w regionach nie jest równomierna, a Europa tak duży udział w wartości rynku zawdzięcza przede wszystkim **wspólnej polityce klimatycznej wdrażanej w ramach państw Unii Europejskiej**. Jej ratyfikacja doprowadziła do aktywizacji działań klimatycznych we wszystkich krajach członkowskich, a w szczególności tych, które wcześniej nie odgrywały wiodącej roli w transformacji energetycznej (tj. głównie krajach Europy Środkowo-Wschodniej oraz Południowej). Bez niej z dużym prawdopodobieństwem różnice pomiędzy krajami europejskimi byłyby znacząco większe niż obecnie, a cały region nie posiadałaby aż tak dominującej pozycji w perspektywie rynku globalnego.

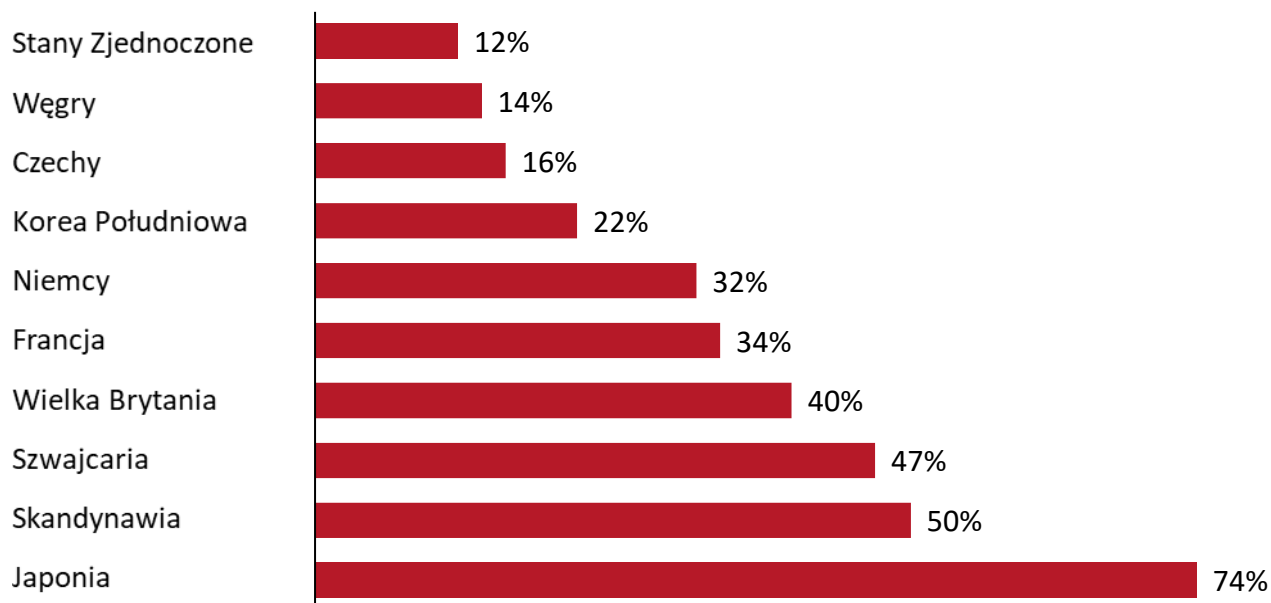
W kontekście krajowym szczególnie ważny jest aspekt **odpowiedniej gospodarki odpadami** – im większy ich procent jest ponownie wykorzystywany (recykling) lub przeznaczany na cele energetyczne, tym większe szanse na długoterminowy rozwój rynku pozyskiwania energii z odpadów. Z tego powodu prym wśród krajów o najwyższym wskaźniku odpadów komunalnych wykorzystywanych dla celów energetycznych wiodą państwa najbardziej rozwinięte w stronę gospodarki zeroemisyjnej i OZE. Liderem w tym zakresie pozostaje od lat Japonia, która w 2018 r. przeznaczyła na cele energetyczne aż 74% wszystkich odpadów komunalnych – dla porównania Stany Zjednoczone w tym samym roku osiągnęły jedynie wynik 12%. W tym zestawieniu wysokie miejsca zajmują również reprezentanci Europy, w tym Skandynawia (50%), Szwajcaria (47%), Wielka Brytania (40%), Francja (34%), Niemcy (32%), Czechy (16%) i Węgry (14%). Należy wspomnieć jeszcze o innym kraju azjatyckim, tj. o Korei Południowej, która co roku przeznacza ok. 22% odpadów na cele energetyczne<sup>20</sup>. Wartości te przedstawione zostały na Rysunku 3.

---

<sup>19</sup> Raport “Waste to Energy Market”, Research Dive, <https://www.researchdive.com/3797/waste-to-energy-market>. Dostęp 09.12.2021.

<sup>20</sup> Strona internetowa EIA U.S. Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/waste-to-energy.php>. Dostęp 09.12.2021.

Rysunek 3. Wartości procentowe całkowitych odpadów komunalnych przeznaczanych na cele energetyczne w wybranych krajach/ regionach (rok 2018)

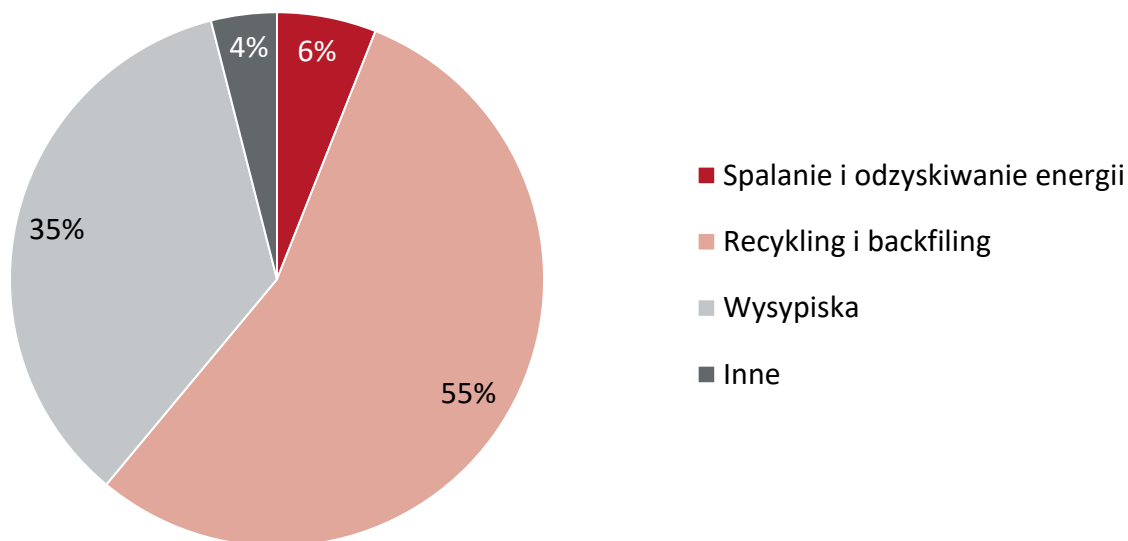


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony internetowej EIA U.S. Energy Information Administration

Warto jednocześnie dodać, że utylizacja odpadów w kierunku pozyskiwania energii w krajach europejskich może celowo nigdy nie osiągnąć wartości generowanych obecnie np. w Japonii. Polityka klimatyczna Unii Europejskiej równie silnie co odzysk energetyczny promuje również **recykling odpadów** i z tego powodu wartości na poziomie około połowy odpadów komunalnych przeznaczanych na cele energetyczne mogą okazać się docelowymi wśród krajów unijnych. Udział poszczególnych metod utylizacji odpadów wśród krajów unijnych (EU-27) w 2019 r. został przedstawiony na Rysunku 4.



Rysunek 4. Udział poszczególnych metod utylizacji odpadów wśród krajów unijnych (EU-27) w 2019 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Management of waste by waste management operations and type of material opublikowany przez Eurostat

### 2.3. Analiza cyklu życia produktów

Standardowy cykl życia produktów lub technologii można podzielić na cztery główne fazy, zależnie od czasu jak długo dany produkt/ technologia istnieje na rynku oraz od generowanych przez niego przychodów:

- **Wprowadzenie na rynek** – produkt (lub technologia) jest nowością i został wprowadzony na rynek dopiero niedawno. Potencjalni nabywcy jeszcze „przekonują się” do niego. Następują wdrożenia pilotażowe, zarówno na zasadach niekomercyjnych (w celu uzyskania rzeczywistych danych na temat użycia lub pozyskania pierwszych referencji), jak i komercyjnych. Produkt zdobywa coraz więcej zaufania ze strony klientów, jednak przychody generowane są głównie przez tzw. „early adopters” – grupę użytkowników, która z chęcią i łatwością wdraża oraz wykorzystuje najnowocześniejsze technologie, aby zdobyć przewagę względem konkurencji.
- **Wzrost** – produkt zaczyna być dobrze znany i rozpoznawany na rynku, wskutek czego zaobserwować można tzw. efekt kuli śnieżnej – coraz większa skala wykorzystania produktu powoduje, że również znacząco rośnie rzesza jego nowych użytkowników. W odniesieniu do technologii, wraz ze wzrostem popularności, rośnie również potencjalnie jej zakres zastosowania (np. w różnych dziedzinach). Wdrożenia odbywają się niemal wyłącznie na zasadach komercyjnych. Na rynku zaczyna pojawiać się w tej fazie presja

---

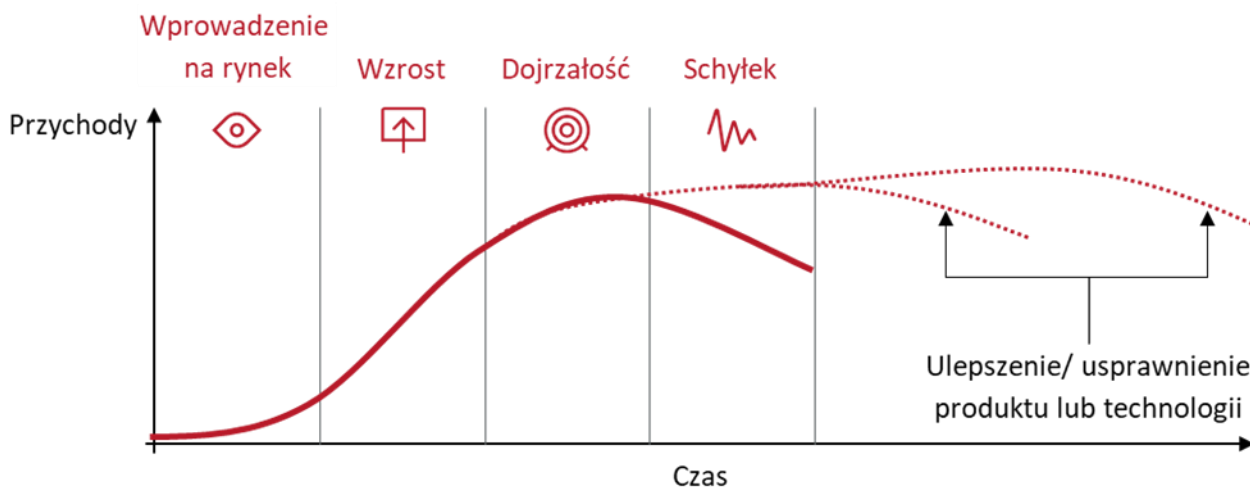
ze strony konkurencji, która stara się proponować swoje alternatywne wersje danego produktu czy technologii, podążając za trendem wzrostowym.

- **Dojrzałość** – produkt jest bardzo dobrze znany i powszechnie wykorzystywany na rynku. Nie jest już rozpatrywany jako innowacja czy przełom w kontekście technologicznym, a staje się jednym z rynkowych standardów. Z jednej strony generowane przychody ze sprzedaży produktu notują „historyczne maksimum”, jednak produkt jednocześnie musi liczyć się z silną konkurencją, gdyż rozwiązania konkurencyjne znajdują się w fazie wzrostu i przechodzą do fazy dojrzałości.
- **Schyłek** – z uwagi na fakt, że produkt lub technologia istnieje na rynku już od dłuższego czasu, dostępne stają się nowe lub ulepszone produkty i technologie o lepszych parametrach lub cechach użytkowych. Przychody ze sprzedaży spadają, gdyż klienci wybierają nowsze rozwiązania.

Powyższy cykl życia jest fundamentem dla produktów i technologii tworzonych niemalże w każdej branży, jednak praktyka w każdej z nich odpowiednio dostosowuje niniejszą metodologię w taki sposób, aby w pełni efektywnie służyła danemu obszarowi technologicznemu i interesariuszom danego rynku. Taka personalizacja branżowa szczególnie widoczna jest w przypadku tych produktów, których cykl życia nie zakłada zamykania poszczególnych faz, a np. ich przedłużanie lub wręcz powrót do poprzednich. Gdy powrót do poprzednich faz jest domeną głównie produktów niematerialnych, a w przypadku materialnych wymaga najczęściej wdrożenia rewolucyjnej innowacji, to przedłużanie faz jest jak najbardziej możliwe w przypadku standardowych, fizycznych produktów i usług. Mechanizm ten nazywany jest **wydłużeniem cyklu życia produktu lub technologii** i świadomie wdrażany jest przez coraz większą liczbę uczestników rynku pozyskiwania energii z odpadów. W ramach niego produkty kierujące się ku fazom schyłkowym są dalej rozwijane w taki sposób, aby finalnie odświeżyć ich całą koncepcję i spowodować wydłużenie fazy dojrzałości lub też (najczęściej przy komercjalizacji innowacji – np. wdrożeniu odświeżonej technologii) nawet powrót do fazy wzrostu. Co istotne, prace nad kolejnymi „aktualizacjami” mogą odbywać się nieliniowo i mogą być realizowane nawet jeszcze podczas finalizacji prac B+R nad głównym produktem – np. w fazie badań przemysłowych czy też prac rozwojowych, z uwagi na postęp technologiczny, równoległe do realizowanego projektu rozpocząć się mogą prace nad ulepszoną lub nową generacją danej technologii.

Przytoczone powyżej dane potwierdzają tendencję wzrostową dla wszystkich technologii związanych z OZE oraz wzrost udziału środków inwestycyjnych na tworzenie nowych rozwiązań w tym obszarze, które zasadniczo pojawiają się najpierw w dużych międzynarodowych koncernach, a później adaptowane są przez lokalnych przedsiębiorców. Schemat takiego mechanizmu, w którym to celowo wydłużane są fazy cyklu życia, zaprezentowany został na Rysunku 5.

Rysunek 5. Uproszczony schemat obrazujący cykl życia produktu/ technologii oraz skutek wdrożenia ulepszonej lub nowej jego wersji



Źródło: opracowanie własne

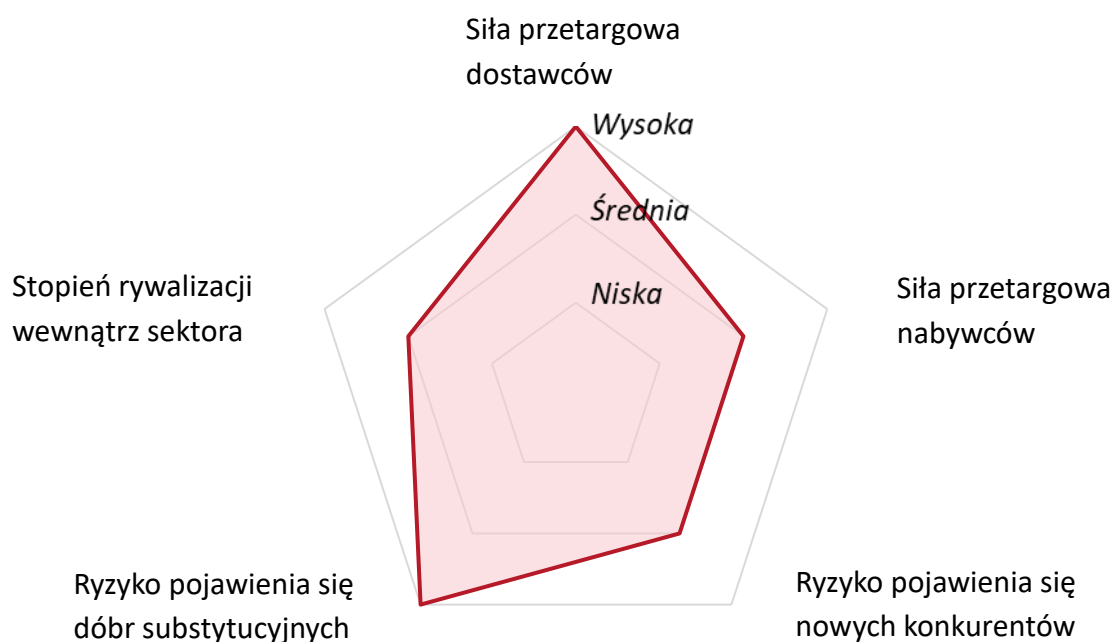
Należy mieć jednak na uwadze, że duża część technologii wykorzystywanych obecnie na rynku pozyskiwania energii z odpadów wdrażana była z myślą o klasycznym cyklu życia produktów. Oznacza to, że większość rozwiązań podatna jest na „starzenie się”, przejście przez fazę schyłkową i utratę udziału rynkowego na korzyść innej technologii. Producenci nowych rozwiązań są jednak coraz bardziej świadomi mechanizmów przedłużających życie produktów, jak i same technologie są łatwiejsze do aktualizowania – należy się więc spodziewać, że cykl życia produktów na rynku pozyskiwania energii z odpadów będzie coraz częściej uwzględniał wdrożenie ulepszonej lub nowej jego wersji. Warto również wspomnieć, że w przypadku podmiotów zajmujących się przetwórstwem odpadów bezpośrednio w celu produkcji energii, a więc znakomitej większości interesariuszy rynku pozyskiwania energii z odpadów, inwestycje w nowe rozwiązania wiążą się najczęściej z koniecznością poniesienia skrajnie kapitałochłonnych inwestycji na infrastrukturę, przez co ich cykl życia znacząco się wydłuża. Takim podmiotom przyświeca chęć czerpania zysku z inwestycji jak najdłużej jest to możliwe, a jednocześnie nowe wdrożenia są znacząco ograniczane przez analogicznie wysokie lub nawet wyższe koszty inwestycyjne co przy poprzednim produkcie. Duże zmiany infrastrukturalne powodowane są głównie przez zmieniającą się legislację lub pojawienie się nowej technologii, bez której konkutowanie na rynku staje się znacząco utrudnione lub nawet niemożliwe. Taka specyfika działalności wpływa na **wydłużenie standardowego cyklu życia produktu mimo braku realnych działań „aktualizujących” samo rozwiązanie** – jak zostało to jednak podkreślone, coraz więcej podmiotów działających na rynku stara się jednocześnie świadomie udoskonalać swój produkt i w ten sposób stale zwiększać jego penetrację rynku.

## 2.4. Analiza barier rynkowych

Barierzy rynkowe globalnego obszaru pozyskiwania energii z odpadów przedstawione zostały dwutorowo – na początku cały sektor przeanalizowano za pośrednictwem analizy „5 Sił Portera”, a następnie przytoczono bariery uzupełniające, które dopełniły obraz wyzwań, z którymi muszą mierzyć się interesariusze rynku.

Analiza „5 Sił Portera”, to miarodajne narzędzie pozwalające określić atrakcyjność otoczenia przez pryzmat pięciu głównych barier wpływających na możliwości rozwoju biznesu. Bariery te nazywamy siłami, do których zaliczamy: siłę przetargową dostawców (1) oraz nabywców (2), ryzyko pojawienia się nowych konkurentów (3) oraz substytutów (4) i stopień rywalizacji wewnątrz sektora (5). Na potrzeby niniejszej analizy każda z „sił” została oceniona w trójstopniowej skali (poziom oddziaływania niski, średni oraz wysoki). Na Rysunku 6 przedstawiono wynik analizy, a następnie argumentację oceny każdej z sił.

Rysunek 6. Uproszczona analiza „5 sił Portera” dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów



Źródło: opracowanie własne

Oddziaływanie pierwszego z czynników, **siły przetargowej dostawców**, ocenione zostało jako **wysokie**. Do głównych czynników warunkujących siłę dostawców (rozumianych głównie jako podmioty dostarczające odpady potrzebne do ich przetwórstwa w energię) należy zaliczyć przede wszystkim fakt, że liczba dostawców jest względnie ograniczona (bariera wejścia jest wysoka, a możliwość gospodarowania odpadami zależy od długoterminowych umów – głównie z jednostkami samorządowymi). Ponadto dostawcy mają dużą swobodę w dyktowaniu cen,

---

przez co najlepszym sposobem na otrzymywanie surowców dobrej jakości w akceptowalnej cenie jest posiadanie silnej relacji z dostawcą – co znacząco zmniejsza opłacalność jego zmiany.

**Siła przetargowa nabywców** oceniona została jako **średnia**, przede wszystkim z uwagi na rozproszony charakter nabywców, którzy nie łączą się w grupy zakupowe i nie negocjują warunków dostaw energii czy technologii związanych z przetwórstwem odpadów w energię. Sytuacja ta obniża siłę przetargową nabywców, która jednak nie może być oceniona jako „niska” z uwagi na niewysokie koszty zmiany potencjalnego dostawcy (energii czy technologii przetwarzania odpadów) oraz prognozy dot. rosnącego popytu na OZE z odpadów, co z dużym prawdopodobieństwem spowoduje większe zainteresowanie międzynarodowych korporacji polskim rynkiem pozyskiwania energii z odpadów (zwiększając konkurencję i przez to siłę przetargową nabywców – którzy będą mieć jeszcze większy wybór dostawcy).

**Ryzyko pojawienia się nowych konkurentów** również ocenione zostało jako **średnie**. Najważniejszym czynnikiem wpływającym negatywnie na szanse pojawienia się nowych konkurentów są przede wszystkim bardzo wysokie wymagania inwestycyjne powiązane z prowadzeniem działalności na rynku pozyskiwania energii z odpadów, w szczególności, jeśli dotyczy ona bezpośrednio ich przetwórstwa i produkcji energii/ produktów powiązanych (biopaliw, biogazu, wodoru). Wymagania te tworzą realną barierę wejścia, trudną do pokonania dla podmiotów o mniejszej skali działania (z tego powodu wielu nowych konkurentów prowadzi działalność wyłącznie regionalną). W perspektywie najbliższych lat ryzyko to jednak będzie zyskiwać na znaczeniu, głównie ze względu na prognozy dot. rozwoju technologii OZE i znaczenia odpadów jako źródła odnawialnej energii, co zachęcać będzie nowych konkurentów, w tym konglomeraty energetyczne skłonne do dużych inwestycji, do penetracji rynku energii z odpadów, powodując pojawienie się nowych konkurentów.

Odmienne prezentuje się kwestia **ryzyka pojawienia się dóbr substytucyjnych** – zostało ono ocenione jako **wysokie**. Głównymi substytutami dla energii z odpadów są pozostałe kategorie OZE, które aktualnie nie tylko znacząco dominują w globalnym miksie energetycznym nad odpadami (a w szczególności energia wiatrowa i energia solarna), ale i prognozy na najbliższe lata nie sugerują spadku ich znaczenia. Pomimo prawdopodobnego dalszego rozwoju rynku pozyskiwania energii z odpadów, pozostałe źródła nadal będą dominować i przez to należy mieć na uwadze ryzyko decyzji klientów o zmianie energii z odpadów na dobra substytucyjne.

Ostatni z czynników, **stopień rywalizacji wewnątrz sektora**, to również siła, której oddziaływanie oceniono jako **średnie**. Rynek pozyskiwania energii z odpadów ma wiele nisz technologicznych i produktowych z uwagi na rozmaite możliwości energetycznego wykorzystania odpadów. Część podmiotów skupia się bezpośrednio na przetwórstwie energetycznym, podczas gdy inne przetwarzają odpady w ramach procesów produkcji biogazu, biometanu, biopaliw czy nawet wodoru. Jednak w ramach poszczególnych nisz konkurencja jest stosunkowo silna – oferowanie względnie podobnego produktu ogranicza możliwości budowania przewagi konkurencyjnej, co przekłada się na konieczność inwestowania w działania relacyjne nastawione głównie na lobbowanie i zawiązywanie długoterminowej współpracy. Z drugiej strony rynek dynamicznie

---



się rozwija i popyt stale rośnie, więc agresywne działania konkurencji są względnie rzadkie i w dużej mierze „walka o tego samego klienta” nie występuje.

Oprócz barier wynikających z analizy „5 Sił Portera” warto nadmienić również dodatkowe **bariery będące kluczowymi wyzwaniami w skali makro takie jak:**

-  **Kapitałochłonność inwestycji i innowacji** – powiązana z wysokimi barierami wejścia, ale dotycząca również wszystkich tych graczy, którzy już funkcjonują na rynku pozyskiwania energii z odpadów, znacząco utrudniająca wdrażanie nowych produktów, prototypowanie czy chociażby rozwijanie istniejących produktów.
-  **Silna zależność od krajowej legislacji** – popyt na technologie/ produkty rozwijane na rynku pozyskiwania energii z odpadów jest skrajnie zależny od krajowej legislacji; w jednym regionie spalanie odpadów może być znacząco utrudnione lub wręcz zabronione i przez to technologie takie jak np. RDF mogą być dużo mniej popularne, podczas gdy w innych regionach rozwiązania te mogą dominować na całym krajowym rynku (co więcej, zmiana krajowej legislacji może spowodować, że wcześniej dominująca technologia z dnia na dzień przestanie mieć rację bytu).
-  **Trudność w internacjonalizacji i skalowaniu rozwiązań** – zarówno działalność produktowa, jak i (w szczególności) usługowa na rynku pozyskiwania energii z odpadów wiąże się z niskim potencjałem skalowania i prowadzeniem działalności głównie w skali regionalnej, a co najwyżej krajowej, natomiast internacjonalizacja i skalowanie międzynarodowe zarezerwowane jest praktycznie wyłącznie dla największych konglomeratów energetycznych, które mogą pozwolić sobie na wielomilionowe inwestycje w infrastrukturę w różnych lokalizacjach/ krajach.
-  **Dominacja pozostałych kategorii OZE** – ograniczeniem o łagodniejszej skali oddziaływania, jednak nadal istotnym, jest aktualna dominacja innych odnawialnych źródeł energii względem odpadów, w tym w szczególności energii pochodzącej ze słońca, wody oraz wiatru. Innowacje powstające w tych obszarach mogą dodatkowo potęgować wśród klientów chęć wykorzystania ich energetycznie kosztem energii z odpadów, a niszę komunalną wykorzystywać w inny sposób (np. odzysk materiałów/ surowców czy recykling).
-  **Silna zależność od lokalnej społeczności i jej świadomości** – bariera dotycząca działalności instalacji przetwórstwa odpadów, szczególnie tych zakładających ich spalanie, które bardzo często muszą sprostać licznym protestom mniej świadomej lokalnej społeczności, niepotrzebnie bojącej się o wzrastający poziom zanieczyszczeń lub po prostu nieprzyjemny zapach (głównie z uwagi na błędne skojarzenie instalacji przetwórstwa z miejscami składowania odpadów). Takie protesty mogą doprowadzić nawet do konieczności zmiany lokalizacji zakładu przemysłowego lub zaniechania inwestycji.

## 2.5. Kluczowi gracze rynkowi





Najważniejsze podmioty zajmujące się (w skali globalnej) tworzeniem, rozwijaniem oraz dystrybucją rozwiązań i usług w głównych segmentach rynku pozyskiwania energii z odpadów na potrzeby kategoryzacji, zostały podzielone na dwie kluczowe grupy:

-  **Przedsiębiorstwa zajmujące się przetwórstwem odpadów dla celów energetycznych** (m.in. punkty termicznego przetwórstwa odpadów czy biogazownie), świadczące przy tym szereg usług uzupełniających oraz realizujące komercyjne projekty B2G i B2B.
-  **Przedsiębiorstwa produkujące własne rozwiązania** (głównie produkty w postaci oprogramowania czy urządzeń przemysłowych) wykorzystywane w procesie pozyskiwania energii z odpadów.

Poniżej przedstawiono głównych graczy branży energii odpadów, podzielonych ze względu na wyżej wymienione kategorie:

### Kluczowi gracze rynku zajmujący się przetwórstwem odpadów do celów energetycznych:

-  **A2A Spa** (Włochy) – jedna z największych europejskich spółek branży zrównoważonego przemysłu, zarządzająca siecią zakładów przetwarzania odpadów na energię oraz spalarni i punktów recyklingu odpadów.
-  **Ailesh Power** (Indonezja) – największa spółka energetyczna zajmująca się produkcją energii z odpadów w Azji Południowo-Wschodniej, skupiona na biopaliwach, biogazie oraz technologiach digitalizujących procesy recyklingu i przetwarzania odpadów.
-  **Attero** (Holandia) – jeden z liderów zachodnio-europejskiego rynku przetwórstwa odpadów, wyspecjalizowany w separacji odpadów i ich wykorzystaniu w celach energetycznych (energia elektryczna) oraz gospodarczych (recykling, brykiety).
-  **AVR** (Holandia) – spółka energetyczna produkująca materiały i energię elektryczną z odpadów krajowych oraz zagranicznych (skup odpadów), głównie komunalnych oraz przemysłowych.
-  **BABCOCK & WILCOX ENTERPRISES** (USA) – jedno z największych północno-amerykańskich przedsiębiorstw branży energii odnawialnej, rozwijające filię dedykowaną energii z odpadów, w tym przede wszystkim biopaliwom.
-  **Blue Sphere** (USA) – konglomerat energetyczny, którego trzon działalności stanowi przetwórstwo biogazu pochodzącego z odpadów rolniczych, przemysłowych i komunalnych na nawóz, biopaliwo, a także ciepło i energię elektryczną.
-  **Bluefire Renewables** (Japonia) – kluczowy gracz japońskiego rynku produkcji biopaliw, bazujący głównie na płynnych biopaliwach z odpadów komunalnych (przede wszystkim spożywczych).

- 
-  **BTA International GmbH** (Niemcy) – firma zarządzająca zakładami przetwarzania odpadów komunalnych (w tym ścieków) dla celów energetycznych, a także produkująca przydomowe bojlerki do spalania odpadów biodegradowalnych.
  -  **BTG Biomass Technology Group** (Holandia) – przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w konwersji odpadów biodegradowalnych oraz trudnych w recyklingu w biomasę, biogaz oraz biopaliwa możliwe do wykorzystania w celach energetycznych.
  -  **C&G LTD** (Chiny) – jedna z największych spółek energetycznych w Chinach, która zarządza siecią krajowych zakładów przetwarzania odpadów, w tym na energię.
  -  **Covanta Energy** (USA) – przedsiębiorstwo będące właścicielem kilkudziesięciu międzystanowych zakładów spalania i odzysku energii z odpadów oraz punktów recyklingowych.
  -  **ENER-CORE** (USA) – spółka energetyczna wyspecjalizowana w produkcji energii elektrycznej z odpadowych gazów po produkcji przemysłowej.
  -  **Enerkem** (Kanada) – jeden z czołowych przetwórców odpadów trudnych w recyklingu lub niemożliwych do recyklingu na biopaliwa oraz na surowce wtórne.
  -  **Fortum Oyj** (Finlandia) – silnie umiędzynarodowiony (szczególnie w krajach nordyckich) konglomerat energetyczny, zajmujący się przede wszystkim energią z paliw kopalnych, coraz silniej jednak rozwijający swoją działalność w sektorze OZE oraz inwestujący w zakłady przetwórstwa odpadów w energię.
  -  **GREENE Waste to energy ES** (Hiszpania) – konglomerat energetyczny wyspecjalizowany w gazyfikacji odpadów i ich przetwórstwie w energię elektryczną, gaz CNG, węglowodory oraz alkohole przemysłowe.
  -  **Hitachi Zosen Innova** (Japonia oraz Szwajcaria) – japońsko-szwajcarskie konsorcjum, produkujące energię i ekologiczny gaz z odpadów, głównie na rynku szwajcarskim oraz w krajach ościennych. Oprócz klasycznych rozwiązań z zakresu technologii produkcji energii i biogazu, Hitachi Zosen Innova oferuje również szereg usług wsparcia przy budowie zakładów odzyskiwania oraz recyklingu odpadów.
  -  **John Wood Group** (UK) – jeden z największych szkockich konglomeratów, działający w branży energii odnawialnej, z rosnącym udziałem zakładów spalania odpadów oraz produkcji paliw alternatywnych.
  -  **Keppel Seghers** (Singapur) – jedna z głównych azjatyckich spółek branży przetwórstwa odpadów, zarządzająca zakładami utylizacji odpadów stałych z odzyskiem energii m.in. w Singapurze, Indonezji, Chinach, Indiach, jak również w krajach europejskich, takich jak Wielka Brytania czy Polska.
  -  **MVV Energie AG** (Niemcy) – jedno z największych przedsiębiorstw energetycznych w Niemczech skupiające swoją działalność wokół energii odnawialnej i szeroko



---

pojmowanych rozwiązań zrównoważonego przemysłu, zarządzające dwoma zakładami spalania biomasy i biometanu.



**OMNI Conversion Technologies** (Kanada) – dawne Plasco Energy Group, firma zajmująca się przetwarzaniem odpadów każdego rodzaju (oprócz niebezpiecznych) na gaz energetyczny.



**Orsted** (Dania) – jedno z największych europejskich przedsiębiorstw energetycznych, znajdujące się obecnie w procesie restrukturyzacji w kierunku zielonej energii, opartej w dużej mierze na odpadach (obecnie już około ¼ produkowanej przez Orsted energii pochodzi z odpadów).



**Republic Services Inc.** (USA) – notowana na nowojorskiej giełdzie spółka zarządzająca spalarniami odpadów biodegradowalnych produkującymi energię z odzysku, kompostownikami, oraz wysypiskami z odzyskiem metanu.



**SUEZ** (Francja) – największa spółka energetyczna skoncentrowana na energii z odpadów w Europie, zarządzająca ponad 55 zakładami spalania odpadów w całej Europie (spalarnie SUEZ znajdują się również w Polsce).



**TAQA** (Zjednoczone Emiraty Arabskie) – dawne Abu Dhabi National Energy Company PJSC, jeden z największych konglomeratów energetycznych Bliskiego Wschodu, silnie inwestujący w energię odnawialną, w tym pozyskiwaną z odpadów – zarządza obecnie spalarnią o mocy 100 MW w Abu Dhabi.



**Viridor** (Wielka Brytania) – jedno z największych brytyjskich przedsiębiorstw wyspecjalizowanych w spalaniu i przetwórstwie odpadów, rozwijające działalność opartą o ekstrakcję gazu z wysypisk śmieci oraz recykling materiałów wtórnych.

#### **Kluczowi gracze rynku zajmujący się produkcją własnych rozwiązań i świadczeniem usług:**



**Antaco** (Wielka Brytania) – jeden z czołowych producentów technologii optymalizujących pobór odpadów i jego wykorzystanie w produkcji energii (główne produkty marginalizują straty w materiałach do poziomu nawet kilku procent).



**CNIM** (Francja) – producent sprzętu przemysłowego, m.in. do produkcji paliw alternatywnych i przetwarzania w tym celu odpadów komunalnych.









**Dunphy Combustion** (Wielka Brytania) – producent domowych rozwiązań energetycznych zasilanych odpadami, wyspecjalizowany w bio-bojlerach.



**Enexor** (USA) – producent stacji przetwarzania odpadów i małych bloków energetycznych, jeden z liderów amerykańskiego rynku rozwiązań małoskalowych, z flagowym produktem Enexor Bio-CHP (instalacja produkująca bioenergię z plastiku).



**EnMass** (USA) – twórca cyfrowej platformy do zarządzania procesami przetwórstwa energii z odpadów, dedykowanej zarówno przedsiębiorstwom energetycznym, jak i logistycznym.

- 
-  **Junxin Environmental Protection** (Chiny) – jeden z czołowych azjatyckich producentów rozwiązań niskoskalowych do spalania, oczyszczania oraz recyklingu śmieci.
  -  **MARTIN GmbH** (Niemcy) – producent szeregu kompleksowych systemów do utylizacji i przetwórstwa odpadów oraz generalny wykonawca instalacji utylizacji termicznej, działający głównie w Europie Zachodniej.
  -  **Mitsubishi Heavy Industries** (Japonia) – przedsiębiorstwo należące do międzybranżowego konglomeratu przemysłu ciężkiego, posiadające w swojej ofercie usługi z zakresu projektowania systemów pozyskiwania energii z odpadów, bazujących głównie na ich spalaniu oraz utylizacji gazu z odpadów.
  -  **SEAB Energy** (Wielka Brytania) – przedsiębiorstwo produkujące stacje przetwarzania odpadów na energię do użytku domowego i przemysłowego oraz rozwiązania dedykowane wsparciu procesów przetwórczych.
  -  **TechUrja** (Indie) – lider rynku producentów systemów energetycznych z odpadów na Półwyspie Indyjskim, oferujący usługi kompleksowej budowy, utrzymania oraz unowocześniania instalacji pod kątem efektywności energetycznej.
  -  **Woodco** (Irlandia) – producent przemysłowych oraz domowych bojlerów zasilanych biomasą, rozwijający nowe linie produktów energetycznych czerpiących energię z przetwórstwa odpadów „na miejscu”.

## 2.6. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej

W rozdziałach 2.6.1 – 2.6.3 przedstawiona została analiza globalnego otoczenia prawnego, wstęp metodologiczny do analizy otoczenia patentowego oraz sama analiza otoczenia patentowego.

### 2.6.1. Analiza otoczenia prawnego

Analizując zagadnienia związane z pozyskiwaniem energii z odpadów, należy zwrócić uwagę na Konwencję bazylejską z dnia 22 marca 1989 r. dotyczącą kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych<sup>21</sup> oraz jej poprawkę z dnia 5 grudnia

---

<sup>21</sup> Konwencja bazylejska o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych, sporządzona w Bazylei z dnia 22 marca 1989 r. Dz.U. 1995 Nr 19, poz. 88.

---

2019 r.<sup>22</sup> zakazującą eksportu odpadów niebezpiecznych z państw członkowskich Unii Europejskiej, Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (dalej: OECD) oraz Liechtensteinu do wszystkich innych krajów. Konwencja została ratyfikowana przez 170 państw, w tym Polskę, która jest stroną aktu od 10 stycznia 1992 r.

Organizacją, która stale i czynnie podejmuje działania mające na celu wspieranie pozyskiwania energii z odpadów jest ONZ. W rezolucji z dnia 8 października 2021 r.<sup>23</sup> Rada Praw Człowieka ONZ uznała prawo do czystego, zdrowego i zrównoważonego środowiska, za prawo człowieka. Rezolucja wzywa kraje do współpracy ze sobą oraz z innymi partnerami, którzy mogą pomóc zaimplementować tę decyzję. Rezolucje Rady Praw Człowieka ONZ nie są prawnie wiążące, ale zawierają silne polityczne zobowiązanie.

Dnia 10 listopada 2020 r. Rada Ekonomiczno-Społeczna ONZ opublikowała wytyczne w sprawie promowania partnerstw publiczno-prywatnych związanych z przekształcaniem odpadów na energię oraz na potrzeby gospodarki o obiegu zamkniętym<sup>24</sup>. Z treści dokumentu wynika, że w wielu krajach brakuje odpowiednich ram regulacyjnych dotyczących zamówień publicznych, co może prowadzić do braku przejrzystości i złego zarządzania w tym zakresie. Wytyczne wskazują, że partnerstwa publiczno-prywatne związane z przekształcaniem odpadów w energię powinny uczestniczyć w otwartych i konkurencyjnych zamówieniach i być wybierane m. in. na podstawie ich zaangażowania w wartości i procesy gospodarki o obiegu zamkniętym oraz rygorystycznego przestrzegania zasady zerowej tolerancji dla korupcji.

Innymi inicjatywami istotnymi na skalę globalną w zakresie pozyskiwania energii z odpadów. są działania OECD. Należy zwrócić uwagę na Raport *Gospodarka odpadami i gospodarka o obiegu zamkniętym w wybranych krajach OECD: dowody z przeglądów efektywności środowiskowej* z dnia 23 sierpnia 2019 r.<sup>25</sup> Raport wskazuje, że w krajach należących do OECD obowiązują przepisy dotyczące głównych aspektów gospodarowania odpadami. Część krajów, jak Korea Południowa

---

<sup>22</sup> Ustawa o ratyfikacji Poprawki do Konwencji bazylejskiej o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych z dnia 5 lipca 2002 r., Dz.U. 2002 Nr 135, poz. 1142.

<sup>23</sup> Rezolucja Rady Praw Człowieka ONZ z dnia 8 października 2021 r., <https://undocs.org/A/HRC/RES/48/13>. Dostęp 14.12.21.

<sup>24</sup> Wytyczne w sprawie promowania partnerstw publiczno-prywatnych związanych z przekształcaniem odpadów na energię oraz na potrzeby gospodarki o obiegu zamkniętym wydane przez Radę Ekonomiczno-Społeczną ONZ z dnia 10 listopada 2020 r., ECE/CECI/WP/PPP/2020/5, [https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ECE\\_CECI\\_WP\\_PPP\\_2020\\_05-en.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ECE_CECI_WP_PPP_2020_05-en.pdf). Dostęp 14.12.21.

<sup>25</sup> Raport „Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries”, <https://www.oecd.org/publications/waste-management-and-the-circular-economy-in-selected-oecd-countries-9789264309395-en.htm>. Dostęp 14.12.21.

---

czy Japonia, stara się regulować kwestie związane z odpadami w sposób kompleksowy. Kluczowym aktem prawnym w Republice Korei jest ustawa o promocji rozwoju, wykorzystaniu i rozpowszechnianiu nowej i odnawialnej energii z 31 grudnia 2004 r. Natomiast Japonia wprowadziła akty prawne w tym zakresie nieco wcześniej, czego przykładem jest ustawa o promowaniu efektywnej utylizacji zasobów z 1991 r. W innych krajach jak np. w Norwegii obowiązują dwa akty prawne w przedmiotowej sprawie, tj. ustawa o kontroli zanieczyszczeń z 1982 r. i ustawa o odpadach z 2004 r.<sup>26</sup>, zaś w Stanach Zjednoczonych Ameryki obowiązują federalne przepisy dotyczące gospodarki odpadami, które podlegają przede wszystkim amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska. Agencja Ochrony Środowiska jest również odpowiedzialna za nadzorowanie przepisów dotyczących emisji substancji do wody i powietrza. Ponadto budowa i funkcjonowanie obiektów, w których pozyskuje się energię z odpadów podlega licznym przepisom stanowym i lokalnym. Jedną z największych barier w budowie obiektów do pozyskiwania energii z odpadów w USA jest czas, trudność i koszt uzyskania licznych pozwoleń od gmin. Inne istotne regulacje związane z branżą pozyskiwania energii z odpadów, to ustawa o czystym powietrzu z 1990 r., która ustanowiła standardy technologii maksymalnej osiągalnej kontroli dla dużych urządzeń do spalania odpadów komunalnych, tj. obiektów pozyskiwania energii z odpadów<sup>27</sup>.

W kontekście powyższych rozważań warto zwrócić jeszcze uwagę na Chiny, aczkolwiek nie są one członkiem OECD. W Państwie Środka kwestie gospodarki odpadami i energii odnawialnej są zarządzane przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, które publikuje co pięć lat plan określający cele i oczekiwania środowiskowe kraju. Jednak obecny plan, obejmujący lata 2021-2025, nie wspomina o pozyskiwaniu energii z odpadów<sup>28</sup>.

Podstawowymi aktami prawnymi międzynarodowymi dotyczącymi ochrony prawa własności przemysłowej i intelektualnej jest Konwencja paryska o ochronie własności przemysłowej<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> Ustawa o promocji rozwoju, wykorzystaniu i rozpowszechnianiu nowej i odnawialnej energii z dnia 31 grudnia 2004 r., [https://elaw.klri.re.kr/eng\\_mobile/viewer.do?hseq=50819&type=part&key=31](https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=50819&type=part&key=31). Dostęp 14.12.21.

<sup>27</sup> Jane Siyuan Wu, "Capital Cost Comparison of Waste-to-Energy (WTE), Facilities in China and the U.S.", Columbia University, 2018, s. 15, [https://gwcouncil.org/wp-content/uploads/2018/07/Jane-Wu\\_thesis.pdf](https://gwcouncil.org/wp-content/uploads/2018/07/Jane-Wu_thesis.pdf). Dostęp 14.12.21.

<sup>28</sup> Angielską wersję planu Ministerstwa Ochrony Środowiska Chin na lata 2021-2025 można znaleźć na stronie: <https://climate-laws.org/geographies/china/policies/14th-five-year-plan>. Dostęp 14.12.21.

<sup>29</sup> Konwencja paryska o ochronie własności przemysłowej z dnia 20 marca 1883 r. zmieniona w Brukseli dnia 14 grudnia 1900 r., w Waszyngtonie dnia 2 czerwca 1911 r., w Hadze dnia 6 listopada 1925 r., w Londynie dnia 2 czerwca 1934 r., w Lizbonie dnia 31 października 1958 r. i w Sztokholmie dnia 14 lipca 1967 r. – Akt sztokholmski z dnia 14 lipca 1967 r. (Dz. U. z 1975 r. Nr 9, poz. 51).

---

oraz Porozumienie w sprawie Handlowych Aspektów Praw Własności Intelektualnej (TRIPS)<sup>30</sup>, które dają wytyczne do ochrony własności przemysłowej i intelektualnej. Międzynarodowa ochrona patentowa regulowana jest przez Układ o współpracy patentowej (PCT)<sup>31</sup>, dzięki któremu dokonując jednego międzynarodowego zgłoszenia patentowego w ramach PCT zgłaszający mogą jednocześnie ubiegać się o ochronę wynalazku w ponad 150 krajach. Międzynarodowa ochrona znaków towarowych możliwa jest na podstawie madryckiego systemu ochrony znaków towarowych<sup>32</sup>, dzięki któremu na podstawie jednego zgłoszenia można ubiegać się o uzyskanie ochrony w ponad 120 krajach. Natomiast haski system międzynarodowej rejestracji wzorów przemysłowych<sup>33</sup> zapewnia praktyczne rozwiązanie umożliwiające rejestrację wzorów w 92 krajach poprzez dokonanie jednego zgłoszenia międzynarodowego. Przed skorzystaniem z procedur międzynarodowych konieczne jest dokonanie krajowego lub regionalnego zgłoszenia praw własności przemysłowej.

## **2.6.2. Wprowadzenie metodologiczne do analizy otoczenia patentowego**

Aby przystąpić do analizy otoczenia patentowego, należy dokonać wprowadzenia metodologicznego. Źródłem prezentowanych danych jest badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation<sup>34</sup>. Zgłoszenia patentowe publikowane są po 18 miesiącach od daty pierwszeństwa do uzyskania patentu – do tego czasu są tajne, o ile zgłaszający nie złoży wniosku o wcześniejszą publikację (co ma miejsce w nielicznych przypadkach). W związku z tym publikacje zgłoszeń patentowych np. w roku 2020 dotyczą zgłoszeń dokonanych w latach 2018 i 2019 (a zatem wynalazków dokonanych najpóźniej w tych latach).

---

<sup>30</sup> Porozumienie w sprawie Handlowych Aspektów Praw Własności Intelektualnej z dnia 22 grudnia 1994 r. („Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights”, TRIPS) – załącznik do porozumienia w sprawie utworzenia Światowej Organizacji Handlu (WTO) (Dz. Urz. UE. L Nr 336, str. 214).

<sup>31</sup> Układ o współpracy patentowej sporządzony w Waszyngtonie dnia 19 czerwca 1970 r., poprawiony dnia 2 października 1979 r. i zmieniony dnia 3 lutego 1984 r. (Dz.U.1991.70.303).

<sup>32</sup> Porozumienie madryckie o międzynarodowej rejestracji znaków. 1891.04.14. (Dz.U.1993.116.514) oraz Protokół do Porozumienia madryckiego o międzynarodowej rejestracji znaków. Madryt dnia 27 czerwca 1989 r. (Dz.U.2003.13.129).

<sup>33</sup> Akt genewski Porozumienia haskiego w sprawie międzynarodowej rejestracji wzorów przemysłowych. Genewa.1999.07.02. (Dz.U.2009.198.1522 z dnia 2009.11.26)).

