

The background is a blue-tinted industrial facility, possibly a refinery or power plant, with tall distillation columns and complex piping. A drone is silhouetted in flight in the upper center. A white network of lines and nodes is overlaid on the scene, suggesting digital connectivity or data analysis.

# W kierunku energii przyszłości

---

Raport: Innowacje w sektorze  
gazu, paliw i energii

# Spis treści

---

**03**

Przedmowa

**04**

Wprowadzenie

**05**

Stan sektora gazu, paliw  
i energii

**11**

Strategiczne wyzwania  
sektora

**23**

Innowacyjne technologie  
dla energii

**32**

Modele działań innowacyjnych  
przedsiębiorstw sektora GPE

**42**

Wyzwania dla rozwoju innowacji  
w sektorze GPE

**46**

W kierunku  
energii przyszłości

## Raport pod redakcją:

Joanna Podgórska

Piotr Jurowiec

Departament Innowacji i Rozwoju Biznesu PGNiG SA

## Partner merytoryczny:



# PRZEDMOWA

---

**P**olskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo czerpie pełną garścią z nowoczesnych rozwiązań. Innowacje to jedyny sposób na stały rozwój.

Kluczowe rozwiązania dla Grupy Kapitałowej PGNiG dotyczą obszaru poszukiwań, wydobywania, magazynowania, dystrybucji węglowodorów oraz obsługi klienta końcowego. Interesują nas usługi i produkty, które wzmacniają naszą pozycję zaufanego dostawcy energii dla klienta indywidualnego i biznesu oraz poprawiają efektywność naszych procesów operacyjnych. Warunek zawsze jest jeden - takie przedsięwzięcia muszą przelożyć się na wzrost wartości Grupy Kapitałowej PGNiG.

Obecnie mamy w portfelu blisko 150 projektów B+R+I. Bazujemy na kreatywności, doświadczeniu i wiedzy eksperckiej naszych pracowników. Jednocześnie otwieramy się na projekty z zewnątrz, zarówno te realizowane we współpracy z instytucjami naukowo-badawczymi chociażby w programie INGA, jak i firmami technologicznymi, w tym ze startupami. Ten strumień projektów stanowi odpowiedź na nasze potrzeby rozwojowe, których sami nie jesteśmy w stanie zrealizować lub realizując je własnymi siłami, zużylibyśmy znacznie więcej zasobów. Takie podejście jest po prostu bardziej efektywne.

Dla korporacji chcących rozwijać się i zwiększać swoje przewagi konkurencyjne, wdrażanie nowych rozwiązań w oparciu o model otwartych innowacji stało się nieodzownym elementem strategii rozwoju. I właśnie taką drogą konsekwentnie podąża PGNiG. Jesteśmy aktywni w rządowych programach akceleryacyjnych. Chętnie angażujemy się we współpracę z wyspecjalizowanymi partnerami, którzy poszukują dla nas w kraju i za granicą perspektywicznych projektów. Jednocześnie prowadzimy własne centrum startupowe InnVento.

Branża, w której działamy, stoi dziś przed wyzwaniami, z jakimi do tej pory jeszcze się nie mierzyliśmy. Nie mam wątpliwości, że rozwój nabrał dziś strategicznego znaczenia dla całego sektora, jak i poszczególnych przedsiębiorstw. Od innowacji nie ma odwrotu.



Łukasz Kroplewski,  
**Wiceprezes Zarządu PGNiG SA ds. Rozwoju**

---



# WPROWADZENIE

---

Sektor gazu, paliw i energii (GPE) to jeden z największych i najważniejszych sektorów globalnej gospodarki. W większości krajów jest to sektor strategiczny, mający kluczowe znaczenie dla gospodarek lokalnych.

W ostatnich latach istotnego znaczenia nabrały działania związane z czynnikami klimatycznymi. Regulacje międzynarodowe i krajowe raz po raz wstrząsają sektorem wymuszając zmiany i przyspieszając ruchy transformacyjne. Ze względu nie tylko na ton nadawany przez Komisję Europejską, ale także przez rosnące oczekiwania społeczeństwa, sektor GPE – szczególnie w Europie – wchodzi w strefę turbulencji. W konsekwencji, do starych problemów dochodzą nowe wyzwania.

W niniejszym raporcie eksperci z Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa SA (PGNiG) oraz globalnej firmy doradczej PwC podjęli próbę zidentyfikowania kluczowych wyzwań sektora GPE oraz roli innowacji w ich adresowaniu.

Tocząca się w przestrzeni publicznej debata, podobnie jak i obserwacje największych globalnych graczy w branży, nie pozostawiają złudzeń. Współczesnych wyzwań nie da się już rozwiązać tradycyjnymi metodami i dlatego trzeba stawiać na innowacje.

Raport wskazuje technologie oraz kluczowe trendy będące inspiracją dla licznych innowacji, które stają się narzędziem przedsiębiorstw z branży GPE w transformacji energetycznej. Przed sektorem stoi wiele wyzwań - branża musi dotrzymać kroku rewolucji cyfrowej przewodzącej zmianom. Także w innych obszarach musi zadbać o efektywność energetyczną wszystkich procesów, z troską pochylić się nad za-

sobami do tej pory niezauważalnymi i nad surowcami, które do tej pory były traktowane jako efekt uboczny głównych procesów. Branża jest mocno zmotywowana do bycia bardziej efektywną i środowiskowo przyjazną, do identyfikacji nowych sposobów prowadzenia biznesu oraz poszukiwania nowych źródeł wartości, w czym dużą rolę mają do odegrania innowacje. W raporcie wskazano przykłady działań, projektów i technologii by uzmysłowić, że innowacje w sektorze GPE to nie tylko teoria, ale i praktyka.

By umożliwić rozwój innowacji w swoich organizacjach, firmy muszą systemowo podchodzić do przedmiotowego zagadnienia. W raporcie jest mowa o ważniejszych procesach i narzędziach planowania oraz zarządzania tym obszarem działalności, które pozwalają na generowanie, rozwijanie oraz wdrażanie z sukcesem nowych, innowacyjnych rozwiązań.

Innowacje można robić po swojemu, korzystając z dostępnych zasobów. Można też podjąć współpracę w ramach sektora - wymieniać się doświadczeniami, wspólnie rozwiązywać problemy. Autorzy mają nadzieję, że raport będzie pretekstem do wzmocnienia współpracy przedsiębiorstw z branży w obszarze innowacji. To także doskonała okazja do podjęcia szerszej współpracy w obszarze innowacji dużych podmiotów z ich mniejszymi partnerami biznesowymi. Pozostając konkurencyjnym, wiele zagadnień i kluczowych kierunków efektywniej i szybciej można rozwinąć w oparciu o wspólne ustalenia oraz działania sektora, jak i jego otoczenia.

---



# 1

**Stan sektora  
gazu, paliw i energii**

---

**H**istorycznie sektor gazu, paliw i energii (GPE) jest jedną z najważniejszych części światowej gospodarki. Szacuje się, że sama działalność związana z eksploracją oraz produkcją ropy naftowej i gazu wygeneruje w 2019 roku łącznie 3,28 tryliarda USD, co stanowić będzie około 4% światowego PKB<sup>1</sup>. W perspektywie do 2025 roku szacuje się, że wartość ta wzrośnie o kolejne 240 miliardów USD. Co istotne, sektor GPE wywiera także wpływ na inne obszary gospodarki, w szczególności na branżę chemiczną, konstrukcyjną czy motoryzacyjną, stąd też rzeczywisty wpływ sektora GPE na całą gospodarkę jest o wiele większy. O sile całego sektora świadczy chociażby to, że wśród zestawienia 500 firm z całego świata generujących największe obroty, aż 85 pochodzi z szeroko rozumianego sektora energetycznego<sup>2</sup>. Zdecydowana większość przedsiębiorstw działających na rynku GPE to podmioty prowadzące działalność o zasięgu globalnym. W pierwszej dziesiątce wspomnianego zestawienia można znaleźć sześć korporacji, których główny obszar działalności wiąże się z wydobyciem oraz przetwórstwem ropy naftowej i gazu. Spośród wspomnianej szóstki, dwa przedsiębiorstwa mają swoją główną siedzibę w Chinach, dwa w Europie oraz po jednym w Arabii Saudyjskiej oraz USA.

Tym niemniej wszystkie wspomniane podmioty są firmami działającymi globalnie, z licznymi oddziałami i spółkami rozszanymi po całym świecie. Także polskie firmy z sektora, w poszukiwaniu nowych źródeł, dostawców i odbiorców, coraz silniej wchodzi na rynek międzynarodowy. W takim kierunku rozwija się m.in. PGNiG, krajowy lider w obszarze wydobycia gazu ziemnego, który od lat mocno eksploruje rynki zagraniczne. PGNiG jest pierwszą firmą z Europy Środkowo – Wschodniej, która dostała zgodę na wiercenia w Norwegii i posiada obecnie 23 koncesje na Morzu Norweskim<sup>3</sup>.