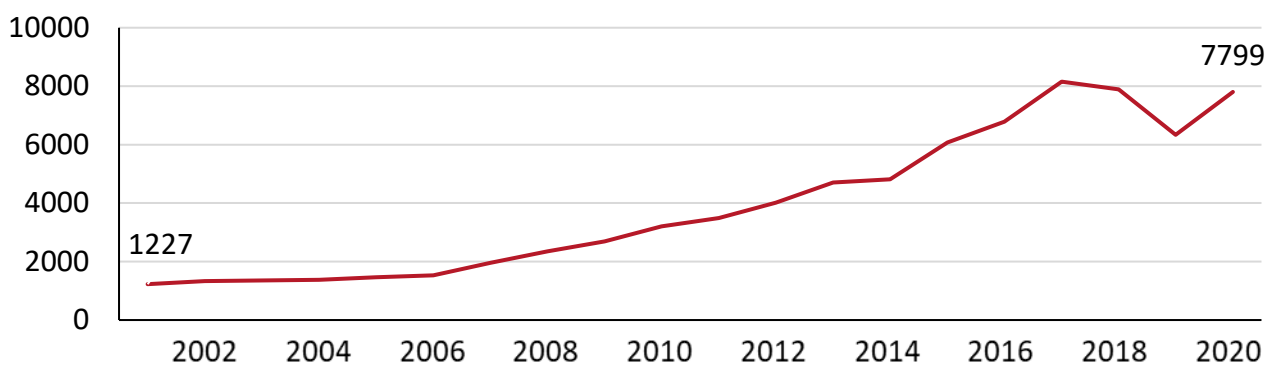
<sup>34</sup> Strona internetowa Clarivate: <https://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-innovation/>. Dostęp 16.12.2021.

### 2.6.3. Analiza otoczenia patentowego

Analiza otoczenia patentowego w dziedzinie pozyskiwania energii z odpadów wskazuje na stabilny przyrost liczby wynalazków w tej dziedzinie.

W urzędach patentowych na całym świecie można zaobserwować ogólny wzrost liczby zgłoszeń z zakresu pozyskiwania energii z odpadów. Rysunek 7 prezentuje ilość publikacji nowych rodzin patentowych (w skład jednej rodziny patentowej może wchodzić kilka dokumentów patentowych (zgłoszeń patentowych lub patentów), z jednego lub więcej krajów, dotyczących tego samego wynalazku) opublikowanych na świecie w latach 2001-2020, które dotyczyły szeroko pojętych aspektów pozyskiwania energii z odpadów. Analiza została przeprowadzona poprzez poszukiwanie dokumentów dotyczących następujących haseł: waste to energy (energia z odpadów), jak również dokumentów według klasyfikacji patentowej CPC (ang. *Cooperative Patent Classification* – wspólna klasyfikacja patentowa stosowana obecnie przez największe urzędy patentowe): spalanie odpadów (podgrupa Y02E20/12), biopaliwa (podgrupa Y02E50/10), paliwa syntetyczne z odpadów (podgrupa Y02E50/30), przetwarzanie frakcji bioorganicznych (Y02W30/40), paliwa stałe z materiałów niemineralnych (podgrupy C10L5/4\*).

Rysunek 7. Roczna liczba opublikowanych nowych rodzin patentowych na świecie dotyczących pozyskiwania energii z odpadów (2001-2020)



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Widoczny jest systematyczny wzrost ilości rodzin patentowych do roku 2017, a następnie spadek w latach 2018 i 2019, po czym ponowny wzrost w roku 2020. Rozwiązania z zakresu pozyskiwania energii z odpadów przedstawiane są w dokumentach patentowych w różnych kontekstach. Ochroną objęte są przede wszystkim rozwiązania w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych (klasa Y02E wg klasyfikacji patentowej CPC), technologii przetwarzania odpadów lub ścieków (klasa Y02W), technologii fermentacji (klasa C12P), technologii przeciwdziałania zmianom klimatycznym (klasa Y02P) oraz technologii wytwarzania paliw (klasa C10L).

W niniejszym badaniu skupiono się dokładnie na czterech wybranych obszarach powiązanych ze wskazanymi w dalszej części ekspertyzy BTR scenariuszami rozwoju. Obszary te to: biogaz

---

i biometan, metody termiczne i paliwa stałe, paliwa ciekłe z odpadów, pozyskiwanie wodoru z procesów przetwarzania odpadów (niniejsze obszary mają odmienne nazwy względem finalnego nazewnictwa scenariuszy z uwagi na rozpoczęcie analiz prawnych podczas warsztatów Smart Lab, zanim ich uczestnicy dokonali uzgodnień co do ostatecznych nazw – niemniej od strony merytorycznej są one w pełni zgodne z finalnymi ustaleniami uczestników spotkań, tj. wypracowanymi scenariuszami rozwoju). Obszary te zostały wskazane jako szczególnie interesujące dla polskich podmiotów ze względu na posiadane kompetencje i możliwości techniczne do ich realizacji. Biorąc pod uwagę publikacje dokumentów patentowych, wskazanie akurat na te cztery obszary należy uznać za słuszne, gdyż widoczna jest w nich duża dynamika wzrostu.

W każdym z tych obszarów opublikowano na świecie w ostatnim roku setki lub tysiące dokumentów patentowych (zgłoszeń patentowych i patentów):

- Biogaz i biometan – ponad 26 000 dokumentów patentowych.
- Termiczne metody wytwarzania energii, paliwa stałe z odpadów – ponad 40 000 dokumentów patentowych.
- Paliwa ciekłe z odpadów – ponad 54 000 dokumentów patentowych.
- Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów – ponad 1 500 dokumentów patentowych.

Podobnie jak w wielu innych dziedzinach techniki, wiodącą rolę pod względem ilości zgłoszeń patentowych dokonanych w ciągu ostatnich trzech lat pełnią podmioty z Chin – przede wszystkim uniwersytety. Podmioty te dokonują zgłoszeń patentowych głównie w chińskim urzędzie patentowym, który obecnie publikuje kilkakrotnie więcej dokumentów od każdego z pozostałych urzędów własności intelektualnej w jakimkolwiek państwie. Chińskie dokumenty patentowe stanowią zatem obecnie istotne źródło informacji o najnowszych rozwiązaniach ze stanu techniki. Bazy informacji patentowych (choćby ogólnodostępne bazy Espacenet czy Google Patents) pozwalają już na dostęp do tłumaczeń maszynowych tych dokumentów na język angielski. Wyjątkiem jest obszar paliw ciekłych, gdzie najbardziej aktywne są podmioty (głównie przedsiębiorstwa) z USA i Europy.

Poniżej przedstawiono wyniki analiz przeprowadzonych dla wybranych obszarów badania technologii pozyskiwania energii z odpadów.



#### Obszar 1

Biogaz i biometan

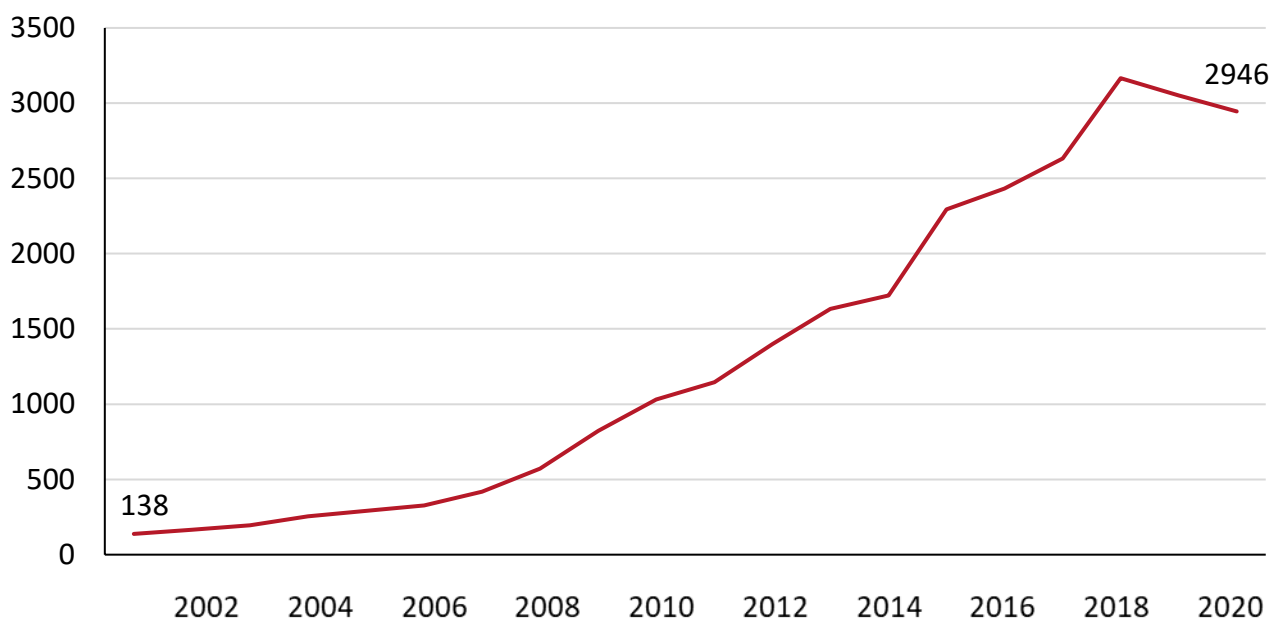
W ramach obszaru 1 wyselekcjonowano dokumenty patentowe (zgłoszenia patentowe i patenty), których skrót zawierał słowa: biogas, biomethane (biogaz, biometan) oraz dokumenty z podgrupy patentowej C12M21/04 (bioreaktory do wytwarzania gazu).

Zbadano dokumenty opublikowane w latach 2001-2020 (wcześniejsze nie mają istotnego znaczenia, gdyż ich ochrona już wygasła). W ramach zadania dokonano przeglądu dokumentów patentowych z całego świata.

Zidentyfikowano 38 783 dokumenty należące do 26 634 rodzin patentowych.

Liczba publikacji nowych rodzin patentowych w poszczególnych latach została zaprezentowana na Rysunku 8.

**Rysunek 8. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie biogazu i biometanu (2001-2020)**



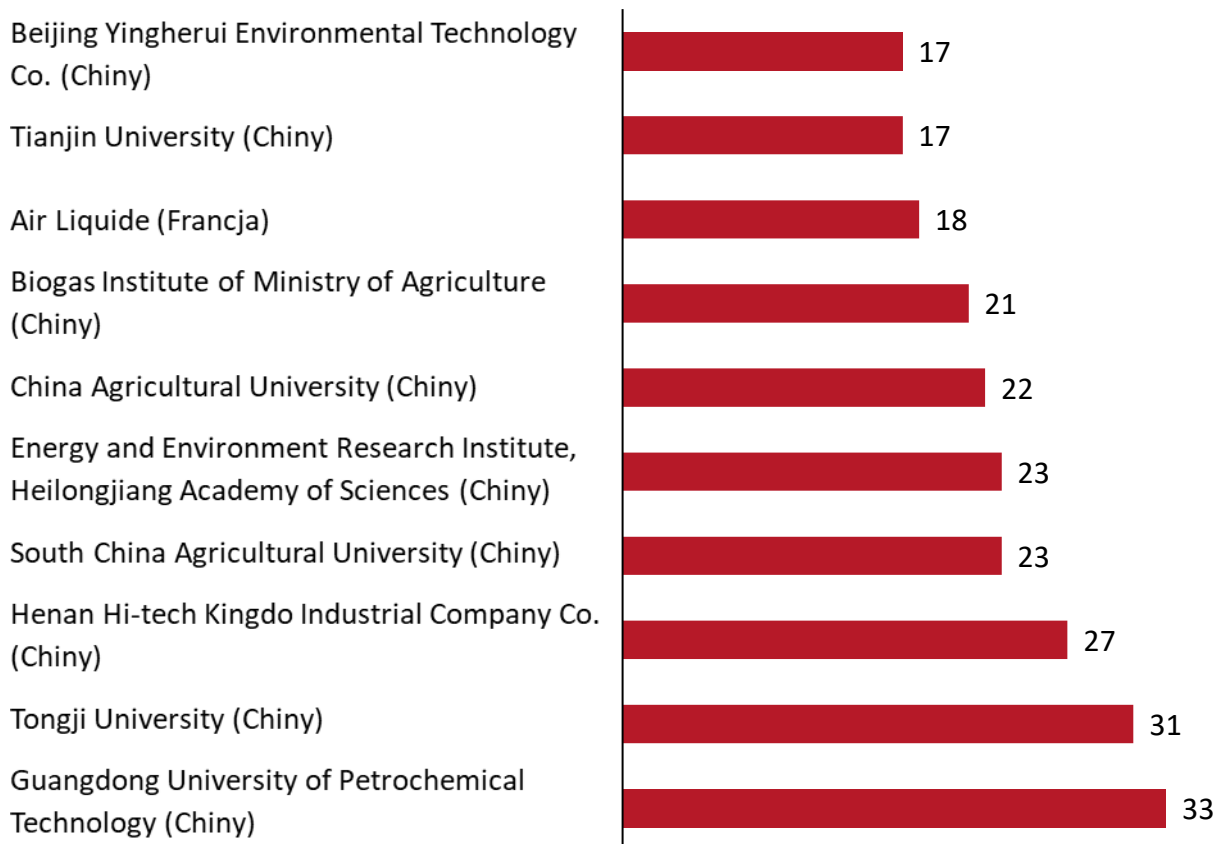
Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Z powyższego rysunku wynika, że badana dziedzina rozwija się stabilnie, choć widoczny jest pewien spadek ilości publikacji w latach 2019-2020.

Aby określić aktualne trendy w tej dziedzinie, przeanalizowano zgłoszenia patentowe dokonane i opublikowane w ciągu ostatnich 3 lat – grupa 6237 publikacji rodzin patentowych. Najbardziej aktywne podmioty dokonujące zgłoszeń patentowych zostały zaprezentowane na Rysunku 9. W tym obszarze widoczny jest brak podmiotów dominujących – najbardziej aktywny podmiot posiada mniej niż 1% wszystkich publikacji, przy czym najbardziej aktywne są podmioty z Chin.



Rysunek 9. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie biogazu i biometanu



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych i opublikowanych w ciągu ostatnich 3 lat, w podziale na kraje, regiony lub zrzeszenia została zaprezentowana na Rysunku 10.

Rysunek 10. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie biogazu i biometanu



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation



## Obszar 2

Termiczne metody wytwarzania energii; paliwa stałe z odpadów

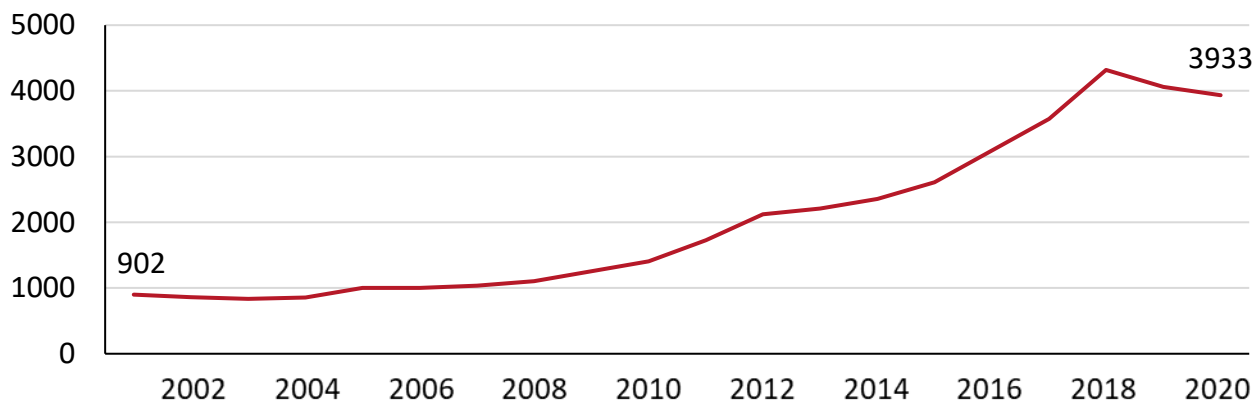
W ramach obszaru 2 wyselekcjonowano dokumenty patentowe (zgłoszenia patentowe i patenty), których skrót dotyczył haseł: waste thermal processing, solid fuel from waste (termiczne przetwarzanie odpadów, paliwa stałe z odpadów) oraz dokumenty z podgrupy patentowej Y02E20/12 (wykorzystanie ciepła ze spalania odpadów) i podgrup C10L5/4\* (paliwa stałe pochodzenia nieminerálnego).

Zbadano dokumenty opublikowane w latach 2001-2020 (wcześniejsze nie mają istotnego znaczenia, gdyż ich ochrona już wygasła). W ramach zadania dokonano przeglądu dokumentów patentowych z całego świata.

Zidentyfikowano 63 426 dokumentów należących do 40 260 rodzin patentowych.

Liczba opublikowanych nowych rodzin patentowych w poszczególnych latach została zaprezentowana na Rysunku 11 – po intensywnym wzroście do roku 2018 widoczny jest pewien spadek ilości publikacji w latach 2019-2020.

Rysunek 11. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów (2001-2020)

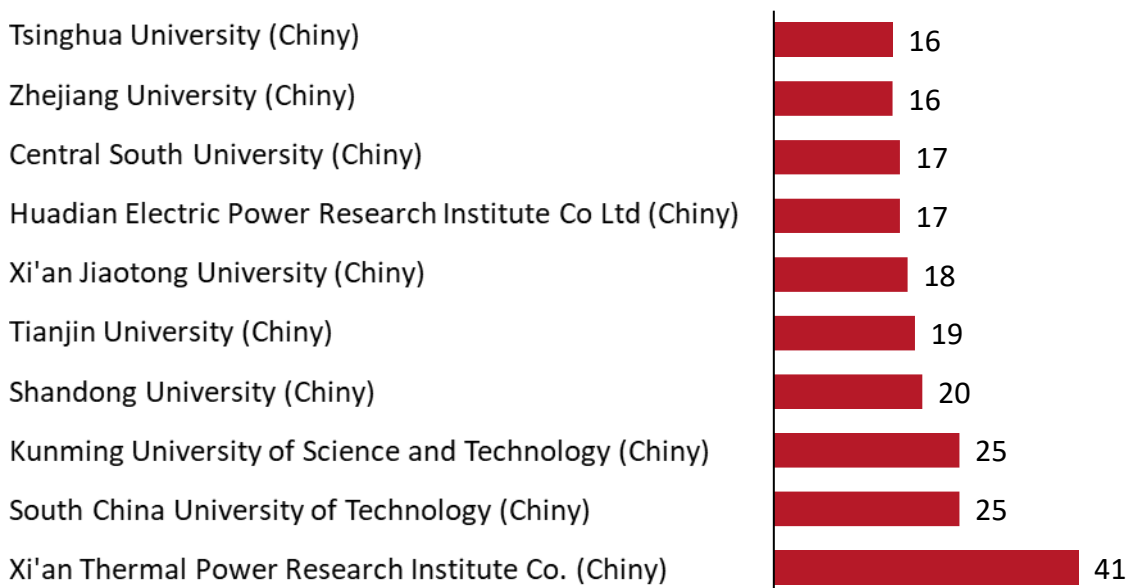


Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Aby określić aktualne trendy w tej dziedzinie, przeanalizowano zgłoszenia patentowe dokonane i opublikowane w ciągu ostatnich 3 lat – grupa 8 000 publikacji rodzin patentowych.

Najbardziej aktywne podmioty dokonujące zgłoszeń patentowych zostały przedstawione na Rysunku 12. W tym obszarze widoczny jest brak podmiotów dominujących – najbardziej aktywny podmiot posiada mniej niż 1% wszystkich publikacji, przy czym najbardziej aktywne są podmioty z Chin.

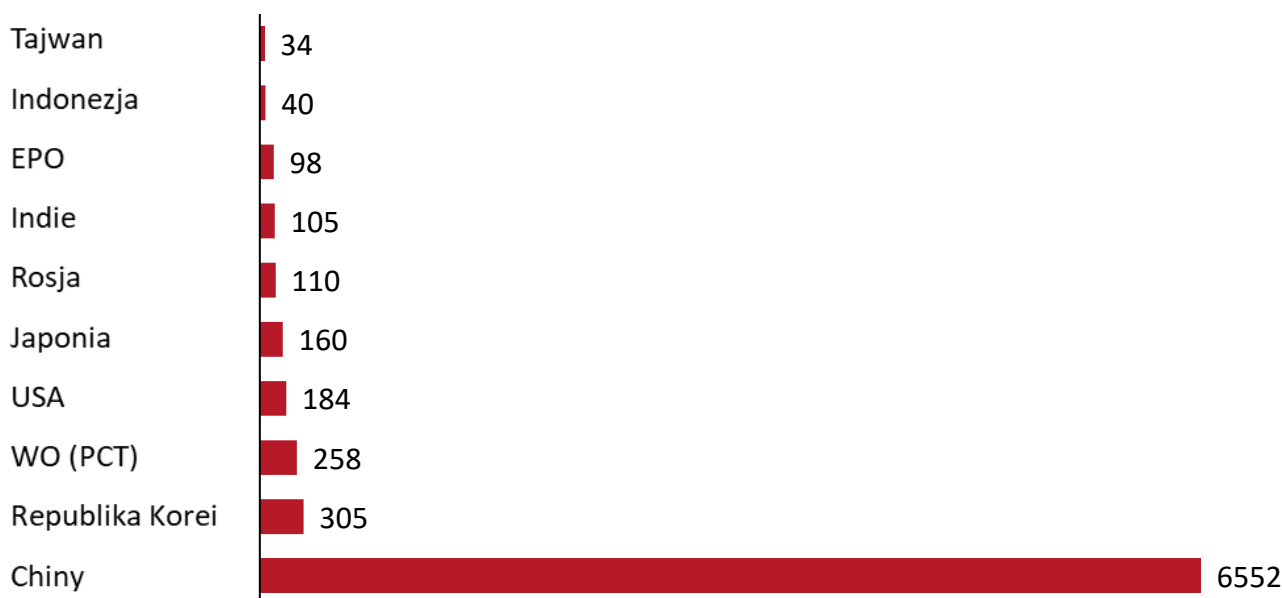
Rysunek 12. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych i opublikowanych w ciągu ostatnich 3 lat, w podziale na kraje, regiony lub zrzeszenia została zaprezentowana na Rysunku 13.

**Rysunek 13. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów**



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

### **Obszar 3** Paliwa ciekłe z odpadów

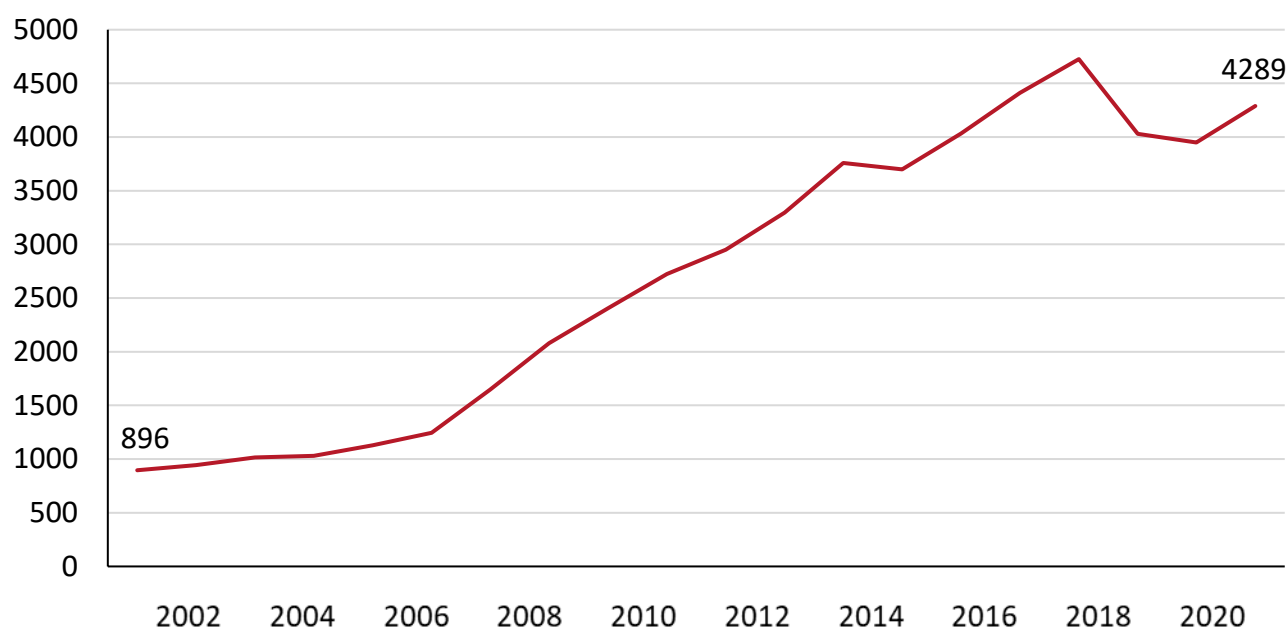
W ramach obszaru 3 wyselekcjonowano dokumenty patentowe (zgłoszenia patentowe i patenty), których skrót dotyczy tematów: liquid fuel from waste, syngas processing to liquid fuel (paliwa ciekłe z odpadów, przetwarzanie gazu syntezowego do paliw ciekłych) oraz następujące podklasy klasyfikacji patentowej: Y02E50/10 (biopaliwa), Y02E50/30 (paliwa z odpadów), C10G1/10 (ciekłe paliwa węglowodorowe z odpadów gumowych). Należy mieć świadomość, że zidentyfikowane na tej podstawie liczby dokumentów patentowych mogą obejmować również technologie nie dotyczące bezpośrednio odpadów. Jednak rozróżnienie w tym zakresie jest o tyle trudne, że np. te same technologie mogą być stosowane w zakresie przetwarzania syngazu czy biopaliw wytwarzanych z odpadów jak i innych surowców, a różnice między nimi wynikają jedynie z klasyfikacji na poziomie prawnym, a nie jakościowym.

Zbadano dokumenty opublikowane w latach 2001-2020 (wcześniejsze nie mają istotnego znaczenia, gdyż ich ochrona już wygasła). W ramach zadania dokonano przeglądu dokumentów patentowych z całego świata.

Zidentyfikowano 147 623 dokumenty należące do 54 262 rodzin patentowych.

Liczba opublikowanych nowych rodzin patentowych w poszczególnych latach została zaprezentowana na Rysunku 14 – po intensywnym wzroście do roku 2017 widoczny jest pewien spadek ilości publikacji w latach 2018, 2019 i ponowny wzrost w roku 2020.

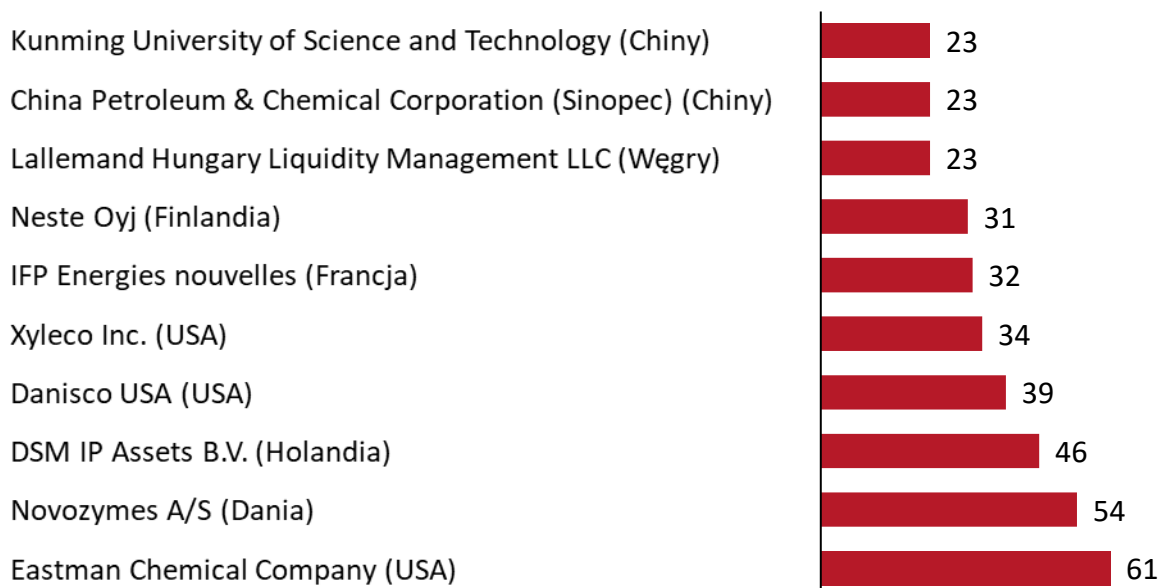
**Rysunek 14. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie paliw ciekłych z odpadów (2001-2020)**



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Aby określić aktualne trendy w tej dziedzinie, przeanalizowano zgłoszenia patentowe dokonane i opublikowane w ciągu ostatnich 3 lat – grupa 7399 publikacji rodzin patentowych. Najbardziej aktywne podmioty dokonujące zgłoszeń patentowych zostały przedstawione na Rysunku 15. W tym obszarze widoczny jest brak podmiotów dominujących – najbardziej aktywny podmiot posiada mniej niż 1% wszystkich publikacji, przy czym najbardziej aktywne są podmioty z USA i Europy.

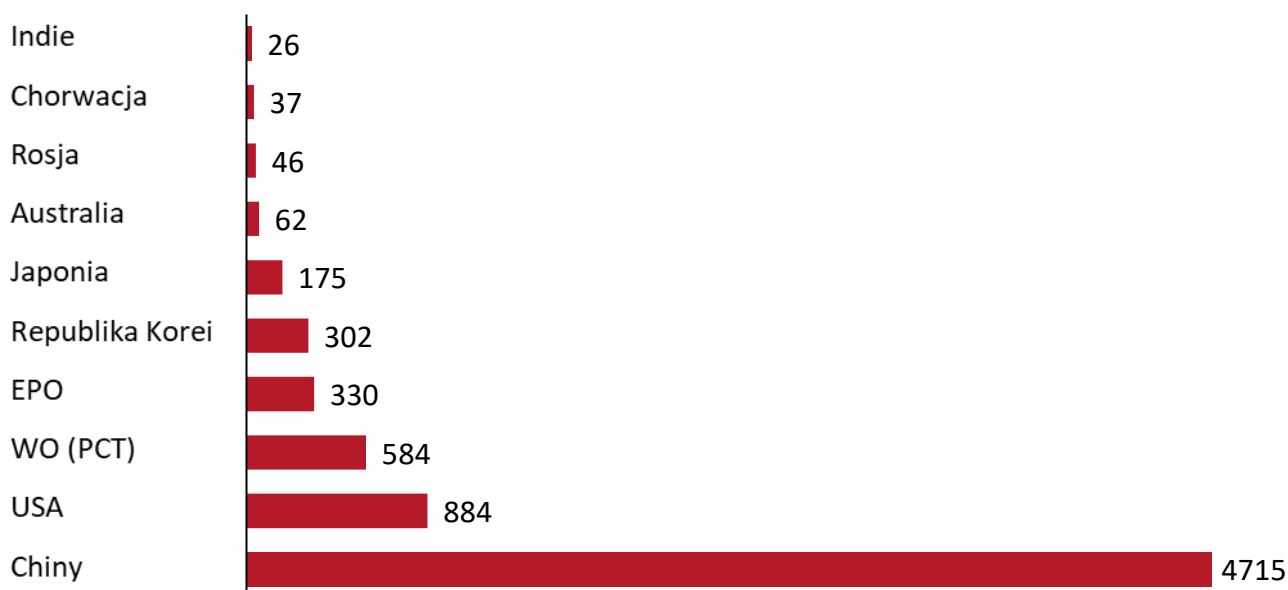
Rysunek 15. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie paliw ciekłych z odpadów



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych i opublikowanych w ciągu ostatnich 3 lat, w podziale na kraje, regiony lub zrzeszenia została zaprezentowana na Rysunku 16.

Rysunek 16. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie paliw ciekłych z odpadów



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation



#### Obszar 4

#### Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów

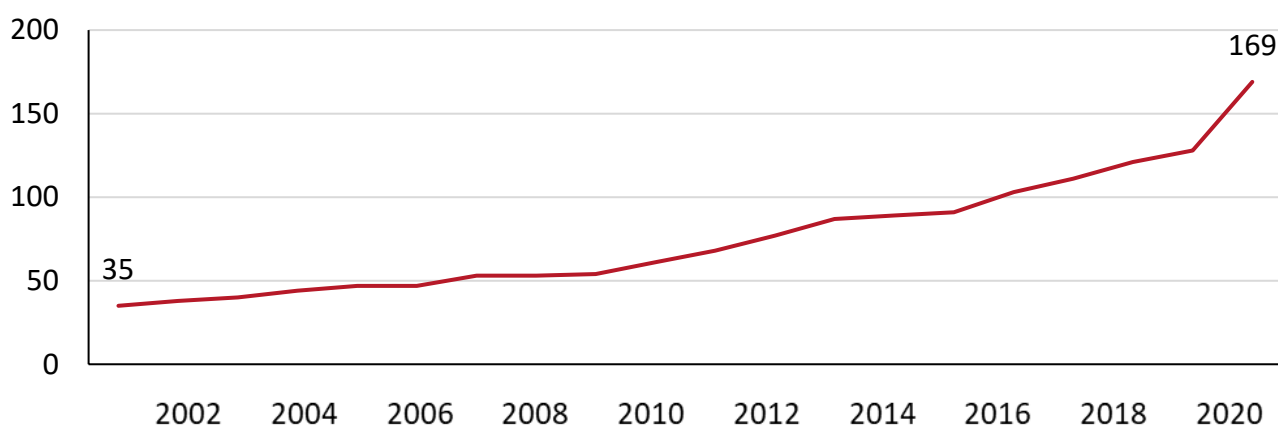
W ramach obszaru 4 wyselekcjonowano dokumenty patentowe (zgłoszenia patentowe i patenty), których skróty dotyczą haseł: hydrogen from waste (wodór z odpadów) i podklasy patentowej Y02P20/129 (odzyskiwanie wodoru) oraz Y02E50/30 (paliwa z odpadów).

Zbadano dokumenty opublikowane w latach 2001-2020 (wcześniejsze nie mają istotnego znaczenia, gdyż ich ochrona już wygasła). W ramach zadania dokonano przeglądu dokumentów patentowych z całego świata.

Zidentyfikowano 2 566 dokumentów należących do 1 516 rodzin patentowych.

Liczba opublikowanych nowych rodzin patentowych w poszczególnych latach została zaprezentowana na Rysunku 17. Widoczny jest wyraźny wzrost ilości publikacji w tej dziedzinie w roku 2020.

Rysunek 17. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów (2001-2020)



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Aby określić aktualne trendy w tej dziedzinie, przeanalizowano zgłoszenia patentowe dokonane i opublikowane w ciągu ostatnich 3 lat – grupa 290 publikacji rodzin patentowych.

Najbardziej aktywne podmioty dokonujące zgłoszeń patentowych zostały przedstawione Rysunku 18.

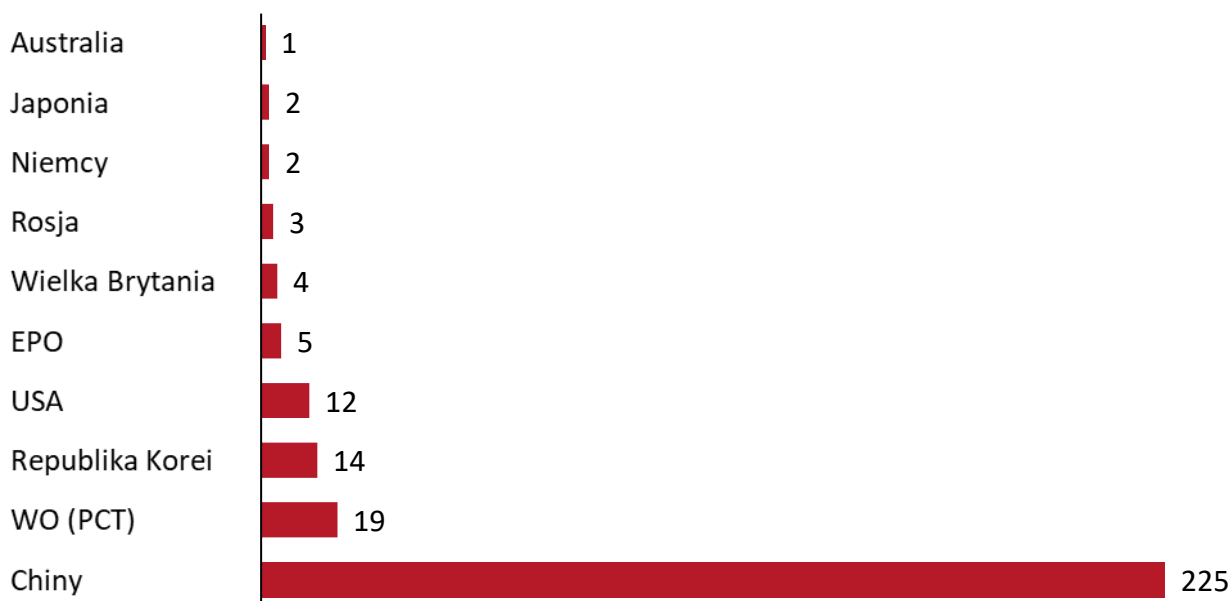
Rysunek 18. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation

Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych i opublikowanych w ciągu ostatnich 3 lat, w podziale na kraje, regiony lub zrzeszenia została zaprezentowana na Rysunku 19.

Rysunek 19. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów



Źródło: badanie własne na podstawie danych z bazy Derwent Innovation



---

Podsumowując należy stwierdzić, że analiza otoczenia patentowego w obszarze pozyskiwania energii z odpadów wskazuje na szybki przyrost ilości wynalazków w tym segmencie gospodarki, z pewnym zahamowaniem w latach 2018-2019, przy czym w roku 2020 widoczny był ponowny wzrost ilości publikacji patentowych.

W ciągu ostatnich trzech lat większość zgłoszeń patentowych na świecie w obszarze pozyskiwania energii z odpadów dokonywana jest przez podmioty z Chin, głównie do chińskiego urzędu patentowego, lecz systematycznie rośnie również liczba zgłoszeń patentowych dokonywanych przez podmioty chińskie w innych krajach. Wyjątkiem jest obszar paliw ciekłych z odpadów, gdzie również większość zgłoszeń patentowych ma miejsce w Chinach, lecz najbardziej aktywne podmioty w tym obszarze, to przedsiębiorstwa amerykańskie i europejskie.

Badanie otoczenia patentowego potwierdza zatem, że proponowane scenariusze rozwoju, dotyczą obszarów innowacyjnych, w których obecnie prowadzone są na świecie intensywne działania badawczo-rozwojowe, co ma przełożenie na szybki przyrost ilości rozwiązań zgłaszanych do ochrony patentowej. W związku z tym podjęcie przez polskie podmioty działań w tych obszarach może zaowocować opracowaniem nowych rozwiązań, na które istnieje duże zapotrzebowanie na rynku, i które mogą być konkurencyjne dla rozwiązań już istniejących.

## 2.7. Analiza trendów rozwojowych

Zdecydowana większość trendów rozwojowych na rynku pozyskiwania energii z odpadów powiązana jest z **trendem globalnej transformacji energetycznej**, czyli stopniowym zastępowaniem konwencjonalnych, nieodnawialnych źródeł energii przez ich odnawialne alternatywy. Sytuacja ta jest naturalnym motorem napędowym rozwoju na całym rynku – gdyby nie **dynamiczny rozwój OZE**, pozyskiwanie energii z odpadów nadal byłoby jedynie małą niszową energetyczną, w której jedynymi graczami byłyby podmioty bezpośrednio powiązane z przetwórstwem odpadów, a energia ta byłaby głównie produkowana na własny użytek (przez brak możliwości jej sprzedaży do systemów energetycznych). Technologie OZE jednak z każdym kolejnym rokiem stają się coraz ważniejszą częścią narodowych mikсів energetycznych, a w niektórych krajach dominują już nad konwencjonalnymi źródłami (takimi jak węgiel czy ropa naftowa).

Wzrost zainteresowania całym obszarem ekologicznych źródeł energii spowodował rozwój każdej z nisz technologicznych wchodzących w jego skład. Dla rynku pozyskiwania energii z odpadów był to główny czynnik gwarantujący popyt, jednak jego rozwój nie był tak dynamiczny jak w przypadku innych źródeł energii odnawialnej, szczególnie tych, które dają duże nadzieje na finalne zastąpienie ropy naftowej – z tego powodu obecnie największym zainteresowaniem wśród OZE cieszą się biopaliwa, przyszłościowa energia wodorowa, efektywna energia wodna oraz względnie niskokosztowa i szeroko dostępna energia solarna. Dopiero pojawienie się trendu **świadomej gospodarki odpadami**, polegającego na chęci pożytecznego ich wykorzystania (a nie tylko unieszkodliwienia) w połączeniu z rosnącym zainteresowaniem i popytem na OZE, spowodował

---

prawdziwy rozwój segmentu energetycznego na rynku odpadów. Trend ten jest obecnie szczególnie istotny, gdyż w krajach rozwiniętych można już obserwować jego pozytywne skutki, to w krajach rozwijających się dopiero zaczyna być wdrażany. Ważnym czynnikiem, również o charakterze społecznym, jest **dynamiczny wzrost urbanizacji oraz liczby produkowanych odpadów komunalnych**. Pod względem ekologii trend ten jest jednym z największych wyzwań, ponieważ gospodarka odpadami staje przed coraz większym popytem, który w wielu przypadkach przerasta jej moce przerobowe. Dla rynku pozyskiwania energii z odpadów oznacza to **coraz łatwiejszy dostęp do surowców**, a więc odpadów nadających się do przetworstwa, co ma zdecydowanie pozytywny wpływ.

Duże zmiany na rynku odpadów nie dotyczą jednak jedynie wzrostu liczebności odpadów komunalnych, gdyż z każdym rokiem coraz bardziej widoczna jest **trudność z zagospodarowaniem odpadów specjalnych**. Powoduje to znaczne zwiększenie popytu na rozwiązania, które pozwalają unieszkodliwiać odpady specjalne, jak rolnicze, medyczne czy niebezpieczne (w tym również rolnicze – np. resztki pestycydów). Jednocześnie postęp technologiczny powoduje, że coraz więcej z tych odpadów nadaje się nie tylko do ponownego wykorzystania, ale również do przetworzenia do celów energetycznych, co zaspokaja zarówno potrzebę „pożytecznego” ich zagospodarowania, jak i przekłada się na możliwości produkcji np. biomasy, biogazu czy biopaliw, które chętnie są wykorzystywane w tych samych obszarach, które wyprodukowały odpady – np. w sektorze rolniczym.

Kolejnym ważnym czynnikiem na pograniczu trendów społecznych i trendów czysto energetycznych, jest **stale rosnące zużycie energii**, zarówno elektrycznej, jak i ciepłej (co powiązane jest z trendem dot. urbanizacji i wzrostu populacji). Na sieci energetyczne nakładana będzie coraz większa presja, co z dużym prawdopodobieństwem spowoduje przestawienie się grup energetycznych z centralnie zarządzanych zakładów na **wysoko zdywersyfikowane źródła energetyczne**, których produkcja oparta będzie o rozmaite surowce, w tym odpady. Znacząco zwiększy to popyt na usługi lokalnych przetwórców odpadów na energię, którzy obecnie muszą borykać się z wieloma problemami związanymi z ich podstawowym obszarem działalności (np. odmową odbioru energii przez sieć energetyczną z uwagi na zbyt duże napięcie – przy zmianie modelu na zdywersyfikowane źródła taka sytuacja nie będzie miała już racji bytu).

Bardzo ważny trend o skali makroekonomicznej dla rynku pozyskiwania energii z odpadów stanowi również coraz częstsze **ujmowanie energii z odpadów w politykach regionalnych i strategiach energetycznych aglomeracji miejskich**. Takie działania znacząco wpływają na długoterminowy popyt ze strony klientów administracyjnych na usługi i produkty w obszarze pozyskiwania energii z odpadów, jednocześnie pozwalając im na zaspokojenie rosnącej potrzeby utylizacji nadmiaru odpadów komunalnych i specjalnych. Co więcej, strategie te powodują upowszechnienie energii z odpadów wśród odbiorców końcowych, co finalnie wpływa na **wzrost znaczenia segmentu B2C** – z każdym rokiem obserwowany jest globalny wzrost popytu na tzw. „przedomowe” rozwiązania z zakresu przetworstwa odpadów na energię, analogicznych do innych konsumenckich rozwiązań OZE (np. fotowoltaiki).

---

Ostatnim globalnym trendem, o charakterze czysto biznesowym, jest **dynamiczny rozwój regionu azjatyckiego** na rynku pozyskiwania energii z odpadów. Podczas gdy dotychczas liderem i wzorem do naśladowania dla pozostałych państw w kontekście gospodarki odpadami i częstotliwości wdrażania regulacji akcelerujących rozwój przetwórstwa odpadów na energię była przede wszystkim Unia Europejska, to od kilku lat zauważalny jest rozwój regionu azjatyckiego, z Japonią oraz Koreą Południową na czele. Te dwa państwa wyznaczają nowe standardy dot. gospodarki odpadami i możliwości ich „pożytecznego” wykorzystania w regionie, a wzrost jego znaczenia potęguje szybkie wdrażanie tych innowacji przez kolejne państwa, w tym co najważniejsze, największy światowy rynek – Chiny. Prognozy co do wartości rynku, przedstawione w ramach Rozdziału 2.1, wyraźnie wskazują, że region ten już teraz odgrywa ważną rolę w perspektywie całego globalnego rynku, a w przyszłości może wyprzedzić nawet region europejski.



## 3. Charakterystyka rynku krajowego

### 3.1. Rys historyczny oraz analiza dostępnych produktów i technologii

Jeśli pominąć zwyczaj spalania odpadów jako podstawowy sposób na ich „usuwanie”, to historia pozyskiwania energii z odpadów w Polsce lub na jej dzisiejszym terytorium zaczyna się dopiero w XX wieku. Jednym z pierwszych przykładów jest wytwarzanie biogazu w dzisiejszej oczyszczalni ścieków Zaspą w Gdańsku. To tu niemiecki inżynier Karl Imhoff jako pierwszy opracował metodę odzyskiwania biogazu z osadów ściekowych i opatentował ją w Stanach Zjednoczonych w 1929 roku. Był on współprojektantem zbudowanej w Gdańsku na początku lat trzydziestych XX w. oczyszczalni ścieków pn. „Kläranlage Saspe”. Była to pierwsza w Europie oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna. Na podstawie rysunku kotła opalanego gazem można przypuszczać, że biogaz był odzyskiwany i najprawdopodobniej wykorzystywano go do podgrzewania fermentujących osadów, a być może także pomieszczeń<sup>35</sup>. Po II wojnie światowej kontynuowano pozyskiwanie biogazu w procesie fermentacji osadów ściekowych. To właśnie pozyskiwanie biogazu w oczyszczalniach ścieków i przetwarzanie go na energię cieplną dla podgrzewania komór fermentacyjnych, jest jednym z kilku przykładów efektywnego pozyskiwania energii z odpadów w XX wieku w Polsce. W latach dziewięćdziesiątych XX w. pozyskiwano również biogaz składowiskowy z kilku składowisk odpadów<sup>36</sup>.

Drugim ważnym przykładem pozyskiwania energii z odpadów są spalarnie odpadów komunalnych. W Polsce pierwsza spalarnia została wybudowana w Warszawie w 1912 roku. Miała wydajność

---

<sup>35</sup> Historia odzysku biogazu na oczyszczalni ścieków, [http://www.otwartaoczyszczalnia.pl/pl,0,0,63,Historia odzysku biogazu na oczyszczalni sciekow ,0,0,index.php](http://www.otwartaoczyszczalnia.pl/pl,0,0,63,Historia%20odzysku%20biogazu%20na%20oczyszczalni%20sciekow,%200,0,index.php). Dostęp 19.12.2021.

<sup>36</sup> Koziołek S., Białowiec A., Mysior M., Słupiński M., Ptak M., Derlukiewicz D., „Rozproszone systemy dystrybucji biogazu. Badania, projektowanie i rozwój”, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2017.

---

ok. 10.000 Mg/rok i pracowała do 1944 roku. W Poznaniu w 1929 roku oddano do użytku spalarnię odpadów komunalnych, która pracowała aż do 1954 roku<sup>37</sup>.

Ważnym rodzajem odpadów wykorzystywanych do produkcji energii były odpady z procesów wzbogacania węgla kamiennego. W wyniku niedoskonałych procesów przeróbki, w strumieniu odpadów mogło niekiedy znajdować się 10-20% węgla (a nawet do 30%). Z uwagi na to, że przez cały XX w. głównym kierunkiem zagospodarowania takich odpadów było deponowanie ich na hałdach, zawarty w nich węgiel był przyczyną wielu pożarów (obecnych także dzisiaj). Jednocześnie w latach dziewięćdziesiątych XX w. rozbiórka hałd odpadów i powtórna przeróbka odpadów stała się cennym źródłem węgla. Powstające w procesie przeróbki odpady drobnoziarniste (poflotacyjne lub mułowe) również zawierały znaczący udział węgla. Były one (i są nadal) wykorzystywane energetycznie w elektrowniach, jako dodatki do dobrej jakości węgla lub też w cementowniach.

W XX w. pozyskiwano również energię w wyniku spalania odpadów w piecach cementowni. Początkowo były to przede wszystkim odpady z procesu przeróbki węgla o niskiej kaloryczności, które dodawano do węgla. W piecach cementowych spalano już wtedy także inne odpady – w tym gumowe z opon samochodowych.

W XXI wieku w Polsce rozpoczął się dynamiczny rozwój różnych metod pozyskiwania energii z odpadów. Przyczyniły się do tego reformy w zakresie gospodarki odpadami na fali rozpoczęcia procedury wejścia Polski do UE i związanej z tym implementacji do polskiego prawa regulacji UE. Okres tych dynamicznych zmian trwa do dziś.

Rozwojowi metod pozyskiwania energii z odpadów pomogło również wdrożenie w 2005 r. systemu świadectw pochodzenia energii – m.in. tzw. zielone certyfikaty. Te prawa majątkowe, notowane na TGE pozwalały na uzyskanie dodatkowej kwoty z tytułu sprzedaży energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Pomimo zmiennych wartości certyfikatów na przestrzeni lat, odegrały one na tym rynku ważną rolę.

Jedną z konsekwencji tego systemu był rozwój wytwarzania energii w wyniku spalania biomasy, w dużej części odpadowej (leśnej i rolniczej – tzw. agro). Miało to na celu szybkie zwiększenie udziału energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Początkowo dominowały procesy współspalania w kotłach węglowych, co było szeroko krytykowane z powodu obniżania sprawności procesów spalania. Zainicjowało to jednak rozwój ciepłowni oraz elektrociepłowni biomasowych i obecnie, po zmianie regulacji w 2016 r., to one są głównym odbiorcą biomasy, w tym odpadowej, spalanej dla wytworzenia energii. Zielone certyfikaty funkcjonują obecnie na zasadzie praw nabytych (przez 15 lat od przyznania). Po latach ich niskich wartości, obecnie są bardzo opłacalnym mechanizmem wsparcia.

---

<sup>37</sup> Wielgosiński G., „Dlaczego spalarnia odpadów”, Rocznik Naukowy Wydziału Zarządzania W Ciechanowie 1-4 (V) 2011.

---

Po roku 2016 wprowadzono inny system wsparcia OZE, polegający na aukcjach dedykowanych poszczególnym rodzajom instalacji. W ramach poszczególnych aukcji instalacje określonego typu konkurują ze sobą proponowaną ceną wytwarzanej energii.

Zmiany w gospodarce odpadami rozpoczęte jeszcze przed wejściem Polski do UE, trwają do dziś. W wyniku uporządkowania sposobu składowania odpadów do 2006 r. stare wysypiska zamknięto, a na składowiskach budowanych według nowych zasad jako obiekty odizolowane od podłoża, rozpoczęto na większą skalę pozyskiwanie i wykorzystanie biogazu. W 2017 r. w wyniku unieszkodliwiania poprzez spalanie ujętego gazu składowiskowego odzyskano około 96 997 tys. MJ energii cieplnej (15,5% więcej niż w 2016 r.) oraz około 121 574 tys. kWh energii elektrycznej (9% mniej niż w 2016 r.)<sup>38</sup>. Obecnie wraz z nowymi regulacjami w zakresie ograniczenia możliwości składowania odpadów aktywnych biologicznie, atrakcyjność pozyskiwania biogazu składowiskowego będzie stopniowo malała na rzecz biogazu z biogazowni przetwarzających wydzielone frakcje odpadów.

Zwiększenie efektywności selektywnej zbiórki i segregacji odpadów, a także ograniczenia w zakresie składowania odpadów o kaloryczności powyżej 6MJ/kg, przyczyniły się do rozpoczęcia wydzielania frakcji palnej ze strumienia odpadów komunalnych. Pozwoliło to na produkcję paliw alternatywnych (RDF/ SRF) o kaloryczności w granicach od ok. 12 do nawet 20MJ/kg, a także strumienia odpadów tzw. resztkowych o kaloryczności 5-10MJ/kg. Zakres możliwości wykorzystania takiego paliwa zależy przede wszystkim od regulacji prawnych i dostępnych instalacji. Obecnie frakcja resztkowa spalana jest przede wszystkim w dedykowanych spalarniach odpadów. Paliwa alternatywne trafiają do cementowni, gdzie stanowią znaczący udział paliwa, a także do spalarni odpadów jako uzupełnienie. Z uwagi na obecną nadprodukcję paliw alternatywnych trwają intensywne działania w kierunku zwiększenia możliwości ich wykorzystania<sup>39</sup>. Zgodnie z obecnymi przepisami paliwa alternatywne pochodzące z segregacji odpadów, nadal mają status odpadów. To ogranicza ich zakres wykorzystania.

Obecnie paliwa alternatywne są przetwarzane termicznie przede wszystkim w procesach spalania, które mogą być realizowane w instalacjach dedykowanych – instalacjach termicznego przekształcania odpadów (ITPOK), czyli spalarniach odpadów, a także jako paliwo uzupełniające w różnego typu instalacjach wysokotemperaturowych, w tym w cementowniach, procesach wielkopieczowych itp. Z technicznego punktu widzenia możliwe jest również stosowanie paliw stałych z odpadów również w innych instalacjach wytwarzających energię cieplną lub elektryczną. Warunkiem jest spełnienie wymagań, przede wszystkim w zakresie emisji, a także innych, jak np. uzyskanie pozwolenia zintegrowanego.

---

<sup>38</sup> Biogaz wysypiskowy, <http://www.instsani.pl/1143/biogaz-wysypiskowy>. Dostęp 20.12.2021.

<sup>39</sup> Wielgosiński G., Czerwińska J., „Spalarnie odpadów komunalnych w Polsce”, Nowa Energia, nr 4(69)/2019.

---

Kolejny ważny obszar pozyskiwania energii z odpadów, to wytwarzanie biogazu. Po latach stagnacji na tym rynku, obserwuje się obecnie bardzo dynamiczny rozwój tego sektora. Dominują przede wszystkim biogazownie rolnicze, rośnie też liczba biogazowni tzw. utylizacyjnych przetwarzających odpady organiczne inne niż rolnicze. Nadal funkcjonują stacje pozyskiwania biogazu ze składowisk odpadów oraz oczyszczalni ścieków. Podstawowym sposobem wykorzystania biogazu jest wytwarzanie energii elektrycznej oraz ciepłej. Pomimo formalnych możliwości nadal nie jest wykorzystywana ścieżka wytwarzania biometanu z biogazu, który mógłby być wtłaczany do sieci gazowej lub stosowany w pojazdach jako zamiennik CNG.

Obecnie nadal wykorzystuje się energetycznie odpady drobnoziarniste z przeróbki węgla zgromadzone w przeszłości (np. w osadnikach), jak też w mniejszym zakresie pochodzące z bieżącej produkcji. W obu tych przypadkach z tego typu odpadów wytwarzane są zwykle niskokaloryczne (<10MJ/kg) dodatki do paliwa służące do dopasowania kaloryczności paliwa do parametrów technicznych kotłów. Pomimo szerokiego wykorzystania w przeszłości, kierunek ten można uznać za zanikający, z uwagi na stopniowe eliminowanie niskowydajnych procesów wzbogacania węgla.

Pozyskiwanie energii z odpadów odbywa się w Polsce głównie z wykorzystaniem procesów spalania – dotyczy to dwóch dominujących grup paliw pochodzenia odpadowego – paliw stałych (paliwa alternatywne, biomasa, odpady wydobywcze), jak i biogazu. Tym niemniej rozwijane są również inne technologie termicznego przetwarzania, w tym zgazowanie oraz piroliza. Szczególnie w zakresie pirolizy opon istnieją przykłady efektywnie działających firm. Inne metody pozyskiwania energii z odpadów, poprzez wytwarzanie z nich w pierwszej kolejności paliw są również obecne – np. w zakresie wykorzystania olejów przepracowanych czy olejów spożywczych, a inne, jak np. upłynnianie tworzyw sztucznych, są na początkowym etapie rozwoju. Sprzyjał mu będzie rozwój efektywnych metod selektywnej zbiórki i separacji odpadów.

## **3.2. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku**

Na wielkość i dynamikę polskiego rynku pozyskiwania energii z odpadów wpływa wiele zmiennych, z czego zdecydowana większość warunkowana jest czynnikami międzynarodowymi, w szczególności tymi wynikającymi z przynależności Polski do Unii Europejskiej. Z tego powodu analizę polskiego rynku rozpoczęto od przedstawienia właśnie tych czynników międzynarodowych, które mają fundamentalny wpływ na funkcjonowanie polskich przedsiębiorstw w obszarze pozyskiwania energii z odpadów.

Z każdym rokiem odnawialne źródła energii stają się coraz ważniejszą częścią miksu energetycznego Europy – w krajach Unii Europejskiej średni udział OZE w całej pozyskanej energii pierwotnej w 2019 r. wyniósł już ponad 30%, co oznacza wzrost o około 2% w skali roku w latach 2010-2019. Kontrybucja poszczególnych państw członkowskich nie jest jednak analogiczna. Pionierami transformacji energetycznej w 2019 r. były przede wszystkim kraje Europy Zachodniej (Austria – 82% czy Włochy – 71%) oraz Europy Północnej (Litwa – 80% i Finlandia – 61%),

---

które nie wymagały znacznych inwestycji w celu przejścia z energii nieodnawialnej na odnawialną. Kraje, które od lat budowały swój miks energetyczny na ropie naftowej lub węglu kamiennym stanęły przed dużo większym wyzwaniem i z tego powodu udział OZE jest w nich znacząco mniejszy – jednak w najbardziej aktywnych ekologicznie krajach dynamicznie się on zwiększa i podąża za pionierami rynku. Wśród takich krajów wymienić należy m.in. Niemcy (38%), Słowację (27%) czy Francję (20%). W Unii Europejskiej są również kraje, które względnie powoli wdrażają zmiany energetyczne – wśród nich należy wymienić również Polskę, w której udział OZE rośnie średnio o około 1% w skali roku i w 2019 r. energia odnawialna odpowiadała za jedynie 15% całej wyprodukowanej energii<sup>40</sup>. Sytuacja ta będzie się jednak znacząco zmieniać, co warunkować będzie przede wszystkim polityka klimatyczna Unii Europejskiej (sformalizowana m.in. w ramach Porozumienia paryskiego<sup>41</sup>) oraz krajowa strategia energetyczna. Oba ww. dokumenty wyznaczają jasny kierunek zmian dla miksu energetycznego w Polsce – udział OZE będzie z każdym rokiem nie tylko rósł, ale dynamika tego wzrostu będzie znacząco wzrastać, z uwagi na konieczność spełnienia rygorystycznych wymogów, implikowanych głównie przez szereg międzynarodowych regulacji (ustanowionego m.in. w ramach *Katowice Rulebook* – porozumieniu zawartym podczas szczytu klimatycznego COP24 w 2018 r.)<sup>42</sup>. Z tego powodu krajowe rynki powiązane z odnawialnymi źródłami energii, w tym rynek pozyskiwania energii z odpadów, uznaje się za kluczowe w transformacji energetycznej, co pozytywnie wpłynie na popyt i tym samym dynamikę rozwoju całego obszaru.

Struktura odnawialnych źródeł energii w Polsce zdominowana jest przez biopaliwa stałe – w 2019 r. odpowiadały one za aż 66% całego odnawialnego miksu energetycznego. Znaczący udział ma również energia wiatrowa (14%) oraz ciekła odmiana biopaliw (10%). Kontrybucja pozostałych rodzajów OZE nie przekracza kilku procent – biogaz (3%), pompy ciepła (3%), energia wodna (1,7%), energia słoneczna (1,4%) oraz odpady komunalne (1,08%) i energia geotermalna (0,26%). Struktura ta przedstawiona została na Rysunku 20.

---

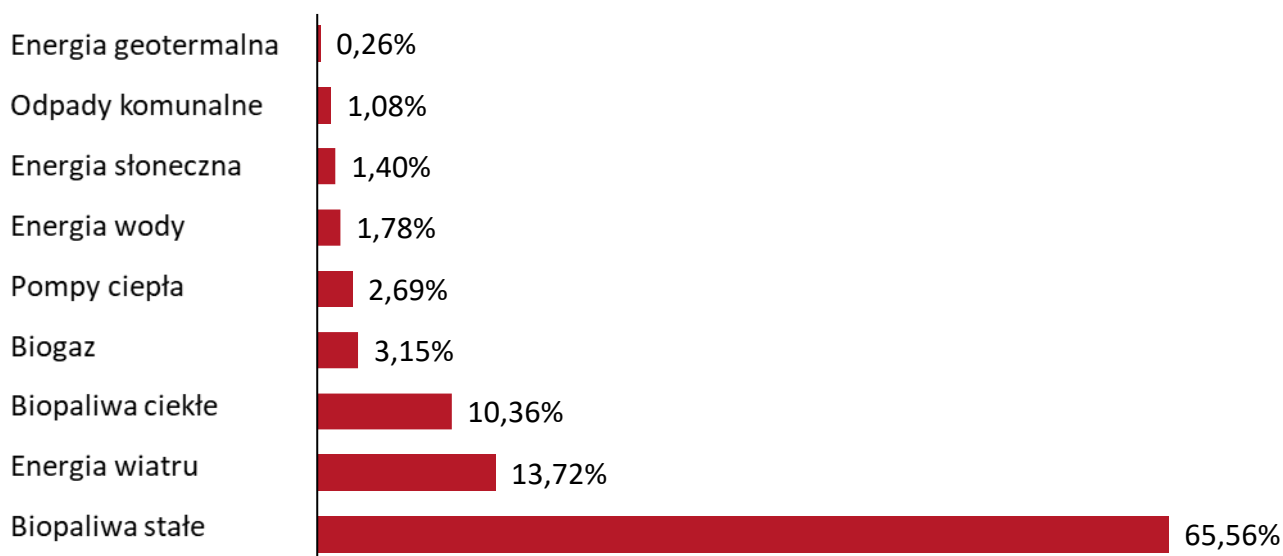
<sup>40</sup> Raport „Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r.”, Główny Urząd Statystyczny, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2019-roku,3,14.html>. Dostęp 14.12.2021.

<sup>41</sup> Porozumienie paryskie – strona Komisji Europejskiej, [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_pl). Dostęp 14.12.2021.

<sup>42</sup> „Katowice rulebook – United Nations Climate Change”, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10a1.pdf>. Dostęp 14.12.2021.



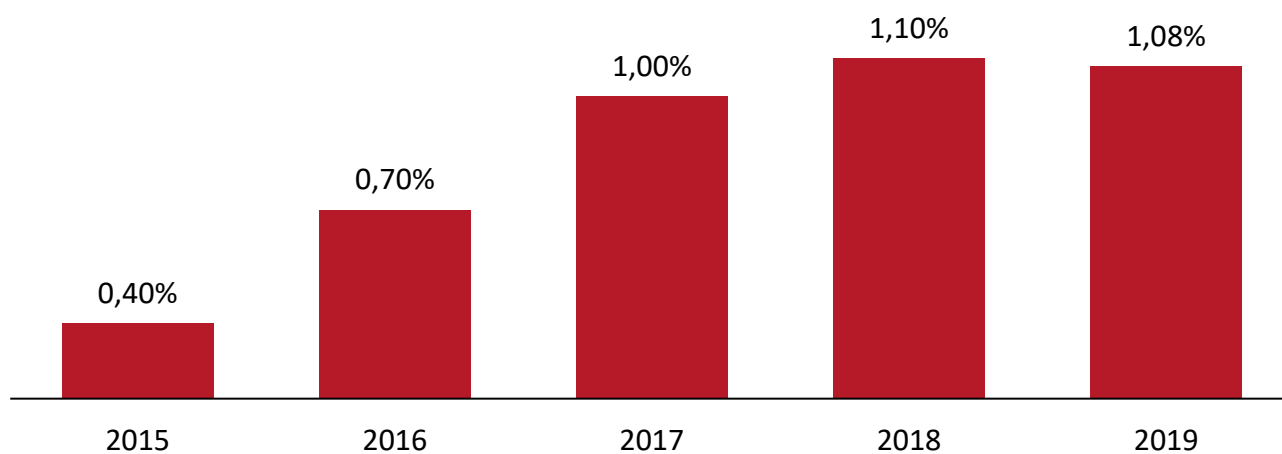
Rysunek 20. Struktura pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce wg nośników w 2019 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r. opublikowanego przez Główny Urząd Statystyczny

Udział ekologicznych źródeł energii w Polsce stale rośnie i podobnie dzieje się z biodegradowalnymi odpadami jako substratami do produkcji energii – wzrost ten jest jednak znacząco mniej dynamiczny niż w przypadku bardziej komercyjnych OZE, takich jak biopaliwa czy hydroenergia. Zainteresowanie jednak rośnie, głównie z uwagi na inwestycje w spalarnie odpadów oraz zakłady utylizujące odpady poprzez ich wykorzystywanie do produkcji biomasy, biometanu czy biogazu. Rysunek 21 przedstawia udział biodegradowalnych odpadów komunalnych w krajowej strukturze pozyskania energii w latach 2015-2019.

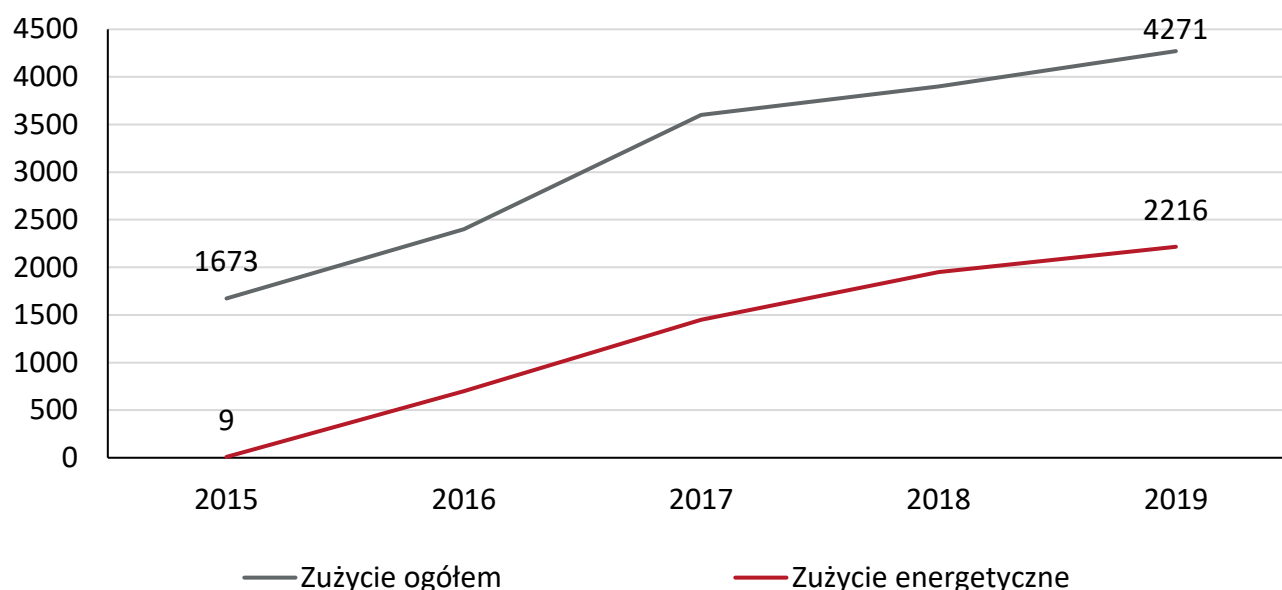
Rysunek 21. Procentowy udział biodegradowalnych odpadów komunalnych w strukturze pozyskania odnawialnej energii w Polsce (2015-2019)



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r. opublikowanego przez Główny Urząd Statystyczny

Udział ten z każdym rokiem (oprócz niewielkiego spadku pomiędzy 2018 a 2019 rokiem – 0,2%) wyraźnie rośnie i prognozy wskazują na utrzymanie tego pozytywnego trendu w perspektywie długoterminowej. Jednocześnie wzrost ten nie jest większy, nie z uwagi na małe zainteresowanie przetwórstwem odpadów, ale przez jeszcze dynamiczniejszy rozwój pozostałych źródeł OZE. Potwierdzeniem tego jest dynamiczny wzrost zużycia odpadów, w tym w celach energetycznych, w latach 2015–2019 – widoczny na Rysunku 22.

Rysunek 22. Zużycie biodegradowalnych odpadów komunalnych w Polsce w TJ (2015-2019)



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r. opublikowanego przez Główny Urząd Statystyczny

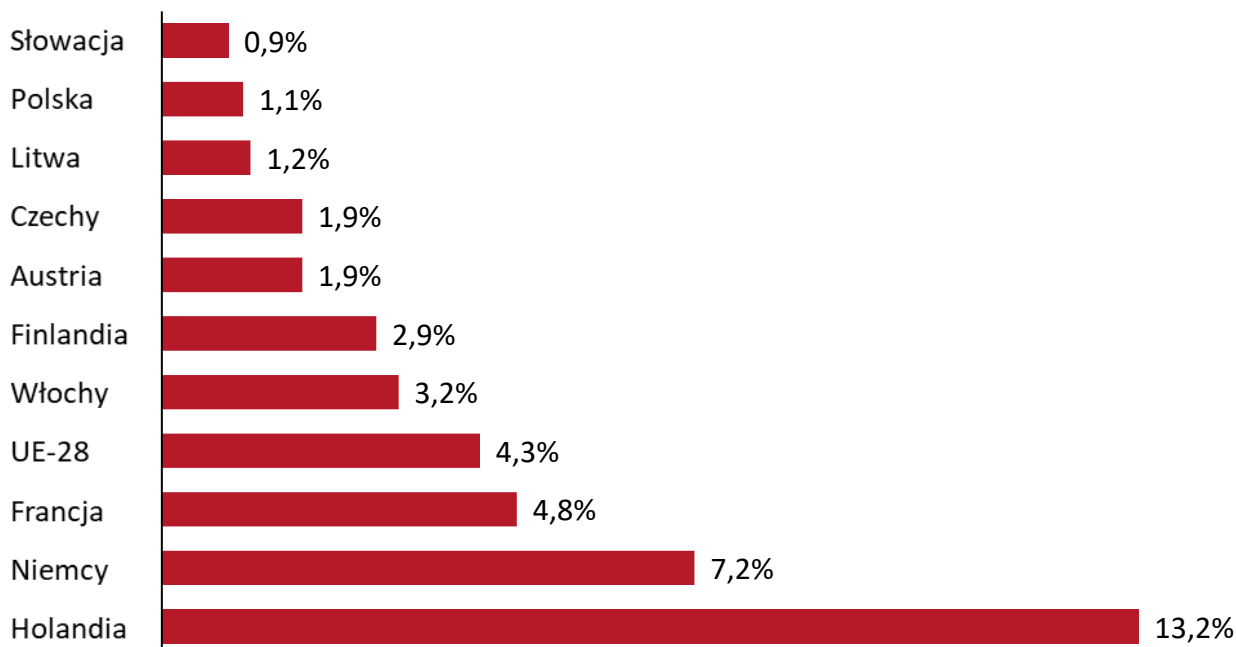
W zaledwie 5 lat zużycie biodegradowalnych odpadów wzrosło z 1 673 TJ do 4 271 TJ, głównie dla celów produkcji biopaliw. Co więcej, znacząco wzrosło również zużycie czysto energetyczne, z zaledwie 9 TJ w 2015 r. do 2 216 TJ w 2019 r., za co odpowiada w największym stopniu znacząco rosnące zainteresowanie odpadami ze strony elektrociepłowni przemysłowych<sup>43</sup>.

Należy jednocześnie podkreślić, że oczekiwany wzrost popytu na biodegradowalne odpady wykorzystywane w celach energetycznych nie jest życzeniowy – część krajów unijnych już w 2018 r. odnotowywała udział odpadów w miksie energetycznym na poziomie nawet 13% (Holandia). Silnie rozwijają tę niszę OZE również Niemcy (7,2%) oraz Francja (4,8%) –

<sup>43</sup> Raport „Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r.”, Główny Urząd Statystyczny, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2019-roku,3,14.html>. Dostęp 14.12.2021.

czyli przede wszystkim najwyżej rozwinięte i najaktywniejsze ekologicznie kraje w Europie<sup>44</sup>. W 2018 r. średnia dla całej Unii Europejskiej wyniosła 4,3%. Struktura ta przedstawiona została na Rysunku 23.

**Rysunek 23. Struktura pozyskania energii z biodegradowalnych odpadów komunalnych dla Polski, UE-28 i wybranych krajów członkowskich UE (rok 2018)**



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu Energia ze źródeł odnawialnych wydane w 2019 r. przez Główny Urząd Statystyczny

Z przedstawionych informacji i danych wynika, że rynek pozyskiwania energii z odpadów w Polsce nabiera znaczenia. Znacząco rośnie nie tylko wykorzystanie biodegradowalnych odpadów komunalnych, ale również ich bezpośrednie wykorzystanie energetyczne, co przekłada się na wzrost udziału w miksie energetycznym oraz zestawieniach dot. odnawialnych źródeł energii. W najbliższych latach spodziewana jest kontynuacja tego pozytywnego trendu, nie tylko z uwagi na popyt administracyjny i przemysłowy, ale również dalsze zmiany regulacyjne implikowane przez krajową legislację i międzynarodowe porozumienia. Co więcej, odpady komunalne wykorzystuje się również w produkcji biogazu czy biopaliw ciekłych i stałych, czyli surowców na które zapotrzebowanie w Polsce bardzo dynamicznie rośnie (same biopaliwa stałe odpowiadają za ponad 65% całej struktury OZE w Polsce), a popyt na nie bezpośrednio przełoży się również na wzrost znaczenia krajowego rynku pozyskiwania energii z odpadów.

<sup>44</sup> Raport „Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r.”, Główny Urząd Statystyczny, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2019-roku,3,14.html>. Dostęp 14.12.2021.

### 3.3. Analiza cyklu życia produktów

Cykl życia produktów, technologii i usług z obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce jest podobny do tego, jaki obserwowany jest na rynku globalnym (opisany w rozdziale 2.3).

Nie oznacza to jednak, że funkcjonuje on dokładnie tak samo – innowacje w zakresie metod tworzenia, odświeżania i wykorzystania produktów na krajowym rynku pozyskiwania energii z odpadów są w dużej mierze wdrażane o co najmniej kilka lat później niż w przypadku najbardziej rozwiniętych gospodarek, a względnie powolne zmiany legislacyjne dodatkowo potęgują opóźnienie w trendach dot. cyklu życia produktów.

Przekłada się to na sytuację, w której na polskim rynku, jeszcze widoczniej niż na globalnym, dominuje klasyczny, czteroetapowy cykl życia produktów. Większość z dostępnych na rynku produktów nie jest odświeżana czy aktualizowana, a przez to ich obecność na rynku nie jest w żaden sposób celowo wydłużana, a poszczególne fazy mają dosyć standardową trajektorię. Należy zauważyć, że wolniejsza adaptacja nowych trendów technologicznych powoduje jednocześnie „przymusowe” wydłużenie cyklu życia niektórych technologii, których następcy nie zostali jeszcze skomercjalizowani na rynku krajowym. Na rynku polskim możemy więc mówić o wydłużonym cyklu życia produktów, jednak w przeciwieństwie do rynku globalnego, dużo rzadziej jest to celowe działanie.

Naturalnie, jak w przypadku każdej technologii, projekty z obszaru pozyskiwania energii z odpadów również przechodzą przez klasyczne **fazy badawczo-rozwojowe (B+R)** i ich „cykl życia przed komercjalizacją” istotnie wpływa na późniejsze funkcjonowanie na rynku. Z uwagi na wysoką różnorodność technologiczną projektów B+R w obszarze pozyskiwania energii z odpadów, czas trwania poszczególnych faz może się bardzo od siebie różnić – z tego powodu zdecydowano się ustandaryzować je za pośrednictwem propozycji projektów wypracowanych przez uczestników warsztatów Smart Lab, określając w ten sposób średni czas trwania każdej z faz w Polsce. Wyniki tej standaryzacji przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Przedział czasu trwania faz projektów B+R dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów wskazywany przez uczestników SL

Faza projektu B+R	Przedział czasu trwania fazy w latach
Badania podstawowe	1 – 2
Badania przemysłowe	1 – 2
Prace rozwojowe	1 – 3

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych warsztatów Smart Lab

---

W kontekście przytoczonych powyżej danych należy jednak zwrócić szczególną uwagę na fakt, że sumaryczny czas realizacji projektów B+R w obszarze pozyskiwania energii z odpadów nie jest równy sumie długości trwania poszczególnych faz. Wynika to z faktu, że część badań przemysłowych może być realizowana równoległe z trwającymi badaniami podstawowymi, zaś część prac rozwojowych może być realizowana równoległe z badaniami przemysłowymi. W efekcie planowane do realizacji przez uczestników SL projekty B+R (po zsumowaniu działań w ramach wszystkich faz) trwają na ogół od 3 do 5 lat.

W znakomitej większości przypadków faza badań podstawowych okazuje się najkrótsza (średnio 1 rok), zaś najwięcej czasu uczestnicy warsztatów spędzają (i planują spędzać) w fazie prac rozwojowych (od 1 roku do nawet 3 lat), która w przypadku obszaru pozyskiwania energii z odpadów obejmuje zarówno prace przedwdrożeńowe i wdrożeńowe, jak i (obecnie rzadko praktykowane, jednak planowane do wdrażania) prace dotyczące udoskonalania i dalszego rozwoju produktów – a przez to wydłużania ich cyklu życia.

Należy również mieć na uwadze fakt, że zarówno na rynku globalnym, jak i tym bardziej na rynku krajowym, niemożliwe jest precyzyjne określenie czasu trwania cyklu życia produktów z obszaru pozyskiwania energii z odpadów już po zakończeniu prac B+R. Gdy w dużej mierze rozwiązania podążają „standardowym” cyklem życia produktów, to część z nich jest celowo lub „przymusowo” wydłużana. Różnorodność technologiczna poszczególnych projektów dodatkowo potęguje ten efekt, gdyż przedsiębiorstwa czysto produktowe będzie cechować odmienne podejście do cyklu życia ich produktów niż przedsiębiorstwa przetwórcze (które będą starać się jak najdłużej eksploatować wypracowane techniki świadczenia usług).


### 3.4. Analiza barier rynkowych


Barierzy rynkowe dla podmiotów działających w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w Polsce, w skali makro, są tożsame z tymi przeanalizowanymi w rozdziale dot. rynku globalnego. Interesariusze polskiego rynku mają jednak do czynienia ze specyficznymi barierami, które albo występują jedynie w skali najbliższego otoczenia (mikro), albo ich siła oddziaływania jest dodatkowo spotęgowana na rynku polskim. Bariery rynkowe zostały przeanalizowane wraz z uczestnikami warsztatów Smart Lab, a na bazie pozyskanej w ten sposób wiedzy wyłoniono te, które mają największy wpływ na funkcjonowanie krajowego rynku pozyskiwania energii z odpadów:





**Niestabilna legislacja** – przedsiębiorcom z obszaru pozyskiwania energii z odpadów trudno jest się skupić na rozwoju nowych technologii (a w szczególności poświęcać im większą część własnej działalności), gdyż legislacja powiązana z gospodarką odpadami jest w Polsce wyjątkowo niestabilna. Co więcej, zdarzają się sytuacje odmiennej interpretacji przepisów w różnych województwach. Często dochodzi do sytuacji, w których krajowe regulacje zaprzeczają międzynarodowym, które po ratyfikacji zastępują dotychczasowe rozwiązania, a technologie rozwijane w tym obszarze praktycznie z dnia na dzień stają się nieaktualne. Jednocześnie jednak


nie wszystkie międzynarodowe trendy znajdują odzwierciedlenie na polskim rynku, więc niemożliwe jest racjonalne zakładanie, które nowe technologie mogą faktycznie przyjąć się (pod względem regulacyjnym) na krajowym rynku.

 **Wysoka kapitałochłonność inwestycji** – bariera dotycząca przedsiębiorców w perspektywie globalnej, równie mocno odczuwalna na polskim rynku, warunkująca możliwości inwestycyjne nie tylko małych, regionalnych przedsiębiorstw, ale również większych firm, które mają coraz większe problemy z „nadażaniem” za rozwojem technologicznym, z którym związane są wysoko kapitałochłonne inwestycje infrastrukturalne.

 **Zbyt zachowawcza polityka unieszkodliwiania odpadów** – krajowa polityka unieszkodliwiania odpadów koncentruje się w dużej mierze na tradycyjnych metodach gospodarki odpadami, znacząco utrudniając, a często niwelując jakiegokolwiek możliwości wykorzystywania ich w niekonwencjonalny sposób, jakim jest w tej perspektywie np. produkcja energii. Powoduje to dodatkowe trudności z wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań, szczególnie tych nie objętych branżowymi regulacjami.

 **Powolny proces certyfikacyjny** – procesy certyfikacji często nie nadążają za rozwojem technologii, przez co są nieefektywne, a wiele uwarunkowań prawnych wręcz blokuje lub komplikuje wdrażanie nowoczesnych rozwiązań (np. brak systemu certyfikacji gazu).

 **Brak doświadczenia w ochronie własności intelektualnej** – polskie przedsiębiorstwa mają na ogół niewielkie doświadczenie w obszarze patentowania swoich rozwiązań, co dotyczy również przedstawicieli obszaru pozyskiwania energii z odpadów. Główną metodą zabezpieczania swoich autorskich pomysłów jest na ten moment „tajemnica przedsiębiorstwa”, a sformalizowane procesy uruchamiane są niemal wyłącznie wtedy, gdy firma prowadzi działalność międzynarodową lub gdy jest zmuszona do patentowania (np. z uwagi na wymogi regulacyjne czy certyfikacyjne lub warunki programów finansujących). Sytuacja ta znacząco utrudnia możliwości przedsiębiorstw do konkurencji na arenie międzynarodowej, na której często patenty są wręcz fundamentem prowadzenia rozmów o potencjalnej współpracy (zarówno bezpośrednio z potencjalnymi kontrahentami, jak i przy pozyskiwaniu zleceń na drodze przetargowej).

 **Brak gotowości systemu elektroenergetycznego na dywersyfikację przy wykorzystaniu źródeł lokalnych** – system elektroenergetyczny w Polsce opiera się na scentralizowanych jednostkach i sformalizowanym podziale służb dyspozytorskich, które w dużej mierze nie zakładają wykorzystywania energii ze źródeł lokalnych (np. małych, regionalnych spalarni), przez co ich racja bytu jest znacząco ograniczona. Bariera ta branżowo nazywana jest często „problemem ostatnich kilometrów”, co skutkuje odłączeniem nadawców od sieci z uwagi na zbyt wysokie napięcie. Sytuacja ma miejsce, gdy liczni mali producenci energii elektrycznej podłączeni są do tej samej elektroenergetycznej sieci niskiego napięcia, znacząco podnosząc tym samym napięcie w sieci (każdy nadawca dodatkowo obciąża sieć) i w sytuacji, gdy napięcie to osiągnie wartość dopuszczalną to zabezpieczenia nadnapięciowe u kolejnych wytwórców energii uniemożliwią jej przesłanie. Ponadto operator danej sieci elektroenergetycznej wiedząc o problemie, może

blokować możliwość realizacji inwestycji w danym rejonie, przyczyniając się jednocześnie do pogłębiania problemu centralizacji systemu elektroenergetycznego w Polsce.



**Brak realnych działań w zakresie Gospodarki o Obiegu Zamkniętym** – wdrażaniem rozwiązań z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym i dążeniem do realizacji jej założeń zajmują się niemal wyłącznie największe w skali kraju korporacje i grupy energetyczne, podczas gdy aktywności pozostałych przedsiębiorstw mają często znaczenie jedynie marketingowe, co znacząco zmniejsza realną skalę krajowego rynku dla producentów innowacji wpisujących w tę niszę technologiczną.



**Niski poziom edukacji społeczeństwa** – lokalne społeczności w Polsce mają szczególnie niską świadomość faktycznej szkodliwości zakładów przetwórstwa, utylizacji czy wykorzystania odpadów w ich regionie (panuje przekonanie, że z zakładów takich wydobywają się zanieczyszczenia oraz niekomfortowe zapachy). Z tego powodu krajowi przedstawiciele rynku pozyskiwania energii z odpadów muszą regularnie borykać się z protestami i sprzeciwem społecznym, w szczególności przy planowaniu nowych inwestycji infrastrukturalnych.



**Trudność w skalowaniu działalności, w szczególności na rynkach zagranicznych** – polscy przedstawiciele rynku pozyskiwania energii z odpadów, a w szczególności mniejsi reprezentanci sektora przetwórczego (np. spalarnie odpadów), mają duże trudności w skalowaniu działalności, zarówno w perspektywie kraju (większość przedsiębiorców prowadzi działalność głównie regionalną), jak również – tym bardziej – na rynkach zagranicznych (internacjonalizacja działalności dotyczy praktycznie wyłącznie największych konglomeratów energetycznych oraz producentów technologii/ produktów, a nie przetwórców). Na barierę tę wpływa również specyfika dużej części sektora przetwórczego w Polsce – reprezentują go podmioty publiczne, które nie zakładają internacjonalizacji działalności, przez co nie mają oni odpowiednich struktur czy wiedzy o tym, jak rozwijać zasięg geograficzny swojej działalności, nawet jeśli interesuje ich wyłącznie ekspansja krajowa.



**Brak dedykowanych instrumentów wsparcia** – rozpoczęcie działalności w obszarze pozyskiwania energii z odpadów czy komercjalizacja nowych technologii odpadowych do celów energetycznych wiąże się ze skrajnie kapitałochłonnymi inwestycjami, które trudne są do zrealizowania bez posiadania co najmniej krajowej skali działalności lub wsparcia zewnętrznym finansowaniem. Przedstawiciele obszaru pozyskiwania energii z odpadów do tej pory nie mieli jednak do dyspozycji żadnych dedykowanych instrumentów wsparcia i mimo swojego strategicznego wpływu na środowisko i codzienne funkcjonowanie społeczeństwa, byli skazani na te konkursy, do których zgłosić się mogło przedsiębiorstwo reprezentujące dowolną branżę/ segment rynku. Szanse firm z obszaru pozyskiwania energii z odpadów były w takich konkursach znacząco ograniczone z uwagi na niższe współczynniki zwrotu z inwestycji (lub znacząco oddalone w czasie) niż w przypadku rozwiązań wypracowanych przez dynamiczniej rozwijające się branże technologiczne.



### **Niski poziom usieciowienia rynku, brak transferu wiedzy i technologii** – obszar

pozyskiwania energii z odpadów jest wyjątkowo mało usieciowiony, zarówno ze względu na niską częstotliwość interakcji pomiędzy potencjalnymi kontrahentami, konkurentami, partnerami czy dostawcami, jak i małą liczebność samych inicjatyw partnerskich, takich jak stowarzyszenia, instytucje otoczenia biznesu czy sformalizowane klastry. Z tego powodu dochodzi często do sytuacji, w których przedsiębiorstwa działające nawet w najbliższym sobie otoczeniu (np. bezpośredni konkurenci) nie są świadomi jakie technologie rozwijają inni uczestnicy rynku (tj. przedsiębiorcy, jednostki naukowe, instytucje otoczenia biznesu), jak i nie nawiązują współpracy z potencjalnymi partnerami mimo możliwości osiągnięcia wspólnie większych korzyści w ramach konkretnych projektów.



### **Braki kadrowe** – ważną barierą dla rozwoju polskich technologii w obszarze pozyskiwania

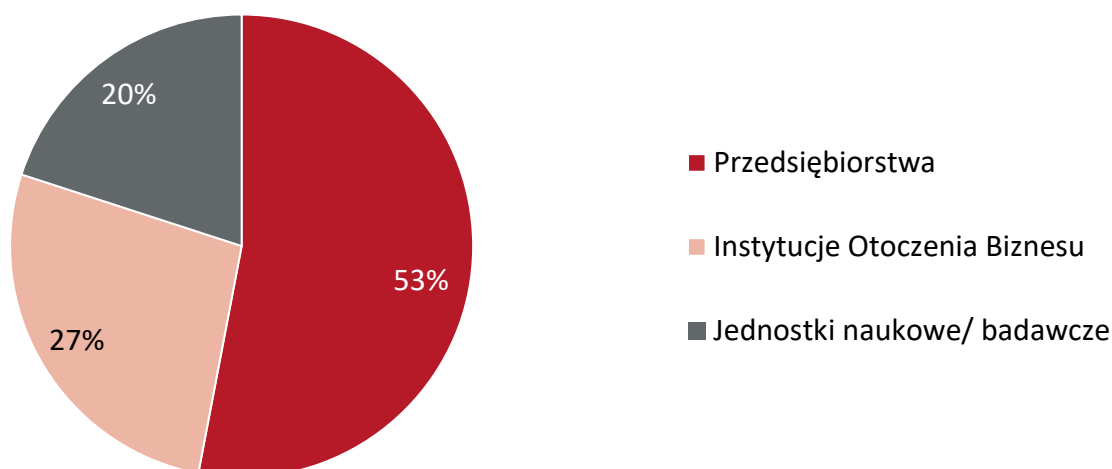
energii z odpadów i akceleracji tego segmentu, są zauważalne i stale pogłębiające się braki kadrowe u większości podmiotów działających na tym rynku (od przedsiębiorców, po jednostki naukowe, a nawet instytucje otoczenia biznesu). Pozyskiwanie energii z odpadów, to w Polsce obszar niszowy, a większość ekspertów zajmujących się OZE bardziej interesuje się zagadnieniami technologii o większej penetracji rynku (np. energia słoneczna czy wodna). Z tego powodu w kraju brakuje ekspertów od pozyskiwania energii z odpadów, a w szczególności takich, którzy byliby skłonni do aktywnej pracy w klastrach, instytucjach otoczenia biznesu czy stowarzyszeniach.

## **3.5. Kluczowi gracze rynkowi**

Podczas rekrutacji podmiotów do udziału w spotkaniach Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów zidentyfikowano blisko 100 podmiotów funkcjonujących w tym obszarze w Polsce. Spośród tej grupy, prawie 53% stanowiły przedsiębiorstwa (zarówno z sektora MŚP, jak i duże), zajmujące się przetwórstwem odpadów w celach energetycznych, pracami B+R i komercjalizacją usług i produktów z obszaru pozyskiwania energii z odpadów. Blisko 27% z całkowitej liczby podmiotów stanowiły Instytucje Otoczenia Biznesu, zaś 20% stanowiły jednostki naukowe/ badawcze. Udział procentowy poszczególnych grup interesariuszy, spośród których rekrutowano uczestników spotkań Smart Lab został przedstawiony na Rysunku 24. Część podmiotów zidentyfikowanych podczas rekrutacji była finalnie uczestnikami warsztatów Smart Lab.



Rysunek 24. Udział procentowy poszczególnych grup interesariuszy w całkowitej liczbie zidentyfikowanych podmiotów



Źródło: opracowanie własne



Poniżej wymieniono kluczowych graczy na polskim rynku w podziale analogicznym do powyższego, a więc uwzględniając przedsiębiorstwa, Instytucje Otoczenia Biznesu oraz jednostki naukowe. Są wśród nich zarówno uczestnicy spotkań, jak i inne zidentyfikowane podmioty, które finalnie nie wzięły udziału w warsztatach SL.





### Przedsiębiorstwa

Do przedsiębiorstw funkcjonujących na krajowym rynku, mających na nim swoją siedzibę i prowadzących działalność w obszarze pozyskiwania energii z odpadów, można zaliczyć m.in.:

- Agrex-Eco** – spółka wyspecjalizowana w produkcji i dystrybucji sprzętu potrzebnego do prowadzenia nowoczesnej gospodarki odpadami, jak również budowy linii technologicznych m.in. do produkcji paliw alternatywnych i biomasy energetycznej.
- Bioelektrownia Szarlej** – właściciel największej elektrowni opartej o biogaz w Polsce, zarządzający wytwórnią i spalarnią biogazu o mocy 3,2 MW.
- Biogazownia Rypin** – przedsiębiorstwo skupione na produkcji energii elektrycznej (1,87 MW) oraz ciepłej (kolejne 1,81 MW) z biogazowni w pełni zasilanej odpadami z produkcji rolnej.
- Bio-Med Plus** – przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w przetwarzaniu, spalaniu i unieszkodliwianiu odpadów, z największą filią skupioną na produkcji paliwa alternatywnego RDF.




- 
-  **Biowatt** – firma, której głównym segmentem działalności są usługi związane z przygotowywaniem (projektowaniem oraz budową) biogazowni przetwarzającej na gaz zarówno odpady rolnicze oraz przemysłowe, jak i komunalne.
  -  **BLC Biogas** – przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w przetwarzaniu odpadów z sektora rolniczego, głównie na biogaz energetyczny. Długoletnia specjalizacja pozwoliła zdywersyfikować działalność w kierunku usług eksperckich, m.in. w zakresie wsparcia przy implementacji technologii biogazowych.
  -  **Ecogenerator Szczecin** – spółka należąca do Miasta Szczecin, przerabiająca co roku ponad 150 tysięcy ton odpadów na energię elektryczną dla mieszkańców miasta.
  -  **Ecologika** – polsko-włoskie konsorcjum z siedzibą w Polsce, produkujące kotły do spalania biomasy oraz szereg powiązanych urządzeń, w tym podajniki, nagrzewnice i inne produkty o tym zastosowaniu.
  -  **Enea** – jeden z największych konglomeratów energetycznych w Polsce z silną filią skupioną na alternatywnych źródłach energii (w tym odpadach), właściciel biogazowni w Liszkowie w województwie kujawsko-pomorskim o mocy elektrycznej 2,1 MW.
  -  **Energopomiar** – przedsiębiorstwo świadczące usługi z zakresu projektowania i doradztwa inżynierskiego oraz biznesowego w dziedzinie utylizacji odpadów i pozyskiwania z nich energii. W portfolio usług spółki znaleźć można również pomiary efektywności instalacji energetycznych i usługi kontroli emisji zanieczyszczeń ze spalania.
  -  **Energoprojekt** – jedna z najstarszych w Polsce firm zajmujących się wytwarzaniem energii (ponad 70-letnia historia), która zaprojektowała i wybudowała obiekty o łącznej mocy elektrycznej 25 000 MWe oraz łącznej mocy cieplnej 13 000 MWth.
  -  **Goodvalley** – właściciel czterech biogazowni o łącznej mocy 4 MW, które odziedziczone zostały po przejęciu firmy Poldanor, jednego z głównych graczy rynku pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
  -  **GOŚ Łódź** – komunalna oczyszczalnia ścieków w Łodzi, pozyskująca dużą część energii z biogazu pochodzącego z wody ściekowej, zdolna wyprodukować w ten sposób 2,7 MW energii elektrycznej i 3,5 MW energii cieplnej.
  -  **Haller** – spółka z szerokim portfolio działalności opartym o usługi i produkty z dziedziny przyjaznego środowiska zagospodarowania odpadów, w tym rozwiązania pozwalające na efektywne energetycznie pozyskiwanie z nich biogazu.
  -  **Igniss Energy** – przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w projektowaniu spalarni działających przy wykorzystaniu technologii spalania obrotowego, jednej z metod utylizacji i przetwórstwa odpadów niebezpiecznych (w tym medycznych).