Z punktu widzenia segmentacji regionalnej, kluczowymi regionami rozdającymi karty w sektorze GPE, są obszary z dostępem do największych złóż gazu ziemnego oraz ropy naftowej. Biorąc pod uwagę szacunki związane z produkcją ropy oraz gazu ziemnego na 2019 rok, można wymienić trzy dominujące regiony: Bliski Wschód, Europę oraz Stany Zjednoczone. Łącznie regiony te odpowiadają za blisko 70% wartości globalnej produkcji gazu ziemnego oraz ropy naftowej i w najbliższych latach w dalszym ciągu pozostaną regionami o największym znaczeniu dla sektora GPE.

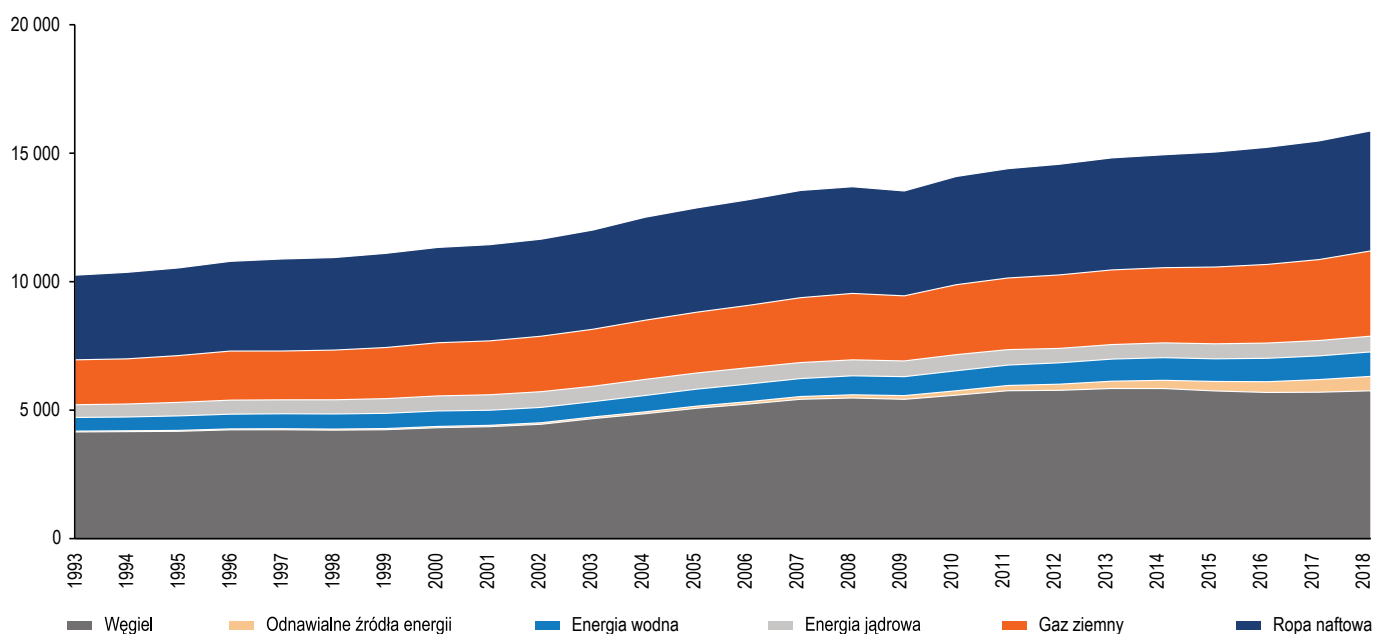
# Światowe zapotrzebowanie energetyczne z roku na rok stabilnie rośnie

Biorąc pod uwagę rok 2018, światowa konsumpcja energetyczna osiągnęła poziom 13,86 miliardów ton ekwiwalentu ropy naftowej (wykres 1). W porównaniu do 2017 roku był to wzrost o 2,9%, co stanowiło najwyższy wzrost światowego zapotrzebowania energetycznego od 2010 roku (dla porównania średni wzrost zapotrzebowania na energię w ciągu ostatnich dziesięciu lat wyniósł 2%). Stabilny wzrost globalnego zapotrzebowania energetycznego wynika ze stale rosnącej liczby ludności oraz produkcji przemysłowej. Z perspektywy ostatnich 10 lat, dynamicznie rozwijające się

gospodarki, w tym w szczególności Chiny, Indie oraz Stany Zjednoczone Ameryki, miały największy wpływ na wzrost zapotrzebowania energetycznego.