- 
-  **KOM-EKO** – przedsiębiorstwo zajmujące się mechaniczną segregacją odpadów oraz ich obróbką energetyczną, w tym przetwarzaniem odpadów na paliwa alternatywne oraz produkty dla sektora rolniczego, m.in. kompost.
  -  **Master Odpady i Energia** – operator Międzygminnego Zakładu Kompleksowego Zagospodarowania Odpadów w Tychach, w ramach którego odpady są segregowane, a te z nich, które są biodegradowalne wykorzystuje się do odzysku metanu i produkcji paliwa alternatywnego.
  -  **MO-BRUK** – jedno z większych przedsiębiorstw działające na krajowym rynku przetwarzania odpadów (współpracujące również z licznymi przedsiębiorstwami zagranicznymi), zarówno dla celów energetycznych (głównie paliwa alternatywne), jak i surowcowych (odzysk, recykling).
  -  **MPEC Olsztyn (Dobra Energia dla Olsztyna)** – przedsięwzięcie zainicjowane w formie partnerstwa publiczno-prywatnego między Miastem Olsztyn a spółką Dobra Energia dla Olsztyna, które pozwoliło na budowę elektrociepłowni zasilanej odpadami.
  -  **MPO Kraków** – działające już ponad 150 lat przedsiębiorstwo komunalne, aktualnie największe tego typu w kraju, zajmujące się nie tylko odbiorem i przetwórstwem odpadów w Krakowie, ale również zarządzaniem instalacjami w całym województwie małopolskim, w tym m.in. zakładami segregacji śmieci, kompostowniami i przetwórniami mechaniczno-biologicznymi.
  -  **MZGOK Konin** – oprócz klasycznej działalności polegającej na prowadzeniu zbiórki odpadów, Miejski Zakład Gospodarki Odpadami Komunalnymi w Koninie od 2015 r. zarządza Zakładem Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów razem z konsorcjum Integral-Erbud-Introl.
  -  **NOVAGO** – jeden z największych producentów alternatywnego paliwa RDF w kraju, posiadający zakłady przetwórstwa odpadów na paliwo w czterech województwach. Od 2016 r. głównym udziałowcem przedsiębiorstwa jest chińska grupa kapitałowa China Everbright Environment, największy fundusz inwestycyjny w globalnej branży „waste-to-energy”.
  -  **PGE Energia Ciepła** – spółka-córka należąca do jednego z największych konglomeratów energetycznych (PGE) w Polsce, obsługująca dwie instalacje termicznego przetwarzania odpadów z odzyskiem energii, tj. w Rzeszowie i Bełchatowie.
  -  **PKN Orlen** – największy w Polsce koncern paliwowo-energetyczny, posiadający w ramach własnej grupy kapitałowej spółkę Orlen Południe, właściciela biogazowni o mocy 1,99 MW, wykorzystującej odpady jako jedno ze źródeł energii.
  -  **Pronatura** – firma obsługująca Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych w Bydgoszczy, będąca w stanie wytworzyć z odpadów ponad 2424 GJ energii cieplnej oraz 204,1 MWh energii elektrycznej na dobę.

- 
-  **PUHP LECH** – właściciel oraz przedsiębiorstwo obsługujące Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Białymstoku. Zakład ma możliwość wyprodukowanie 43 GWh energii elektrycznej i 360 tys. GJ energii cieplnej rocznie z odpadów.
  -  **Rafako** – jeden z największych usługodawców EPC dla branży energetycznej oraz naftowej w Polsce, jak i czołowy wykonawca bloków energetycznych i producent urządzeń związanych z wytwarzaniem energii – w tym tej pochodzącej z odpadów komunalnych oraz biopaliw uzyskiwanych z bioodpadów.
  -  **Verdo** – producent systemów spalania odpadów, w tym specjalnych kotłów o różnych pojemnościach i docelowych mocach produkowanej energii, dostosowanych do konkretnych potrzeb (różne rodzaje odpadów czy paliw – w tym RDF).
  -  **Zakład Utylizacyjny w Gdańsku** – w ramach swojej działalności spółka, wydzielona z przedsiębiorstwa komunalnego, aktywnie rozwija zarówno pion odzysku surowców z odpadów, jak i dział wyspecjalizowany w produkcji energii elektrycznej z gazu składowiskowego.

### **Instytucje Otoczenia Biznesu**

Do zidentyfikowanych, głównych Instytucji Otoczenia Biznesu wspierających rynek i podmioty funkcjonujące w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w Polsce, zaliczyć można m.in.:

-  **Abrys** – organizacja zajmująca się tematyką ochrony środowiska, ekologią oraz wszelkimi branżami biznesowymi bezpośrednio powiązanymi z OZE. Prowadzi działalność wydawniczą, oferując m.in. bardzo popularny miesięcznik branżowy „Przegląd Komunalny”, jest także obecna w internecie prowadząc m.in. serwis informacyjny pn. „Portal Komunalny”. Abrys organizuje również szereg wydarzeń branżowych kluczowych dla rynku pozyskiwania energii z odpadów, takich jak m.in. „Konferencja Termiczne Przekształcanie Odpadów”. Organizacja prowadzi także bezpłatne szkolenia, m.in. w dziedzinie selektywnej zbiórki odpadów.
-  **Klaster Gospodarki Odpadowej i Recyklingu** – należący do grupy Krajowych Klastrow Kluczowych, skupiającej klastry o najwyższym znaczeniu dla rozwoju swojego otoczenia biznesowego, całej gospodarki oraz o wysokiej konkurencyjności międzynarodowej. Działania Klastra Gospodarki Odpadowej i Recyklingu skupione są przede wszystkim na animacji przedsiębiorstw, jednostek naukowych oraz instytucji otoczenia biznesu z obszaru świadomej gospodarki odpadami, recyklingu i wszystkich branż bezpośrednio powiązanych z przetwarzaniem odpadów – w tym na cele energetyczne. Działania te wspierane są z budżetu krajowego oraz unijnego, a ważnym elementem aktywności klastra jest organizacja spotkań networkingowych oraz cyklicznych wydarzeń, takich jak m.in. Akademia Recyklingu, Mine-the-gap czy Offshoretch.
-  **Polska Izba Gospodarcza Energetyki Odnawialnej i Rozproszonej** – organizacja wspierająca rozwój rynków powiązanych z technologiami OZE i ekologicznej energetyki, w tym również termicznego przetwarzania odpadów dla celów energetycznych. Działania Izby dedykowane

---

są przede wszystkim wspieraniu współpracy pomiędzy kluczowymi partnerami biznesowymi oraz rozwoju mniejszych, regionalnych organizacji. Izba stale monitoruje i opiniuje regulacje prawne oraz prowadzi spotkania branżowe w celu identyfikacji koniecznych do wdrożenia na rynku zmian, zarówno administracyjnych, jak i biznesowych. Dodatkowo, organizacja prowadzi działalność edukacyjną, skierowaną głównie do jednostek samorządowych.



**Stowarzyszenie Energii Odnawialnej** – organizacja zajmująca się animacją przedsiębiorstw i otoczenia rynku rosnącego na znaczeniu segmentu technologicznego odnawialnych źródeł energii. Wspiera swoich członków w inicjowaniu współpracy z instytucjami państwowymi, jednostkami administracyjnymi oraz innymi przedsiębiorcami, a także pomaga w internacjonalizacji, czego dowodzi m.in. członkostwo Polsko-Hiszańskiej Izby Gospodarczej w stowarzyszeniu. Do kluczowych członków zaliczają się m.in. krajowe korporacje (PGE Energia Odnawialna, PKP Energetyka) oraz międzynarodowe konglomeraty energetyczne (np. Oersted).



**Stowarzyszenie Producentów Energii z Odpadów** – organizacja o wysoko wyspecjalizowanym obszarze działalności, skupiająca się bezpośrednio na niszy pozyskiwania energii z odpadów. Organizuje konferencje i seminaria dotyczące nowych technologii i możliwości współpracy B2B i B2G, a także publikuje artykuły branżowe, współpracując w tym zakresie z wydawnictwem „Nowa Energia”.

### Jednostki naukowe

Do zidentyfikowanych głównych jednostek naukowych/ badawczych funkcjonujących w Polsce w obszarze pozyskiwania energii z odpadów zaliczyć można m.in.:



**Główny Instytut Górnictwa** – jednostka stworzona z myślą o animacji i wsparciu merytoryczno-biznesowym organizacji powiązanych z rynkiem górnictwem, która wraz z biegiem czasu rozszerzyła swoje kompetencje o obszary powiązane z ekologią i dywersyfikacją działalności kopalnianej w stronę alternatywnych (w tym odnawialnych) źródeł energii. W strukturach Instytutu funkcjonują zakłady naukowo-badawcze, centra inżynieryjne, placówki rozwoju kompetencji oraz laboratoria wyspecjalizowane w konkretnych technologiach.



**Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla** – jednostka prowadząca badania nad efektywnym wykorzystaniem paliw kopalnych, odnawialnych i alternatywnych. Obszar kompetencji Instytutu koncentruje się na ich termochemicznym przetwórstwie w procesach zgazowania, pirolizy i spalania. Instytut w swoich strukturach posiada Ośrodek Biegłości Badań specjalizujący się w badaniach właściwości paliw różnych typów.



**Instytut Nafty i Gazu** – organizacja o charakterze państwowego instytutu badawczego, skupiająca swoją działalność wokół przemysłu naftowego i gazowego, wspierająca między innymi procesy patentowania nowych koncepcji wydobywczych czy różnych branżowych technologii – w tym ekologicznych, jak biopaliwa i biogaz. Pomaga także w opracowywaniu koncepcji poszukiwania złóż, prowadząc działalność naukowo-badawczą. Instytut zajmuje

---

się również certyfikacją stosowanych rozwiązań w powiązanych gałęziach przemysłu, m.in. w ramach deklaracji odpadowej.



**PIMOT – Przemysłowy Instytut Motoryzacji** – jednostka należąca do Sieci Badawczej Łukasiewicz, zajmująca się przede wszystkim zagadnieniami motoryzacji, ale także alternatywnymi źródłami zasilania pojazdów mechanicznych, takimi jak m.in. biopaliwa, wodór czy biogaz. PIMOT zajmuje się przede wszystkim badaniami o charakterze naukowym oraz angażuje się we współpracę w ramach projektów naukowo-komercyjnych, w tym z grupami energetycznymi i korporacjami motoryzacyjnymi, jak i kooperację o charakterze międzynarodowym – głównie z innymi instytutami branżowymi.

### 3.6. Analiza powiązań kooperacyjnych

Wytwarzanie energii z odpadów jest elementem działań w ramach gospodarki odpadami. Stąd kluczowym ogniwem łańcucha wartości są podmioty, które są właścicielami odpadów. Mogą to być sami wytwórcy odpadów, czyli podmioty, w których powstawanie odpadów związane jest z prowadzoną przez nich inną działalnością. Przykładem takich podmiotów są np. gospodarstwa rolne, w których powstaje szereg odpadów nadających się do wytwarzania biogazu, w tym np. odchody zwierzęce.

Kolejna grupa podmiotów, to firmy zajmujące się zbiórką odpadów oraz szerzej – logistyką i transportem odpadów. Do tej grupy zalicza się szereg firm odbierających odpady zaliczane do odpadów komunalnych, od podmiotów indywidualnych i prawnych, a także wyspecjalizowane firmy zajmujące się zbiórką wybranych rodzajów odpadów – głównie od podmiotów gospodarczych i ich transportem do podmiotów zajmujących się ich dalszym przetwarzaniem.

Następna grupa to firmy zajmujące się przetwarzaniem odpadów oraz w większości przypadków również ich zbiórką. Do tej grupy zaliczają się przede wszystkim firmy specjalizujące się w gospodarce odpadami komunalnymi, tzw. RIPOK-i, czyli regionalne instalacje przetwarzania odpadów komunalnych. Takie podmioty zajmują się z jednej strony zbiórką odpadów komunalnych od bezpośrednich wytwórców – osób indywidualnych i prawnych, przyjmują odpady od firm zajmujących się jedynie ich zbiórką lub od wytwórców odpadów, a jednocześnie dokonują przetwarzania odpadów polegającego m.in. ich segregacji i wydzieleniu konkretnych rodzajów odpadów, w tym m.in. paliw alternatywnych. Poza tą grupą mogą być również firmy zajmujące się samym przetwarzaniem odpadów oraz wytwarzaniem z nich paliw.

Kolejna grupa podmiotów, to operatorzy instalacji wytwarzających energię z odpadów. Największe z nich, to te dedykowane ściśle do tego rodzaju działalności, czyli spalarnie odpadów komunalnych oraz spalarnie odpadów niebezpiecznych. Inne duże podmioty, to np. cementownie, gdzie paliwa z odpadów, w tym pochodzenia komunalnego, stanowią ważny składnik mieszanek paliwowych niezbędnych do prowadzenia ich głównej działalności. Inne podmioty, to ciepłownie i elektrociepłownie, w których udział paliw pochodzenia odpadowego jest jedną z możliwości

---

uzupełnienia mieszanki paliwowej. W takich podmiotach zakres stosowania paliw z odpadów zależy nie tylko od ich właściwości, ale w dużej mierze od wymagań i możliwości prawnych. Wśród firm zajmujących się wytwarzaniem energii są również takie, dla których jest to element procesu przetwarzania odpadów (najczęściej własnych), niekiedy prowadzący do powstawania paliw lub surowców do dalszego ich wykorzystania.

Odbiorcy energii, to bardzo szeroka grupa podmiotów. W przypadku instalacji podłączonych do sieci energetycznej lub ciepłej, odbiorcą może być każdy inny podmiot będący elementem tej sieci. Ważną grupę stanowią jednak podmioty wykorzystujące wytworzoną energię lub paliwo z odpadów na własne potrzeby, bądź też sprzedające je w transakcjach dwustronnych innym podmiotom. Przykładem są tu np. oczyszczalnie ścieków lub przedsiębiorstwa gospodarki odpadami komunalnymi pozyskujące lub wytwarzające biogaz z odpadów, który następnie jest spalany w celu wytworzenia energii elektrycznej lub ciepłej wykorzystywanej do dalszych procesów (w tym na własne potrzeby).

W przypadku gdy w wyniku przetwarzania odpadów możliwe jest wytworzenie paliw nieposiadających statusu odpadów, ostatnim ogniwem łańcucha wytwarzania energii z odpadów mogą być już dowolne podmioty wykorzystujące ten rodzaj paliwa.

W innych przypadkach podmiot pozyskujący paliwa alternatywne, które traktowane są jako odpad, musi spełniać odpowiednie wymagania prawne dotyczące obrotu odpadami.

Na każdym etapie gospodarowania odpadami, prowadzącego do wytworzenia energii znajduje się obszar możliwych i koniecznych działań B+R. Wśród podmiotów zajmujących się tą działalnością, które są lub mogą być elementem łańcucha wartości, są uczelnie, wyspecjalizowane instytuty badawcze, a także centra badawczo-rozwojowe firm.

Uzupełnieniem spectrum podmiotów w łańcuchu wartości są firmy konsultingowe, kancelarie prawne i inne zajmujące się np. certyfikowaniem, ewidencją odpadów itp.

Niezwykle ważną rolę zarówno jako element łańcucha wartości, a jednocześnie czynnik decyzyjny, pełnią tu jednostki samorządu terytorialnego (JST). Z jednej strony odpowiadają za prawidłową gospodarkę odpadami (gminy), a jednocześnie stanowią również organ wydający decyzje, a tym samym umożliwiając lub nie, prowadzenie działalności w zakresie gospodarowania odpadami. Jednocześnie JST są często właścicielem RIPOK-ów, spalarni odpadów i firm zajmujących się logistyką odpadów.

Współpraca pomiędzy różnymi podmiotami w całym łańcuchu od pozyskania surowców aż do ich wykorzystania do celów energetycznych, jest kluczem do wysokiej efektywności. Przykładem aktywizacji działań kooperacyjnych w zakresie wytwarzania biogazu i biometanu jest podpisanie porozumienia o współpracy na rzecz rozwoju sektora biogazu i biometanu. Porozumienie ma stanowić „stałą platformę współpracy Stron poprzez zapewnienie skoordynowanych działań na rzecz dynamicznego rozwoju sektora biogazu i biometanu w Polsce, z naciskiem na wzmocnienie krajowych korzyści ekonomicznych, środowiskowych, technologicznych, energetycznych i społecznych”. Sygnatariuszami porozumienia są

---

przedstawiciele administracji rządowej, inwestorów, podmiotów uczestniczących w łańcuchu dostaw dla sektora biogazu i biometanu, organizacji otoczenia biznesu, instytucji finansowych i ubezpieczeniowych oraz przedstawiciele świata nauki<sup>45</sup>.

Istotną rolę w integrowaniu podmiotów zainteresowanych wytwarzaniem i wykorzystaniem energii, w tym pochodzącej z odpadów, odgrywają klastry energetyczne i odpadowe. Jednym z przykładów jest klaster Wirtualna Zielona Ochoćnica na Podhalu, do którego należą m.in. jednostki podległe gminie oraz Tauron Dystrybucja. Celem klastra jest m.in. budowa biogazowni przy oczyszczalni ścieków oraz budowa stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Z kolei Słupski Klaster Bioenergetyczny postawił sobie za cel wykorzystanie potencjału odpadów dla pozyskiwania energii w wyniku procesu fermentacji beztlenowej, zintegrowanej z procesem hydrolizy substratów oraz wytwarzaniem energii w układzie CHP. Członkami klastra są Wodociągi Słupsk, Publiczny Park Wodny 3 Fale, operator systemu dystrybucyjnego, ośrodki akademickie, producenci energii i mieszkańcy.

Rozwój współpracy w ramach klastrów, a także pomiędzy nimi, jest wspierany m.in. przez Krajową Izbę Klastrów Energii, organizującą liczne konferencje i szkolenia mające na celu popularyzację i wdrażanie lokalnej współpracy na rzecz wytwarzania energii – również tej pozyskiwanej z odpadów.

Przykładem działań kooperacyjnych w zakresie wywarzania i wykorzystania paliw alternatywnych jest porozumienie o współpracy w zakresie termicznego przekształcania RDF-u zawarte w 2020 r. pomiędzy OPEC Grudziądz (OPEC) oraz spółką Miejskie Wodociągi i Oczyszczalnia w Grudziądzu (MWiO). Na mocy tego porozumienia paliwo alternatywne wytwarzane przez MWiO, będzie wykorzystywane przez OPEC, które posiada odpowiednią instalację do spalania takiego paliwa. Według grudziądzkiego magistratu, projekt ten ma w przyszłości pozwolić obniżyć koszty ogrzewania dla mieszkańców miasta.

### **3.7. Najważniejsze cykliczne wydarzenia branżowe**

Głównym celem wydarzeń branżowych jest tworzenie warunków dla specjalistów reprezentujących konkretną dziedzinę lub branżę pozwalających na nawiązywanie nowych relacji i współpracy, dzielenie się wiedzą oraz pozyskiwanie nowych klientów. Spotkania branżowe, konferencje i sympozja z zakresu pozyskiwania energii z odpadów skupiają się przede wszystkim na innowacyjnych rozwiązaniach energetycznych związanych z przetwórstwem odpadów, takich jak paliwa alternatywne, recykling chemiczny tworzyw sztucznych, biogaz i biometan oraz OZE. Na krajowych/ regionalnych wydarzeniach często poruszane są również najaktualniejsze zagadnienia inwestycyjne oraz regulacje, które mogą mieć znaczący wpływ na funkcjonowanie

---

<sup>45</sup> Strona Ministerstwa Klimatu i Środowiska, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-o-wspolpracy-na-rzecz-rozwoju-sektora-biogazu-i-biometanu>. Dostęp 20.12.2021.



branży w najbliższej przyszłości. Większość wydarzeń dedykowana jest konkretnemu segmentowi branży (np. termicznej obróbce odpadów), jednak z uwagi na ich szczególne walory „networkingowe” (których w branży brakuje poza spotkaniami na konferencjach/ targach) są one w dużej mierze miejscem spotkań dla wszystkich uczestników rynku, nie tylko przedstawicieli konkretnej wąskiej niszy technologicznej.

Najważniejsze organizowane w Polsce wydarzenia targowe oraz konferencje, popularne wśród przedstawicieli obszaru pozyskiwania energii z odpadów, przedstawiono w Tabeli 2.

**Tabela 2. Najważniejsze wydarzenia branżowe skupione wokół obszaru pozyskiwania energii z odpadów organizowane w Polsce**

Nazwa wydarzenia	Opis wydarzenia
EKOTECH	Wiodąca konferencja poświęcona zagadnieniu ochrony środowiska oraz gospodarce odpadami. Tematy poruszane na wydarzeniu to m.in. transport odpadów, składowanie odpadów komunalnych, a także ich odzysk. Wydarzenie odbywa się w Kielcach.
Forum Biomasy, Peletu i Paliw Alternatywnych w Ciepłownictwie i Energetyce	Ogólnopolska konferencja, w której co roku bierze udział około 200 prelegentów. Główną tematyką konferencji jest zastosowanie odpadów jako źródła transformowalnej energii w ramach polityki zrównoważonego rozwoju. Wydarzenie organizowane jest w różnych lokalizacjach, ostatnia edycja (marzec 2021 r.) odbyła się w Bełchatowie.
Forum Energii i Recyklingu	Wiodące wydarzenie dla branży energii z odpadów, organizowane w ramach targów ochrony środowiska – POLECO. Forum poświęcone jest takim zagadnieniom jak pozyskiwanie energii i ciepła z odpadów, recykling chemiczny tworzyw sztucznych, a także finansowanie inwestycji związanych z odzyskiem energii. Ostatnia edycja odbyła się w Poznaniu.
Kongres Biogazu i Biometanu	Kongres organizowany przez „Magazyn Biomasa”, gromadzący przedstawicieli branży produkcji biopaliw. Oprócz przedstawicieli firm już działających w branży, wydarzenie skierowane jest także do potencjalnych inwestorów, przedstawicieli administracji publicznej, firm z branż pokrewnych, usługodawców oraz samych klientów. Wydarzenie organizowane jest w Rawie Mazowieckiej.
Międzynarodowe targi energii odnawialnej GREENPOWER	Wydarzenie o statusie międzynarodowych targów, przyciągające co roku wystawców skupionych na innowacyjnych rozwiązaniach OZE – w tym przede wszystkim alternatywnych źródłach energii, biogazie oraz biopaliwach. Targi organizowane są w Poznaniu.

Nazwa wydarzenia	Opis wydarzenia
Paliwa Alternatywne	Wydarzenie poświęcone tematyce jednego z głównych segmentów rynku pozyskiwania energii z odpadów, tj. paliw alternatywnych pozyskiwanych z odpadów. Uczestnikami spotkania są głównie przedsiębiorstwa oraz jednostki regulujące i władze samorządowe. Tematy poruszane na konferencji, to przede wszystkim otoczenie regulacyjne, aspekty ekologiczne przekształcania odpadów oraz potencjalne inwestycje regionalne związane z zagospodarowaniem odpadów. Wydarzenie odbywa się w Wiśle.
Paliwa z Odpadów	Konferencja skierowana do wytwórców i odbiorców paliw z odpadów, przedstawicieli sektora ciepłowniczego, a także władz samorządowych. Na spotkaniu poruszane są branżowe zagadnienia, takie jak jakość i podaż paliw alternatywnych, nowoczesne technologie umożliwiające recykling chemiczny, a także możliwości wykorzystania RDF w systemie ciepłowniczym. Wydarzenie organizowane przez wydawnictwo „Abrys”, odbywa się w Wiśle.
Targi Odnawialnych Źródeł Energii ENEX	Targi o statusie międzynarodowego wydarzenia, na których co roku spotykają się przedstawiciele branży energetycznej z całej Europy. Większość wystawców prezentuje rozwiązania z obszaru biopaliw stałych i płynnych, biogazu, pozyskiwania energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł odnawialnych oraz technologii produkcji peletu energetycznego. Wydarzenie organizowane jest w Kielcach.
Termiczne Przekształcanie Odpadów – „Abrys”	Wiodące wydarzenie z zakresu termicznego przekształcania odpadów, mające charakter konferencyjno-networkingowy. Podczas paneli dyskusyjnych poruszane są kluczowe tematy dla całej branży (potencjalne inwestycje regionalne, innowacje, trendy i możliwości dofinansowania działalności B+R). Wydarzenie organizowane przez wydawnictwo „Abrys”, nie ma stałej lokalizacji – ostatnia edycja (listopad 2021 r.) odbyła się w Uniejowie.
Termiczne Przekształcanie Odpadów Komunalnych – „Nowa Energia”	Konferencja dedykowana dyskusjom nad trendami, najnowszymi regulacjami oraz możliwościami finansowania inwestycji związanych z termicznym przekształcaniem odpadów. Jest to jedno z najważniejszych spotkań „networkingowych” dla całej branży (z uwagi na dominację segmentu przekształcania termicznego). Wydarzenie, organizowane przez wydawnictwo „Nowa Energia”, odbywa się w Gniewie.

Źródło: opracowanie własne

Najważniejsze **globalne** wydarzenia targowe, konferencje i sympozja naukowe związane z obszarem pozyskiwania energii z odpadów, wymieniono w Tabeli 3.

Tabela 3. Zestawienie wybranych zagranicznych wydarzeń targowych, sympozjów i konferencji naukowych, w możliwie największym stopniu skupionych wokół obszaru pozyskiwania energii z odpadów

Nazwa wydarzenia	Opis wydarzenia
CEWEP Congress	Jedna z najważniejszych konferencji dla światowego rynku „waste-to-energy”, organizowana przez CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy), w ramach której spotykają się kluczowe gremia decyzyjne ze wszystkich kontynentów. Główna część wydarzenia dedykowana jest innowacjom w gospodarce o obiegu zamkniętym oraz paliwom alternatywnym. Wydarzenie organizowane jest w różnych krajach – edycja w 2021 r. odbyła się we Włoszech.
Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES)	Konferencja dedykowana odnawialnym źródłom energii, w której bierze udział wielu przedstawicieli sektora odpadowego – w tym producenci technologii biopaliwowych oraz przetwórcy biomasy. Wydarzenie organizowane jest w Dubrowniku (Chorwacja).
EcoWASTE Exhibition & Forum	EcoWASTE to jedno z największych wydarzeń dla przedstawicieli obszaru pozyskiwania energii z odpadów z Azji, Afryki Północnej i Półwyspu Arabskiego, dotyczące przede wszystkim zagadnień gospodarki odpadami, w tym przetwarzania odpadów na cele energetyczne. Wydarzenie organizowane jest w Abu Dhabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie).
Energy from Waste	Jedno z najważniejszych wydarzeń dla branży pozyskiwania energii z odpadów w Wielkiej Brytanii oraz całej Europie. Konferencja porusza zagadnienia związane z dekarbonizacją, gospodarką o obiegu zamkniętym oraz trendami w finansowaniu sektora. Ma ściśle ekspercki charakter i jest ukierunkowana na nawiązywanie nowych, międzynarodowych relacji. Wydarzenie organizowane jest w Londynie (Wielka Brytania).

Nazwa wydarzenia	Opis wydarzenia
ESWET	Konferencja spełniająca rolę animacyjną dla całego obszaru „waste-to-energy”, organizowana głównie dla celów networkingowych oraz edukacyjnych (podnoszenie świadomości o kluczowych globalnych trendach). Podczas ostatniej edycji szczególnie dużo czasu poświęcono tematom związanym z OZE, obiegiem zamkniętym oraz biopaliwom. Wydarzenie organizowane jest co dwa lata w Brukseli (Belgia).
European Biomass Conference and Exhibition (EUBCE)	Największe wydarzenie branżowe dla przedstawicieli sektora biomasy w Europie, na którym dyskusje dedykowane są głównie najbardziej innowacyjnym rozwiązaniom w obszarze biomasy i bioenergii. Wydarzenie organizowane jest w Marsylii (Francja).
European Biomass to Power Conference	Specjalistyczna konferencja skupiona wokół wąskiej niszy przetwórstwa biomasy na energię, szczególnie ważna dla przedstawicieli tego sektora w krajach Europy Zachodniej. Kluczowe tematy poruszane na forum, to m.in. metody produkcji i konwersji biomasy, aktualne i przyszłe przepisy dotyczące biomasy czy założenia najnowszych technologii w obszarze biomasy. Wydarzenie organizowane jest w Manchesterze (Wielka Brytania).
Waste & Recycling Expo	Jedno z największych wydarzeń powiązanych z gospodarką odpadami i recyklingiem na kontynencie amerykańskim, kluczowe dla przedstawicieli sektora „waste-to-energy” w USA oraz Kanadzie. Wydarzenie ma charakter targowo-konferencyjny, na którym przedsiębiorcy mają okazje spotkać się z przedstawicielami administracji publicznej. Wydarzenie organizowane w Toronto (Kanada).
WasteEng	Międzynarodowa konferencja, na której podejmowana jest tematyka innowacji w obszarze odpadów i biomasy. Głównym celem wydarzenia jest animacja przedstawicieli sektora oraz wsparcie kooperacji przy wspólnych pracach B+R. Wydarzenie organizowane w Kopenhadze (Dania).
World Future Energy Summit	Jedno z największych globalnych wydarzeń branżowych o tematyce energetycznej, na którym spotykają się również przedstawiciele niszy energii z odpadów (a w szczególności jej globalni liderzy). Wydarzenie, które ma charakter targowo-konferencyjny, obejmuje organizację paneli eksperckich, sesji networkingowych oraz warsztatów dyskusyjnych. Wydarzenie organizowane jest w Dubaju (Zjednoczone Emiraty Arabskie).

Nazwa wydarzenia	Opis wydarzenia
World Waste to Energy and Resources Summit	Jedno z największych globalnych wydarzeń poświęconych tematyce energii z odpadów. Główne tematy poruszane podczas paneli dyskusyjnych i prelekcji, to m.in. najnowsze technologie przetwórstwa odpadów, kluczowe inwestycje w obszarze „waste-to-energy” oraz animacja współpracy w obszarze prac B+R nad recyklingiem tworzyw sztucznych. Wydarzenie organizowane jest w Londynie (Wielka Brytania).

Źródło: opracowanie własne

### 3.8. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej

Przygotowując się do inwestycji związanych z obszarem pozyskiwania energii z odpadów na polskim rynku należy zapoznać się z aktami prawnymi regulującymi poszczególne obszary technologiczne i segmenty branżowe. Ze względu na fakt, iż Polska jest członkiem Unii Europejskiej, w rozdziale tym zostaną przedstawione zarówno polskie, jak i unijne regulacje.

Istotnym aktem prawnym dotyczącym zagadnienia pozyskiwania energii z odpadów jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych<sup>46</sup> (dalej **Dyrektywa 2018/2011**), zwana również **dyrektywą RED II lub dyrektywą biopaliwową**. Dyrektywa ta określa cele w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w latach 2021-2030 oraz promuje produkcję biopaliw z odpadów. Implementacja dyrektywy wymaga m. in. przystąpienia Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, jako organu wydającego gwarancje pochodzenia w Polsce, do Association of Issuing Bodies, zrzeszającego podmioty wydające gwarancje pochodzenia. Konsekwencją tego będzie synchronizacja polskiego rejestru z HUB-em prowadzonym przez AIB oraz ze standardem European Energy Certificate System, jak również uwzględnienie w krajowym porządku prawnym wymogów normy CEN-EN 16325 po jej aktualizacji i zatwierdzeniu.

Dnia 11 marca 2020 r. Komisja Europejska przyjęła nowy plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym<sup>47</sup>. W swoim komunikacie Komisja Europejska zauważa, że prawo unijne już odnosi się w pewnym stopniu do aspektów dotyczących zrównoważonego charakteru

<sup>46</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz.U.UE.L.2018.328.82.

<sup>47</sup> Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy, Bruksela, dnia 11 marca 2020 r. COM (2020) 98.

---

produktów. W plan ten wpisuje się w szczególności dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r., ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektowania produktów związanych z energią<sup>48</sup>. Zgodnie z Dyrektywą 2009/125/WE „ekoprojektowanie” oznacza uwzględnienie aspektów środowiskowych przy projektowaniu produktu w celu poprawy ekologiczności produktu podczas jego całego cyklu życia. Dyrektywa ta reguluje kwestie efektywności energetycznej i ustanawia ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektowania produktów wykorzystujących energię.

Kluczowym polskim aktem prawnym dotyczącym pozyskiwania energii z odpadów jest wielokrotnie nowelizowana ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne<sup>49</sup>, której celem jest jednolita regulacja zagadnień związanych z polityką energetyczną państwa. Ustawa ta stanowi trzon regulacji związanych z energetyką. Poszczególne zagadnienia, w tym te dotyczące alternatywnych źródeł energii są regulowane odrębnymi aktami prawnymi.

Jedną z takich regulacji jest, stanowiąca *lex specialis* wobec ustawy o prawie energetycznym, ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii<sup>50</sup>. Ustawa implementuje dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.<sup>51</sup> w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej<sup>52</sup> oraz dyrektywę Rady 2013/18/UE z dnia 13 maja 2013 r. dostosowującą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji<sup>53</sup>. Ustawa określa zasady i warunki wykonywania działalności w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnego źródła energii i biopłynów oraz mechanizmy i instrumenty wspierające to wytwarzanie. Reguluje również zasady wydawania gwarancji pochodzenia energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii

---

<sup>48</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektowania dla produktów związanych z energią, Dz.U. L 285 z 31.10.2009, s. 10.

<sup>49</sup> Ustawa prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r., tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 716.

<sup>50</sup> Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015 r., tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 610.

<sup>51</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.Urz.UE.L 2009 Nr 140, str. 16.

<sup>52</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z 25.10.2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE, Dz.Urz. UE L Nr 315, s. 1.

<sup>53</sup> Dyrektywa Rady 2013/18/UE z 13.5.2013 r. dostosowującej dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji (Dz.Urz. UE L Nr 158, s. 230).

---

w instalacjach odnawialnego źródła energii. Określa również warunki i tryb wydawania certyfikatów instalatorom instalacji odnawialnego źródła energii oraz akredytowania organizatorów szkoleń. Przez instalacje odnawialnego źródła energii rozumie się instalację stanowiącą wyodrębniony zespół:

- urządzeń służących do wytwarzania energii opisanych przez dane techniczne i handlowe, w których energia jest wytwarzana z odnawialnych źródeł energii lub,
- obiektów budowlanych i urządzeń stanowiących całość techniczno-użytkową, służący do wytwarzania biogazu rolniczego, a także połączony z tym zespołem magazyn energii elektrycznej lub magazyn biogazu rolniczego.

Od końca 2021 r. trwają prace nad projektem ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. Celem projektu jest implementacja Dyrektywy 2018/2001. Projekt wprowadza nową definicję biometanu oraz rejestr wytwórców biogazu. Doprecyzowuje również przepisy ustawy o odnawialnych źródłach energii związane z pierwszeństwem zakupu ciepła ze źródeł odnawialnych i instalacji termicznego przekształcania odpadów oraz wprowadza zasady wydawania i rozliczania gwarancji pochodzenia ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii. Zgodnie z treścią projektu, ma być zapewniony zwrot z kapitału zaangażowanego w budowę, modernizację i przyłączenie źródeł ciepła będących instalacjami odnawialnych źródeł energii oraz źródeł ciepła odpadowego<sup>54</sup>.

Analizując temat pozyskiwania energii z odpadów, należy pamiętać o ustawie o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r.<sup>55</sup>. Zgodnie z tą ustawą, przez odzysk energii rozumie się termiczne przekształcenie odpadów w celu odzyskania energii. Obowiązujące rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2016 r. w sprawie warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów<sup>56</sup>, będące aktem wykonawczym ustawy o odpadach, jako energię wytworzoną z odnawialnego źródła energii kwalifikuje część energii wytworzonej w instalacji termicznego przekształcania odpadów odpowiadającej udziałowi energii chemicznej frakcji biodegradowalnych w całkowitej energii chemicznej paliw dostarczonych do procesu termicznego przekształcania, jeżeli są spełnione warunki określone w rozporządzeniu.

Z dniem 1 stycznia 2022 r. weszła w życie ustawa o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw<sup>57</sup>. Nowelizacja ustawy o odpadach implementuje dyrektywę Parlamentu

---

<sup>54</sup> Projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw <https://archiwum.bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r8876545160,Projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy-o-odnawialnych-zrodlach-energii-oraz-niektorych-.html>. Dostęp 15.12.2021.

<sup>55</sup> Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r., t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 779.

<sup>56</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2016 r. w sprawie warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów (Dz.U. poz. 847)).

<sup>57</sup> Ustawa o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw z dnia 17 listopada 2021 r., Dz.U. z 2021 r. poz. 2151.

---

Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów<sup>58</sup>; dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów<sup>59</sup> oraz dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych<sup>60</sup>. Przepisy mają na celu zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów ogólnie i na mieszkańca, zapewnienie wysokiej jakości recyklingu oraz wykorzystanie poddanych recyklingowi odpadów jako ważnego źródła surowców.

Inne akty prawne związane z rynkiem energetycznym, które należy mieć na uwadze prowadząc działalność dotyczącą pozyskiwania energii z odpadów, to: ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych<sup>61</sup>, ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych<sup>62</sup>, ustawa z dnia 16 lutego 2007 r. o zapasach ropy naftowej i produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa państwa i zakłóceń na rynku naftowym<sup>63</sup> oraz ustawa z dnia 8 grudnia 2017 r. o rynku mocy<sup>64</sup>. Wszystkie powyższe akty prawne regulują szczegółowe zagadnienia związane z pozyskiwaniem energii z odpadów.

Prawo własności przemysłowej chronione jest w Polsce na podstawie ustawy prawo własności przemysłowej z dnia 30 czerwca 2000 roku<sup>65</sup> regulującej zagadnienia materialne i procesowe związane z uzyskiwaniem praw własności przemysłowej. Wspólną ścieżkę zgłaszania i udzielania patentów europejskich, obowiązujących w każdym z państw-członków Europejskiej Organizacji Patentowej (w tym w Polsce) wskazanych przez wnioskodawcę we wniosku o udzielenie patentu

---

<sup>58</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, Dz.Urz.UE.L 2018 Nr 150, str. 109.

<sup>59</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów, Dz.Urz.UE.L 2018 Nr 150, str. 100.

<sup>60</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, Dz.Urz.UE.L 2018 Nr 150, str. 141.

<sup>61</sup> Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych z dnia 25 sierpnia 2006 r., tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 1355.

<sup>62</sup> Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 r., tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 110.

<sup>63</sup> Ustawa o zapasach ropy naftowej i produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa państwa i zakłóceń na rynku naftowym z dnia 16 lutego 2007 r., tj. Dz.U. z 2020 r. poz. 411.

<sup>64</sup> Ustawa o rynku mocy z dnia 8 grudnia 2017 r., tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 1854.

<sup>65</sup> Ustawa prawo własności przemysłowej z dnia 30 czerwca 2000 r. tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 324.



---

europejskiego ustala Konwencja o udzielaniu patentów europejskich<sup>66</sup>. Ochronę znaków towarowych na obszarze Unii Europejskiej reguluje Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1001 w sprawie znaku towarowego Unii Europejskiej<sup>67</sup>. Ochronę wzorów wspólnotowych, które gwarantują ochronę wzorów na terenie Unii Europejskiej, reguluje Rozporządzenie Rady (WE) NR 6/2002 w sprawie wzorów wspólnotowych<sup>68</sup>.

Analizując **otoczenie patentowe w Polsce** należy brać pod uwagę zarówno zgłoszenia patentowe i patenty polskie (udzielane przez Urząd Patentowy RP), jak również europejskie zgłoszenia patentowe i patenty europejskie udzielane przez Europejski Urząd Patentowy, które po przeprowadzeniu procesu walidacyjnego<sup>69</sup> uzyskują ochronę na terytorium Polski.

Dokładne porównanie ilości dokumentów polskich i europejskich nie jest możliwe, ze względu na to, że Urząd Patentowy RP nie wdrożył jeszcze klasyfikacji CPC (ang. *Cooperative Patent Classification*), stosowanej obecnie przez urząd europejski, lecz klasyfikuje dokumenty na podstawie międzynarodowej klasyfikacji patentowej IPC (ang. *International Patent Classification*), w której brak jest klasy Y02 dotyczącej ogólnie technologii przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Nie ma zatem możliwości przeprowadzenia tak dokładnych analiz poszczególnych scenariuszy szczegółowych, jak w przypadku dokumentów z innych krajów.

Jak widać na Rysunku 25, ilość publikacji polskich zgłoszeń patentowych dotyczących pozyskiwania energii z odpadów (kryterium wyszukiwania: obecność hasła *waste to energy* (energia z odpadów), *fuel from waste* (paliwo z odpadów), *biogas* (biogaz), *biofuel* (biopaliwo)) była najwyższa w latach 2013-2015, co mogło być spowodowane dużą ilością wniosków aplikacyjnych dotyczących dotacji unijnych na wdrożenia innowacji.

---

<sup>66</sup> Konwencja o udzielaniu patentów europejskich (Konwencja o patencie europejskim), sporządzona w Monachium dnia 5 października 1973 r., zmieniona aktem zmieniającym artykuł 63 Konwencji z dnia 17 grudnia 1991 r. oraz decyzjami Rady Administracyjnej Europejskiej Organizacji Patentowej z dnia 21 grudnia 1978 r., 13 grudnia 1994 r., 20 października 1995 r., 5 grudnia 1996 r. oraz 10 grudnia 1998 r., wraz z Protokołami stanowiącymi jej integralną częścią (Dz. U. z 2004 r. Nr 79, poz. 737), Akt z dnia 29 listopada 2000 r. rewidujący Konwencję o udzielaniu patentów europejskich, sporządzoną w Monachium dnia 5 października 1973 r. (Dz. U. z 2007 r. Nr 236, poz. 1736).

<sup>67</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1001 z dnia 14 czerwca 2017 r. w sprawie znaku towarowego Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE. L 2017 Nr 154, str. 1).

<sup>68</sup> Rozporządzenie Rady (WE) nr 6/2002 z dnia 12 grudnia 2001 r. w sprawie wzorów wspólnotowych (Dz. Urz. UE. L 2002 Nr 3, str. 1).

<sup>69</sup> Walidacja może zostać dokonana w ciągu 3 miesięcy od publikacji patentu. W Polsce do dokonania walidacji konieczne jest złożenie wniosku i tłumaczenia dokumentacji patentowej na język polski. UPRP bada jedynie kwestie formalne i nie przeprowadza badania merytorycznego. Walidowany patent europejski przyznaje właścicielowi taką samą ochronę, jak patent krajowy.

Rysunek 25. Liczba polskich zgłoszeń patentowych dotyczących pozyskiwania energii z odpadów opublikowanych w latach 2001-2020



Źródło: badanie własne w bazie danych UPRP

Najbardziej aktywne podmioty dokonujące zgłoszeń patentowych w Polsce w tej dziedzinie, to przede wszystkim uczelnie wyższe (Politechnika Łódzka, Politechnika Lubelska, Politechnika Śląska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski) i instytuty badawcze (Instytut Nafty i Gazu, Instytut Maszyn Przepływowych, Instytut Energetyki).

Wynalazki objęte zgłoszeniami z badanej grupy były zgłaszane w przeważającej liczbie jedynie w Polsce (90% zgłoszeń), tylko nieliczne z nich były zgłaszane za granicą – 6% w Europie, 4% w USA.

Z uwagi na powyższe wskazane jest podjęcie przez polskie podmioty intensywniejszych działań w zakresie ochrony i komercjalizacji swoich wynalazków za granicą.

### 3.9. Analiza trendów rozwojowych

Rozwój technologii pozyskiwania energii w Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, będzie musiał być podporządkowany nowym celom w zakresie transformacji energetycznej i dążeniu do neutralności energetycznej, a także zmianom gospodarki surowcami na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Sytuacja na rynku energii w Polsce, na początku transformacji energetycznej jest wyjątkowo trudna z uwagi na konieczność zastąpienia większości elektrowni zasilanych węglem (też z uwagi na ich wiek), innymi źródłami energii. Oprócz energetyki wiatrowej i fotowoltaiki konieczna będzie również inwestycja w źródła mocy o stałej charakterystyce pracy, w tym elektrownie gazowe i jądrowe. Ponadto konieczny będzie rozwój systemów magazynowania energii. Zapotrzebowanie na nowe źródła energii elektrycznej będzie wzmacniane rozwojem elektromobilności, w tym pojazdów elektrycznych i zasilanych paliwami innymi niż kopalne.

Stwarza to ogromne szanse dla pozyskiwania energii z odpadów. Dotyczy to m.in.:

- 
- Bezpośredniego wytwarzania energii z wykorzystaniem np. paliw alternatywnych, biogazu lub biometanu, czy też odpadów biomasy.
  - Magazynowania energii w postaci paliw powstałych w wyniku przetwarzania odpadów, takich jak np. biometan, paliwa ciekłe z procesu upłynniania np. tworzyw sztucznych czy inne, jak np. pochodzące z fermentacji metanowej, syngazu itp.
  - Wytwarzania paliw w wyniku przetwarzania gazowych i ciekłych produktów przemian chemicznych, termochemicznych i biologiczno-chemicznych.
  - Zwiększenia efektywności wykorzystania energii poprzez tworzenie lokalnych centrów dystrybucji energii wytwarzanej i wykorzystywanej lokalnie.

W najbliższych latach prawdopodobnie nadal największy udział w pozyskiwaniu energii z odpadów będą miały procesy spalania paliw stałych. Oprócz dwóch dominujących obecnie rodzajów instalacji, czyli cementowni i spalarni ITPOK (Instalacja Termicznego Przetwarzania Odpadów Komunalnych), mogą pojawić się też inne. Rynek ten oczekuje jednak strategicznych decyzji związanych z możliwościami termicznego przetwarzania takich paliw w instalacjach innych niż spalarnie i cementownie. Decyzje w tym zakresie mogą otworzyć nowe obszary wykorzystania RDF/ SRF – np. w modernizowanych obecnie ciepłowniach miejskich. Wymaga to jednak wdrożenia nowych wielopaliwowych kotłów o wysokiej sprawności, a jednocześnie o wysokich standardach emisyjnych.

Działania w zakresie wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym spełnienie wymagań w zakresie poziomów recyklingu materiałowego, mogą powodować zwiększenie efektywności selektywnego pozyskiwania i wykorzystania strumieni tworzyw sztucznych o rosnącej jednorodności. Będzie to powodować zmniejszanie kaloryczności paliw alternatywnych wytwarzanych z odpadów komunalnych, w których te tworzywa mają obecnie znaczny udział. Stworzy to jednak nowe możliwości w zakresie bardziej złożonych metod przetwarzania tych odpadów w kierunku odzysku surowców, a jedną z ich grup będą niewątpliwie paliwa płynne.

W ostatnich latach wysokiej dynamiki rozwoju nabrał rynek biogazu. Polska jako kraj rolniczy, jako jedyna w regionie, nie wykorzystywała dotąd swojego potencjału w tym zakresie. Coraz większego znaczenia nabiera rozwój metod zwiększania efektywności pozyskiwania biogazu z substratów różnych typów. Oczekiwany jest wzrost zainteresowania produkcją biogazu, rozwojem metod jego oczyszczania i uzdatniania do biometanu. W szczególności rozwijane będą metody dystrybucji pozwalające na wykorzystanie biometanu zarówno dla wykorzystania energii poza miejscem wytworzenia, magazynowania energii, jak i do zasilania pojazdów spalinowych.

Wytwarzanie paliw z odpadów, to perspektywiczny, a jednocześnie bardzo różnorodny obszar przetwarzania odpadów w Polsce. Najbardziej zaawansowanym kierunkiem w tym obszarze jest wspomniane wyżej wytwarzanie biometanu jako zamiennika gazu ziemnego. W zakresie wytwarzania paliw ciekłych lub komponentów do nich wykorzystywane są technologie oczyszczania m.in. odpadowych olejów przepracowanych czy też olejów spożywczych. Znane

---

i stosowane są również metody biologiczne i biologiczno-chemiczne służące do wytwarzania paliw gazowych i ciekłych (ciekłych biopaliw) z odpadów organicznych, w tym biomasy.

Wraz ze zwiększeniem efektywności selektywnej zbiórki i segregacji tworzyw sztucznych, coraz większego znaczenia będą nabierać technologie wytwarzania paliw płynnych z tworzyw sztucznych metodami chemicznymi, a także termochemicznymi. Popularne technologie przetwarzania tworzyw sztucznych, to głównie procesy pirolizy, w tym pirolizy gumy z przeróbki opon, których w Polsce wytwarzane są znaczące ilości, z uwagi na bardzo rozwinięty sektor transportu drogowego. Powstające w wyniku takich procesów produkty ciekłe i gazowe nadają się nie tylko do bezpośredniego wytwarzania energii, ale również do dalszego przetwarzania w tym do produkcji paliw ciekłych lub gazowych, w tym wodoru. Właśnie wodór, uważany obecnie za najbardziej obiecujące paliwo przyszłości, zaczyna być coraz częściej brany pod uwagę, jako kierunek przetwarzania odpadów.

Aby jednak wykorzystać w pełni te możliwości, należy uwzględnić jeszcze inne czynniki, w tym aspekty prawne. Jednym z najważniejszych jest status paliw z odpadów, związany z nową taksonomią UE w tym zakresie oraz z wdrożeniem dyrektywy RED II. Pierwotny termin wdrożenia tej dyrektywy w Polsce został przesunięty, a obecnie trwają intensywne prace w tym zakresie. Niezwykle istotne będzie w jaki sposób obliczana będzie emisja CO<sub>2</sub> z różnych metod pozyskiwania energii i paliw z odpadów. Z uwagi na ogólnie wysoką emisyjność polskiej energetyki, rozwój niskoemisyjnych źródeł energii jest szczególnie pożądany. Dotychczasowe doświadczenia, co podkreślali również uczestnicy Smart Labu, wskazują, że to właśnie ograniczenia natury prawnej w największym stopniu wpływają na sektor gospodarki odpadami oraz pozyskiwania z nich energii. Dodatkowo wszystkie instalacje przetwarzające odpady, również te wytwarzające energię, znajdują się pod rosnącą presją społeczną związaną z obawami o ich oddziaływanie na środowisko. Niewątpliwie w kolejnych latach ten aspekt będzie jeszcze ważniejszy i wymusi rozwój nowych metod przetwarzania odpadów pozwalających na uzyskanie wysokich standardów środowiskowych.

Elementem, który może zmienić nastawienie społeczne w zakresie pozyskiwania energii z odpadów mogą stać się procesy integrujące lokalne systemy zaopatrzenia w energię i być może w paliwa, z gospodarką odpadami. Transformacja energetyczna, to także zmiany w systemie dystrybucji: z centralnego na zdecentralizowany. Odpady jako surowiec do pozyskiwania energii (cieplnej i elektrycznej) i paliw mogą stać się motorem dla procesów decentralizacji systemu energetycznego. Niewątpliwie wymaga to wielu zmian, ale przede wszystkim przykładów dobrych praktyk, które mogą wynikać z projektów pilotażowych realizowanych w naszym kraju. Bardzo ważną rolę odgrywają tu klastry energii, które dają istotny impuls do lokalnej współpracy w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii, również tej pozyskiwanej z odpadów.

Każda technologia przetwarzania odpadów, również taka, której celem jest wytwarzanie energii, powoduje powstawanie różnych innych strumieni odpadowych substancji stałych, ciekłych i gazowych. Aby uzyskiwać wysoką efektywność wytwarzania energii, przy jak najniższych wartościach emisji CO<sub>2</sub> i śladu środowiskowego, konieczne jest uwzględnienie również technologii

efektywnego zagospodarowania takich pozostałości. W przypadku gazów, np. powstałych w wyniku wytwarzania wodoru, możliwe jest ich wykorzystywanie na cele energetyczne. W tym kierunku może być również przetwarzany ditlenek węgla, o ile tylko dostępne będą nadwyżki energii ze źródeł OZE. Jest to możliwe w wyniku intensywnego rozwoju fotowoltaiki i energetyki wiatrowej.

### 3.10. Analiza SWOT i PESTEL

Poniżej zaprezentowana została analiza silnych i słabych stron, szans i zagrożeń dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów z perspektywy podmiotów operujących na polskim rynku – zwana **analizą SWOT**. Analiza ta pozwala na wyciągnięcie wniosków dot. całego obszaru w perspektywie głównych pozytywnych i negatywnych czynników oddziałujących na rynek, zarówno z perspektywy wewnętrznej (tej, na której strukturę uczestnicy mają wpływ – a więc silne i słabe strony), jak i zewnętrznej (tej niezależnej bezpośrednio od podmiotów działających na rynku, jednak które mogą wzmocnić silne strony lub pogłębić słabe – a więc szanse i zagrożenia). Przedstawione wnioski pochodzą od uczestników warsztatów Smart Lab.

Tabela 4. Analiza SWOT dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce

Silne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwinięta sieć ciepłownicza, gotowa na pobór energii ze źródeł alternatywnych.</li> <li>Duża baza usługodawców – szerokie portfolio oferowanych usług związanych z przetwórstwem odpadów dla celów energetycznych.</li> <li>Rozbudowane zaplecze specjalistyczne, dostęp do laboratoriów i centrów B+R (znaczący udział jednostek naukowych).</li> <li>Rozbudowana infrastruktura do przetwarzania odpadów największych krajowych graczy, wysoka efektywność wykorzystania surowców.</li> <li>Wysoka elastyczność podmiotów działających na rynku i możliwość dostosowania produktów w zależności od popytu (np. produkcja energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wysoka kapitałochłonność inwestycji zwiększająca zarówno bariery wejścia, jak i możliwości skalowania działalności, w kraju i na świecie.</li> <li>Niski poziom edukacji i wiedzy społeczeństwa oraz rynku o OZE i pozyskiwaniu energii z odpadów.</li> <li>Silna pozycja konwencjonalnych źródeł energii, pomimo wyraźnych sygnałów politycznych i legislacyjnych wskazujących na konieczność wprowadzenia zmian w miksie energetycznym kraju.</li> <li>Niedostatecznie rozwinięte regulacje dot. recyklingu i segregacji odpadów w Polsce, jak i edukacja społeczeństwa w zakresie konieczności stosowania się</li> </ul>

Silne strony	Słabe strony
<p>lub produktów pochodnych, jak biopaliwa czy biogaz).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niższe koszty produkcji (w tym zasobów ludzkich – specjalistów, szczególnie istotnych przy projektach B+R) niż na rynkach zagranicznych, generujące przewagę kosztową.</li> <li>Rozbudowana baza know-how w dziedzinie kluczowych innowacji, a w szczególności w wykorzystaniu energetycznych produktów pochodnych z przetwórstwa odpadów (jak biomasa).</li> </ul>	<p>do zasad segregacji i gospodarki odpadami.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niski poziom sieciowości rynku – obecnie funkcjonuje zaledwie kilka podmiotów, które samodzielnie nie są w stanie zapewnić odpowiedniego transferu wiedzy i technologii.</li> <li>Zauważalne braki kadrowe, w szczególności w instytucjach otoczenia biznesu.</li> <li>Brak doświadczenia w ochronie własności intelektualnej (dominacja „tajemnicy przedsiębiorstwa”).</li> <li>Brak dedykowanych instrumentów wsparcia, w tym dotacji i dofinansowań na rozwój działalności (poprzez np. innowacje).</li> <li>Zbyt zachowawcza polityka unieszkodliwiania odpadów, koncentrująca się przede wszystkim na ich recyklingu lub składowaniu, a nie przetwórstwie energetycznym.</li> <li>Niestabilna legislacja, brak konsekwencji we wdrażaniu analogicznych regulacji odpadowych wdrażanych przez inne państwa UE (część z nich jest powielana, gdy inne znacząco modyfikowane lub całkowicie ignorowane).</li> </ul>

Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Neutralność energetyczna oraz OZE jako fundamenty strategii energetycznych kraju, regionów oraz poszczególnych miast.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utrzymujące się małe zainteresowanie wdrożeniami wspierającymi GOZ, traktowanie gospodarki o obiegu zamkniętym jedynie jako obszaru marketingowego oraz kwestionowanie</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stale rosnące inwestycje na poprawę efektywności gospodarki odpadami, w tym ich „pożyteczne” wykorzystanie (np. dla celów energetycznych).</li> <li>• Zwiększająca się świadomość społeczeństwa odnośnie konieczności wdrażania OZE we własnych gospodarstwach domowych, w tym efektywności pozyskiwania energii z odpadów.</li> <li>• Dofinansowanie/ wsparcie dla przedsiębiorstw i odbiorców indywidualnych na zmianę z konwencjonalnych źródeł energii na OZE.</li> <li>• Ujęcie energii z odpadów w ramach celów energetycznych dyrektywy RED II.</li> </ul>	<p>termicznego przetwarzania odpadów jako spójnego z GOZ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak zmian w systemie elektroenergetycznym pod kątem jego dywersyfikacji energetycznej, tj. możliwości wprowadzania lokalnych jednostek do stałego obiegu.</li> <li>• Pogłębiająca się różnica pomiędzy aspektami certyfikacyjnymi, a faktycznymi wymaganiami technologicznymi – coraz bardziej nienadający za rozwojem technologii proces certyfikacji.</li> <li>• Preferencja recyklingu nad przetwórstwem w celach energetycznych w strategiach Unii Europejskiej.</li> <li>• Dominacja plastików jednorazowego użytku, których termiczne przekształcanie nie jest dozwolone.</li> </ul>
--	--

Źródło: opracowanie własne

Poniżej zaprezentowana została **analiza PESTEL** – przedstawiająca makroekonomiczne uwarunkowania branży pozyskiwania energii z odpadów w odniesieniu do czynników politycznych, ekonomicznych, społecznych, technologicznych, środowiskowych oraz prawnych. Przedstawione wnioski pochodzą od uczestników warsztatów Smart Lab.



#### Czynniki polityczne

Głównym czynnikiem politycznym w Polsce mającym fundamentalny wpływ na funkcjonowanie całej krajowej branży pozyskiwania energii z odpadów, jest podejście rządu do tematu odnawialnych źródeł energii oraz racjonalnej gospodarki odpadami. Podczas gdy obszar OZE rozwija się w Polsce bardzo dynamicznie i wspierany jest zarówno przez działania rządowe, jak i powiązane z nimi zmiany legislacyjne, to racjonalna gospodarka odpadami koncentruje się na dzień dzisiejszy bardziej na recyklingu przy odbiorcach końcowych (odpady komunalne) oraz produkcji paliw alternatywnych przy odbiorcach przemysłowych (odpady przemysłowe), niż na ich bezpośrednim przetwórstwie energetycznym. Mimo to, z uwagi na konieczność zmniejszania udziału konwencjonalnych źródeł energii w krajowym miksie energetycznym, zauważalna jest ze strony rządu intencja wspierania inwestycji w infrastrukturę zakładów przetwórstwa odpadów dla celów energetycznych (np. zakłady termicznego przetwórstwa odpadów), co szczególnie widoczne jest na poziomie regionalnym w miejscowościach, w których podmioty z obszaru pozyskiwania energii

z odpadów mają już ugruntowaną pozycję. Ważnym czynnikiem politycznym, coraz częściej poruszonym w perspektywie całego kraju, jest konieczność wdrażania i rozwijania technologii pozwalających na realizację założeń Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, co stanowi ważny element rozwojowy dla całej krajowej branży pozyskiwania energii z odpadów. Wśród czynników politycznych należy wspomnieć również o aspekcie niekonsekwencji regulacyjnej rządu jeśli chodzi o obszar przetwórstwa odpadów. Część z międzynarodowych trendów wdrażana jest bezpośrednio (tj. wprowadzane są regulacje podobne do tych wykorzystywanych na rynkach zagranicznych lub chociaż o analogicznych skutkach gospodarczych), gdy inne trendy były wdrażane w znacząco zmodyfikowanej formie (w dużej mierze nie dającej już tak wymiernych korzyści jak na rynkach zagranicznych) lub były całkowicie pomijane. Utrudniało to (i nadal utrudnia) prognozowanie zmian regulacyjnych i technologicznych na rynku, a przez to planowanie inwestycji czy komercjalizację konkretnych innowacji. Wśród takich trendów wymienić można m.in. w dużej mierze nieskuteczny system segregacji odpadów komunalnych, który mimo że wdrożony został w 2013 r. (do czego prawnie zobligowane zostały gminy), nadal w większości województw nie przyniósł oczekiwanych efektów w postaci docelowego poziomu odpadów poprawnie segregowanych przez gospodarstwa domowe. Ekspertcy rynkowi, w tym uczestnicy spotkań Smart Lab, upatrują za powód tego problemu zarówno niski poziom świadomości społeczeństwa o konieczności segregacji, jak i niedostateczne kary za niestosowanie się do wymagań (które są znacząco bardziej surowe m.in. w krajach Europy Zachodniej).



#### Czynniki ekonomiczne

Do czynników ekonomicznych w największym stopniu wpływających na funkcjonowanie obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce, zaliczyć należy przede wszystkim te uwarunkowania, które przekładają się na atrakcyjność prowadzenia działalności w tym sektorze rynku. Wśród nich zdecydowanie najważniejszym jest stale rosnący popyt na rozwiązania z obszaru OZE, do których zaliczają się również produkty obszaru pozyskiwania energii z odpadów – z paliwami alternatywnymi na czele (biopaliwa, biogaz) oraz rosnące na znaczeniu wykorzystanie energii bezpośrednio z odpadów. Ważnym czynnikiem jest również wysoka stabilność gospodarcza kraju i całego obszaru energetycznego. Tempo rozwoju gospodarczego i PKB również rośnie, jednak niepokojąca (i finalnie mogąca stać się negatywnym czynnikiem ekonomicznym) staje się tendencja rosnącej inflacji oraz stóp procentowych. Ważnym czynnikiem jest również dostępność dofinansowania na prace badawczo-rozwojowe w innowacyjnych obszarach przemysłu, w tym pozyskiwania energii z odpadów, która jednak mogłaby być większa. Należy jednocześnie zauważyć, że prowadzenie działalności w obszarze pozyskiwania energii z odpadów staje się z roku na rok coraz bardziej kapitałochłonne – dotyczy to zarówno samej obsługi zakładów przetwórczych, jak i, w szczególności, realizacji nowych inwestycji (m.in. rosnące ceny materiałów, gruntu czy logistyki). Co więcej, odpady w Polsce, zwłaszcza te pochodzące z dużych wielokondygnacyjnych osiedli, mają względnie niską wartość opałową, co przekłada się na podwyższone koszty działalności firm komunalnych, które za ich oddanie do przetworzenia/spalenia płacą wyższą cenę niż w przypadku, gdyby były one wysokiej jakości.





### Czynniki społeczne

Czynnikiem, mającym fundamentalny wpływ na funkcjonowanie polskiego otoczenia pozyskiwania energii z odpadów, jest przeświadczenie większości społeczeństwa o licznych zagrożeniach związanych z funkcjonowaniem zakładów przetwórstwa odpadów w ich najbliższym otoczeniu. W wielu regionach kraju można spotkać się z silnym przekonaniem wśród mieszkańców, że jednostki te wytwarzają zanieczyszczenia, a przebywanie w ich bliskiej okolicy negatywnie wpływa na zdrowie, co znacząco utrudnia planowanie lokalizacji inwestycji, gdyż najczęściej wybór konkretnego miejsca wiąże się z długimi dyskusjami z lokalną społecznością czy nawet protestami. Na tle tego czynnika ważnym do podkreślenia jest inny, łączący się z zagadnieniami politycznymi – na krajowym rynku za mało jest akcji społecznych ukierunkowanych na zwiększanie świadomości społeczeństwa i edukację w zakresie podstawowych zagadnień dot. pozyskiwania energii z odpadów. Analogicznie ważnym czynnikiem jest edukacja społeczeństwa na temat konieczności inwestycji w OZE oraz inne ekologiczne technologie, jednak w tym wypadku w dużej części kraju społeczeństwo jest świadome i nie tylko wspiera takie inwestycje w swoim otoczeniu, ale również samodzielnie inwestuje w transformację energetyczną własnych gospodarstw domowych. Polskie społeczeństwo cechuje się również wysoką wrażliwością cenową (tj. nawet niewielki wzrost ceny na dany produkt powoduje najczęściej zauważalny spadek popytu), co rodzi dodatkowe zainteresowanie dla sektora paliw ekologicznych (w tym produkowanych z odpadów), jako potencjalnie tańszej alternatywy dla paliw konwencjonalnych – w tej niszy podmioty działające na rynku mogą liczyć na duże wsparcie społeczne.



### Czynniki technologiczne

Do głównych czynników technologicznych zaliczyć należy w Polsce rosnącą penetrację nowych technologii w obszarze pozyskiwania energii z odpadów, a w szczególności w przypadku tych nisz, które powiązane są bezpośrednio z kategoriami OZE generującymi obecnie największe zainteresowanie na rynku oraz które wykorzystuje się przy wytwarzaniu innych źródeł energii (jak np. biopaliwa czy biogaz z odpadów). Należy jednak zauważyć, że nowa myśl technologiczna pochodzi w dużej mierze spoza granic Polski – w obszarze pozyskiwania energii z odpadów brakuje krajowych innowacji, które mogłyby wspomóc polskich graczy w ekspansji krajowej (wychodzenie poza regionalny obszar działalności), jak i przede wszystkim w internacjonalizacji – dzięki czemu mogłyby one konkurować z międzynarodowymi podmiotami wykorzystując również inne narzędzia niż samą przewagę kosztową. Równie istotnym czynnikiem technologicznym w Polsce jest wysoka koncentracja na technologiach, które w perspektywie rynku europejskiego, czy nawet globalnego, silnie tracą na znaczeniu – np. nadal silnie rozwijany w Polsce RDF jest niemalże wykluczony z celów energetycznych Unii Europejskiej (znajduje się obecnie na końcu hierarchii gospodarki odpadami, zaraz przed ich składowaniem). Warto jednak dodać, że przygotowanie merytoryczne jednostek naukowych stoi w Polsce na wysokim poziomie. Oznacza to, że polscy gracze rynkowi mogą skutecznie rywalizować z konkurencją zagraniczną, zarówno technologicznie, jak i pod względem jakości produktów.



### Czynniki środowiskowe

Czynniki środowiskowe stanowią ważny element podstawowej działalności większości przedstawicieli rynku pozyskiwania energii z odpadów. Zagospodarowanie odpadów ma fundamentalny wpływ na środowisko, ale istotna jest nie tylko ich utylizacja, ale sposób w jaki się to odbywa. Przetwórstwo, spalanie czy składowanie odpadów może wpływać negatywnie nie tylko na środowisko, ale i na działalność innych sektorów przemysłowych. Z tego powodu szczególnie ważne jest, aby procesy te odbywały się racjonalnie i z poszanowaniem założeń Gospodarki o Obiegu Zamkniętym. Co więcej, gdy przetwórstwo odpadów zakłada produkcję energii odnawialnej, wpływ całego obszaru może okazać się nie tylko neutralny, ale również skrajnie pozytywny – zwiększając udział OZE w całym krajowym miksie energetycznym. Przetwórstwo odpadów do celów energetycznych jest również istotnym obszarem inwestycyjnym dla dużych aglomeracji miejskich, które w Polsce od lat mają trudności związane z zagospodarowaniem odpadów komunalnych, jak i z rosnącymi średnimi cenami energii – oba te problemy mogą być skutecznie rozwiązywane przy udziale graczy z rynku pozyskiwania energii z odpadów. Jako aspekt negatywny w kontekście czynników środowiskowych warto podkreślić, że z całego szeregu form ponownego wykorzystania odpadów, odzysk energii jest wskazywany (w dokumentach krajowych i międzynarodowych) w dużej mierze jako działanie „ostateczne”, ponieważ prowadzi do pełnej utylizacji produktu, bez możliwości jego ponownego wykorzystania.



### Czynniki prawne

Czynniki prawne w odniesieniu do obszaru pozyskiwania energii z odpadów są w dużej części spójne z czynnikami politycznymi, jak również łączą się z czynnikami ekonomicznymi, technologicznymi i środowiskowymi, gdyż stanowią często fundament zmian *statusu quo* w tych obszarach (np. polityka klimatyczna w obszarze środowiska czy legislacja zmieniająca warunki ekonomiczne). Rynek pozyskiwania energii z odpadów jest skrajnie uzależniony od stale zmieniających się regulacji, co dzieje się za sprawą zarówno krajowych, jak i zagranicznych aktów prawnych. Podkreślić należy, że największym zagrożeniem wśród czynników prawnych jest względnie duża rozbieżność pomiędzy regulacjami międzynarodowymi, a aktualnym stanem legislacyjnym rynku krajowego – co sugeruje, że w najbliższych latach uczestnicy polskiego rynku będą świadkami dużych zmian legislacyjnych, a sam rynek nie jest obecnie stabilny pod względem prawnym. Ważnym czynnikiem o równie negatywnym charakterze jest też względnie niski poziom wykorzystania profesjonalnych sposobów ochrony własności intelektualnej, która w obszarze technologii pozyskiwania energii z odpadów ogranicza się często jedynie do „tajemnicy przedsiębiorstwa”. Warto jednocześnie dodać, że część uwarunkowań prawnych ma charakter interdyscyplinarny, a więc wpływa na obszar energii z odpadów analogicznie co na inne sektory gospodarki. Wśród takich czynników wymienić należy m.in. ulgi podatkowe i zachęty, takie jak „Ulga B+R” czy „IP Box”, które zachęcają do tworzenia i komercjalizacji rozwiązań opartych o własną technologię, wpływając na opłacalność prowadzenia biznesu w kraju (są one jednak w przypadku rynku pozyskiwania energii z odpadów obecnie rzadko wykorzystywane). Biorąc pod uwagę fakt, że Polska jest członkiem UE i w kraju dostępne są różnorodne instrumenty wsparcia, w tym ze środków unijnych, jako czynnik prawny wymienić należy również wytyczne w zakresie udzielania pomocy przedsiębiorcom – np. w postaci grantów na prace B+R. Istotną rolę

---

pełni również Prawo Zamówień Publicznych, które precyzuje możliwy sposób zakupu niektórych produktów i usług – co w szczególności ma zastosowanie przy współpracy z sektorem administracyjnym (B2G).



## 4. Przegląd dostępnych źródeł wsparcia niekomercyjnego

Oferta wsparcia finansowego przedsięwzięć związanych z pozyskiwaniem energii z odpadów, obejmuje zarówno unijne źródła wsparcia, jak i fundusze krajowe. W tym zakresie już teraz dostępne są różnorodne konkursy, a w kolejnych latach będzie ich jeszcze więcej.

Poniżej zaprezentowano szczegółowe informacje na temat źródeł wsparcia dostępnych na moment przeprowadzenia analizy (grudzień 2021 r.) oraz planowanych w najbliższych miesiącach.

Tabela 5 prezentuje dane w odniesieniu do funduszy oferowanych na poziomie Komisji Europejskiej.

Tabela 5. Informacje odnośnie źródeł wsparcia oferowanych na poziomie Komisji Europejskiej

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
Horyzont Europa <sup>70</sup>	<p>Program oferuje różnorodne konkursy, w ramach których dofinansowanie mogą otrzymać co do zasady osoby prawne, w tym przedsiębiorcy z różnych branż.</p> <p>Wspierane są przedsięwzięcia np. z obszarów dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym, zarządzania i przetwarzania odpadów, produkcji biometanu oraz biogazu, biotworzyw sztucznych, biodegradowalnych odpadów rolniczych czy zrównoważonych biorozwiązań.</p> <p>Wsparciem objęte są m.in. poniższe zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zarządzanie i przetwarzanie strumieni odpadów poprzez m.in. zbieranie, sortowanie, oczyszczanie, przetwarzanie</li></ul>

<sup>70</sup> "Horizon Europe. What is Horizon Europe?", [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en). Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>(np. termiczne, mechaniczne), technologie recyklingu, wymianę lub przygotowanie do waloryzacji odpadów celem ich wykorzystania jako surowiec dla innych zakładów i przedsiębiorstw w różnych sektorach oraz/ lub ponad łańcuchami wartości<sup>71</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Prze)projektowanie i adaptacja procesów w celu zbudowania nowego okrężnego łańcucha wartości obejmującego przepływ energii, wody i materiałów, infrastrukturę i logistykę<sup>72</sup>.</li> <li>• Zintegrowanie nowatorskich technologii, w tym z zakresu tzw. Internetu Rzeczy (ang. <i>Internet of Things</i> (IoT)) i narzędzi cyfrowych do klasyfikacji i sortowania strumieni odpadów celem efektywnej utylizacji i najmniejszego obniżania jakości<sup>73</sup>.</li> <li>• Demonstracja opłacalnych i wydajnych technologii umożliwiających modernizację systemów kopalnych celem pełnego wykorzystania pozyskiwanych odpadów<sup>74</sup>.</li> <li>• Tworzenie nowych procesów i koncepcji umożliwiających innowacyjne zastosowanie produktów ubocznych powstających w rolnictwie, np. opracowanie nowych metod efektywnego wykorzystania odpadów rolniczych<sup>75</sup>.</li> <li>• Opłacalna i innowacyjna produkcja biometanu za pomocą: szlaków termochemicznych, biochemicznych, chemicznych,</li> </ul>

<sup>71</sup> "Horizon Europe. Circular flows for solid waste in urban environment (Processes4Planet Partnership) (IA)", <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl4-2022-twin-transition-01-10>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>72</sup> Ibidem.

<sup>73</sup> Ibidem.

<sup>74</sup> "Horizon Europe, Demonstration of large-scale CHP technologies for a shift to the use of biogenic residues and wastes", <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2021-d3-03-14>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>75</sup> "Horizon Europe, EU-China international cooperation on unlocking the potential of agricultural residues and wastes for circular and sustainable bio-based solutions", <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2022-circbio-01-05>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>elektrochemicznych oraz biologicznych, w tym zrównoważonej gazyfikacji biomasy i odpadów biogenicznych<sup>76</sup>.</p> <p>Nabory obejmujące ww. zagadnienia zostały już uruchomione, a zakończenie konkursów planowane jest na luty-marzec 2022 r.</p> <p>Jednym z instrumentów w ramach Programu Horyzont Europa jest „EIC Accelerator Open”. Instrument wspiera finansowanie MŚP i startupów, które opracowują przełomowe projekty innowacyjne o wysokim potencjale rozwojowym, charakteryzujące się dużym poziomem ryzyka.</p> <p>Przedsiębiorca ma dowolność pod kątem tematyki, gdyż w ramach Programu nie określono konkretnych obszarów wsparcia. Niemniej warunkiem koniecznym przy składaniu wniosku jest posiadanie rozwiązania na co najmniej 5/6 poziomie gotowości technologicznej.</p> <p>Wsparcie przyjmuje formę dotacji (kwota dofinansowania do 2,5 mln euro – 70% kosztów kwalifikowalnych) lub bezpośrednich inwestycji kapitałowych (w wysokości od 0,5 do 17,5 mln euro). O wsparcie mogą aplikować samodzielni przedsiębiorcy (nie jest wymagane konsorcjum).</p> <p>Nabór wniosków wstępnych prowadzony jest w trybie ciągłym, natomiast wnioski właściwe (tj. w ramach drugiej rundy) będzie można składać w 2022 r. (publikacja terminów powinna nastąpić w styczniu 2022 r., a uruchomienie naboru w ramach drugiej rundy planowane jest na kwiecień 2022 r.).</p>
Fundusz Innowacyjny <sup>77</sup>	<p>Innovation Fund, to program Komisji Europejskiej realizowany w latach 2020-2030, będący jednym z największych globalnie programów finansujących projekty demonstracyjne innowacyjnych technologii niskoemisyjnych.</p> <p>Fundusz koncentruje się na wysoce innowacyjnych technologiach i realizacji wielkoskalowych przedsięwzięć, mogących wpłynąć na znaczne</p>

<sup>76</sup> “Horizon Europe, Innovative biomethane production as an energy carrier and a fuel”, <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2021-d3-03-16>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>77</sup> Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Fundusz Innowacyjny – II nabór wniosków o dofinansowanie, <https://www.gov.pl/web/klimat/fundusz-innowacyjny--ii-nabor-wnioskow-o-dofinansowanie>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>zmniejszenie emisji. Program wspiera przekrojowe projekty dotyczące innowacyjnych rozwiązań niskoemisyjnych, które prowadzą do redukcji emisji w wielu sektorach jednocześnie.</p> <p>Program wspiera wybrane innowacje, a także obejmuje komercyjną demonstrację innowacyjnych technologii niskoemisyjnych. Ma na celu wspieranie dekarbonizacji Europy i działań ukierunkowanych na osiągnięcie neutralności klimatycznej. W szczególności Fundusz oferuje wsparcie następujących działań:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innowacyjne technologie i procesy niskoemisyjne w energochłonnych gałęziach przemysłu, w tym produkty zastępujące produkty o dużej zawartości węgla.</li> <li>• Wychwytywanie i wykorzystanie węgla (CCU).</li> <li>• Budowanie infrastruktury do eksploatacji, wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS).</li> <li>• Innowacyjne wytwarzanie energii odnawialnej.</li> <li>• Magazynowanie energii.</li> </ul> <p>Ogłoszono nabór dla tzw. projektów dużej skali, czyli przedsięwzięć, których wydatki kapitałowe przekraczają 7,5 mln EUR. Do konkursu mogą być zgłaszane projekty realizowane przez podmioty ze wszystkich krajów członkowskich Unii Europejskiej, Islandii i Norwegii. O dofinansowanie mogą ubiegać się osoby prawne, podmioty publiczne oraz organizacje międzynarodowe (lub ich konsorcja) realizujące przedsięwzięcia wykorzystujące innowacyjne technologie w obszarze energii odnawialnej, energochłonnych gałęzi przemysłu, magazynowania energii oraz wychwytywania, wykorzystywania i magazynowania dwutlenku węgla. Osoby fizyczne nie mogą aplikować o wsparcie w ramach ww. naboru.</p> <p>Budżet naboru wynosi 1,5 miliarda EUR. Zakończenie naboru wniosków nastąpi 3 marca 2022 r.</p>

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6 prezentuje analogiczne informacje do wskazanych w Tabeli 5, jednak w odniesieniu do wsparcia dostępnego z instrumentów krajowych.

Tabela 6. Informacje odnośnie źródeł wsparcia z instrumentów krajowych

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
<p>Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 (FEnIKS)<sup>78</sup></p>	<p>Program będzie odpowiednikiem Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ), który był realizowany w latach 2014-2020. Jego głównym celem jest poprawa warunków rozwoju kraju poprzez budowę infrastruktury technicznej i społecznej zgodnie z założeniami rozwoju zrównoważonego, w tym poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obniżenie emisyjności gospodarki i transformację w kierunku gospodarki przyjaznej środowisku i o obiegu zamkniętym.</li> <li>• Budowę efektywnego i odpornego systemu transportowego o jak najniższym negatywnym wpływie na środowisko naturalne.</li> <li>• Dokończenie realizacji odcinków sieci bazowej TEN-T do roku 2030.</li> <li>• Poprawę bezpieczeństwa transportu.</li> <li>• Zapewnienie równego dostępu do opieki zdrowotnej oraz poprawę odporności systemu ochrony zdrowia.</li> <li>• Wzmocnienie roli kultury w rozwoju społecznym i gospodarczym.</li> </ul> <p>Jednym z priorytetów jakie zostaną zrealizowane w ramach Programu będzie Priorytet II: Wsparcie sektorów energetyka i środowisko z EFRR, Cel szczegółowy 2.1 Wspieranie efektywności energetycznej i redukcji emisji gazów cieplarnianych.</p> <p>W ramach sektora energetycznego interwencja będzie dotyczyć rozwoju skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła w procesie wysokosprawnej kogeneracji (w tym także energii elektrycznej, ciepła i chłodu w procesie trigeneracji) oraz rozwoju systemów ciepłowniczych i chłodniczych, w tym także magazynów ciepła. Dla tego drugiego rodzaju infrastruktury, głównymi źródłami ciepła powinno być ciepło ze źródeł kogeneracyjnych, źródeł odnawialnych (w tym z odpadów), ciepło odpadowe z procesów przemysłowych lub kombinacja wyżej wymienionych. W zakresie wysokosprawnej kogeneracji wsparcie będzie dedykowane jednostkom wytwórczym OZE (np. wykorzystujących biomasę lub biogaz), a także pozostałym niskoemisyjnym jednostkom</p>

<sup>78</sup> Serwis Programu Infrastruktura i Środowisko, Założenia Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko, <https://www.pois.gov.pl/strony/o-programie/fundusze-europejskie-na-infrastrukture-klimat-srodowisko/zalozenia-programu/>. Dostęp 20.12.2021.



Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>wytwórczym (wykorzystującym np. paliwa gazowe, w tym gaz ziemny). Ponadto, wspierana będzie modernizacja już istniejącej sieci w kierunku poprawy efektywności energetycznej oraz realizacja projektów związanych z rozwojem systemów ciepłowniczych</p> <p>Oferta Programu skierowana będzie do m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedsiębiorstw.</li> <li>• Jednostek samorządu terytorialnego.</li> <li>• Podmiotów świadczących usługi publiczne w ramach realizacji obowiązków własnych jednostek samorządu terytorialnego.</li> <li>• Właścicieli budynków mieszkalnych.</li> <li>• Państwowych jednostek budżetowych i administracji publicznej.</li> <li>• Dostawców usług energetycznych itp.</li> </ul> <p>Forma wsparcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotacje.</li> <li>• Instrumenty finansowe.</li> <li>• Instrumenty łączące finansowanie zwrotne i dotacyjne.</li> </ul> <p>Pierwsze konkursy w ramach Programu zostaną prawdopodobnie uruchomione w II połowie 2022 r.</p>
<p>Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG)<sup>79</sup></p>	<p>Program stanowi kontynuację Programu Inteligentny Rozwój (POIR) i będzie realizowany w perspektywie 2021-2027.</p> <p>FENG będzie realizowany w ramach 3 priorytetów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wsparcie dla przedsiębiorców – dofinansowania m.in. w obszarach dotyczących prac badawczo-rozwojowych, rozwoju infrastruktury B+R, wdrożenia wyników badań (projekty inwestycyjne), wdrażania zielonych technologii w przedsiębiorstwach oraz cyfryzacji. Pomoc publiczna udzielana będzie dla MŚP, small mid-caps i dużych</li> </ul>

<sup>79</sup> Serwis Programu Inteligentny Rozwój, Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki, <https://www.poir.gov.pl/strony/o-programie/fe-dla-nowoczesnej-gospodarki/>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>przedsiębiorstw. Na realizację Priorytetu 1 zostanie przeznaczonych 55% alokacji programu, tj. ok. 4,5 mld EUR.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Środowisko przyjazne innowacjom – wspieranie projektów o strategicznym znaczeniu dla polskiej gospodarki, w tym m.in. rozbudowy publicznej infrastruktury badawczej czy wzmacnianie potencjału instytucji otoczenia biznesu. W tym obrębie wsparcie udzielane będzie organizacjom badawczym, podmiotom zajmującym się transferem technologii, zespołom badawczym, indywidualnym naukowcom i przedsiębiorstwom.</li> <li>• Pomoc techniczna – zapewnienie systemowego wsparcia dla potencjalnych beneficjentów.</li> </ul> <p>Program zakłada wsparcie projektów ukierunkowanych na obszary priorytetowe uwzględniane w ramach Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, w tym gospodarkę o obiegu zamkniętym – woda, surowce kopalne, odpady<sup>80</sup>.</p> <p>W ramach Programu wspierane będą kompleksowe projekty składające się z poszczególnych modułów: obligatoryjnego, tj. modułu B+R (jego efektem powinno być opracowanie innowacyjnego rozwiązania możliwego do wdrożenia w działalności gospodarczej) lub modułu infrastruktura B+R (finansowanie kosztów sprzętu, aparatury i innej niezbędnej infrastruktury służącej prowadzeniu prac B+R), a także modułów fakultatywnych: wdrożenie innowacji, kompetencje, inwestycje w zielone technologie w przedsiębiorstwach, cyfryzacja czy internacjonalizacja i współpraca międzynarodowa.</p> <p>Oferta Programu skierowana jest do:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedsiębiorstw.</li> <li>• Sektora nauki.</li> <li>• Konsorcjów przedsiębiorców oraz konsorcjów przedsiębiorców z organizacjami badawczymi.</li> </ul>

<sup>80</sup> Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki, Streszczenie sporządzone w języku niespecjalistycznym dla prognozy oddziaływania na środowisko, [https://www.poir.gov.pl/media/99859/PROGNOZA\\_FENG\\_STRESZCZENIE.pdf](https://www.poir.gov.pl/media/99859/PROGNOZA_FENG_STRESZCZENIE.pdf). Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instytucji otoczenia biznesu, czyli ośrodków przedsiębiorczości, ośrodków innowacji, instytucji finansowych.</li> </ul> <p>Forma wsparcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotacje.</li> <li>• Instrumenty finansowe.</li> <li>• Instrumenty kapitałowe oraz gwarancyjne.</li> <li>• Instrumenty łączące finansowanie zwrotne i dotacyjne.</li> </ul> <p>Pierwsze konkursy w ramach Programu zostaną uruchomione w II kwartale 2022 r. Planuje się nabór wniosków w trybie ciągłym z wyznaczeniem konkretnych rund (z terminem zamknięcia danej rundy co 3 miesiące). Budżet Programu wynosi ok. 8 mld EUR.</p>
Krajowy Plan Odbudowy (KPO) <sup>81</sup>	<p>KPO określa cele związane z odbudową i tworzeniem odporności społeczno-gospodarczej Polski po kryzysie wskutek COVID-19. Plan stanowi podstawę do skorzystania z Instrumentu Odbudowy i Zwiększenia Odporności, w ramach którego budżet przewidziany dla Polski, to ok. 58 mld EUR (w tym blisko 24 mld EUR w formie dotacji).</p> <p>Wsparcie będzie udzielane na realizację przedsięwzięć w poniższych 5 komponentach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Odporność i konkurencyjność gospodarki.</li> <li>• Zielona energia i zmniejszenie energochłonności.</li> <li>• Transformacja cyfrowa.</li> <li>• Efektywność, dostępność i jakość systemu ochrony zdrowia.</li> <li>• Zielona i inteligentna mobilność.</li> </ul> <p>W ramach komponentu A „Odporność i konkurencyjność gospodarki” zakłada się m.in. wsparcie przedsięwzięć ukierunkowanych na wdrażanie technologii i innowacji środowiskowych, w tym związanych z GOZ, np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wsparcie wykorzystania surowców wtórnych.</li> </ul>

<sup>81</sup> Serwis Programu Inteligentny Rozwój, Krajowy Plan Odbudowy, <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-na-lata-2021-2027/konsultacje-spoeczne-kpo/>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inwestycje m.in. w zakresie infrastruktury B+R służącej do opracowania technologii dotyczących wykorzystania odpadów jako surowców wtórnych, mających na celu budowę wydajniejszej gospodarki (np. zwiększenie ilości surowców możliwych do ponownego wykorzystania, zmniejszenie ilości surowców pierwotnych używanych w procesach produkcyjnych czy zmniejszenie ilości składowanych odpadów).</li> <li>• Inwestycje MŚP poprzez wdrażanie technologii środowiskowych mających na celu lepszą gospodarkę materiałową czy zwiększenie efektywności energetycznej<sup>82</sup>.</li> </ul> <p>W tym zakresie zaplanowano np. „Konkurs na projekty inwestycyjne – Technologie przyczyniające się do stworzenia rynku surowców wtórnych” o budżecie 350,5 mln PLN (średnie dofinansowanie na poziomie ok. 70,1 mln PLN) oraz łatwiej dostępny – „Konkurs na projekty inwestycyjne dla przedsiębiorstw – Technologie przyjazne środowisku” o budżecie 350 mln PLN (średnie dofinansowanie wynoszące ok. 200 tys. EUR – 1 mln EUR).</p> <p>Na działania związane z realizacją Komponentu A (opisanego powyżej) przeznaczonych zostanie łącznie 4,7 mld EUR, co stanowi 13,1% środków planowanych do wydatkowania w ramach KPO<sup>83</sup>. Pierwsze środki w ramach KPO prawdopodobnie zostaną uruchomione w 2022 r.</p>
Fundusz Modernizacyjny <sup>84</sup>	Fundusz Modernizacyjny stanowi nowy instrument finansowania modernizacji systemu energetycznego i poprawy efektywności energetycznej. Fundusz funkcjonował będzie w latach 2021–2030 r. w ramach Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej ( <b>NFOŚiGW</b> ). Oferowane dofinansowanie planowo będzie mieć formę zarówno zwrotną, jak i bezzwrotną.

<sup>82</sup> Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności, <https://arrtransformacja.org.pl/wp-content/uploads/2021/06/Krajowy-Plan-Odbudowy-projekt-04.2021r..pdf>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>83</sup> Ibidem.

<sup>84</sup> NFOŚiGW, <https://www.gov.pl/web/funduszmodernizacyjny/nabor-wnioskow-dla-czesci-3-ze-srodkow-nfosigw-zgromadzonych-na-rachunku-funduszu-modernizacyjnego>. Dostęp 21.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>Środki uzyskane z Funduszu Modernizacyjnego będą przeznaczane na dofinansowanie realizacji na terytorium Polski inwestycji mających na celu modernizację krajowego systemu energetycznego oraz poprawę efektywności energetycznej, m.in. poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wspieranie inwestycji w wytwarzanie i wykorzystywanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.</li> <li>• Wspieranie inwestycji w magazynowanie energii i modernizację sieci energetycznych.</li> <li>• Wspieranie inwestycji w efektywność energetyczną, w tym w sektorach transportu, budownictwa, rolnictwa i odpadów.</li> <li>• Realizację inwestycji mających na celu modernizację krajowego systemu energetycznego oraz poprawę efektywności energetycznej.</li> </ul> <p>Aktualnie uruchomione zostały wybrane programy w ramach Funduszu Modernizacyjnego. W tym zakresie szczególną uwagę warto zwrócić na program priorytetowy „<b>Racjonalna gospodarka odpadami</b>” „Część 3) Wykorzystanie paliw alternatywnych na cele energetyczne”, skierowany do przedsiębiorców.</p> <p>Celem wskazanego Programu jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizacja zasad gospodarki odpadami, w tym m.in. poprzez utworzenie i utrzymanie w kraju zintegrowanej i wystarczającej sieci instalacji gospodarowania odpadami oraz zapobieganie powstawania odpadów.</li> <li>• Wspieranie inwestycji w modernizacji systemów energetycznych i poprawę efektywności energetycznej.</li> </ul> <p>Dofinansowanie (w formie dotacji/ pożyczki) przeznaczone będzie na budowę nowych oraz rozbudowę lub modernizację istniejących instalacji termicznego przekształcania odpadów.</p> <p>Wnioski o dofinansowanie można składać w trybie ciągłym do 30.12.2022 r. Alokacja konkursu wynosi 1 mld PLN, w tym dotacja wyniesie do 50% kosztów kwalifikowanych (lecz nie więcej niż 100 mln PLN, z zastrzeżeniem, że kwota dotacji nie może przekroczyć kwoty pożyczki udzielonej przez NFOŚiGW, na tą samą inwestycję), a maksymalna wartość pożyczki to 100 % kosztów kwalifikowanych (do 400 mln PLN).</p>

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
<p>Narodowe Centrum Badań i Rozwoju</p>	<p>NCBiR oferuje różnorodne konkursy skierowane głównie do podmiotów realizujących działalność innowacyjną.</p> <p>Agencja wspiera przedsięwzięcia dotyczące w szczególności realizacji badań podstawowych, badań przemysłowych, eksperymentalnych prac rozwojowych, prac przedwdrożeniowych oraz realizacji studiów wykonalności. Z szerokiej oferty dofinansowania mogą skorzystać nie tylko przedsiębiorcy z różnorodnych branż, ale także jednostki naukowe i inne podmioty, w tym konsorcja (rozmaitość beneficjentów w zależności od konkursu).</p> <p>Potencjalnych beneficjentów może zainteresować Program „Nowe technologie w zakresie energii”, który skierowano do konsorcjów. Dofinansowanie (w formie dotacji) przeznaczone będzie na realizację prac badawczo-rozwojowych m.in. w następujących obszarach tematycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetyka wiatrowa na lądzie i na morzu.</li> <li>• Technologie wytwarzania i wykorzystania wodoru, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zintegrowane systemy do produkcji wodoru w procesie elektrolizy wody, wykorzystujące energię ze źródeł odnawialnych, wraz z magazynowaniem wodoru,</li> <li>- zgazowanie biomasy leśnej/ rolniczej i względnie biodegradowalnych odpadów w celu wytworzenia gazu syntezowego,</li> <li>- wysokotemperaturowa piroliza metanu i technologie termochemicznego rozkładu wody celem wytworzenia wodoru,</li> <li>- konwersja instalacji energetycznych wykorzystujących paliwa konwencjonalne na paliwo wodoronośne.</li> </ul> </li> <li>• Magazyny energii i mikrosieci energetyczne i ciepłe, tj.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- budowa lokalnych magazynów energii w różnych technologiach, zintegrowanych z OZE,</li> <li>- budowa energetycznie zintegrowanej mikro-sieci.</li> </ul> </li> </ul> <p>Nabór wniosków w ramach pierwszego konkursu został już uruchomiony i potrwa do 12 stycznia 2022 r. Alokacja konkursu wynosi 377,7 mln PLN, natomiast budżet całego Programu to 800 mln PLN.</p>

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
Regionalne Programy Operacyjne (RPO) <sup>85</sup>	<p>Podobnie jak w perspektywie 2014-2020, także w kolejnej realizowanych będzie 16 programów regionalnych dedykowanych poszczególnym województwom, z których środki mają służyć zmniejszeniu dysproporcji w rozwoju regionów należących do UE.</p> <p>W ramach RPO co do zasady zawsze możliwe jest uzyskanie wsparcia na prace B+R. Co więcej, pomocą mogą zostać objęte nie tylko działania związane z innowacjami, rozwojem technologicznym oraz infrastrukturą, ale także uwzględniające aspekty środowiskowe. Również pod kątem beneficjentów występuje duża dowolność – dofinansowania udzielane z RPO skierowane są do szerokiego grona odbiorców, w tym zarówno przedsiębiorców, jak i instytucji, jednostek samorządu terytorialnego czy stowarzyszeń (w zależności od konkursu).</p> <p>Kwota przeznaczona na realizację RPO w perspektywie 2021-2027 wyniesie aż 28,4 mld euro. Prace nad uszczegółowieniem poszczególnych programów cały czas trwają.</p>
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej NFOŚiGW <sup>86</sup>	<p>Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), to krajowy operator Funduszu Modernizacyjnego i zarazem instytucja finansowa wspierająca inicjatywy związane z ochroną środowiska i gospodarką wodną.</p> <p>NFOŚiGW oferuje pożyczki, dotacje oraz inne formy dofinansowania przedsięwzięć realizowanych przez m.in. przedsiębiorstwa, jednostki samorządu terytorialnego, podmioty publiczne, organizacje społeczne czy osoby fizyczne<sup>87</sup>.</p> <p>Oferta NFOŚiGW obejmuje wiele programów przewidujących dofinansowanie skierowane w szczególności na ochronę środowiska, stosowanie odnawialnych źródeł energii czy pozyskiwanie i przetwarzanie energii z odpadów.</p>

<sup>85</sup> Portal Funduszy Europejskich, Wszystkie serwisy programów, <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/wszystkie-serwisy-programow/>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>86</sup> Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.gov.pl/web/nfosigw>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>87</sup> Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Podstawowe informacje, <https://www.gov.pl/web/nfosigw/podstawowe-informacje>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<p>Interesujący może okazać się Program „Nowa Energia”, którego celem jest „podniesienie poziomu innowacyjności gospodarki poprzez wsparcie wdrożenia projektów w zakresie nowoczesnych technologii energetycznych, ukierunkowanych na rozwój bezemisyjnej energetyki, bezemisyjnego przemysłu, jak również rozwiązań systemowych pozwalających na uzyskanie maksymalnej efektywności wytwarzania, zagospodarowania oraz wykorzystania energii”<sup>88</sup>. W obrębie Programu przewidziano np. konkurs: „Produkcja, transport, magazynowanie i wykorzystanie wodoru”, który odnosił się do wsparcia przedsięwzięć związanych z wdrożeniem technologii dotyczących m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkcji „bezemisyjnego” wodoru, np. poprzez wykorzystanie energii wiatru lub słońca.</li> <li>• Dostosowania infrastruktury do transportu wodoru lub budowy struktur transportu i magazynowania wodoru.</li> <li>• Wielkoskalowego magazynowania wodoru z OZE.</li> </ul> <p>Nabór wniosków w ramach ww. programu został zakończony, niemniej ponowny nabór wniosków zaplanowano na przełom I i II kwartału 2022 r.<sup>89</sup>.</p> <p>Warto także wymienić Program „Agroenergia” skierowany dla podmiotów rolniczych, w ramach którego w części pierwszej wspierane będą inwestycje w instalacje fotowoltaiczne, wiatrowe i pompy ciepła (o mocy zainstalowanej 10 kW – 50 kW), w tym także instalacje hybrydowe oraz towarzyszące magazyny energii elektrycznej. W ramach drugiej części Programu „Agroenergia” dofinansowanie udzielane będzie w ramach naboru: „Biogazownie rolnicze i małe elektrownie wodne”, wspierającego przedsięwzięcia dot. inwestycji w biogazownie rolnicze wraz z towarzyszącą instalacją wytwarzania biogazu rolniczego oraz elektrownie wodne o mocy nie większej niż 500 kW wraz z towarzyszącymi magazynami energii. Warunkiem kluczowym dofinansowania jest konieczność zrealizowania przedsięwzięcia w ramach części pierwszej.</p>

<sup>88</sup> Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Nowa Energia, <https://www.gov.pl/web/nfosigw/nowa-energia>. Dostęp 16.12.2021.