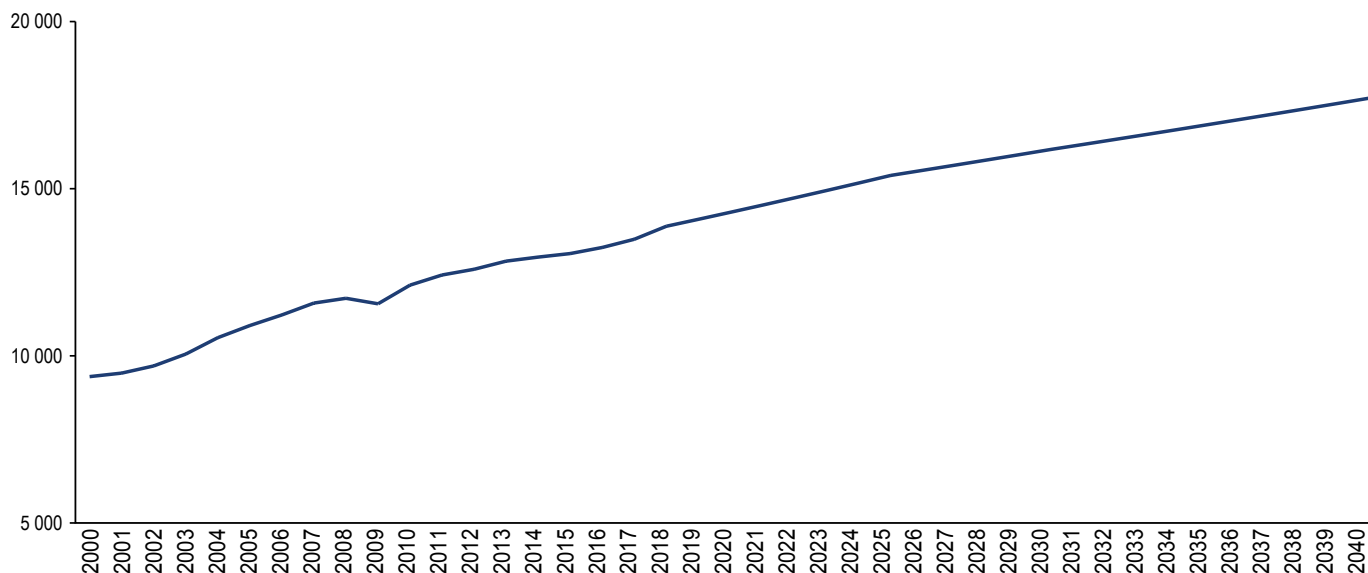
Prognozy przedstawiające światową konsumpcję energetyczną (wykres 2) wskazują, że do 2040 roku globalna wartość zapotrzebowania energetycznego będzie stabilnie wzrastała i sięgnie blisko 18 miliardów ton ekwiwalentu ropy naftowej, co stanowić będzie wzrost o blisko 28% w porównaniu do roku 2018.

**Wykres 1:** Światowa konsumpcja energetyczna w milionach ton ekwiwalentu ropy naftowej w latach 1993-2018, w podziale na źródła energii



Źródło: BP Statistical Review of World Energy 2019

**Wykres 2:** Prognozy dotyczące światowego zapotrzebowania energetycznego do 2040 roku, w milionach ton ekwiwalentu ropy naftowej



Źródło: World Energy Outlook 2018, IEA

# Znaczenie ropy naftowej i gazu ziemnego w światowym miksie energetycznym

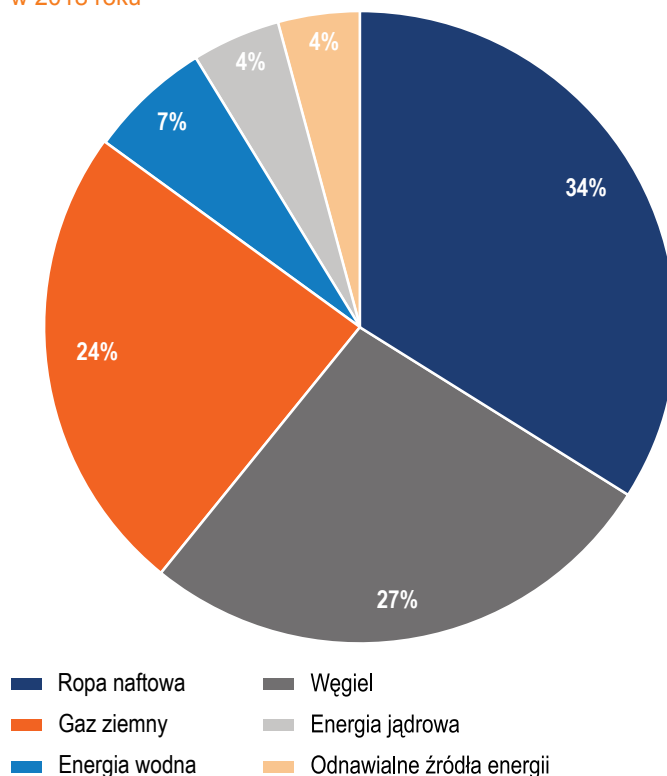
Jak wynika z danych z 2018 roku (wykres 3), udział tych surowców w światowym miksie energetycznym wynosił odpowiednio 33,6% (ropa naftowa) oraz 23,9% (gaz ziemny). Stanowi to obecnie blisko 60% wykorzystywanych globalnie źródeł energii.

Skupiając się na dwóch wspomnianych surowcach, od 2009 roku na światowych rynkach widoczny jest stały trend zwiększania produkcji gazu ziemnego i ropy naftowej, pomimo wahań cen obu surowców.

Analizując kwestię ropy naftowej, od 2000 roku produkcja tego surowca wzrosła o ponad 27% (wykres 4). Ten wzrost to składowa wielu czynników, takich jak m.in. znaczący rozwój światowej produkcji przemysłowej, rokrocznie zwiększająca się liczba samochodów wykorzystywanych na świecie, czy też wspomniany już globalny wzrost zapotrzebowania energetycznego. W 2018 roku odnotowano najwyższy od 2015 roku wzrost wydobycia ropy naftowej na poziomie 2,4% m.in. dzięki rosnącemu popytowi na ten surowiec w państwach dynamicznie rozwijających się, takich jak Chiny czy Indie, które łącznie odpowiadały za około 66% światowego wzrostu popytu na ropę. Ten trend pokazuje, że ropa naftowa jest bardzo istotnym surowcem, szczególnie w państwach, w których odnotowuje się wysoki wzrost gospodarczy.

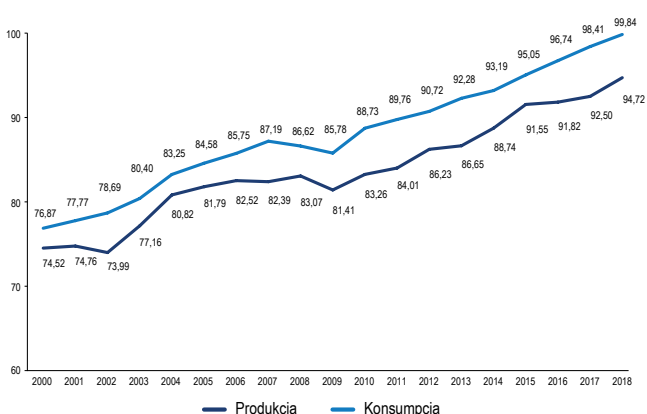
Przyglądając się kwestii produkcji gazu ziemnego, w latach 2000 – 2018 odnotowano aż 61% wzrost produkcji tego surowca (wykres 5). Tak wysoka dynamika wzrostu związana jest głównie z faktem, iż gaz ziemny jest zde-

**Wykres 3:** Struktura światowego miks energetycznego w 2018 roku



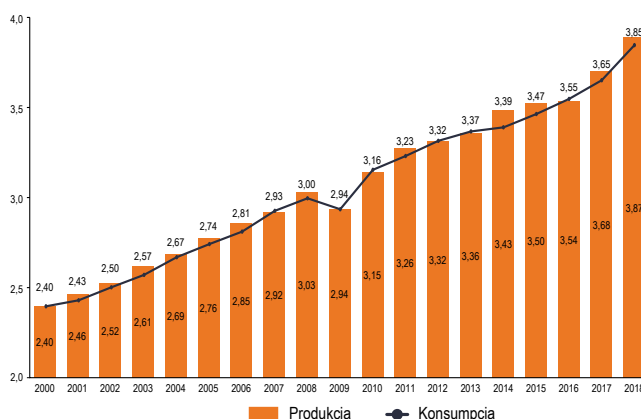
Źródło: World Energy Outlook 2018, IEA

**Wykres 4:** Światowa średnia dzienna produkcja i konsumpcja ropy naftowej w latach 2000-2018 w milionach baryłek\*



Źródło: BP Statistical Review of World Energy 2019

**Wykres 5:** Światowa produkcja i konsumpcja gazu ziemnego w latach 2000-2018 w bilionach metrów sześciennych



Źródło: BP Statistical Review of World Energy 2019

\* Różnice pomiędzy wartościami konsumpcji oraz produkcji ropy naftowej na świecie wynikają ze zmian zapasów, zużycia dodatków innych niż ropa naftowa i paliw zastępczych oraz nieuniknionych rozbieżności w definicji, pomiarze lub konwersji danych dotyczących podaży i popytu na olej