<sup>89</sup> Ibidem.



Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	Alokacja wynosi 74,5 mln PLN. Wnioski można składać do 30 września 2022 r <sup>90</sup> .
Ulga badawczo-rozwojowa (Ulga B+R)	<p>Ulga B+R daje możliwość dodatkowego odliczenia od podstawy opodatkowania wydatków poniesionych na działalność badawczo-rozwojową przez przedsiębiorców prowadzących taką działalność. Z ulgi mogą skorzystać zarówno podatnicy PIT, jak i CIT. Od 2022 r. odliczenie wyniesie nawet do 200% wartości kosztów kwalifikowanych, w zależności od kategorii kosztów i rodzaju podatnika.</p> <p>Wśród przykładowych kosztów, które mogą zostać rozliczone w ramach Ulgi B+R, można wskazać potencjalnie np. koszty pracowników zaangażowanych w tworzenie lub rozwój nowatorskich aplikacji wykorzystywanych do pozyskiwania energii z odpadów lub koszt nabycia materiałów niezbędnych do wytworzenia prototypowego rozwiązania umożliwiającego przetwarzanie odpadów.</p>
Ulga IP Box	<p>Innovation Box umożliwia obniżenie stawki opodatkowania dochodu uzyskiwanego z praw własności intelektualnej do poziomu 5%. Podstawą do stosowania obniżonej stawki jest czerpanie dochodów z praw własności intelektualnej, które były wynikiem prac B+R. Ulga skierowana jest zarówno do podatników PIT, jak i CIT.</p> <p>Np. w ramach Ulgi IP Box potencjalnie mogą zostać rozliczone dochody uzyskane przez Spółkę z tytułu opracowania oprogramowania wykorzystywanego do zarządzania odpadami komunalnymi.</p>
Ulga na innowacyjnych pracowników	<p>Podatnicy posiadający nierozliczoną w roku poprzednim Ulgę B+R będą mogli odliczyć od zaliczek na podatek dochodowy od osób fizycznych pobierany od dochodów (przychodów) osób fizycznych, z tytułu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosunku służbowego, stosunku pracy, pracy nakładczej, spółdzielczego stosunku pracy.</li> <li>• Wykonywania usług na podstawie umowy zlecenia lub umowy o dzieło.</li> </ul>

<sup>90</sup> Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Nabór dla Części 2) Biogazownie rolnicze i małe elektrownie wodne, <https://www.gov.pl/web/nfosigw/nabor-dla-czesci-2-biogazownie-rolnicze-i-male-elektrownie-wodne>. Dostęp 16.12.2021.

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praw autorskich.</li> </ul> <p>Warunkiem odliczenia będzie poświęcenie przez danego pracownika co najmniej 50% ogólnego czasu pracy bezpośrednio na realizację działalności B+R w danym miesiącu. Ulga wejdzie w życie od 1 stycznia 2022 r.</p> <p>W tym zakresie z omawianej ulgi będą mogli skorzystać na przykład przedsiębiorcy, których poszczególni pracownicy co najmniej w połowie ogólnego czasu pracy zajmowali się tworzeniem innowacyjnych rozwiązań technologicznych dedykowanych do gromadzenia energii z odpadów.</p>
Ulga na prototyp	<p>Ulga skierowana dla wszystkich podmiotów prowadzących działalność gospodarczą (zarówno podatnicy podatku dochodowego od osób prawnych, jak i fizycznych), którzy w wyniku prac B+R wytworzyli nowy produkt, a następnie wprowadzili go na rynek.</p> <p>Ulga pozwoli na odliczenie od podstawy obliczenia podatku 30% sumy kosztów produkcji próbnej nowego produktu i wprowadzenia na rynek nowego produktu, przy czym wysokość odliczenia nie może w roku podatkowym przekroczyć 10% dochodu osiągniętego z innych źródeł przychodów niż z zysków kapitałowych. Ulga wejdzie w życie 1 stycznia 2022 r.</p> <p>Dla zilustrowania omawiana ulga może zainteresować podatników, którzy planują nabyć nową linię produkcyjną celem uruchomienia produkcji próbnej nowego produktu, w tym rozwiązania umożliwiającego termiczną obróbkę odpadów.</p>
Ulga na robotyzację	<p>Instrument skierowany jest do osób fizycznych i prawnych, bez względu na branżę i status podmiotu. Ulga umożliwi dodatkowe odliczenie od podstawy opodatkowania 50% kosztów uzyskania przychodów poniesionych na robotyzację. Nowy mechanizm podatkowy ma wejść w życie od 1 stycznia 2022 r.</p> <p>Koszty kwalifikowane obejmują m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakup lub leasing finansowy nowych robotów i kobotów.</li> <li>• Zakup oprogramowania niezbędnego do poprawnego uruchomienia i przyjęcia do używania robotów, kobotów i innych środków trwałych z zakresu robotyzacji.</li> </ul>

---

Nazwa programu / źródła wsparcia	Opis
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="456 318 1347 398">• Zakup osprzętu (np. torów jezdnych, obrotników, sterowników, czujników ruchu, efektów końcowych).</li></ul> <p data-bbox="456 421 1394 546">W tym zakresie potencjalnie od podatku można będzie odliczyć wydatki na nabycie robotów produkcyjnych, wspierających proces cyfryzacji i automatyzacji produkcji energii z odpadów.</p>

Źródło: opracowanie własne



## 5. Program rozwoju dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów w perspektywie 5 lat

### 5.1. Scenariusze rozwoju obszaru pozyskiwania energii z odpadów

Poniżej przedstawiono scenariusze rozwoju oraz zdefiniowane w ich zakresie konkretne działania/projekty, które zostały określone i przedyskutowane w ramach cyklu spotkań Smart Lab z udziałem przedstawicieli podmiotów reprezentujących obszar pozyskiwania energii z odpadów. Spotkania wygenerowały cztery scenariusze rozwoju technologii w obszarze pozyskiwania energii z odpadów. Wszystkie mają charakter aplikacyjny i dotyczą: (1) rozwoju technologii wytwarzania oraz wykorzystania biogazu i biometanu, (2) termicznych metod wytwarzania energii z paliw stałych, (3) wytwarzania paliw ciekłych oraz (4) pozyskiwania wodoru w procesach przetwarzania odpadów.

Zidentyfikowane działania/projekty w scenariuszach zostały podzielone ze względu na ich aktualny stan rozwoju oraz charakter na następujące fazy:

#### Faza I Badania podstawowe i prace przygotowawcze

Działania/projekty na poziomie gotowości technologicznej (TRL) I, czyli realizacja badań naukowych w celu wykorzystania ich wyników w przyszłych zastosowaniach. W ramach tej fazy działania przygotowawcze mogą również dotyczyć takich aspektów jak m.in. badania i weryfikacja rynku, opracowanie studium wykonalności czy analizy pod kątem dostępności niezbędnych do realizacji prac B+R partnerów oraz infrastruktury. Zakładany średni poziom dofinansowania projektów ze środków publicznych w tej fazie to 90-100%<sup>91</sup>.

<sup>91</sup> Wartości na bazie poziomów dofinansowania projektów B+R+I z Funduszy Europejskich w ramach perspektywy finansowej 2014-2020 oraz konsultacji z uczestnikami spotkań Smart Lab.

## Faza II Badania przemysłowe

Działania/ projekty na poziomach TRL w zakresie II-VI, czyli opracowanie koncepcji zastosowania technologii, prowadzenie badań analitycznych i laboratoryjnych wybranych elementów technologii, badania opracowanej technologii w warunkach laboratoryjnych, w symulowanych warunkach operacyjnych oraz demonstracje prototypu technologii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Zakładany średni poziom dofinansowania projektów ze środków publicznych w tej fazie to 60-80%<sup>92</sup>.

## Faza III Prace rozwojowe, przedwdrożeniowe i wdrożeniowe

Działania/ projekty na poziomach TRL w zakresie VII-IX, czyli demonstracje prototypów technologii w warunkach operacyjnych, badania i demonstracje ostatecznej formy technologii oraz sprawdzenie funkcjonowania technologii w warunkach rzeczywistych. W ramach tej fazy działania przedwdrożeniowe oraz wdrożeniowe mogą również dotyczyć takich aspektów jak m.in. certyfikacja oraz ochrona własności intelektualnej wyników prac B+R, działania promocyjne oraz pierwsze wdrożenia komercyjne. Zakładany średni poziom dofinansowania projektów ze środków publicznych w tej fazie to 40-60%<sup>93</sup>.

Poszczególne fazy realizacji projektów zostały umiejscowione na skali czasu i opatrzone ustalonym budżetem. Ilość faz w działaniu oraz ich czas trwania został zdefiniowany na bazie pierwotnej dojrzałości rozwijanej w działaniu/ projekcie technologii. Przewidywaną ilość projektów w danej fazie określonego działania, ich alokacje budżetowe i niezbędne zasoby określono na bazie wiedzy eksperckiej uczestników SL i poddano krytycznej ocenie przez zespół ekspertów opracowujący niniejszą ekspertyzę.

### 5.1.1. Scenariusz 1 – Wytwarzanie oraz wykorzystanie biogazu i biometanu

Wytwarzanie i wykorzystanie biogazu i biometanu, to nadal jedno z najbardziej niedocenianych i najmniej rozwiniętych odnawialnych źródeł energii w Polsce. Do jego największych przewag należy bardzo duży potencjał pozyskiwania substratów, które mogą pochodzić nie tylko z rolnictwa, ale również z szeroko rozumianego przemysłu przetwórstwa żywności, a także innych

---

<sup>92</sup> Wartości na bazie poziomów dofinansowania projektów B+R+I z Funduszy Europejskich w ramach perspektywy finansowej 2014-2020 oraz konsultacji z uczestnikami spotkań Smart Lab.

<sup>93</sup> Ibidem.

odpadów organicznych, w tym pochodzenia komunalnego czy też z pielęgnacji terenów zielonych. Biogazownie, pracujące w trybie ciągłym lub też elastycznym, mogą stanowić źródło energii elektrycznej i ciepłej, zapewniając rezerwę mocy, a jednocześnie mogą pełnić rolę magazynu energii. Paliwo gazowe wytwarzane przez biogazownie (biometan) może być wykorzystywane na własne potrzeby lub też, poprzez różne metody dystrybucji, dostarczane innym podmiotom.

Obecnie najbardziej popularne jest wytwarzanie biogazu w oparciu o odchody zwierzęce, zwykle gnojowicę oraz kiszonkę kukurydzy, nieco rzadziej na bazie odpadów z przemysłu spożywczego, które są jednak cennym dodatkiem do substratów rolniczych. Dominuje zasada, że im mniejsza zmienność rodzajów i właściwości substratów, tym łatwiej zachować stabilność procesu fermentacji, a tym samym wytwarzania i jakości biogazu.

Baza substratów możliwych do wykorzystania w produkcji biogazu jest bardzo szeroka, jednak ich zastosowanie w konkretnych instalacjach jest zdecydowanie ograniczone. Zasadnicze ograniczenie związane jest z logistyką substratów – ich wartość końcowa silnie zależy od kosztów transportu. Inne ograniczenia dotyczą bieżącej dostępności substratów, z uwagi na to, że część z nich wytwarzana jest okresowo. Dlatego dla zapewnienia ciągłej i bezpiecznej pracy instalacji konieczne jest bieżące dopasowanie konkretnej kompozycji substratów, ich proporcji, właściwości i dopuszczalnego zakresu zmienności, z uwzględnieniem m.in. możliwości technologicznych danej instalacji.

Uczestnicy SL wskazali dwa działania w ramach tego scenariusza. Pierwsze koncentruje się na właściwym przygotowaniu substratów. Drugie dotyczy rozwoju instalacji o wysokiej elastyczności, wspierających efektywne komponowanie zestawów substratów w oparciu o różnego rodzaju odpady, dla uzyskania wysokiej efektywności wytwarzania, oczyszczania i uzdatniania biogazu, pozyskiwania energii i paliw oraz zagospodarowania pozostałości po procesie fermentacji.



### **Działanie 1 – Metody wstępnego przygotowania substratów**

Celem działania jest rozszerzenie bazy substratów do produkcji biogazu poprzez badania i rozwój metod poprawy ich właściwości umożliwiających zastosowanie w różnego typu instalacjach. Działanie obejmuje badania podstawowe i przemysłowe oraz prace rozwojowe. Ich celem będzie rozszerzenie zakresu i bazy odpadów możliwych do efektywnego wykorzystania do produkcji biogazu, w skali lokalnej. Działanie przewiduje również opracowanie i wdrożenie metod pozyskiwania frakcji odpadów komunalnych, a także innych, w tym z przemysłu spożywczego lub produkcji rolnej o wysokim potencjale produkcji biogazu, a także najbardziej efektywnych procesów obróbki wstępnej tychże substratów dla biogazowni, przy zachowaniu minimalnej uciążliwości dla środowiska (w tym minimalizacja odorów z procesu zbierania, gromadzenia i przygotowania substratów).

Działanie obejmuje prace we wszystkich 3 fazach:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy I to:

- Opracowanie, budowa stanowiska i badanie metod przygotowania (obróbki/ uzdatnienia) różnego typu substratów do procesu fermentacji, umożliwiające m.in.:
  - zwiększenie potencjału wykorzystania substratów w skali lokalnej,
  - skrócenie czasu retencji,
  - zmniejszenie uciążliwości środowiskowej, w tym uciążliwości odorowej,
  - uśrednienie właściwości substratów poprzez zmniejszenie zakresu zmienności,
  - zwiększenie jednorodności substratów.
- Opracowanie bilansu odpadów o wysokim potencjale wykorzystania jako surowca dla biogazowni.
- Opracowanie metod optymalizacji lokalizacji biogazowni ze względu na potencjał substratów.
- Opracowanie projektu prototypowej instalacji przygotowania odpadów.

Realizacja fazy I bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym m.in. inżynierów chemików i biotechnologów. Wykorzystywane byłyby też środki trwałe, w tym stanowiska laboratoryjne (istniejące i nowo utworzone) oraz WNiP będące w posiadaniu jednostek badawczych i przedsiębiorstw.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy I możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy I oszacowano na 15 mln PLN.



Faza II obejmująca badania przemysłowe, jest bezpośrednią kontynuacją prac zrealizowanych w fazie I. Dzięki zdobytej nowej wiedzy oraz przeprowadzeniu niezbędnych analiz, możliwe będzie opracowanie nowych rozwiązań technologicznych w szerokim zakresie. W fazie II podczas badań konieczne jest uwzględnienie specyfiki stosowanych rozwiązań technologicznych dla konkretnego typu biogazowni oraz dostępności substratów w wybranej lokalizacji.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy II to:

- Opracowanie symulacji sezonowej zmienności składu kompozycji substratów w konkretnej lokalizacji oraz opracowanie wytycznych w zakresie wymaganych parametrów substratów dla danej technologii fermentacji.
- Budowa elementów instalacji demonstracyjnej na podstawie koncepcji wypracowanej w fazie I, pozwalających na przeprowadzenie badań substratów.
- Badania substratów w kierunku uzyskania parametrów wymaganych dla danego rodzaju biogazowni i kompozycji substratów.

- Opracowanie dokumentacji z badań przemysłowych zawierającej opis optymalnych parametrów procesu oraz uwarunkowania techniczne i ekonomiczne.

Rezultatami fazy II miałyby być wyniki badań substratów dla danej lokalizacji i kompozycji, umożliwiające zaplanowanie i realizację prac rozwojowych w zakresie optymalizacji parametrów substratów oraz ich kompozycji.

Do realizacji przewidzianych prac miałyby być niezbędne wykwalifikowane kadry, w tym m.in.: chemicy, biotechnolodzy, specjaliści w zakresie instalacji technicznych, automatyki, ochrony środowiska oraz powstałe w fazie I środki trwałe (laboratoria i stanowiska badawcze, w tym elementy instalacji demonstracyjnej) i WNiP.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy II oszacowano na 30 mln PLN.



Faza III działania miałyby na celu przejście od prototypów do wdrożeń.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III, to:

- Rozbudowa instalacji demonstracyjnej. Dostosowanie parametrów instalacji wstępnego przetwarzania odpadów do wymogów wydajności i efektywności procesu.
- Określenie zmienności parametrów wejściowych i wyjściowych, warunków pracy i optymalnych parametrów procesu.
- Optymalizacja parametrów pracy instalacji przygotowania substratów w kierunku uzyskania wymaganych właściwości oraz zakresu ich zmienności.
- Ocena efektywności produkcji biogazu z wykorzystaniem substratów poddanych wstępnej obróbce/ przygotowaniu.
- Optymalizacja procesu fermentacji przy zmianie kompozycji substratów.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinny być zasoby ludzkie, w postaci ekspertów z przedsiębiorstw oraz jednostek badawczych, którzy posiadać będą wiedzę i umiejętności do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów i niezbędnego dostosowania wypracowanych technologii u klientów (w tym: chemicy, biotechnolodzy, automatycy i analitycy), a także funkcjonująca instalacja przygotowania i uzdatniania substratów oraz instalacja wytwarzania biogazu.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 50 mln PLN.

Rezultatem działania pierwszego będzie powstanie metod i instalacji przetwarzania odpadów w celu przygotowania wysokiej jakości substratów. Pozwoli to na zwiększenie dostępnej bazy surowców do produkcji biogazu i ułatwi ich komponowanie w skali lokalnej. W ramach działania



planowane jest zrealizowanie w okresie 4 lat łącznie 30 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 95 mln PLN.



## **Działanie 2 – Multireaktorowa i multisubstratowa biogazownia utylizacyjna**

Zagospodarowanie organicznych odpadów komunalnych, a także innych odpadów, w tym z przemysłu spożywczego, może być w sposób efektywny zintegrowane z procesem wytwarzania biogazu, a w konsekwencji – energii elektrycznej i ciepłej lub biometanu. Uczestnicy Smart Labu zgodzili się, że takie zintegrowanie procesów daje szansę na uzyskanie wielu efektów synergii.

Celem działania jest opracowanie koncepcji i budowa instalacji biogazowni utylizacyjnej typu wsadowego, multireaktorowej, dla różnorodnych odpadów biodegradowalnych, w tym pochodzenia komunalnego, przemysłowego oraz innego, w potencjalnej synergii z zakładem przetwarzania stałych odpadów komunalnych. W ramach działania 2 powinna powstać instalacja biogazowa ukierunkowana na przetwarzanie głównie substratów pochodzenia komunalnego lub przemysłowego. Taka instalacja powinna być przygotowana do efektywnego wykorzystania biodegradowalnych frakcji z odpadów komunalnych i przemysłowych do produkcji biogazu oraz energii. Ponadto powinna obejmować układy oczyszczania biogazu, zagospodarowania energii ciepłej i elektrycznej oraz pofermentu.

Działanie obejmuje prace we wszystkich 3 fazach:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy I to:

- Opracowanie bazy danych wejściowych w zakresie właściwości substratów i ich zmienności do modelu matematycznego procesów technologicznych, na podstawie badań laboratoryjnych.
- Opracowanie modelu matematycznego dla procesów technologicznych, umożliwiającego określenie zestawu wskaźników opłacalności przedsięwzięcia.
- Opracowanie zestawu parametrów i metod ich precyzyjnego pomiaru w celu kontroli i regulacji procesów biologicznych w każdym bioreaktorze składowym instalacji multireaktorowej biogazowni wsadowej.
- Opracowanie konfiguracji technologicznej instalacji przygotowania substratów wejściowych do wprowadzenia ich do procesu w zależności od ich pochodzenia (np. frakcja biodegradowalna z odpadów komunalnych, suche i mokre produkty żywnościowe niespełniające wymogów lub nieprzydatne do spożycia, odpady odzwierzęce).
- Opracowanie koncepcji zagospodarowania pofermentu.
- Opracowanie spójnej koncepcji techniczno-ekonomicznej w bieżącym otoczeniu prawnym dla biogazowni wsadowej w formie ogólnego opisu, modelu matematycznego, schematu

---

technologicznego, bilansu masowego i podstawowych informacji dla planu zagospodarowania przestrzennego.

- Opracowanie zestawu parametrów wskaźnikowych pracy biogazowni do oceny efektywności jej pracy.

Realizacja fazy I bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym o specjalnościach: chemik, biotechnolog, analityk, automatyk oraz programista. Możliwy jest też udział firm konsultingowych. Wykorzystywane byłyby również środki trwałe (istniejące i nowoutworzone), oprogramowanie specjalistyczne oraz WNIPI, będące w posiadaniu jednostek badawczych i przedsiębiorstw lub pozyskane w tym celu.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy I możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy I oszacowano na 5 mln PLN.



Faza II obejmująca badania przemysłowe, jest bezpośrednią nadbudową wyników prac zrealizowanych w fazie I. Dzięki zdobytej nowej wiedzy oraz opracowaniu niezbędnych analiz, możliwe będzie powstanie nowych rozwiązań technologicznych w szerokim zakresie. W fazie II podczas badań konieczne jest uwzględnienie specyfiki stosowanych rozwiązań technologicznych dla konkretnego typu biogazowni oraz dostępności substratów w wybranej lokalizacji.

Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy II to:

- Opracowanie przemysłowego schematu technologicznego i algorytmów sterowania procesami technologicznymi z zastosowaniem technicznych urządzeń przemysłowych dostępnych na rynku.
- Projekt budowlany i wykonawczy biogazowni wsadowej w skali badawczej/ demonstracyjnej (mniejsza ilość reaktorów pełnowymiarowych lub optymalna ilość reaktorów pomniejszych) z zachowaniem wypracowanych warunków kontroli i regulacji procesów technologicznych.
- Wybudowanie instalacji biogazowni wsadowej w skali badawczej/ demonstracyjnej.
- Badania pracy biogazowni wsadowej w zakresie ustalonych/ zweryfikowanych/ dodanych parametrów wskaźnikowych na potwierdzenie założeń.
- Badania w zakresie optymalizacji właściwości pofermentu i metod jego zagospodarowania.

Wynikiem fazy II mogłaby być funkcjonalna biogazownia wsadowa w małej skali pilotażowej, parametry, wyniki analiz i wnioski z pracy wszystkich składowych instalacji biogazowni wsadowej, a także założenia zweryfikowane, zmodyfikowane i docelowe dla projektu biogazowni wsadowej w skali komercyjnej.

Do realizacji przewidzianych prac miałyby być niezbędne wykwalifikowane kadry zarówno własne przedsiębiorstw, jak i jednostek naukowo-badawczych oraz firm zewnętrznych,

w tym o specjalnościach: chemik, biotechnolog, analityk, automatyk, programista, a także powstałe w fazie I środki trwałe (w tym stanowiska badawcze) i WNiP.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy II oszacowano na 45 mln PLN.



Faza III działania miałyby na celu przejście od prototypów do wdrożeń.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

- Dostosowanie do wdrożeń schematu technologicznego i algorytmów sterowania procesami technologicznymi z zastosowaniem technicznych urządzeń przemysłowych dostępnych na rynku, z uwzględnieniem doświadczenia z pracy instalacji badawczej.
- Optymalizacja parametrów pracy instalacji w warunkach rzeczywistych przy ciągłej pracy.
- Testy optymalizacyjne pracy biogazowni wsadowej w zakresie ustalonych/ zweryfikowanych/ dodanych parametrów wskaźnikowych na potwierdzenie założeń dla skali komercyjnej.
- Opracowanie wytycznych dla efektywnej pracy biogazowni utylizacyjnej zintegrowanej z zakładem gospodarki odpadami.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinny być zasoby ludzkie, zarówno własne przedsiębiorstw, jak i jednostek naukowo-badawczych oraz firm zewnętrznych, w tym o specjalnościach: chemik, biotechnolog, analityk, automatyk i programista, którzy posiadać będą wiedzę i umiejętności do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów i niezbędnego dostosowania wypracowanych technologii u klientów, a także funkcjonująca instalacja w skali demonstracyjnej pozwalająca na testy i optymalizację parametrów procesu podczas pracy ciągłej.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 90 mln PLN.

Działanie drugie ma umożliwić powstawanie instalacji biogazowej multireaktorowej dla różnorodnych odpadów biodegradowalnych pochodzenia komunalnego, przemysłowego oraz innego w potencjalnej synergii z zakładem przetwarzania stałych odpadów komunalnych. W ramach działania 2 planowane jest zrealizowanie w okresie 5 lat łącznie 9 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 140 mln PLN.



### **Działanie 3 – Uzdatnienie biogazu do biometanu oraz magazynowanie, transport, dystrybucja i wykorzystanie biometanu**

Działanie to ma na celu pobudzenie rozwoju instalacji do wytwarzania biometanu, jego magazynowania, dystrybucji i wykorzystania. Będzie ono obejmować przede wszystkim rozwój technologii i budowę instalacji uzdatniania biogazu do biometanu. Istotny będzie też wybór dalszych kierunków wykorzystania biometanu, opracowanie wytycznych jakościowych i warunków

stosowania takiego paliwa m.in. w silnikach spalinowych czy przesyłania w sieci gazowej. W ramach działania korzystne byłoby opracowanie instalacji pracującej w trybie ciągłym, jak również systemów magazynowania i dystrybucji oraz transportu biometanu, a przede wszystkim opracowanie koncepcji modelu wykorzystania biometanu przez różne podmioty.

Odbiorcami wyników działania – w rozumieniu nowych koncepcji prac nad uzdatnianiem biogazu do biometanu czy bezpośrednio budowanych instalacji – mogłyby być podmioty, które zajmują się obecnie wytwarzaniem biogazu, a jednocześnie są zainteresowane zwiększeniem efektywności jego wykorzystania. Ponadto działanie to może doprowadzić do rozwoju lokalnego rynku paliwa gazowego.

Działanie obejmuje prace we wszystkich 3 fazach:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy I to:

- Określenie zakresu zmienności parametrów biogazu powstającego w różnych typach instalacji.
- Określenie optymalnych i dopuszczalnych parametrów biometanu umożliwiające dalsze wykorzystanie w różnych kierunkach oraz weryfikacja kryteriów oceny.
- Opracowanie koncepcji uzdatniania biogazu do biometanu dla zasilania pojazdów spalinowych.
- Budowa stanowiska badawczego oraz badania w zakresie efektywności wykorzystania biometanu o różnej zawartości CH<sub>4</sub> w silnikach spalinowych.
- Opracowanie koncepcji instalacji do dystrybucji i magazynowania biometanu.
- Badania nad opracowaniem systemu autonomicznej kontroli jakościowej paliw gazowych.
- Weryfikacja możliwości wdrożenia szybkich metod oceny jakości biogazu.
- Rozpoznanie metod uzdatniania biogazu, które można wykorzystać w konkretnych warunkach.
- Budowa stanowiska oraz badania w zakresie efektywnej metody oczyszczania biogazu z różnych zanieczyszczeń.
- Budowa stanowiska oraz badania w zakresie metod i procesu uzdatniania biogazu (usuwania CO<sub>2</sub> lub stosowania domieszek).
- Opracowanie koncepcji budowy instalacji wykorzystania biometanu na własne potrzeby przez przedsiębiorstwa lub gospodarstwa rolne.

Efektom realizacji tej fazy badań byłoby m.in. określenie wskaźników opłacalności wytwarzania i wykorzystania biometanu dla wybranych warunków, potwierdzenie w wyniku badań możliwości

i efektywności uzdatniania biogazu, a także model systemu wytwarzania, magazynowania i wykorzystania biometanu przez różne podmioty.

Realizacja fazy I bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym o specjalnościach: chemik, biotechnolog, analityk, automatyk, programista.

Wykorzystywane byłyby też środki trwałe (istniejące i nowo utworzone) obejmujące stanowiska badawcze oraz WNiP będące w posiadaniu jednostek naukowo-badawczych i przedsiębiorstw, w tym bazy danych o parametrach biogazu i biometanu.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy I możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy I oszacowano na 12 mln PLN.



Faza II obejmuje badania przemysłowe i wynika bezpośrednio z realizacji zadań w fazie I. W tej fazie konieczne jest podjęcie badań z wykorzystaniem instalacji w skali modelowej lub badawczej oraz demonstracyjnej, umożliwiającej zasymulowanie warunków instalacji komercyjnych. Konieczne jest również prowadzenie badań na rzeczywistym strumieniu biogazu tak, aby uwzględnić specyfikę i zakres zmienności jego parametrów.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy II to:

- Opracowanie projektów stacji oczyszczania i uzdatniania biogazu oraz magazynowania i dystrybucji biometanu.
- Przygotowanie projektu i biznesplanu instalacji wytwarzania i dystrybucji biometanu.
- Opracowanie projektu oraz analiza warunków budowy instalacji uzdatniania biogazu w skali demonstracyjnej.
- Budowa modułu oczyszczania i uzdatniania biogazu wraz ze stacją dystrybucji i magazynowania biometanu.
- Potwierdzenie możliwości wykorzystania biometanu z instalacji badawczej i demonstracyjnej.
- Budowa modułu uzdatniania biogazu i badania efektywności uzdatniania biogazu o różnym składzie w celu osiągnięcia zadanych parametrów.
- Badania możliwości wykorzystania biometanu z instalacji badawczej w pojazdach, w tym wpływu na pracę silników.
- Badania procesu spalania i emisyjności biometanu na silniku modelowym.

Efektom fazy II powinny być konkretne wyniki m.in. procesu uzdatniania biogazu w instalacji badawczej/ demonstracyjnej, analizy wpływu parametrów biogazu na parametry procesu spalania w silnikach spalinowych oraz warunków i możliwości magazynowania i dystrybucji biometanu.

Do realizacji przewidzianych prac niezbędna będzie kadra inżynierska, w tym o specjalnościach: chemik, biotechnolog, analityk, automatyk, programista oraz eksperci z jednostek naukowo-badawczych i firm konsultingowych, a także środki trwałe, w tym stanowiska badawcze i kontrolne, a także WNIp powstałe w fazie I.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 30 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy II oszacowano na 30 mln PLN.



Faza III działania pozwala na sprawdzenie wyników badań i technologii oraz pracy instalacji demonstracyjnej w systemie ciągłym na rzeczywistym strumieniu biogazu.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

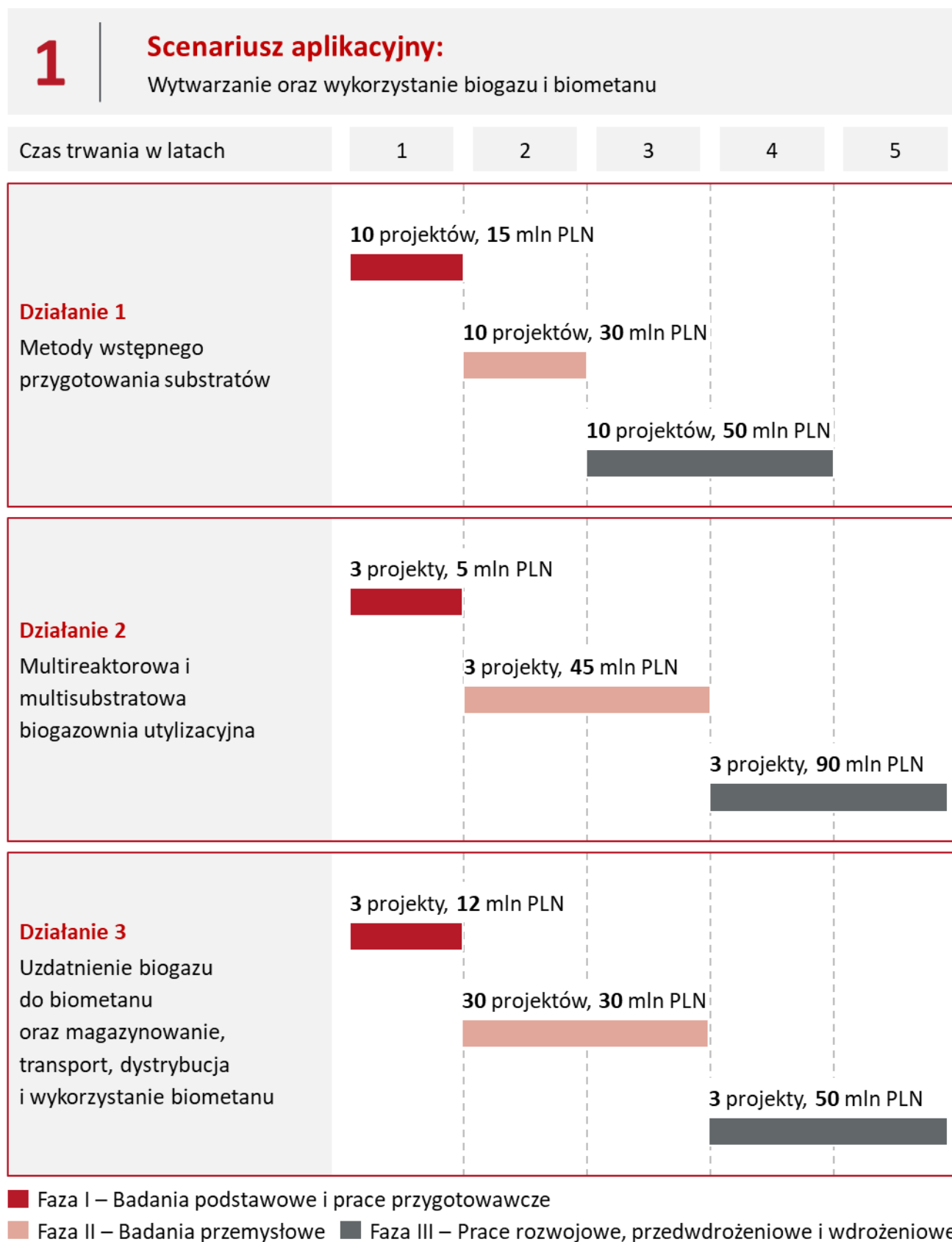
- Rozbudowa instalacji do uzdatniania biogazu do skali umożliwiającej pracę ciągłą.
- Dostosowanie i optymalizacja parametrów pracy instalacji do wytwarzania i dystrybucji biometanu.
- Optymalizacja parametrów pracy silników spalinowych zasilanych biometanem.
- Testy i optymalizacja systemu monitoringu i zdalnego zarządzania jakością biometanu.
- Optymalizacja wskaźników opłacalności pracy instalacji, opracowanie wytycznych i założeń do jej komercjalizacji.
- Opracowanie planu wdrożenia komercyjnego wraz z harmonogramem prac i dokumentacją projektową budowy instalacji uzdatniania i dystrybucji.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinny być zasoby ludzkie, w postaci ekspertów z przedsiębiorstw, którzy posiadać będą wiedzę i umiejętności do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów i niezbędnego dostosowania wypracowanych technologii u klientów, ekspertów z jednostek naukowo-badawczych, a także funkcjonująca instalacja biogazowa zdolna zapewnić wymagany strumień biogazu. Ponadto wykorzystywane będą stanowiska badawcze oraz instalacje powstałe w fazie III i poprzednich. W tej fazie konieczne będzie użycie pojazdów zasilanych CNG do prób z wykorzystaniem biometanu.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 50 mln PLN. W ramach działania trzeciego planowane jest zrealizowanie w okresie 5 lat łącznie 36 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 92 mln PLN.

W ramach całego scenariusza 1 zakładana jest realizacja 75 projektów o łącznej wartości 327 mln PLN w okresie 5 lat.

Rysunek 26. Forma graficzna scenariusza 1



Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń z uczestnikami SL

## 5.1.2. Scenariusz 2 – Termiczne metody wytwarzania energii; paliwa stałe z odpadów

W toku prac uczestnicy Smart Labu zdecydowali aby połączyć ze sobą działania planowane wcześniej jako osobne, dotyczące wytwarzania paliw z odpadów, procesów ich termicznego przetwarzania, jak również zagospodarowania produktów ubocznych. Efektem tego był konsensus dotyczący wzajemnych zależności pomiędzy rodzajem instalacji termicznej i jej głównymi procesami technologicznymi, a procesem przygotowania i optymalizacji jakościowej paliw. Tym samym powstało jedno działanie, otwarte na cały szereg rozwiązań. Proponowany zakres scenariusza 2 pozwoli na kompleksowe ujęcie problematyki termicznego przetwarzania paliw powstałych w wyniku przetwarzania odpadów, w znacznej części pochodzenia komunalnego.

Scenariusz ten jest odpowiedzią na pojawiające się zewsząd oczekiwania w zakresie dwóch bardzo istotnych wyzwań przed jakimi stoją samorządy lokalne. Pierwszym z nich jest rosnąca ilość odpadów komunalnych, z których znaczna część to niezbyt dokładnie segregowana frakcja tworzyw sztucznych różnego typu. Doświadczenia ostatnich lat wskazują, że z tego typu odpadów, po wydzieleniu frakcji niepalnych oraz strumienia nadającego się do recyklingu, możliwe jest wytworzenie wartościowego paliwa. Drugim ważnym wyzwaniem dla samorządów lokalnych jest zapewnienie mieszkańcom źródła ciepła (i ewentualnie energii elektrycznej) efektywnego ekonomicznie, technologicznie i emisyjnie. Dzieje się to w obliczu rosnących cen energii i konieczności wymiany wielu kotłów w instalacjach ciepłowniczych.

Analizy i badania dotyczące możliwości wybudowania instalacji zasilanej paliwem z odpadów, będącej lokalnym źródłem ciepła i ew. energii elektrycznej, trwają już od wielu lat. Ich wyniki wskazują na szereg wyzwań natury technologicznej, środowiskowej, legislacyjnej i społecznej. Uczestnicy Smart Labu wskazali na celowość prac badawczo-rozwojowych zmierzających do budowy instalacji w wersji demonstracyjnej, co pozwoli zgromadzić doświadczenia i dobre praktyki, umożliwiające w przyszłości komercjalizację najlepszych rozwiązań.



### **Działanie 1 – Wysokoefektywna, kompleksowa technologia termicznego przekształcania odpadów**

Działanie to ma umożliwić opracowanie kompleksowego rozwiązania pozwalającego na efektywne połączenie produkcji paliw z odpadów z instalacją termiczną jako źródłem energii, przede wszystkim ciepłej. Oczekiwany jest w tych warunkach efekt synergii wynikający z integracji systemów. W skali lokalnej taka instalacja może być punktem wspólnym systemu gospodarki odpadami i energią. W skład rozwiązania mogą wchodzić:

- System pozyskania i wytwarzania paliwa z odpadów w formie aglomeratu energetycznego, w tym o obniżonej emisyjności, z udziałem różnego typu odpadów, pochodzących głównie z separowanej frakcji odpadów komunalnych, ale z możliwością dodawania również biomasy i innych składników. System ten powinien umożliwiać uzyskiwanie w sposób ciągły paliwa



---

o zadanej jakości, przy różnej kompozycji składników i zapewnieniu monitoringu wybranych parametrów.

- W przypadku systemu wieloetapowego przygotowania paliw z odpadów, w skład systemu może wchodzić również instalacja do termicznego przetwarzania odpadów na potrzeby wytworzenia karbonizatu z celem jego dalszego spalania w instalacji kotłowej. Zaletą takiego rozwiązania mogą być mniejsze koszty kontroli emisji dla mniejszej instalacji.
- Dedykowana jednostka kotłowa o palenisku rusztowym lub innym wraz z palnikami gazowymi. Taka jednostka powinna uzyskiwać wysoką efektywność wytwarzania energii, przy zachowaniu możliwości stosowania paliwa o różnym składzie, w tym z dodatkiem paliw gazowych.
- Dedykowana instalacja oczyszczania spalin, umożliwiająca spełnianie zadanych norm emisyjnych przy stosowaniu paliwa o różnym składzie w całym zakresie obciążenia instalacji.
- System zagospodarowania pozostałości po procesie termicznego przekształcania paliw z odpadów.

Odbiorcami tych technologii mogą być m.in. przedsiębiorstwa komunalne, miejskie przedsiębiorstwa energetyki ciepłej, jak również ciepłownie przemysłowe.

Działanie obejmuje prace we wszystkich 3 fazach:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy I to:

- W zakresie wytwarzania aglomeratu energetycznego:
  - Analiza dostępności składników do produkcji paliwa, ich właściwości i zakresu zmienności.
  - Badania właściwości potencjalnych składników do produkcji paliwa.
  - Analiza koncepcji i opracowanie technologii termicznych przetwarzania odpadów dla uzyskania karbonizatów wykorzystywanych następnie w procesie spalania.
  - Opracowanie koncepcji składu aglomeratów energetycznych na bazie ich dostępności, składu, właściwości oraz korzyści wynikających z ich wykorzystania itp.
- W zakresie instalacji wielopaliwowej:
  - Opracowanie innowacyjnej koncepcji paleniska do jednoczesnego spalania różnego rodzaju paliw pochodzenia odpadowego w postaci stałej (pelety, paliwa alternatywne takie jak RDF/ SRF, zrębki, osady ściekowe) o szerokim zakresie wartości opałowej oraz pozostałych parametrów paliwa, z możliwością współspalania w palenisku gazów z odpadów (biogaz, biometan i inne).

- Opracowanie projektu i budowa paleniska w oparciu o dane dotyczące składu i formy aglomeratu.
- Opracowanie rekomendacji dotyczących odpadów, które mogą zostać wykorzystane.
- Opracowanie koncepcji badań w zakresie wpływu różnych właściwości paliw na: parametry kotła, emisje zanieczyszczeń w spalinach oraz produktach spalania, zjawiska korozyjne w kotle oraz występowanie zabrudzeń powierzchni ogrzewalnych kotła.
- Opracowanie koncepcji realizacji inwestycji oraz wstępnej koncepcji układu technologicznego i projektu instalacji (w tym wielkość instalacji, podstawowe parametry procesowe i rodzaje spalanych paliw), wstępne określenie nakładów (CAPEX, OPEX).
- W zakresie oczyszczania spalin i zagospodarowania pozostałości mineralnych:
  - Analiza potencjału emisyjnego paliw wytworzonych z udziałem dostępnych odpadów.
  - Opracowanie koncepcji układu oczyszczania spalin.
  - Opracowanie koncepcji zagospodarowania mineralnych odpadów po procesie termicznego przetwarzania paliw.

Realizacja fazy I bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym o specjalnościach: chemik, analityk, inżynier produkcji, automatyk. Wykorzystywane byłyby też środki trwałe (istniejące i nowo utworzone), w tym do wytwarzania i badania właściwości paliw z odpadów, ich przetwarzania i aglomerowania, potencjalnej emisji i innych, a także WNiP będące w posiadaniu jednostek badawczych i przedsiębiorstw. Ponadto niezbędne będzie również oprogramowanie do obliczeń cieplnych i procesowych, a także do projektowania instalacji.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy I możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy I oszacowano na 10 mln PLN.



Faza II obejmująca badania przemysłowe, jest bezpośrednią kontynuacją prac zrealizowanych w fazie I. Dzięki pozyskaniu nowej wiedzy oraz przeprowadzeniu niezbędnych analiz, możliwe będzie opracowanie nowych rozwiązań technologicznych w szerokim zakresie. W fazie II konieczne będzie przeprowadzenie badań w instalacjach badawczych o funkcjonalnościach i parametrach zbliżonych do instalacji komercyjnych w zakresie procesów przetwarzania odpadów i produkcji paliw z ich udziałem, jak również termicznego przetwarzania odpadów oraz oczyszczania spalin.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy II, to:

- Budowa instalacji wytwarzania paliw z udziałem dostępnych odpadów oraz badania w zakresie jakości paliw.

- Opracowanie koncepcji oraz budowa modułów instalacji demonstracyjnej termicznego przetwarzania odpadów dla uzyskania karbonizatu (np. instalacja pirolizy, zgazowania) oraz badania właściwości karbonizatu.
- Budowa elementów instalacji demonstracyjnej zawierającej m.in. dedykowane palenisko przeznaczone do termicznego przetwarzania aglomeratu energetycznego oraz wymiennik ciepła.
- Badania procesu spalania aglomeratu w układach instalacji demonstracyjnej, w tym w zakresie emisji i efektywności procesu termicznego przetwarzania.
- Opracowanie wytycznych dotyczących instalacji oczyszczania spalin (składowych instalacji, koniecznych do wykorzystania reagentów i sorbentów).
- Badania wpływu spalanych paliw odpadowych na procesy korozyjne oraz zabrudzenia powierzchni wymiennika ciepła.
- Badania właściwości oraz możliwości zagospodarowania odpadów mineralnych powstałych w wyniku spalania aglomeratu w instalacji demonstracyjnej.
- Analizy procesu spalania w palenisku.
- Opracowanie wytycznych do realizacji prac rozwojowych, w tym w zakresie koncepcji integracji instalacji demonstracyjnej z istniejącymi instalacjami (gospodarki odpadami oraz wytwarzania energii).
- Rozpoczęcie procesu uzyskiwania zgód i pozwoleń na budowę kompletnej instalacji demonstracyjnej w fazie wdrożeniowej projektu.

Rezultatem fazy II będą wyniki testowania układów wchodzących w skład instalacji demonstracyjnej, a także opracowane wytyczne do realizacji prac rozwojowych.

Do realizacji przewidzianych prac niezbędne będą wykwalifikowane kadry. Zarówno własnych przedsiębiorstw, jak również jednostek naukowo-badawczych oraz firm zewnętrznych, a także powstałe w fazie I środki trwałe (stanowiska badawcze) i WNiP. Kluczowym elementem będzie instalacja badawcza wraz z układami przygotowania i wstępnego przetwarzania odpadów, wytwarzania aglomeratu, jak również paleniska, umożliwiająca kompleksowe badania w zakresie przygotowania i termicznego przetwarzania paliw stałych z odpadów.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy II oszacowano na 60 mln PLN.



Faza III działania miałyby na celu przejście od prototypów do wdrożeń.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

- 
- Budowa i optymalizacja pracy instalacji demonstracyjnej wytwarzania karbonizatu w wyniku termicznego przetwarzania odpadów.
  - Budowa i optymalizacja pracy instalacji przygotowania aglomeratu energetycznego o ustalonych parametrach, z udziałem dostępnych odpadów, zdolnej do pracy w trybie ciągłym z kontrolą jakościową paliwa.
  - Budowa i optymalizacja pracy kompletnej instalacji demonstracyjnej zawierającej palenisko wraz z kotłem, układem oczadzania spalin oraz układami przygotowania paliw stałych i gazowych pochodzenia odpadowego.
  - Badania efektywności procesu wytwarzania i termicznego przetwarzania paliw różnego typu i składu w trybie ciągłym. Optymalizacja parametrów jakościowych, efektywności wytwarzania energii i emisyjności.
  - Badanie wpływu spalania aglomeratu na zjawiska korozyjne w obrębie kotła oraz na powstawanie zanieczyszczeń instalacji spalania.
  - Przygotowanie szczegółowych wytycznych dla komercjalizacji technologii, w tym pracy całej, kompleksowej instalacji wraz z koncepcją integracji dla różnych układów systemu gospodarki odpadami oraz wytwarzania ciepła.
  - Opracowanie wytycznych zagospodarowania odpadów po procesie spalania aglomeratu.

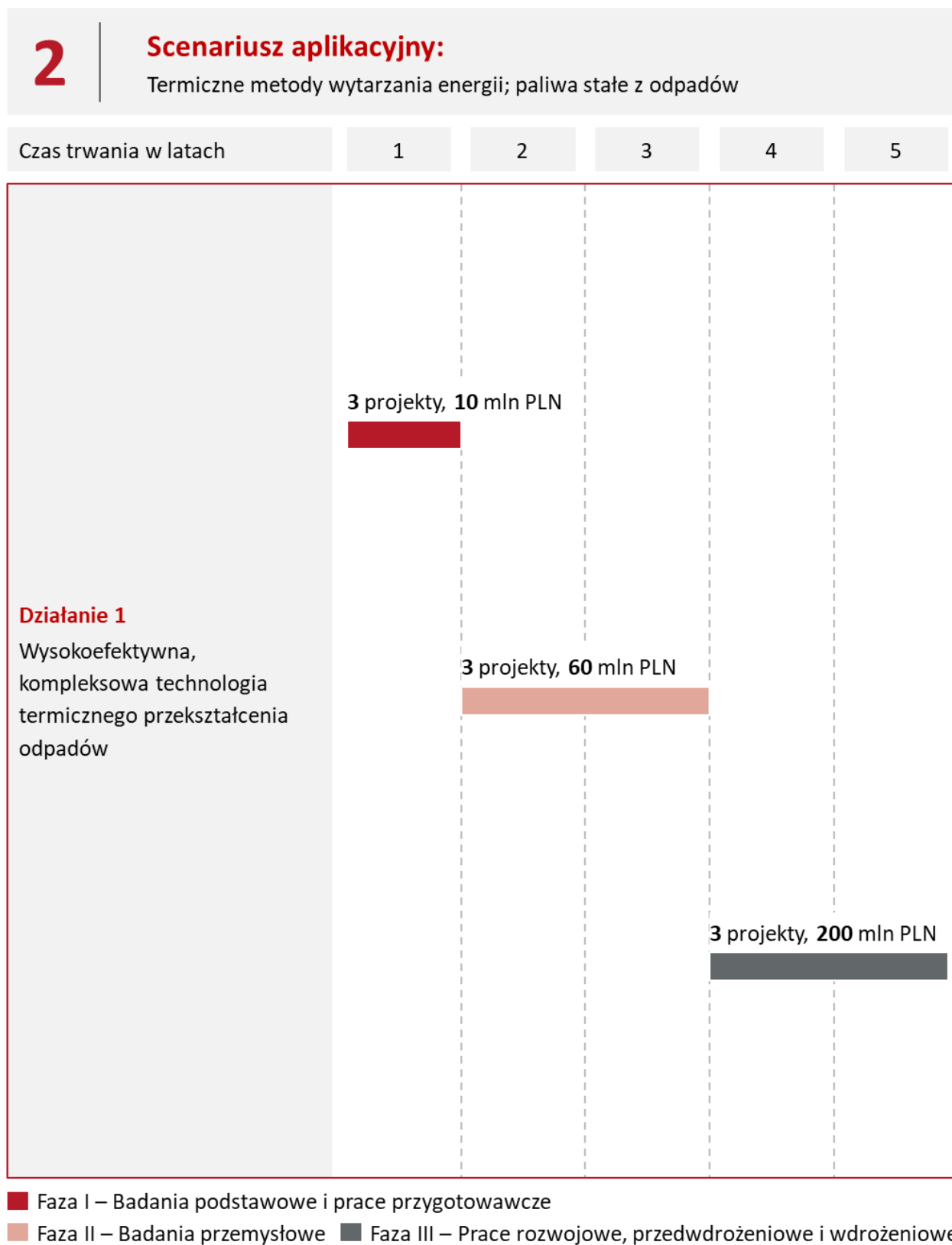
Wynikiem działania powinna być technologia wytwarzania aglomeratu energetycznego z różnego rodzaju dostępnych odpadów, a także technologia wytwarzania energii w wielopaliwowej instalacji umożliwiającej spalanie paliw pochodzenia odpadowego przy zachowaniu wysokich standardów emisyjnych i zagospodarowaniu stałych pozostałości.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinny być zasoby ludzkie, w postaci inżynierów i ekspertów z przedsiębiorstw i jednostek badawczych o specjalnościach m.in. chemik, inżynier budowy, analityk, automatyk, inżynier projektant procesów cieplnych, a także środki trwałe w postaci instalacji badawczej umożliwiającej badania i optymalizację parametrów instalacji w trybie ciągłym.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 200 mln PLN.

Działanie zaplanowane w scenariuszu 2, ma umożliwić powstanie wysokoefektywnej, kompleksowej technologii termicznego przekształcania odpadów. W ramach tego działania (czyli w tym przypadku całego scenariusza 2), planowane jest zrealizowanie w okresie 5 lat łącznie 9 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 270 mln PLN.

Rysunek 27. Forma graficzna scenariusza 2



Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń z uczestnikami SL

### 5.1.3. Scenariusz 3 – Paliwa ciekłe z odpadów

Recykling czy odzysk odpadowych tworzyw sztucznych jest zadaniem nietrywialnym, przede wszystkim z uwagi na różnorodność ich rodzajów, form czy strumieni. Całkowicie selektywna zbiórka jest możliwa tylko dla niektórych rodzajów odpadów, np. odpadów gumowych, butelek PET czy innych odpadów powstających w jednorodnych strumieniach. Te strumienie mają realną szansę na recykling materiałowy. Najwięcej jednak odpadów z tworzyw sztucznych powstaje jako opakowania lub w wyniku konsumpcji, a te zbierane są selektywnie jako odpady komunalne. W takim strumieniu nie ma najczęściej możliwości separacji odpadów ze względu na rodzaj materiału. W efekcie znaczna ich część, po rozdrobnieniu, wchodzi w skład paliw alternatywnych wykorzystywanych zwykle w procesach spalania dla odzysku energii.

Tam, gdzie mechaniczne metody separacji i przetwarzania są niewystarczające, możliwe jest zastosowanie procesów chemicznych i termicznych. Umożliwiają one rozkład tworzyw sztucznych na prostsze związki, w tym węglowodory, a te poddawane mogą być dalszej obróbce, w tym w kierunku wytworzenia paliw ciekłych.

W scenariuszu 3 uczestnicy Smart Labu wskazali na szereg możliwości wytwarzania paliw ciekłych w wyniku termicznego przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych w różnych procesach chemicznych i termochemicznych. Jest to celem obu zaproponowanych działań, chociaż ścieżka postępowania jest w każdym z nich inna.

W działaniu 1 skoncentrowano się na znanych już metodach chemicznych i termochemicznych prowadzących do bezpośredniego wytwarzania ciekłych węglowodorów, a następnie do ich oczyszczania i komponowania z nich paliw komercyjnych lub wykorzystania do innych celów. Przedmiotem działania 2 jest przetwarzanie gazów syntezowych o różnym składzie powstających w wyniku np. procesów zgazowania. Oba te podejścia pozwalają na rozszerzenie możliwości wykorzystania odpadów z tworzyw sztucznych.

Uczestnicy Smart Labu wskazali na dostępność na rynku gotowych technologii, w tym również w skali komercyjnej. Z tego względu w działaniach 1 i 2 zrezygnowano z fazy I, czyli badań podstawowych, a skoncentrowano się na badaniach przemysłowych i pracach rozwojowych.



#### **Działanie 1 – Produkcja paliw ciekłych i surowców petrochemicznych w oparciu o tworzywa sztuczne i biomasę pochodzenia odpadowego**

Produkcja ciekłych paliw w wyniku przetwarzania odpadów, w tym w szczególności odpadów z tworzyw sztucznych, to nadal branża mało rozwinięta w Polsce. W działaniu 1 skoncentrowano się przede wszystkim na upłynnianiu odpadów z tworzyw sztucznych i biomasy, zarówno w procesach niskotemperaturowych (np. hydroliza), jak i termochemicznych (np. piroliza, kraming katalityczny). Z uwagi na mnogość rozwiązań procesowych, ich wspólnym mianownikiem powinno być wytworzenie z odpadów stałych paliw ciekłych (paliwo lotnicze, benzyna motorowa, olej napędowy), tzw. Recycled Carbon Fuels lub dodatków do nich czy też komponentów, które mogą być przetwarzane w celu wytworzenia paliw ciekłych różnego rodzaju.

---

Odbiorcami technologii opracowanej w działaniu 1 mogą być przede wszystkim firmy zajmujące się zbiórką i przetwarzaniem odpadów, a także rafinerie i zakłady petrochemiczne. Ponadto wskazany jest udział wyspecjalizowanych firm petrochemicznych, zainteresowanych pozyskaniem surowców do wytwarzania własnych produktów.

Tak jak wskazano we wstępie do scenariusza, działanie 1 zakłada prace wyłącznie w fazie II i III:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy II to:

- Analiza techniczno-ekonomiczna oczyszczania surowca z odpadów komunalnych (separacja i oczyszczenie PE, PP, PET, PS).
- Analiza dostępności surowców, logistyki oraz możliwości integracji z obecną infrastrukturą.
- Dobór technologii sortowania automatycznego odpadów oraz technologii oczyszczania wysortowanych odpadów.
- Dobór technologii przekształcania odpadów (piroliza, hydroliza).
- Dobór technologii upłynniania niskotemperaturowego odpadów biomasy/ tworzyw sztucznych.
- Badania jakościowe wyseparowanych frakcji odpadów.
- Budowa instalacji badawczej, badania efektywności procesu z wykorzystaniem odpadów pochodzących z bieżącej produkcji.
- Badania jakościowe paliw lub komponentów do nich, uzyskanych w wyniku pracy instalacji badawczej.
- Opracowanie wytycznych w zakresie parametrów jakościowych paliw/ komponentów ciekłych do dalszego wykorzystania.
- Opracowanie wytycznych do budowy instalacji demonstracyjnej obejmujących zarówno aspekty techniczne, jak i prawne oraz społeczne.

Realizacja fazy II bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze inżynierskiej jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym: chemikach, fizykach i programistach. Wskazane jest korzystanie z instalacji przetwarzania (separacji) odpadów, z możliwością modyfikacji parametrów procesu w celu uzyskania założonych parametrów. Prace badawcze prowadzone będą na zbudowanej w ramach działania instalacji demonstracyjnej wytwarzania ciekłych paliw lub komponentów paliw. Ponadto niezbędne będzie specjalistyczne oprogramowanie do symulacji procesów chemicznych, a także WNIIP będące w posiadaniu jednostek badawczych i przedsiębiorstw.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 3 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy II oszacowano na 30 mln PLN.

Faza III działania miałyby na celu przejście od prototypów do wdrożeń.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

- Budowa instalacji termicznego upłynniania odpadów tworzyw sztucznych lub biomasy w skali demonstracyjnej.
- Budowa instalacji niskotemperaturowego upłynniania odpadów tworzyw sztucznych lub biomasy w skali demonstracyjnej.
- Integracja i optymalizacja współpracy instalacji do separacji i przygotowania odpadów z instalacją upłynniania.
- Testy i optymalizacja parametrów pracy instalacji upłynniania przy różnym strumieniu odpadów wejściowych.
- Bieżący monitoring jakościowy produktów upłynniania.
- Opracowanie wytycznych dla komercjalizacji technologii.

Wynikiem działania powinno być finalne opracowanie oraz wdrożenie metody wytwarzania paliw ciekłych lub komponentów do ich produkcji w wyniku przetwarzania zdefiniowanego rodzaju materiałów (odpadów) wejściowych oraz uzyskanie produktów spełniających wymagania jakościowe.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinna być kadra własna przedsiębiorstw, jednostek naukowo-badawczych oraz firm zewnętrznych (w tym o specjalnościach: chemik, projektant, inżynier procesu, programista, analityk oraz automatyk), która posiadać będzie wiedzę i umiejętności potrzebne do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów i niezbędnego dostosowania wypracowanych technologii. Ponadto konieczne będą istniejące oraz wytworzone w tej fazie środki trwałe, w tym instalacje badawcze do procesu upłynniania odpadów.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 5 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 70 mln PLN.

Podsumowując, działanie pierwsze zakłada realizację w okresie 3 lat łącznie 8 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 100 mln PLN.



### **Działanie 2 – Wytwarzanie paliw ciekłych w wyniku przetwarzania gazów syntezowych**

W wyniku chemicznych i termochemicznych procesów przetwarzania odpadów, powstają produkty lub półprodukty gazowe, których wykorzystanie jest różne w zależności od potrzeb i możliwości. W działaniu 2 skoncentrowano się na możliwościach przetwarzania gazowych produktów reakcji chemicznych na paliwa ciekłe. Typowym przykładem są reakcje termiczne – piroliza i zgazowanie, w których przetwarzane mogą być zarówno odpady stałe, jak i ciekłe (np. zanieczyszczone oleje). Powstające w tych procesach gazy syntezowe są często



---

wykorzystywane bezpośrednio do produkcji energii. Istnieją jednak możliwości dalszego ich przetwarzania, celem wytworzenia paliw ciekłych. Gazy te, w wyniku zastosowania procesów syntezy, fermentacji lub innych, mogą zostać przetworzone do paliw ciekłych. Możliwe kierunki badań to otrzymanie alkoholi, w tym etanolu i butanolu oraz biochemikaliów opartych m.in. o struktury izoprenowe. Wymaga to zaplanowania odpowiedniego ciągu procesów oraz budowy instalacji, w której będą się one odbywać.

Odbiorcami wyników działania 2 mogą być firmy nastawione na termiczne przetwarzanie odpadów stałych (lub ciekłych) w procesie pirolizy lub zgazowania, a także z wykorzystaniem innych procesów, w których powstające gazy można traktować jako surowiec do otrzymywania paliw ciekłych.

W wyniku działania 2 mogłyby powstać instalacje w skali demonstracyjnej pozwalającej na wytwarzanie paliw ciekłych lub komponentów do nich, z gazów pochodzących z różnych metod przetwarzania odpadów.

Tak jak wskazano we wstępie do scenariusza, działanie 2 zakłada prace wyłącznie w fazie II i III.



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy II to:

- Analiza właściwości odpadów oraz procesu ich pirolizy/ zgazowania w zakresie możliwości optymalizacji składu gazów syntezowych.
- Opracowanie koncepcji modyfikacji parametrów procesu zgazowania/ pirolizy dla niejednorodnych surowców pochodzenia odpadowego.
- Opracowanie schematu technologicznego planowanych procesów wraz z doбором parametrów technologicznych.
- Badania mechanizmów procesów syntezy węglowodorów z uwzględnieniem dostępności i rodzaju surowców gazowych o wysokiej przydatności do produkcji paliw ciekłych.
- Badania procesu fermentacji gazu syntezowego pochodzącego z termicznego przekształcania paliw pochodzenia odpadowego w instalacji badawczej.
- Analiza możliwości otrzymania SAF z termicznego przekształcania odpadów komunalnych w oparciu o fermentację gazu syntezowego.
- Badania efektywności procesów wytwarzania komponentów paliw ciekłych z uwzględnieniem rodzaju surowców.
- Opracowanie projektu instalacji demonstracyjnej wytwarzania paliw płynnych lub komponentów do nich z uwzględnieniem bilansów energetyczno-materiałowych.

Realizacja fazy II bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, w tym o specjalnościach chemik, inżynier procesów oraz analityk. Wskazane jest korzystanie

---

z pracy instalacji termicznego przetwarzania odpadów z możliwością modyfikacji parametrów procesu dla uzyskiwania założonych właściwości i składu gazów syntezowych, a także instalacji badawczej dla badania parametrów wytwarzania ciekłych paliw lub komponentów paliw. Ponadto niezbędne są WNiP będące w posiadaniu instytucji badawczych i przedsiębiorstw.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 1 roku. Budżet fazy II oszacowano na 50 mln PLN.

Faza II

Faza III

Faza III działania miałyby na celu przejście od prototypów do wdrożeń.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

- Budowa instalacji do wytwarzania komponentów do paliw ciekłych w skali demonstracyjnej z możliwością skalowania do skali półtechnicznej.
- Optymalizacja i integracja instalacji demonstracyjnej do wytwarzania węglowodorów syntetycznych z istniejącą instalacją termicznego przetwarzania odpadów.
- Weryfikacja technologii wytwarzania alkoholi, w tym etanolu i butanolu lub biochemikaliów opartych m.in. o struktury izoprenowe w instalacji demonstracyjnej fermentacji gazów syntezowych.
- Opracowanie koncepcji komercjalizacji procesu wytwarzania paliw ciekłych z gazów syntezowych pochodzących z termicznego przekształcania odpadów stałych pochodzenia komunalnego.

Rezultatem działania powinno być opracowanie oraz wdrożenie technologii wytwarzania paliw ciekłych, np. SAF lub też komponentów do nich, z gazów syntezowych powstałych w procesach termicznego przetwarzania odpadów, a także uzyskanie zadanych parametrów jakościowych paliw przy jednoczesnym spełnieniu wymagań środowiskowych.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinna być wykwalifikowana kadra własna przedsiębiorstwa wraz z ekspertami z jednostek naukowych i firm zewnętrznych, m.in. o takich specjalnościach, jak: chemik, inżynier procesu, analityk oraz automatyk, którzy posiadać będą wiedzę i umiejętności potrzebne do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów, a także niezbędnego dostosowania wypracowanych technologii do wymagań przyszłych użytkowników. Niezbędnymi zasobami będą również środki trwałe wytworzone w ramach działania, w tym zbudowana instalacja, w skali demonstracyjnej, do wytwarzania komponentów do paliw, a także pozyskane i wytworzone WNiP. Ponadto potrzebny będzie dostęp do funkcjonującej instalacji termicznego przetwarzania odpadów, wytwarzającej gaz syntezowy.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 100 mln PLN.

---

W rezultacie, działanie drugie zakłada realizację w okresie 3 lat łącznie 20 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 150 mln PLN.

Scenariusz 3 ma umożliwić powstawanie metod pozwalających na zwiększenie całkowitej efektywności przetwarzania odpadów w procesach termicznych. W ramach scenariusza planowane jest zrealizowanie w okresie 3 lat łącznie 28 projektów z całkowitym budżetem wynoszącym 250 mln PLN.

Rysunek 28. Forma graficzna scenariusza 3



Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń z uczestnikami SL

#### 5.1.4. Scenariusz 4 – Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów

Pozyskiwanie energii z odpadów to szeroka i wielowątkowa grupa zagadnień, która mimo swojej wieloletniej historii nadal dynamicznie się rozwija. Obecnie jednym z najważniejszych obszarów innowacji dla całego rynku energii, jest pozyskiwanie i wykorzystanie wodoru. Również w zakresie pozyskiwania energii z odpadów, wodór może stać się istotnym nośnikiem energii. Początki tego trendu widoczne są również na polskim rynku, na co wskazali uczestnicy Smart Labu – poświęcając obszarowi wodoru oddzielny scenariusz rozwoju.

W ramach niniejszego scenariusza wygenerowano jedno działanie, którego przedmiotem jest rozwój metod i technologii produkcji wodoru powstającego w wyniku przetwarzania odpadów w różnych instalacjach i przy wykorzystaniu różnych procesów.



##### **Działanie 1 – Pozyskiwanie wodoru w procesach przetwarzania odpadów**

W ostatnich latach swoje strategie wodorowe ogłasza coraz więcej krajów na świecie. Polska Strategia Wodorowa<sup>94</sup>, opublikowana w listopadzie 2021 r., zakłada m.in. działania w zakresie wdrożenia technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie, wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie, produkcję wodoru w nowych instalacjach oraz sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucję i magazynowanie wodoru.

W wielu procesach przetwarzania odpadów mogą powstać surowce do produkcji wodoru. Jednak z uwagi na różnorodność samych odpadów oraz technologii i instalacji do ich przetwarzania uznano, że celowe staje się horyzontalne integrowanie badań i wdrożeń prowadzonych w obszarze wytwarzania wodoru. Działanie 1 dotyczy technologii i metod zagospodarowania strumieni gazów, cieczy lub substancji stałych powstałych w wyniku przetwarzania odpadów, w celu wydzielenia z nich wodoru, a także rozwoju technologii bezpośredniego pozyskiwania z nich energii.

Odbiorcami rezultatów działania 1 – w rozumieniu nowych koncepcji, wyników badań, możliwości rozpoczęcia świadczenia usług czy budowy instalacji – mogą być podmioty, które zajmują się obecnie przetwarzaniem odpadów w procesach generujących strumienie gazów lub cieczy, a także podmioty, które poszukują innowacyjnych rozwiązań w zakresie pozyskiwania energii z odpadów.

Działanie obejmuje prace we wszystkich 3 fazach:



Najważniejsze rodzaje projektów/ działań, jakie mogłyby być zrealizowane w ramach fazy I to:

---

<sup>94</sup> „Polska Strategia Wodorowa”, <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030>. Dostęp 15.01.2022 r.

- Opracowanie koncepcji pozyskiwania wodoru w wyniku przetwarzania odpadów wybranych typów.
- Budowa stanowiska badawczego i badania nad pozyskiwaniem wodoru z węglowodorowych produktów przetwarzania odpadów, w tym z wykorzystaniem plazmy.
- Szczegółowe badanie składu chemicznego gazu pirolitycznego z procesów termicznego przekształcania odpadów oraz ocena możliwości separacji gazów.
- Opracowanie koncepcji produkcji wodoru z gazów i cieczy powstających w procesach przetwarzania odpadów w oparciu o dostępne technologie.
- Badania możliwości zwiększenia zawartości wodoru w gazach powstających w procesach przetwarzania odpadów.
- Badania w zakresie możliwości pozyskiwania wodoru z gazów syntezowych, biogazu lub innych gazów powstałych w wyniku przetwarzania odpadów.
- Badania symulacyjne i opracowanie modelu procesu termicznego mającego na celu zwiększenie uzysku wodoru oraz możliwości jego wydzielenia z gazów będących produktami przetwarzania odpadów.

Efektom realizacji fazy I byłoby m.in. określenie możliwości zwiększenia uzysku wodoru w gazach powstałych w wyniku przetwarzania odpadów oraz separacji wodoru z takich gazów, w oparciu o analizę dostępnych technologii, a także ocena możliwości wdrożenia innowacyjnych metod bezpośredniego pozyskiwania energii z odpadów.

Realizacja fazy I bazowałaby na wykwalifikowanej kadrze jednostek badawczych i przedsiębiorstw, m.in. o specjalnościach: chemik, fizyk, inżynier/ projektant procesów oraz analityk.

Wykorzystywane byłyby też środki trwałe (istniejące i nowo wytworzone, w tym stanowiska badawcze), specjalistyczne oprogramowanie do symulowania procesów chemicznych i termochemicznych, a także dane dotyczące istniejących procesów przetwarzania odpadów oraz WNiP będące w posiadaniu jednostek badawczych i przedsiębiorstw.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy I możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy I oszacowano na 20 mln PLN.



Faza II, obejmująca badania przemysłowe, wynika bezpośrednio z realizacji zadań w fazie I. W tej fazie konieczne jest podjęcie badań z wykorzystaniem instalacji w skali modelowej lub badawczej, umożliwiającej zasymulowanie warunków instalacji komercyjnych.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy II, to:

- Budowa instalacji badawczej do symulowania procesu termicznego przekształcania odpadów, pozwalającej na maksymalizację zawartości wodoru w powstających gazach procesowych.

- Budowa instalacji badawczej do separacji wodoru z gazów procesowych pochodzących z przetwarzania odpadów.
- Opracowanie projektu instalacji demonstracyjnej do separacji wodoru z gazów procesowych lub biogazu.
- Badania procesu separacji wodoru z gazów procesowych pochodzących z instalacji przetwarzania odpadów (zarówno procesów chemicznych, biologicznych, jak i termicznych).
- Weryfikacja na modelu numerycznym zgodności wyników badań laboratoryjnych z wynikami z modelowania dla różnych parametrów procesu.
- Opracowanie modelu symulacyjnego układu reaktora zgazowania oraz przeprowadzenie badań i symulacji pracy reaktora w różnych warunkach.
- Określenie warunków opłacalności separacji wodoru z gazów procesowych pochodzących z instalacji przetwarzania odpadów.
- Badanie możliwości wykorzystania gazów procesowych po wydzieleniu wodoru, do produkcji energii elektrycznej lub podtrzymania procesu pirolizy.
- Opracowanie wytycznych do budowy instalacji do separacji wodoru z gazów pochodzących z przetwarzania odpadów.

Efektami fazy II powinny być konkretne wyniki w zakresie możliwości zwiększenia udziału wodoru w gazach procesowych (z procesów chemicznych, termicznych lub biologicznych) oraz wydzielenia wodoru z gazów procesowych. Powinny być one uzyskane na podstawie badań w instalacjach oraz symulacji numerycznych. Efekty te powinny także zakładać opracowanie wytycznych dla budowy instalacji w skali demonstracyjnej.

Do realizacji prac przewidzianych w fazie II miałyby być niezbędne wykwalifikowane kadry jednostek badawczych i przedsiębiorstw, m.in. o specjalnościach: chemik, fizyk, inżynier/projektant procesów i analityk, a także powstałe w fazie I i II środki trwałe (stanowiska badawcze i oprogramowanie) oraz WNIPI.

Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy II możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy II oszacowano na 30 mln PLN.



Faza III działania pozwoli na przeprowadzenie badań podczas pracy instalacji demonstracyjnej w systemie ciągłym, w tym w zakresie wydzielenia wodoru ze strumienia gazów procesowych lub też badań instalacji bezpośredniego pozyskiwania energii z odpadów.

Przykładowe projekty/ działania, jakie mogłyby zostać zrealizowane w ramach fazy III to:

- Modernizacja istniejącej instalacji termicznego przekształcania odpadów pozwalająca na zwiększenie uzysku wodoru oraz jego separację.

- 
- Budowa instalacji demonstracyjnej umożliwiającej wydzielanie wodoru ze strumienia gazów procesowych powstałych w wyniku przetwarzania odpadów.
  - Budowa instalacji demonstracyjnej bezpośredniego pozyskiwania energii z odpadów oraz optymalizacja procesu.
  - Optymalizacja pracy instalacji, ocena wpływu parametrów procesu i składu gazów na uzysk i skuteczność separacji wodoru.
  - Opracowanie wytycznych techniczno-ekonomicznych do budowy komercyjnej instalacji wydzielania wodoru ze strumienia gazów pochodzących z przetwarzania odpadów lub instalacji bezpośredniego pozyskiwania energii z odpadów.

Kluczowymi zasobami dla fazy III powinny być zasoby ludzkie, w postaci ekspertów z jednostek badawczych oraz przedsiębiorstw, m.in. o specjalnościach: chemik, fizyk, inżynier/ projektant procesów i analityk, którzy posiadać będą wiedzę i umiejętności do przeprowadzenia wdrożeń oraz testów i niezbędnego dostosowania technologii u klientów. Ponadto niezbędne będą funkcjonujące instalacje przetwarzania odpadów pozwalające na zapewnienie stałego strumienia gazów, stanowiska badawcze powstałe w poprzednich fazach oraz instalacje demonstracyjne zbudowane w ramach fazy III.

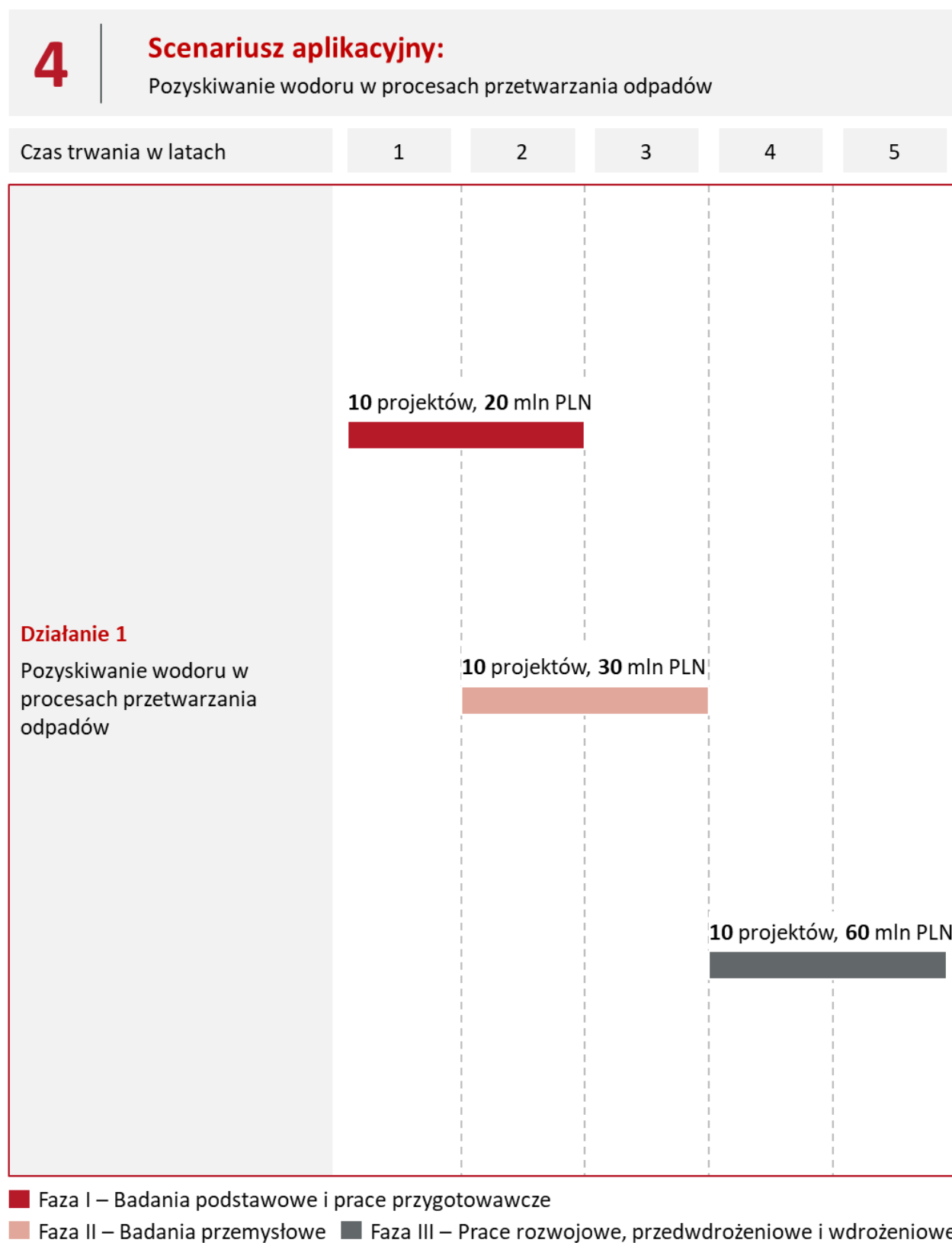
Uczestnicy Smart Labu ocenili, że w ramach fazy III możliwe jest zrealizowanie 10 projektów. Projekty te powinny zakończyć się w ciągu 2 lat. Budżet fazy III oszacowano na 60 mln PLN.

Rezultatem Działania 1 powinny być technologia i instalacja pozwalająca na otrzymywanie wodoru z gazów procesowych powstałych w wyniku przetwarzania odpadów, a także instalacja do bezpośredniego pozyskiwania energii z odpadów. Dodatkowym rezultatem będzie przygotowanie wytycznych i projektów budowy instalacji komercyjnej w tym zakresie.

Podsumowując, w ramach działania 1 i jednocześnie całego scenariusza 4, planowane jest zrealizowanie w okresie 5 lat łącznie 30 projektów, z całkowitym budżetem wynoszącym 110 mln PLN. Jak zaznaczono wyżej prace zostaną zrealizowane w okresie pięciu lat (a nie 6, jak mogłoby na to wskazywać długość faz), z uwagi na rozpoczęcie prac w fazie II jeszcze podczas realizacji fazy I (co przedstawiono na Rysunku 29).



Rysunek 29. Forma graficzna scenariusza 4



Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń z uczestnikami SL

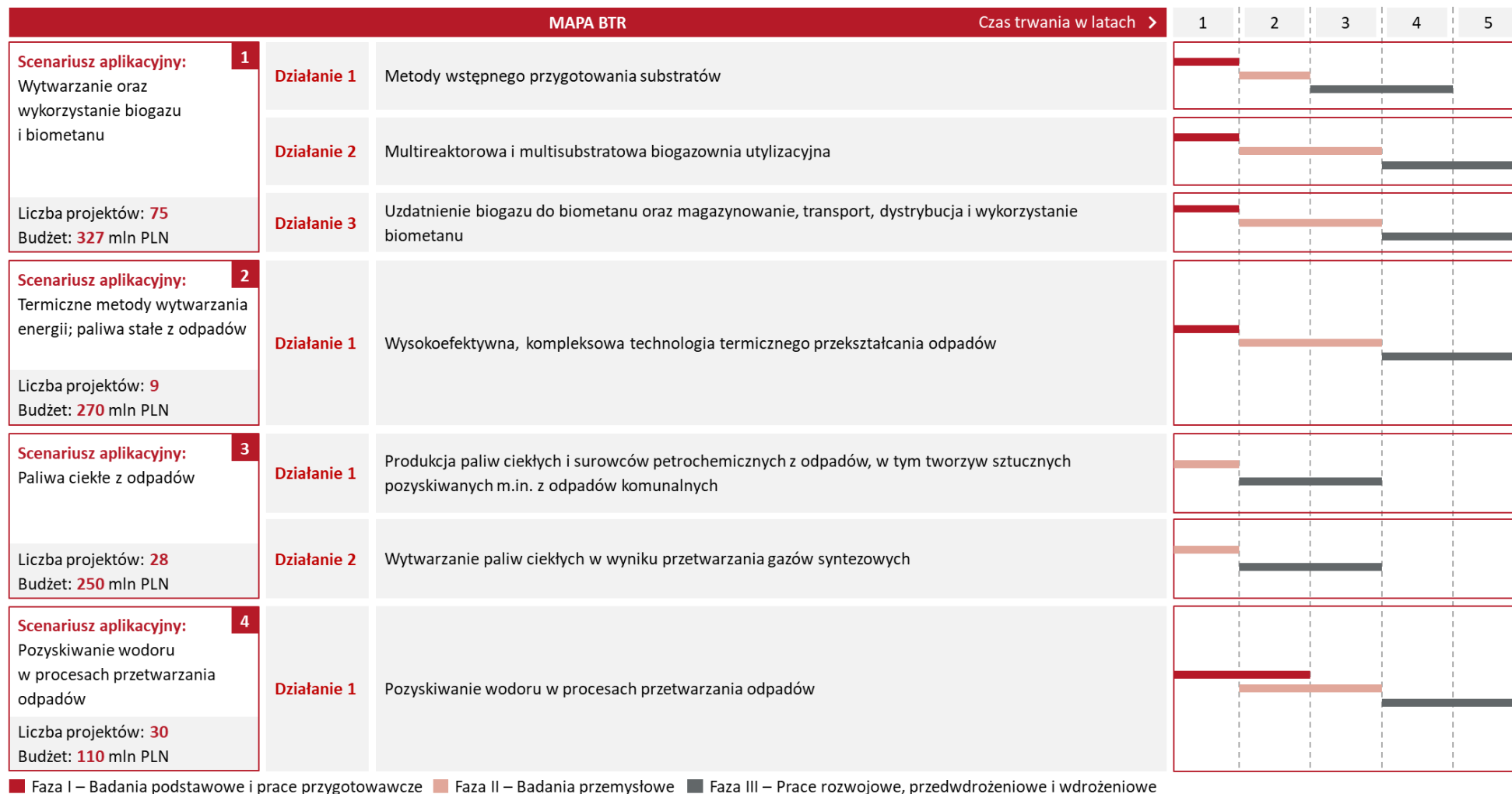
---

## 5.2. Mapa drogowa

Mapa technologii w obszarze pozyskiwania energii z odpadów prezentuje graficznie zagregowane cztery scenariusze oraz działania/ projekty B+R, które zostały zdefiniowane i przedyskutowane w ramach cyklu Spotkań Smart Lab z grupą przedstawicieli obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.

Wypracowane scenariusze zakładają realizację, w okresie najbliższych 5 lat, 142 projektów, których budżety opiewają łącznie na kwotę 957 mln PLN.

Rysunek 30. Mapa BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów



Źródło: opracowanie własne na podstawie ustaleń z uczestnikami SL



## 6. Ocena potencjału obszaru pozyskiwania energii z odpadów w kontekście KIS oraz RIS

Po analizie Krajowych i Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji stwierdzono, że praktycznie większość działań/ projektów B+R zdefiniowanych w ramach Mapy BTR wpisuje się w obowiązujące ramy KIS oraz RIS. Zaleca się, że co do zasady konkursy i inicjatywy dedykowane obszarowi pozyskiwania energii z odpadów powinny być realizowane na poziomie krajowym. Z tego powodu rekomendacje odnośnie zmian zostały poświęcone w pełni Krajowym Inteligentnym Specjalizacjom, tak aby nie wykluczać uczestników rynku z żadnego regionu geograficznego kraju.

Obszar pozyskiwania energii z odpadów jest obszernie przedstawiony w aktualnych (na grudzień 2021 roku) Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach, a tematy powiązane z energią z odpadów występują nie tylko w wielu różnych KIS, ale również część działań i podpunktów bezpośrednio nawiązuje do obszaru energii odpadowej – z działem VI w KIS 4 na czele, zatytułowanym „**energia z odpadów**, paliwa alternatywne i ochrona środowiska”. Z tego powodu nie ma potrzeby wprowadzania większych zmian w Krajowych Inteligentnych Specjalizacjach, a te zaproponowane poniżej wynikają z analiz i dyskusji toczonych podczas spotkań Smart Lab. Mają one charakter uzupełniający i powinny wspierać przede wszystkim dalszy rozwój obszarów omawianych w ramach scenariuszy rozwoju.

Poniżej przedstawiono **rekomendacje zmian w ramach KIS**:

**>** KIS 4. WYSOKOSPRAWNE, NISKOEMISYJNE I ZINTEGROWANE UKŁADY WYTWARZANIA, MAGAZYNOWANIA, PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI ENERGII  
DZIAŁ I – WYTWARZANIE ENERGII

Rekomenduje się modyfikację punktu 6 w następującej formie:

### **Punkt 6.**

- **Aktualne brzmienie:**

*„Poprawa efektywności konwersji energii:*

- *Nowe lub ulepszone metody podnoszenia sprawności lub poprawy elastyczności wytwarzania energii.*

- Wykorzystanie ciepła odpadowego, niskotemperaturowego i innych form energii rozpraszanej, w tym energetyczne wykorzystanie hałasu i drgań.
- Optymalizacja wytwarzania i wykorzystania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią.
- Wykorzystanie nowych form lub metod konwersji energii (np. Energy Harvesting).
- Zwiększenie wykorzystania napędów energooszczędnych (IE2, IE3, IE4) dla zmniejszenia energochłonności przemysłu.
- Zgazowanie stałych nośników energii pierwotnej dla maksymalizacji sprawności energetycznej połączone z eliminacją lub redukcją emisji metanu (CH<sub>4</sub>) oraz dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>).
- Skojarzenie biodegradacji naturalnej z odzyskiwaniem biogazu.
- Zastępowanie technologii wykorzystania gazu ziemnego jako kopaliny na rzecz biogazu rolniczego i składowiskowego, pochodzącego z oczyszczalni ścieków oraz gazu pirolitycznego oraz ze zgazowania węgla kamiennego i brunatnego.
- Przetwarzanie termiczne biomas oparte na wychwytywaniu węgla chemicznego w postaci węgla drzewnego czy biowęgla, skojarzone z wytworzeniem energii w oparciu o części lotne, bez udziału lub zminimalizowanym udziale węgla pierwiastkowego. (BECCS - energia o ujemnym saldzie CO<sub>2</sub>).”
- **Rekomendowane nowe brzmienie:**

„Poprawa efektywności konwersji energii:

- Nowe lub ulepszone metody podnoszenia sprawności lub poprawy elastyczności wytwarzania energii.
- Wykorzystanie ciepła odpadowego, niskotemperaturowego i innych form energii rozpraszanej, w tym energetyczne wykorzystanie hałasu i drgań.
- Optymalizacja wytwarzania i wykorzystania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią.
- Wykorzystanie nowych form lub metod konwersji energii (np. Energy Harvesting).
- Zwiększenie wykorzystania napędów energooszczędnych (IE2, IE3, IE4) dla zmniejszenia energochłonności przemysłu.
- Zgazowanie stałych nośników energii pierwotnej dla maksymalizacji sprawności energetycznej połączone z eliminacją lub redukcją emisji metanu (CH<sub>4</sub>) oraz dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>).
- Skojarzenie biodegradacji naturalnej z odzyskiwaniem biogazu.

- *Zastępowanie technologii wykorzystania gazu ziemnego na rzecz biogazu.*
- *Przetwarzanie termiczne biomasy oparte na wychwytywaniu węgla chemicznego w postaci węgla drzewnego czy biowęgla, skojarzone z wytworzeniem energii w oparciu o części lotne, bez udziału lub przy zminimalizowanym udziale węgla pierwiastkowego. (BECCS -energia o ujemnym saldzie CO<sub>2</sub>)."*



KIS 4. WYSOKOSPRAWNE, NISKOEMISYJNE I ZINTEGROWANE UKŁADY WYTWARZANIA, MAGAZYNOWANIA, PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI ENERGII  
DZIAŁ III – MAGAZYNOWANIE ENERGII

Rekomenduje się modyfikację punktu 3 w następującej formie:

**Punkt 3.**

• **Aktualne brzmienie:**

*„Technologie magazynowania energii nowej generacji:*

- *Superkondensatory – badania w kierunku opracowania nowego typu urządzeń w celu stworzenia możliwości ich zastosowania w energetyce.*
- *Poszukiwanie nowych rozwiązań pozwalających na skalowanie technologii różnych magazynów energii i metod zwiększających efektywność i żywotność magazynów.*
- *Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności.*
- *Technologie magazynów niklowo-cynkowe jako technologia sprzyjająca wykorzystaniu krajowych złóż ród cynku i niklu.*
- *Nowe technologie magazynowania energii z wykorzystaniem lokalnych zasobów biometanu oraz gazu syntezowego.”*

• **Rekomendowane nowe brzmienie:**

*„Technologie magazynowania energii nowej generacji:*

- *Superkondensatory – badania w kierunku opracowania nowego typu urządzeń w celu stworzenia możliwości ich zastosowania w energetyce.*
- *Poszukiwanie nowych rozwiązań pozwalających na skalowanie technologii różnych magazynów energii i metod zwiększających efektywność i żywotność magazynów.*
- *Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności.*
- *Technologie magazynów niklowo-cynkowych sprzyjające wykorzystaniu krajowych złóż ród cynku i niklu.*

- 
- *Nowe technologie magazynowania energii z wykorzystaniem lokalnych zasobów biometanu, gazu syntezowego oraz innych paliw z przetwarzania odpadów.*

**KIS 4. WYSOKOSPRAWNE, NISKOEMISYJNE I ZINTEGROWANE UKŁADY WYTWARZANIA, MAGAZYNOWANIA, PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI ENERGII**  
**DZIAŁ VI – ENERGIA Z ODPADÓW, PALIW ALTERNATYWNYCH I OCHRONA ŚRODOWISKA**

Rekomenduje się modyfikację punktu 3 w następującej formie:

**Punkt 3.**

- **Aktualne brzmienie:**

*„Redukowanie i zagospodarowanie związków szkodliwych z emisji i produktów ubocznych z procesu wytwarzania energii:*

- *Nowe technologie redukujące szkodliwe gazy w procesie wytwarzania energii wykorzystujące procesy chemiczne i fizyczne.*
- *Nowe lub ulepszone technologie dotyczące minimalizacji wytwarzania oraz użytkowego zagospodarowania ubocznych produktów spalania (UPS).*
- *Nowe lub ulepszone technologie redukcji/ zagospodarowania związków szkodliwych z emisji, w tym NO<sub>x</sub> (także metody redukcji poślizgu amoniaku), SO<sub>x</sub>, pył, metali ciężkich, ditlenku węgla (CCU).”*

- **Rekomendowane nowe brzmienie:**

*„Redukowanie i zagospodarowanie związków szkodliwych z emisji i produktów ubocznych z procesu wytwarzania energii:*

- *Nowe technologie redukujące szkodliwe gazy w procesie wytwarzania energii wykorzystujące procesy chemiczne i fizyczne.*
- *Nowe lub ulepszone technologie dotyczące minimalizacji wytwarzania oraz użytkowego zagospodarowania ubocznych produktów spalania (UPS) lub innych procesów wytwarzania energii.*
- *Nowe lub ulepszone technologie redukcji/ zagospodarowania związków szkodliwych z emisji, w tym NO<sub>x</sub> (także metody redukcji poślizgu amoniaku), SO<sub>x</sub>, pył, metali ciężkich, ditlenku węgla (CCU).”*

**KIS 5. INTELIGENTNE I ENERGOOSZCZĘDNE BUDOWNICTWO**  
**DZIAŁ VI – ROZWÓJ MASZYN I URZĄDZEŃ**  
**III. ROZWÓJ MASZYN I URZĄDZEŃ**

Rekomenduje się modyfikację punktu 7 w następującej formie:

**Punkt 7.**

---

- **Aktualne brzmienie:**

*„Urządzenia i systemy konwersji, magazynowania i wykorzystania energii odnawialnej i odpadowej”*

- **Rekomendowane nowe brzmienie:**

*„Urządzenia i systemy konwersji, magazynowania i wykorzystania energii odnawialnej i pozyskiwanej w wyniku przetwarzania odpadów.”.*





## 7. Wnioski i rekomendacje

Pozyskiwanie energii z odpadów, to obszar technologiczny o szczególnie szerokim zakresie aplikacyjnym, którego produkty i usługi zawierają zarówno elementy czysto energetyczne (przetwórstwo w celu produkcji energii elektrycznej i ciepłej), jak i produkcję surowców czy półproduktów wykorzystywanych w innych procesach przetwórczych (np. produkcji biopaliw). Z uwagi na tak rozpowszechnioną obecność rozwiązań z zakresu pozyskiwania energii z odpadów oraz wysoką różnorodność technologii rozwijanych w ramach scenariuszy rozwoju zaproponowanych przez uczestników spotkań Smart Lab, zdecydowano się na podejście, polegające na przedstawieniu wniosków horyzontalnych, tzn. dotyczących całej branży, a nie wyłącznie konkretnych technologii.

Efektom tego podejścia są poniższe wnioski i rekomendacje, które powstały na bazie wiedzy pozyskanej od uczestników warsztatów Smart Lab oraz wiedzy eksperckiej autorów niniejszego dokumentu. Wdrożenie niżej wymienionych rekomendacji powinno przyczynić się do rozwoju obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.

### Wnioski



Pozyskiwanie energii, jako metoda przetwarzania i zagospodarowania odpadów nie stoi w sprzeczności z wdrażaniem Gospodarki o Obiegu Zamkniętym – i może być jej cennym uzupełnieniem, szczególnie w zakresie zagospodarowania odpadów, które, z różnych powodów nie nadają się do recyklingu materiałowego. Jednocześnie zarówno rozwój GOZ, jak i pozyskiwania energii z odpadów, wymaga tych samych działań, w szczególności w zakresie zwiększenia poziomów selektywnej zbiórki u źródła, metod segregacji i logistyki odpadów.