cydowanie czystszy m środowiskowo surowcem ni  ropa naftowa czy węgiel. Mając na uwadze ogólnoświatowy trend pozyskiwania energii z coraz to czystszych źródeł, gaz ziemny stanowi niejako naturalną alternatyw  dla wspomianej ropy naftowej oraz węgla. Rok 2018 był jednym z najlepszych w historii pod względem wydobycia gazu ziemnego. W 2018 roku odnotowano ogólnoświatowy wzrost produkcji gazu o ponad 5% w stosunku do 2017 roku. Do kluczowych krajów, które łącznie odpowiadały za 80%  wiatowego wzrostu popytu, należy zaliczy  Stany Zjednoczone, Chiny, Rosj  oraz Iran.

Jak wskazują prognozy przygotowane przez International Energy Agency (IEA), przy uwzględnieniu najbardziej prawdopodobnego scenariusza rozwoju  wiatowego rynku energii, popyt na ropę naftową w 2040 roku osiągnie poziom 106 milionów baryłek dziennie<sup>4</sup>. Tym samym widoczny będzie dalszy wzrost popytu, jednak przy zmniejszającej się dynamice wzrostu zapotrzebowania na ten surowiec.

W przypadku gazu ziemnego, prognozy IEA zakładają jeszcze większy wzrost zapotrzebowania w porównaniu do ropy naftowej, co jest m. in. odzwierciedleniem kontynuacji trendu promocji czystszych źródeł energii. Szacuje się, że

do 2040 roku zapotrzebowanie na gaz ziemny wyniesie ponad 5,3 biliona metrów sześciennych, co w porównaniu do 2018 roku będzie wzrostem o blisko 40%<sup>5</sup>. W Polsce, zgodnie z zał zeniami projektu Polityki Energetycznej Polski do 2040 roku, udział gazu ziemnego w krajowym miksie energetycznym zwiększy się z 6 do 16%<sup>6</sup>. PGNiG szacuje, że zapotrzebowanie na gaz ziemny w Polsce, w perspektywie do roku 2030, wzrośnie o ponad 30% względem zapotrzebowania w roku 2015<sup>7</sup>.

Wskazywany trend związany będzie szczególnie z rozwojem potrzeb energetyki, rynku paliw CNG i LNG oraz podążającym w ślad za tym rozwojem infrastruktury dystrybucyjnej i zaopatrzeniowej. Ponadto w жным zjawiskiem wskazującym na przyszły wzrost zapotrzebowania na gaz jest powstawanie nowych blokw energetycznych, wykorzystujących gaz do wytwarzania prądu. Jednocześnie PGNiG intensywnie rozbudowuje si c dystrybucyjną gazu ziemnego. Zakłada się, że do końca 2022 roku si c obejmie swoim zasięgiem 90% polskich gmin.



# Odnawialne źródła energii jako rozwojowy obszar sektora GPE

Odnawialne źródła energii (OZE) z roku na rok stanowią coraz istotniejszą część globalnego sektora energetycznego, powoli wpływając na światowy miks energetyczny. Do grupy OZE należy zaliczyć przede wszystkim energię pozyskiwaną z biomasy, energię wodną, wiatrową, słoneczną (panele fotowoltaiczne i kolektory słoneczne) oraz energię geotermalną. Biorąc pod uwagę 2018 rok, odnawialne źródła energii odpowiadały za 11% całości produkcji energetycznej na świecie, natomiast jeszcze w 2010 roku wartość ta stanowiła mniej niż 5%. Prognozuje się, że do 2040 roku OZE może stanowić blisko 30% całej produkcji energetycznej<sup>8</sup>. Analizując wartości bezwzględne zainstalowanej na świecie mocy generowanej z OZE na przestrzeni lat 2009 – 2018, w 2018 roku wartość ta sięgnęła 2,35 milionów megawatów, co w stosunku do 2009 roku było wartością ponad 2 razy większą (wykres 6). Wspomniane dane stawiają OZE na pierwszym miejscu, jeżeli chodzi o najdynamiczniej rozwijające się źródła energii na świecie.

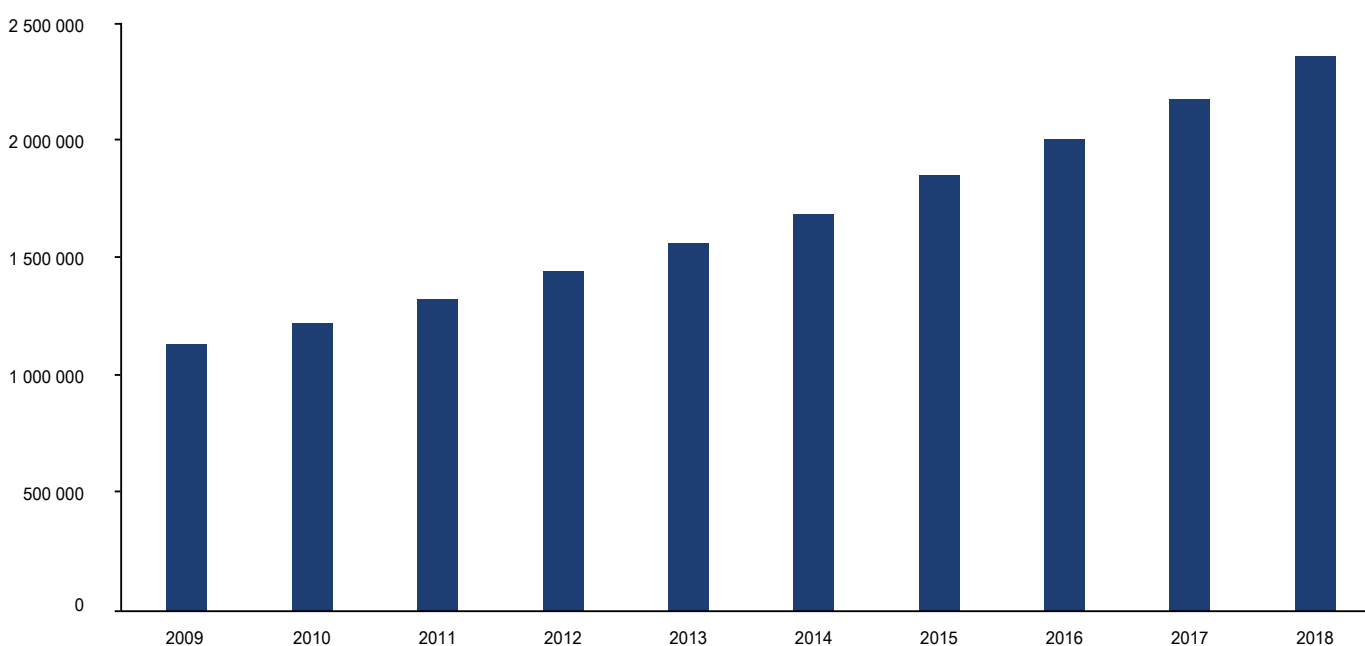
Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest kwestia środowiskowa tego typu źródeł energii. Mając na uwadze założenia Porozumienia Paryskiego, jak również innych międzynarodowych i krajowych regulacji związanych z ograniczaniem globalnego ocieplenia, kluczowym aspektem jest redukcja emisji gazów cieplarnianych, takich jak np. CO<sub>2</sub>. Dane dotyczące obciążenia środowiskowego w przypadku produkcji energii elektrycznej wskazują, że technologie OZE generują

znacznie mniej gazów cieplarnianych niż konwencjonalne paliwa kopalne. Średnie wartości emisji dla wszystkich technologii OZE mieszczą się w granicach 4 do 46 g ekwiwalentu CO<sub>2</sub> na kWh, podczas gdy dla paliw kopalnych wartości te kształtują się od 469 do 1001 g ekwiwalentu CO<sub>2</sub> na kWh<sup>9</sup>. Biorąc pod uwagę różnego rodzaju sankcje i taryfy nakładane na kraje bądź producentów energii, związane z limitami emisji gazów cieplarnianych, coraz większy udział OZE w całości globalnego miks energetycznego jest nieodwracalnym zjawiskiem, który ma wspomóc osiągnięcie kluczowych celów środowiskowych.

Pomimo znaczących spadków kosztów wytworzenia energii ze źródeł odnawialnych, w ostatnich latach są one nadal wyższe niż koszty wytworzenia energii z konwencjonalnych źródeł. Co za tym idzie, aby energia z OZE była konkurencyjna cenowo, konieczne jest stosowanie dopłat do produkcji energii z tego typu źródeł. W miarę dalszej popularyzacji OZE i rozwoju technologicznego w tej dziedzinie należy spodziewać się, że koszty wytworzenia energii z OZE osiągną poziom zbliżony do produkcji energii z innych źródeł.

W Polsce OZE nie mają jeszcze istotnego udziału w rynku energii, ale polskie firmy energetyczne podejmują intensywne działania rozwojowe i planują zwiększenie produkcji energii z odnawialnych źródeł.