Rozwój metod, technologii i firm zajmujących się pozyskiwaniem energii z odpadów stwarza wiele nowych szans rozwoju – przede wszystkim dla sektora MŚP, w aspekcie obniżenia kosztów produkcji i usług poprzez rozwój sieci powiązań energetycznych.



Możliwa jest głęboka integracja na poziomie lokalnym, systemów gospodarki odpadami, zarządzania energią (elektryczną i ciepłą) oraz paliwem – prowadząca zarówno do zwiększenia ich efektywności ekonomicznej i środowiskowej, jak również tworzenia lokalnych wysp niezależności energetycznej, w oparciu m.in. o klastry energetyczno-odpadowe.



Jedną z najczęściej wskazywanych barier w zakresie rozwoju branży pozyskiwania energii odpadów były aspekty prawne – związane m.in. z przewlekłością procedur i niejasnością

---

warunków oraz innymi trudnościami w zakresie uzyskiwania pozwoleń i decyzji środowiskowych. Szczególnie często wskazywana była wysoka zmienność regulacji i wymagań prawnych rodząca niepewność przyszłych warunków działalności i bardzo podnosząca ryzyko inwestycyjne. Wątpliwości i obawy związane są również z przyszłymi wymaganiami w zakresie taksonomii źródeł energii, ewentualnego objęcia instalacji systemem ETS, certyfikacji (np. komponentów paliw), a także innych wymagań stawianych instalacjom pozyskiwania energii z odpadów.



Ważnym ograniczeniem w zakresie budowy instalacji pozyskiwania energii z odpadów są protesty społeczne – z jednej strony wynikają z braku świadomości i z szablonowego traktowania wszystkich instalacji tego typu jako wysoce szkodliwych dla środowiska. Z drugiej strony jednak brak jest mechanizmów i schematów działania pozwalających na zapewnienie wiarygodnych i łatwo dostępnych danych pozwalających na rozwianie obaw mieszkańców.

### Rekomendacje



Pierwsza rekomendacja, o charakterze horyzontalnym, wynikająca bezpośrednio z dyskusji prowadzonych podczas warsztatów Smart Lab oraz przeprowadzonych analiz krajowego rynku przez ekspertów przygotowujących Ekspertyzę BTR, dotyczy **uruchomienia dedykowanych programów wsparcia skupionych wokół projektów, technologii i produktów wymienionych w Scenariuszach Rozwoju**. Programy te powinny mieć charakter ogólnokrajowy i powinny być dostępne dla każdego rodzaju podmiotu, bez względu na jego skalę działalności. Za podjęciem takich działań wypowiedziała się zdecydowana większość uczestników warsztatów Smart Lab, którzy reprezentowali różne regiony geograficzne kraju oraz znajdowali się na różnym etapie rozwoju własnych organizacji (były to zarówno MŚP, jak i duże krajowe konglomeraty energetyczne). Do głównych obszarów wsparcia, które powinny być objęte takimi programami należą:

- **Procesy inwestycyjne i komercjalizacyjne** – wysoka kapitałochłonność inwestycji początkowych w nowe technologie (jak i samego rozpoczynania działalności w obszarze pozyskiwania energii z odpadów) potęguje bariery wejścia na rynek oraz możliwości wdrożeniowe nawet dla największych graczy rynkowych. Sytuacja ta powoduje zmniejszenie potencjału innowacyjności polskich przedsiębiorstw i z tego powodu rekomendowane jest wsparcie działań inwestycyjnych i komercjalizacyjnych w formie dotacji czy ulg podatkowych dedykowanych przedstawicielom branży pozyskiwania energii z odpadów.
- **Działalność B+R i innowacyjna** – wsparcie w zakresie prac B+R, w szczególności w fazie badań przemysłowych i prac rozwojowych, które zachęciłoby przedsiębiorców do realizacji projektów wysokiego ryzyka w obszarze pozyskiwania energii z odpadów i próby komercjalizacji rewolucyjnych technologii (które finalnie mogłyby przyczynić się do rozwoju krajowego rynku i wzrostu jego znaczenia na arenie międzynarodowej). W ramach fazy prac rozwojowych warto też zaplanować możliwość dofinansowania kosztów ochrony IP – np. przy programach pomocowych zagadnienie to powinno być przedstawiane przez wnioskodawców na etapie składania wniosków o dofinansowanie w formie wyników analizy czy efekty produktów prac B+R będą możliwe do ochrony w formie np. patentów albo dlaczego taka ochrona nie jest opłacalna i zasadna w konkretnym przypadku.

- 
- **Skalowanie działalności** – z uwagi na zidentyfikowane trudności w poszerzaniu skali działalności poza obszar regionalny, rekomendowane jest wprowadzenie dedykowanego dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów wsparcia finansowego na rozwój geograficzny działalności (m.in. dofinansowanie stoisk/ uczestnictwa w targach i konferencjach branżowych, organizacji wizyt handlowych oraz działalności marketingowej), zarówno w perspektywie krajowej (np. rozszerzanie działalności na nowe województwa), jak i zagranicznej (internacjonalizacja). Wsparcie to mogłoby być połączone z projektami dot. nowych inwestycji infrastrukturalnych, gdyż w dużej mierze ekspansja działalności w obszarze pozyskiwania energii z odpadów wymaga również szeregu inwestycji w aktywa trwałe (np. nowe zakłady przetwórstwa energii, instalacje termicznego przetwórstwa odpadów czy biogazownie).
  - **Wdrażanie założeń Gospodarki o Obiegu Zamkniętym** – obecnie realizowane w Polsce działania związane z GOZ mają w dużej mierze charakter marketingowy i nie są powiązane z faktycznymi inwestycjami, które mogłyby dodatkowo promować rozwój obszaru pozyskiwania energii z odpadów. Z tego właśnie powodu szczególnie ważnym jest, aby przedsiębiorstwa były zachęcane do wdrażania faktycznych zmian transformacyjnych i otwierały się na OZE, w tym na te pochodzące z odpadów.
  - **Działalność jednostek samorządowych** – celem powinno być zwiększanie opłacalności prowadzonych działań i motywacji tych jednostek do poszukiwania nowych metod zagospodarowania odpadów.



Jednym z najbardziej istotnych obszarów działań w zakresie transformacji energetycznej jest zmiana w sposobie wytwarzania, dystrybucji i wykorzystania energii na poziomie lokalnym (tj. jednostki administracyjnej, np. gminy, czy kooperacji kilku podmiotów gospodarczych/ samorządowych). Aktualnie jednostki funkcjonujące nawet bardzo blisko siebie (w niewielkiej odległości – np. sąsiadujące gminy) nie nawiązują współpracy w zakresie przetwarzania, wytwarzania czy dystrybucji energii (zarówno elektrycznej, jak i ciepłej). Brak kooperacji takich podmiotów nie sprzyja optymalizacji ich pracy i zwiększaniu efektywności ani w ujęciu technicznym, a tym bardziej ekonomicznym czy środowiskowym. Przy odpowiedniej współpracy lokalne jednostki z powodzeniem mogłyby korzystać z odpadów, zarówno komunalnych, jak i przemysłowych, które mają wysoki potencjał energetyczny, ale są trudnodostępne dla pojedynczych jednostek regionalnych. W ten sposób odpady stałyby się istotnym elementem lokalnego systemu zaopatrzenia w energię ciepłą i elektryczną, a w niektórych przypadkach również w paliwo gazowe lub ciekłe. Potencjalnym rozwiązaniem tego problemu, czyli widocznej na rynku potrzeby nawiązywania współpracy, jest **wdrożenie modelu lokalnej współpracy w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii, paliw oraz odpadów** – np. w formie lokalnych klastrów energii. Integracja podmiotów na poziomie lokalnym pozwoli uzyskać najwyższą efektywność działalności gospodarczej w zakresie pozyskiwania energii z odpadów. Konieczna jest zwykle ścisła współpraca w całym łańcuchu wartości, a w tym wypadku przede wszystkim z wytwórcami i dostawcami paliwa z odpadów, a także odbiorcami energii i paliw. Taka współpraca może obejmować podmioty o różnym profilu

---

działalności i różnej strukturze właścicielskiej (w tym spółki prawa handlowego, przedsiębiorstwa komunalne, gospodarstwa rolne, spółdzielnie itp.). Konieczne jest stworzenie mechanizmów wspierających taką integrację, w tym w zakresie budowy niezbędnej infrastruktury czy ułatwiania powiązań administracyjnych i prawnych. Podejmowane powinny być działania prawne zmierzające do pobudzenia lokalnych inicjatyw dotyczących rozwoju współpracy odpadowo-energetyczno-paliwowej na poziomie gmin i powiatów. Punktem wyjścia do poszukiwania partnerów w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii w skali lokalnej, oprócz istniejących klastrów, mogą być bazy takich podmiotów prowadzone przez URE.<sup>95</sup>



Branża pozyskiwania energii z odpadów w Polsce cechuje się szczególnie niskim poziomem sieciowości. Z powodu niskiej popularności stowarzyszeń, niewielkiej liczby ciekawych inicjatyw networkingowych czy aktywnych klastrów branżowych, duża część przedsiębiorców czy jednostek naukowych nie jest świadoma jakie technologie rozwijane są w ich najbliższym otoczeniu i nie ma możliwości nawiązania relacji, które zakończyłyby się formalną współpracą czy partnerstwem w obszarze prac B+R. Z tego powodu rekomenduje się **wsparcie rynku w zakresie tworzenia nowych klastrów (i innych inicjatyw networkingowych – w tym grup eksperckich na poziomie regionalnym) oraz promowania obecnych**, aby umożliwić uczestnikom rynku swobodną wymianę wiedzy, transfer technologii i korzystanie z pozytywnych efektów synergii.



Duża część uczestników spotkań Smart Lab wskazywała, że obecne wymagania w zakresie termicznego przetwarzania odpadów w Polsce są zbyt zachowawcze. Pomimo wysokiego potencjału wytwarzania paliw alternatywnych, możliwości ich efektywnego wykorzystania do produkcji energii są bardzo ograniczone z uwagi na wysokie wymagania stawiane takim instalacjom. **Rekomenduje się dostosowanie polityki unieszkodliwiania odpadów** w taki sposób, aby nowe przepisy normalizowały pracę nad przetwórstwem odpadów dla celów energetycznych i produkcji paliw, oraz aby nie tworzyły kolejnych barier dla rozwoju innowacji przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa środowiskowego.




Ważną barierą przy planowaniu nowych inwestycji infrastrukturalnych czy dywersyfikacji działalności ku gospodarce odpadami (w tym dla celów energetycznych), jest opór lokalnej społeczności. Brak świadomości i wiedzy ludzi o rzeczywistym wpływie na środowisko zakładów przetwórstwa odpadów na cele energetyczne, w tym powodowanej przez nie emisji zanieczyszczeń, powoduje, że ludzie buntują się przeciwko jakimkolwiek inwestycjom, nawet jeśli są one praktycznie nieszkodliwe i docelowo mogłyby przyczynić się do rozwoju ich regionu czy zmniejszyć opłaty energetyczne. Rekomendowane jest **zaplanowanie i wdrożenie kampanii edukacyjnej nakierowanej na przedstawianie pozytywnych aspektów pozyskiwania energii z odpadów oraz nieszkodliwości zakładów przetwórczych**. Dodatkowo **konieczne jest wprowadzenie przejrzystych i ogólnodostępnych procedur weryfikacji**, kontroli i monitoringu deklarowanych emisji dla poprawy wzajemnego zaufania przedsiębiorców i lokalnych społeczności.


---


<sup>95</sup> Urząd Regulacji Energetyki, <https://rejstry.ure.gov.pl/>

---

Takie działania mogłyby być realizowane bezpośrednio przez jednostki samorządu terytorialnego w regionach o szczególnej atrakcyjności inwestycyjnej w obszarze lub przez kluczowe instytucje otoczenia biznesu (np. klastry czy stowarzyszenia). Co więcej, edukacja społeczeństwa mogłaby być rozszerzona o otworzenie kierunków związanych z nowymi technologiami energetycznego przetwórstwa odpadów w szkołach zawodowych, średnich oraz wyższych, co miałoby pozytywny wpływ na aktualne braki kadrowe.

 Strukturyzacja systemu elektroenergetycznego w Polsce obecnie nie sprzyja przedstawicielom polskiego rynku pozyskiwania energii z odpadów. Wynika to z faktu, że system ten jest silnie scentralizowany i opiera się na stałych dostawcach, podczas gdy producenci energii z odpadów są silnie rozproszeni geograficznie – mając przy tym głównie lokalny zasięg działalności. Wskutek tego przedstawiciele branży mają często problem z przyłączeniem jednostek wytwórczych do sieci o odpowiedniej przepustowości. W konsekwencji wyprodukowana przez nich energia nie może zostać sprzedana, np. z uwagi na zbyt duże napięcie w sieci. Rekomenduje się **zmianę założeń systemu elektroenergetycznego w Polsce (KSE) w taki sposób, aby sprzyjał rozwojowi infrastruktury energetycznej, preferował OZE oraz był nastawiony na bardziej zdecentralizowane źródła**. Przyczyni się to do stabilizacji sytuacji lokalnych przedsiębiorstw energetycznych oraz zwiększenia opłacalności dalszego rozwoju technologii związanych z energetyką odpadową.

 Dla wielu przedsiębiorców tworzących konkretne produkty i technologie z obszaru pozyskiwania energii z odpadów, jak i usługodawców, proces certyfikacji w branży jest nie tylko nieefektywny, ale również utrudnia dynamiczny rozwój działalności. Rekomenduje się, **uelastycznienie procesów certyfikacyjnych** w taki sposób, aby możliwe było ich „podążanie” za zmianami technologicznymi oraz aby nie wymagały one tak szczegółowej dokumentacji, w szczególności w przypadku innowacyjnej i nastawionej na procesy B+R działalności.

 Ostatnią rekomendacją jest konieczność **stabilizacji otoczenia regulacyjnego** na polskim rynku w kontekście pozyskiwania energii z odpadów, przy jednoczesnym wspieraniu inicjatyw w tym zakresie. Obecnie przedsiębiorcy z obszaru pozyskiwania energii z odpadów borykają się z szeregiem problemów natury legislacyjnej, od zróżnicowanej wykładni, po sprzeczne ze sobą interpretacje urzędów, aż do dużej zmienności prawa na styku regulacji krajowych i międzynarodowych. W rezultacie rozwój nowych technologii obciążony jest dodatkowym ryzykiem legislacyjnym. Konieczne jest wprowadzenie jasnych i przejrzystych regulacji prawnych oraz ujednoczonej praktyki decyzyjnej w zakresie wydawania decyzji dotyczących wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, paliw oraz gospodarki odpadami, w tym przez podmioty z sektora MŚP.



## 8. Metodyka

Ekspertyza Business Technology Roadmap dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów została sporządzona w ramach projektu pozakonkursowego pn. Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji, który realizowany jest przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości.

Krajowe Inteligentne Specjalizacje są dokumentem strategicznym, określającym priorytetowe kierunki rozwoju technologii w Polsce, które stanowią nisze technologiczne będące przewagą konkurencyjną polskich przedsiębiorstw.

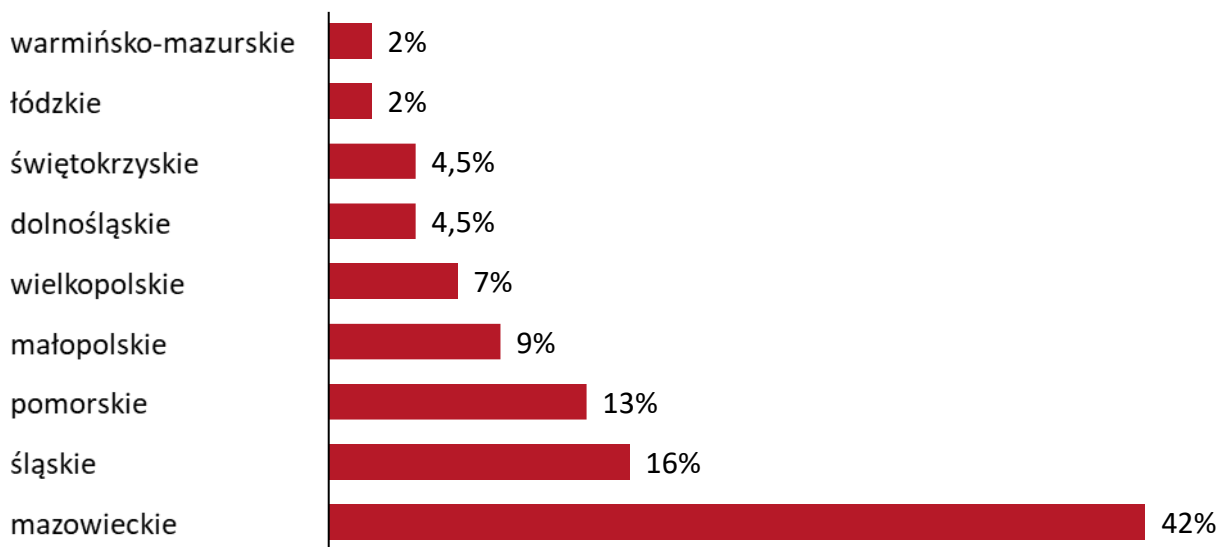
Podstawą tworzenia i monitorowania inteligentnych specjalizacji jest proces przedsiębiorczego odkrywania (PPO), integrujący różnych interesariuszy w celu identyfikowania priorytetów w zakresie badań, rozwoju i innowacji, wokół których koncentrowane są inwestycje prywatne i publiczne. Kluczowe znaczenie przy określaniu tych priorytetów mają przedsiębiorcy oraz przedstawiciele instytucji otoczenia biznesu i jednostek naukowych. Realizacja PPO, przy wykorzystaniu Komitetu Sterującego, Grupy Konsultacyjnej, Obserwatorium Gospodarczego, Grup Roboczych ds. Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, Smart Panelu i Smart Labów, przyczynia się do zwiększenia aktywnego zaangażowania przedsiębiorców w określanie kierunków strategicznego wsparcia w polityce innowacyjnej kraju.

W efekcie zrealizowanego projektu, istnieje możliwość aktualizacji Krajowych Inteligentnych Specjalizacji lub Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji o nowe obszary, co może stanowić podstawę dla instytucji publicznych do planowania zakresu merytorycznego i budżetu nowych lub zaktualizowanych instrumentów wsparcia.

Ekspertyza BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów została przygotowana przy współudziale naukowców i przedsiębiorców funkcjonujących w różnych sektorach rynku (m.in. bezpośredniego przetwórstwa odpadów dla celów energetycznych czy produkcji produktów pochodnych, np. paliw alternatywnych), lecz opracowujących rozwiązania wpisujące się właśnie w obszar pozyskiwania energii z odpadów.

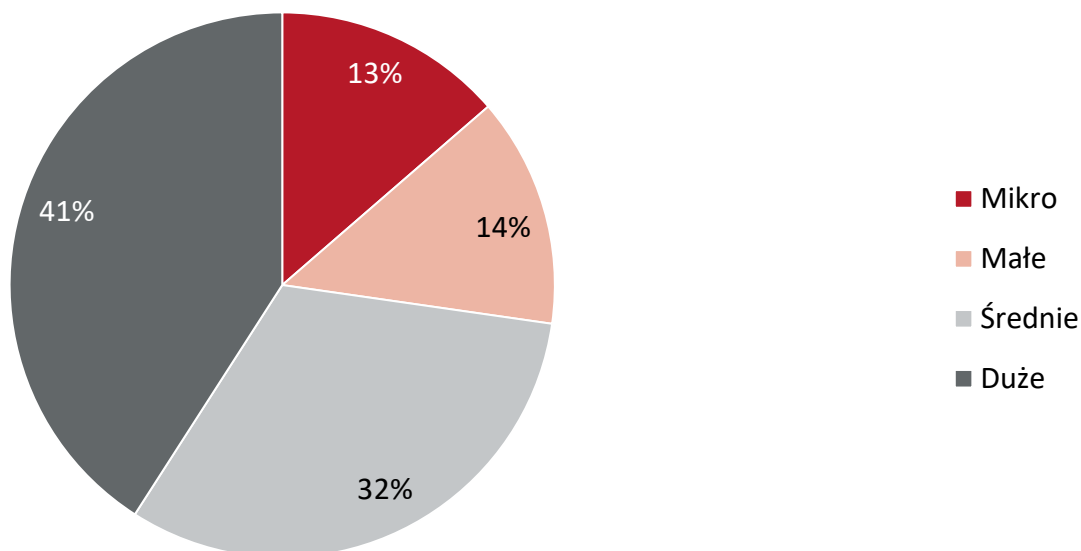
Uczestnicy spotkań Smart Lab reprezentowali różne typy podmiotów, regiony kraju oraz wielkość przedsiębiorstw. Rysunek 31 prezentuje strukturę uczestników w podziale na województwa, Rysunek 32 w podziale na wielkość przedsiębiorstwa, zaś Rysunek 33 w podziale na typ podmiotu.

Rysunek 31. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na województwa



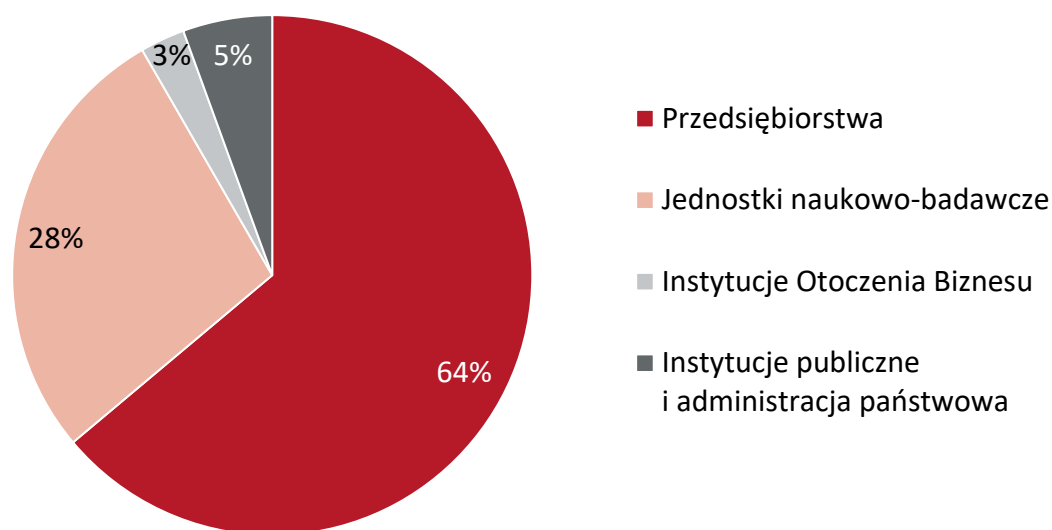
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów

Rysunek 32. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów

Rysunek 33. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na typ podmiotu



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów

Kluczowe elementy i treści ekspertyzy BTR zostały wypracowane kolektywnie przez wszystkich uczestników spotkań SL, pod nadzorem merytorycznym dr. hab. inż. Radosława Pomykały, prof. AGH, przy udziale zespołu ekspertów PwC.

Cztery spotkania SL realizowane były w formule zdalnej w dniach od 03.11.2021 r. do 01.12.2021 r. Podczas spotkań jego uczestnicy pracowali zarówno samodzielnie, jak i w grupach m.in. nad określeniem:

- Scenariuszy rozwoju obszaru pozyskiwania energii z odpadów.
- Silnych i słabych stron obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
- Trendów rynkowych wpływających na funkcjonowanie uczestników rynku pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
- Bariery utrudniających funkcjonowanie i rozwój obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.
- Czynników wyznaczających granice funkcjonowania obszaru pozyskiwania energii z odpadów w odniesieniu do aspektów politycznych, ekonomicznych, prawnych, społecznych, technologicznych oraz środowiskowych.



- 
- Najważniejszych oraz najbardziej atrakcyjnych krajowych i zagranicznych wydarzeń targowych, konferencji, sympozjów skupionych wokół obszaru pozyskiwania energii z odpadów.
  - Potencjału obszaru pozyskiwania energii z odpadów w kontekście KIS i RIS.
  - Rekomendacji w zakresie dostosowania różnorodnych praktyk czy polityk, które docelowo mają zwiększyć efektywność funkcjonowania obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.

Gotowość uczestników spotkań do dzielenia się swoją wiedzą, doświadczeniem, dobrymi praktykami oraz przede wszystkim planami biznesowymi, zaowocowała stworzeniem listy działań, które nakreślają zakres merytoryczny planowanych przez nich do realizacji w najbliższych latach, ambitnych projektów badawczo-rozwojowych w obszarze pozyskiwania energii z odpadów. Działania te zostały finalnie zintegrowane w ramach czterech tzw. Scenariuszy Rozwoju, które stanowią podstawę do opracowania mapy graficznej BTR.

Spotkania Smart Lab prowadzone były w sposób warsztatowy, mający na celu zapewnienie jak największej zgodności ze zwinnymi metodykami zarządzania projektami. Jednocześnie wiele starań przykładanych było do zapewnienia możliwie najbardziej indywidualnego podejścia do każdego z uczestników, aby zapewnić, że dokument w sposób wiarygodny odzwierciedla wszelkie kwestie poruszane przez uczestników spotkań. Również poza samymi spotkaniami zespół ekspertów realizujący projekt przeprowadził wiele rozmów telefonicznych i konwersacji email z uczestnikami, aby na bieżąco zaspokajać najbardziej naglące i dyskusyjne kwestie. W efekcie wypracowane przez uczestników materiały tworzone były przyrostowo i ulegały licznym zmianom. Ekspertyza BTR jest więc żywym dokumentem, który iteracyjnie wyewoluował do formy jaka prezentowana jest obecnie. Uproszczony schemat przedstawiający metodykę prac nad BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów widoczny jest na Rysunku 34.

Rysunek 34. Uproszczona metodyka prac nad BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów



Źródło: opracowanie własne



## 9. Słownik pojęć/ wykaz skrótów

- **5 sił Portera** – metoda analizy strategicznej polegająca na weryfikacji atrakcyjności i konkurencyjności danego sektora.
- **Aminoliza** – reakcja chemiczna pomiędzy związkami chemicznymi różnego typu i aminą.
- **B+R (Badania i Rozwój)** – prace badawczo-rozwojowe.
- **B+R+I (Badania, Rozwój i Innowacje)** – prace obejmujące badania, rozwój i innowacje.
- **B2B (Business to business)** – rodzaj powiązania kooperacyjnego, zakładający współpracę pomiędzy dwoma przedsiębiorstwami.
- **B2G (Business to government)** – rodzaj powiązania kooperacyjnego, zakładający współpracę przedsiębiorstw z sektorem publicznym.
- **Biogaz** – gaz pochodzący z materiałów biodegradowalnych, będący źródłem energii.
- **Biomasa** – surowiec produktowy, wytwarzany z odpadów i pozostałości produkcji rolnej, ulegający biodegradacji.
- **Biometan** – biogaz z odnawialnych źródeł energii, o parametrach gazu ziemnego (sieciowego).
- **Biodopady** – zwane również odpadami organicznymi, powstające z resztek jedzenia lub roślin i ulegające naturalnemu procesowi rozkładu (biodegradacji).
- **Biopaliwo** – paliwo pochodzące z chemicznego przekształcenia biomasy, w tym odpadów biodegradowalnych.
- **Brykiet** – materiał w postaci brył sprasowanego drobnoziarnistego paliwa stałego, wytwarzanego z trocin, torfu, miazgi węgla kamiennego lub drzewnego, słomy i odpadów produkcji rolnej.
- **BTR (Business Technology Roadmap, z ang. Mapa Rozwoju Rynku i Technologii)** – opracowanie zawierające opis sytuacji technologiczno-rynkowej wraz z mapą rozwoju technologii i planowanymi projektami B+R w danej dziedzinie.
- **CAA (Clean Air Act, z ang. Ustawa o czystym powietrzu)** – dokument mający na celu redukcję i kontrolę zanieczyszczenia powietrza w Stanach Zjednoczonych.

- 
- **CAPEX** (*Capital expenditure*) – wydatki inwestycyjne na rozwój produktu lub wdrożenie systemu, jednak tylko w tej części, w której kapitał przeznaczony jest na podtrzymanie dotychczasowej zdolności przedsiębiorstwa do generowania przychodu.
  - **CBG** – sprężony gaz ziemny, wytwarzany ze sfermentowanych odpadów lub innego materiału biologicznego, dzięki czemu jest paliwem neutralnym pod względem CO<sub>2</sub>.
  - **CEWEP** (*Confederation of European Waste to Energy Plants*) – międzynarodowe stowarzyszenie zarządców zakładów przetwórstwa odpadów na energię.
  - **Chemoliza** – enzymatyczny rozpad wody w procesie chemosyntezy.
  - **CNG** – sprężony gaz ziemny, stosowany głównie do napędu pojazdów silnikowych.
  - **COP24** (*United Nations Climate Change Conference, z ang. Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu*) – międzynarodowe forum poświęcone światowej polityce klimatycznej.
  - **Cykl paliwowy** – zamknięty lub otwarty system operacji i procesów technologicznych, obejmujący cały proces produkcji paliwa, łącznie z wydobywaniem i składowaniem odpadów promieniotwórczych.
  - **Czas retencji** – wielkość występująca we wszystkich technikach chromatograficznych, równa ilości czasu potrzebnego do przejścia przez całą długość fazy rozdzielczej określonego składnika analizowanej mieszaniny.
  - **Deklaracja odpadowa** – dokument, za pomocą którego właściciele nieruchomości deklarują w Polsce wysokość opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi, zgodnie ze stawkami uchwalonymi w konkretnym regionie.
  - **Dyrektywa RED II** – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
  - **EIC** (*European Innovation Council, z ang. Europejska Rada Innowacji*) – organizacja badająca poziom innowacyjności w krajach i regionach Wspólnoty, a także zarządzająca dofinansowaniami projektów pro-innowacyjnych.
  - **Eksadżul** – jednostka pracy i energii (w tym cieplnej) wykorzystywana przy skrajnie wysokich wartościach, stanowi wielokrotność 10<sup>18</sup> dżuła (J), czyli podstawowej jednostki pracy i energii.
  - **Ekstrakcja** – wyodrębnianie składnika lub składników mieszanin metodą dyfuzji do cieczy lepiej rozpuszczających te związki chemiczne.
  - **EPS** (*Expanded Polystyrene*) – polistyren spieniony.
  - **EU-27** – wspólne określenie dla dwudziestu siedmiu państw członkowskich Unii Europejskiej po wystąpieniu z niej Wielkiej Brytanii.

- 
- **Fermentacja** – proces przemian związków organicznych prowadzony przez mikroorganizmy, zachodzący w warunkach beztlenowych.
  - **Fotowoltaika** – technologia pozwalająca na przetwarzanie promieniowania słonecznego na energię elektryczną.
  - **F-T (*Fischer–Tropsch process*, z ang. *Synteza Fischera-Tropscha*)** – katalityczna reakcja chemiczna tworzenia węglowodorów z mieszaniny tlenku węgla i wodoru, czyli tzw. gazu syntezowego.
  - **Gazyfikacja** – proces chemiczny, w którym ze związków stałych otrzymuje się gazy palne.
  - **Glikoliza** – ciąg reakcji biochemicznych, podczas których jedna cząsteczka glukozy zostaje przekształcona w dwie cząsteczki pirogronianu.
  - **GOZ (*Gospodarka o Obiegu Zamkniętym*)** – koncepcja gospodarcza, według której produkty, materiały oraz surowce powinny być wykorzystywane tak długo, jak jest to możliwe i efektywne, a wytwarzanie odpadów niemożliwych do przetworzenia powinno być jak najbardziej zminimalizowane.
  - **HDPE (*High Density Poly Ethylene*)** – polietylen o wysokiej gęstości.
  - **Hydroenergia** – energia mechaniczna, w której do generowania mocy wykorzystywany jest pęd płynącej wody.
  - **Hydroliza** – reakcja podwójnej wymiany, przebiegająca między wodą i rozpuszczoną w niej substancją, w wyniku której powstają nowe związki chemiczne.
  - **Industry 4.0 (z ang. *Przemysł 4.0*)** – koncepcja tzw. „czwartej rewolucji przemysłowej”, w ramach której następuje szeroko pojęta cyfryzacja, automatyzacja i autonomizacja przemysłu.
  - **IP (*Intellectual Property*, z ang. *Własność Intelektualna*)** – termin wykorzystywany w odniesieniu do praw własności intelektualnej.
  - **IP Box** – ulga podatkowa dla przedsiębiorców prowadzących działalność badawczo-rozwojową, w ramach której mogą oni skorzystać z preferencyjnego opodatkowania dochodów uzyskanych z wytworzonych lub ulepszonych kwalifikowanych praw własności intelektualnej.
  - **ITPOK** – Instalacja Termicznego Przetwarzania Odpadów Komunalnych.
  - **Karbonizat** – substancja o właściwościach zbliżonych do węgla drzewnego uzyskiwana w procesie pirolizy z roślin energetycznych, odpadów leśnych, biomasy rolniczej, odpadów z przetwórstwa rolno-spożywczego, osadów ściekowych oraz odpadów komunalnych.
  - **Katowice rulebook** – porozumienie zawarte podczas szczytu klimatycznego COP24 w 2018 roku. Umowa stanowi o jednolitych ramach krajowych zobowiązań oraz wspólnej metodologii raportowania emisji gazów cieplarnianych.

- 
- **KIS (Krajowe Inteligentne Specjalizacje)** – obszary uznane za strategiczne dla Polski w kontekście rozwoju technologicznego oraz rozwoju gospodarczego. Pełna, aktualna lista Krajowych Inteligentnych Specjalizacji dostępna jest na stronie [smart.gov.pl](http://smart.gov.pl).
  - **Kogeneracja** – forma produkcji energii, w ramach której wytwarza się jednocześnie energię elektryczną i ciepłą.
  - **Kompostowanie** – proces organicznego przetwarzania odpadów biodegradowalnych, najczęściej wykorzystywany do produkcji nawozów.
  - **KPGO (Krajowy Plan Gospodarki Odpadami)** – obowiązujące w Polsce wytyczne dotyczące gospodarki odpadami.
  - **Kraking** – grupa procesów technologicznych stosowanych w celu przerobu ciężkich frakcji ropy naftowej na benzynę i oleje.
  - **LAMEA** – skrót odnoszący się do regionu Ameryki Północnej, Afryki i Bliskiego Wschodu.
  - **LCA (Life cycle assessment, z ang. Środowiskowa ocena cyklu życia)** – technika z zakresu procesów zarządczych, mająca na celu ocenę potencjalnych zagrożeń środowiska.
  - **Metanoliza** – proces katalityczny, który wykorzystuje wysokotemperaturowy i wysokociśnieniowy metanol do rozkładu PET na tereftalan dimetylu (DMT) i EG.
  - **Miks energetyczny** – struktura produkcji i konsumpcji energii według kryterium nośników.
  - **(M)PSZOK** – (Mobilny) Punkt Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych.
  - **MŚP (Małe i Średnie Przedsiębiorstwa)** – skrót odnoszący się do mikro, małych oraz średnich przedsiębiorstw.
  - **NCBR** – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.
  - **NFOŚiGW** – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
  - **Odpady specjalne** – odpady wymagające dodatkowych zabezpieczeń w transporcie i późniejszej utylizacji/ przy ponownym wykorzystaniu, do kategorii tej zaliczane są np. odpady medyczne czy odpady niebezpieczne (w tym te powstające w gospodarstwach domowych, np. zużyte baterie, żarówki).
  - **OPEX (Operating expenditure)** – wydatki związane z utrzymaniem produktu, biznesu czy systemu (w rozumieniu np. płac lub kosztów bieżących, bez kosztów rozwoju).
  - **Osady ściekowe** – uboczny produkt oczyszczania ścieków komunalnych oraz innych ścieków o składzie zbliżonym do ścieków komunalnych.
  - **OZE** – odnawialne źródła energii, czyli takie źródła energii, których wykorzystywanie nie wiąże się z długotrwałym ich deficytem (jak w przypadku źródeł konwencjonalnych), ponieważ ich zasób odnawia się w relatywnie krótkim czasie (do głównych źródeł zalicza się wodę, wiatr, słońce, biomasę, biogaz, biopłyny i biopaliwa).

- 
- **Paliwa konwencjonalne** – powszechnie stosowane substancje, które w wyniku spalania wydzielają duże ilości ciepła. Zalicza się do nich węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, drewno, ropę naftową i gaz ziemny.
  - **PARP** – Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości.
  - **PCT** (*Patent Cooperation Treaty, z ang. Układ o Współpracy Patentowej*) – międzynarodowe porozumienie/ traktat w zakresie współpracy w dziedzinie ochrony patentowej.
  - **PE** (*Polyethylene*) – Polietylen, materiał należący do grupy polimerów, które składają się wyłącznie z węgla oraz wodoru, wysokowytrzymały i uniwersalny.
  - **Pelet** – rodzaj brykietu uzyskiwanego z biomasy, występujący w formie granulatu.
  - **PESTEL** (*Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal, z ang. Polityczne, Ekonomiczne, Społeczne, Technologiczne, Środowiskowe, Prawne*) – analiza biznesowa służąca do badania otoczenia przedsiębiorstwa lub rynku w kontekście uwarunkowań politycznych, ekonomicznych, społecznych, technologicznych, środowiskowych oraz prawnych.
  - **PET** (*Polyethylene terephthalate*) – politereftalan etylenu, materiał stosunkowo twardy i sztywny, o niższej absorpcji wilgoci.
  - **Piroliza** – metoda pozyskiwania paliwa alternatywnego, polegająca na suchej destylacji, zachodzącej pod wpływem wysokiej temperatury.
  - **Poferment** – pozostałość po produkcji biogazu z różnych surowców lub odpadów organicznych. Przeważnie są to: biomasa roślinna (kiszonka kukurydzy, zbóż), odpady z przemysłu rolno-spożywczego, nawozy naturalne (gnojowica, pomiot, obornik).
  - **Porozumienie paryskie** – porozumienie wieńczące 21. Konferencję ONZ w sprawie zmian klimatu. Umowa zobowiązuje wszystkie kraje do przedstawienia do 2020 roku długoterminowych scenariuszy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych zgodnie z metodologią przyjętą przez IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).
  - **PP** (*Polypropylene*) – polipropylen, materiał masowego użytku, o właściwościach palnych, bezbarwnych, bezwonnym i niewrażliwym na działanie wody.
  - **PPO** (*Proces Przedsiębiorczego Odkrywania*) – mechanizm diagnozy, identyfikacji, aktywizacji i integracji firm z potencjałem do rozwijania działalności innowacyjnej (z udziałem przedstawicieli środowiska nauki i otoczenia biznesu) w oparciu o wyniki prac badawczo-rozwojowych. Celem procesu jest wypracowanie mechanizmu współpracy finansowej i niefinansowej przedsiębiorców, której efektem ma być ilościowy i jakościowy wzrost nowych lub ulepszonych produktów/ technologii wdrażanych na rynku polskim i eksportowanych na rynki zagraniczne.

- **PS (Polystyrene)** – Polistyren, tworzywo sztuczne, z którego otrzymywany jest m.in. styropian oraz styrodur (polistyren ekstrudowany), ale wykorzystywany również w produkcji opakowań, biżuterii, szkła czy sprzętu AGD.
- **RDF (Refuse Derived Fuel)** – alternatywne paliwo, uzyskiwane w wyniku chemicznego przetwarzania odpadów.
- **Reagent** – substancja lub związek dodawany do układu w celu wywołania reakcji chemicznej lub dodawany w celu zbadania, czy dana reakcja zachodzi.
- **RCF (Recycled Carbon Fuels)** – paliwa płynne i gazowe wytwarzane ze strumieni odpadów płynnych lub stałych pochodzenia nieodnawialnego, które nie nadają się do odzysku lub z gazów odpadowych oraz spalin pochodzenia nieodnawialnego.
- **RIPOK** – Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych.
- **SAF (Sustainable aviation fuel, z ang. Zrównoważone paliwo lotnicze)** – paliwo wytwarzane z oleju spożywczego i tłuszczu zwierzęcego, bardzo podobne pod względem chemicznym do tradycyjnego paliwa kopalnego silników odrzutowych.
- **SL (Smart Lab)** – jeden z etapów PPO obejmujący spotkania grup przedsiębiorców, z udziałem przedstawicieli nauki, otoczenia biznesu i administracji, moderowane przez doświadczonych konsultantów – ekspertów branżowych. Celem SL jest inicjowanie i rozwijanie inicjatyw projektowych w obszarach/ dziedzinach zidentyfikowanych w trakcie etapu PPO, tzw. Smart Panelu oraz zweryfikowanie potencjału tych obszarów jako ewentualnych nowych specjalizacji.
- **Smart grid** – inteligentne sieci elektroenergetyczne, gdzie istnieje komunikacja między wszystkimi uczestnikami rynku energii mająca na celu dostarczanie usług energetycznych zapewniając obniżenie kosztów i zwiększenie efektywności oraz zintegrowanie rozproszonych źródeł energii, w tym także energii odnawialnej.
- **Sorbent** – materiał używany do pochłaniania lub adsorpcji cieczy lub gazów.
- **SRF (Solid Recovered Fuel, z ang. Stałe paliwo odzyskiwane)** – rodzaj stałego paliwa z odpadów, wytwarzany z resztek odpadów.
- **SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, z ang. Mocne strony, Słabe strony, Szanse, Zagrożenia)** – analiza biznesowa przedstawiana w formie maczy 2x2, uwzględniająca czynniki wewnętrzne: silne i słabe strony oraz czynniki zewnętrzne: szanse i zagrożenia.
- **Teradzul** – jednostka pracy i energii (w tym cieplnej) wykorzystywana przy wysokich wartościach, stanowi wielokrotność  $10^{12}$  dżula (J), czyli podstawowej jednostki pracy i energii.
- **TRL (Technology Readiness Level, z ang. Poziom gotowości technologicznej)** – metodologia pozwalająca na zdefiniowanie stopnia zaawansowania danej technologii, przez co możliwe jest porównanie poziomu zaawansowania prac nad różnymi technologiami.



- 
- **UE (Unia Europejska)** – gospodarczo-polityczny związek 27 demokratycznych państw europejskich.
  - **Ulga B+R** – ulga podatkowa dla przedsiębiorców prowadzących działalność gospodarczą opodatkowaną skalą podatkową lub tzw. podatkiem liniowym, w ramach której może on odliczyć od podstawy obliczenia podatku część kosztów uzyskania przychodów poniesionych na działalność badawczo-rozwojową.
  - **USD (United States Dollar, z ang. Dolar amerykański)** – waluta Stanów Zjednoczonych.
  - **WIPO (World Intellectual Property Organization)** – Światowa Organizacja Własności Intelektualnej.
  - **WNIP (Wartości Niematerialne i Prawne)** – prawa majątkowe zaliczane do aktywów trwałych, o przewidywalnym okresie ekonomicznej użyteczności dłuższym niż 1 rok, przeznaczone do używania na potrzeby jednostki. Przykładami WNIP-ów mogą być m.in. licencje lub skapitalizowana wiedza.
  - **WtE (Waste to Energy, z ang. Energia z odpadów)** – szerokie pojęcie pozyskiwania energii z odpadów, obejmujące zarówno bezpośredni odzysk energii ze spalania odpadów, jak i przetwarzanie ich na wysokoenergetyczne paliwo do wykorzystania w późniejszym terminie.
  - **Zgazowanie** – proces przeprowadzenia paliwa stałego lub płynnego o dużej zawartości węgla w paliwo gazowe.
  - **Zielona energia** – energia elektryczna, wytwarzana z odnawialnych źródeł energii.
  - **Zrębki** – cząstki drewna o wymiarach mieszczących się w granicach od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, powstające w wyniku rozdrabniania drewna za pomocą maszyn zrąbujących.



## 10. Spis tabel

Tabela 1. Przedział czasu trwania faz projektów B+R dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów wskazywany przez uczestników SL .....	60
Tabela 2. Najważniejsze wydarzenia branżowe skupione wokół obszaru pozyskiwania energii z odpadów organizowane w Polsce .....	73
Tabela 3. Zestawienie wybranych zagranicznych wydarzeń targowych, sympozjów i konferencji naukowych, w możliwie największym stopniu skupionych wokół obszaru pozyskiwania energii z odpadów .....	75
Tabela 4. Analiza SWOT dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów w Polsce.....	85
Tabela 5. Informacje odnośnie źródeł wsparcia oferowanych na poziomie Komisji Europejskiej ....	92
Tabela 6. Informacje odnośnie źródeł wsparcia z instrumentów krajowych .....	96



## 11. Spis rysunków

Rysunek 1. Globalna podaż energii w 2019 r. z podziałem na źródła (w eksadżulach) .....	21
Rysunek 2. Wartość światowego rynku energii z odpadów w 2020 r. i prognoza na lata 2021-2028 .....	22
Rysunek 3. Wartości procentowe całkowitych odpadów komunalnych przeznaczanych na cele energetyczne w wybranych krajach/ regionach (rok 2018) .....	24
Rysunek 4. Udział poszczególnych metod utylizacji odpadów wśród krajów unijnych (EU-27) w 2019 r. ....	25
Rysunek 5. Uproszczony schemat obrazujący cykl życia produktu/ technologii oraz skutek wdrożenia ulepszonej lub nowej jego wersji .....	27
Rysunek 6. Uproszczona analiza „5 sił Portera” dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów .....	28
Rysunek 7. Roczna liczba opublikowanych nowych rodzin patentowych na świecie dotyczących pozyskiwania energii z odpadów (2001-2020) .....	38
Rysunek 8. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie biogazu i biometanu (2001-2020).....	40
Rysunek 9. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie biogazu i biometanu.....	41
Rysunek 10. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie biogazu i biometanu .....	42
Rysunek 11. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów (2001-2020) .....	43
Rysunek 12. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów .....	43
Rysunek 13. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie termicznych metod wytwarzania energii oraz paliw stałych z odpadów.....	44

Rysunek 14. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie paliw ciekłych z odpadów (2001-2020) .....	45
Rysunek 15. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie paliw ciekłych z odpadów .....	46
Rysunek 16. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie paliw ciekłych z odpadów .....	46
Rysunek 17. Roczna liczba publikowanych na świecie nowych rodzin patentowych w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów (2001-2020) .....	47
Rysunek 18. Podmioty z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów .....	48
Rysunek 19. Kraje, regiony lub zrzeszenia z największą liczbą publikacji nowych rodzin patentowych w ciągu ostatnich 3 lat w zakresie pozyskiwania wodoru z odpadów .....	48
Rysunek 20. Struktura pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce wg nośników w 2019 r. ....	57
Rysunek 21. Procentowy udział biodegradowalnych odpadów komunalnych w strukturze pozyskania odnawialnej energii w Polsce (2015-2019) .....	57
Rysunek 22. Zużycie biodegradowalnych odpadów komunalnych w Polsce w TJ (2015-2019).....	58
Rysunek 23. Struktura pozyskania energii z biodegradowalnych odpadów komunalnych dla Polski, UE-28 i wybranych krajów członkowskich UE (rok 2018) .....	59
Rysunek 24. Udział procentowy poszczególnych grup interesariuszy w całkowitej liczbie zidentyfikowanych podmiotów.....	65
Rysunek 25. Liczba polskich zgłoszeń patentowych dotyczących pozyskiwania energii z odpadów opublikowanych w latach 2001-2020 .....	82
Rysunek 26. Forma graficzna scenariusza 1.....	119
Rysunek 27. Forma graficzna scenariusza 2.....	125
Rysunek 28. Forma graficzna scenariusza 3.....	132
Rysunek 29. Forma graficzna scenariusza 4.....	137
Rysunek 30. Mapa BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów .....	139
Rysunek 31. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na województwa.....	151
Rysunek 32. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na wielkość przedsiębiorstwa .....	151

Rysunek 33. Struktura uczestników spotkań Smart Lab w obszarze pozyskiwania energii z odpadów w podziale na typ podmiotu ..... 152

Rysunek 34. Uproszczona metodyka prac nad BTR dla obszaru pozyskiwania energii z odpadów 154



Infolinia: 801 332 202

[kontakt@parp.gov.pl](mailto:kontakt@parp.gov.pl)