Wykres 6: Zainstalowana moc generowana z odnawialnych źródeł energii w MW



Źródło: "Renewable Energy Statistics 2019" IRENA

# 2

**Strategiczne  
wyzwania sektora**

---

# Strategiczne wyzwania wpływające na światowy sektor GPE

Optymistyczne prognozy stałego wzrostu popytu na ropę naftową i gaz ziemny wcale nie oznaczają jednak, że sektor GPE nie mierzy się z szeregiem wyzwań. Mechanizmy rynkowe będą wymuszały zmiany w sposobie prowadzenia biznesu, w portfolio oferowanych produktów oraz w relacjach z partnerami i klientami. Przedsiębiorstwa z sektora GPE próbują adresować wyzwania rynkowe przez innowacje, by umacniać swoją pozycję konkurencyjną i chronić swój udział w tym atrakcyjnym rynku. Potwierdzają to konkretne przykłady działań przedsiębiorstw i realizowanych przez nie projektów.

## 1. Dekarbonizacja oraz dążenie do gospodarki niskoemisyjnej

Walka z globalnym ociepleniem i wysiłki społeczności międzynarodowej na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych to jedne z najważniejszych wyzwań stojących przed sektorem GPE. O zmianach klimatu podmioty sektora wiedziały od wielu lat, jednak interesariusze nie sądzili, że problem ten będzie wymagał tak pilnego zaadresowania poprzez faktyczne działania. Podejście branży energetycznej zmieniło się wraz z wprowadzeniem regulacji środowiskowych przez poszczególne regiony oraz państwa (m.in. Paryskie Porozumienie Klimatyczne z 2015 roku, opłaty za emisję CO<sub>2</sub> w Unii Europejskiej). Ponadto klienci wywierają na producentów coraz większą ekologiczną presję, domagając się od nich przyjaznych środowisku rozwiązań. Wśród przedstawicieli sektora rośnie świadomość, że problemy środowiskowe mają istotny wpływ na ich działalność.

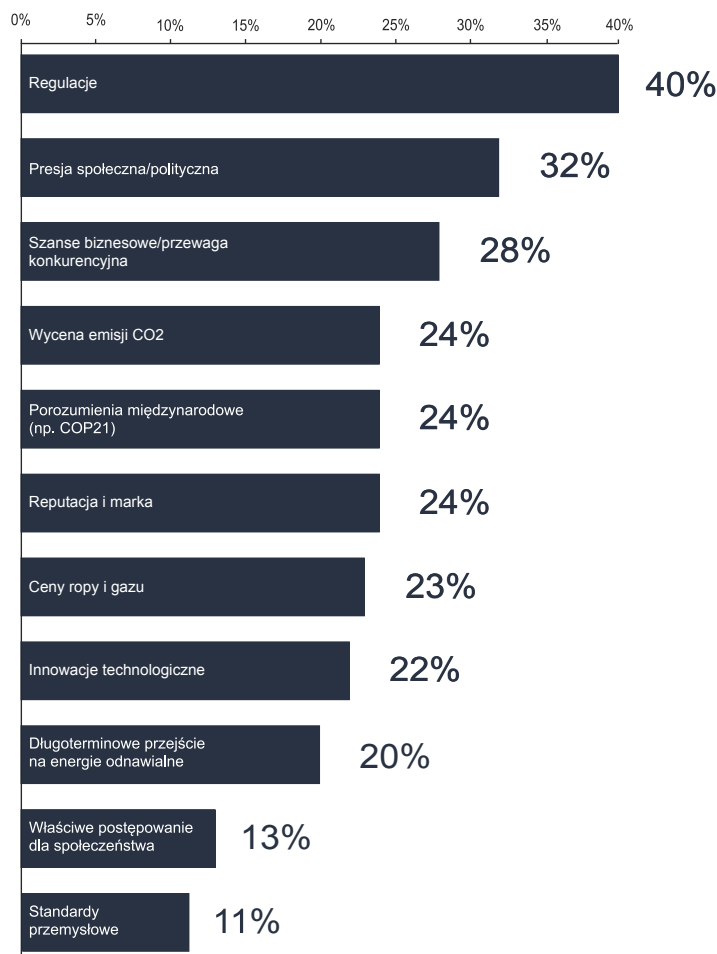
Powyższe przekłada się na nastroje kluczowych interesariuszy branży. Według realizowanego przez firmę DNV GL badania (wykres 7), prowadzanego każdego roku wśród blisko 800 ekspertów z branży GPE, aż 40% respondentów uważa, że narzucane regulacje w zakresie ochrony środowiska będą mieć decydujący wpływ na proces dekarbonizacji w sektorze<sup>10</sup>. Istotnymi czynnikami będą też naciski społeczne (32% ekspertów wskazało ten czynnik jako kluczowy) oraz nowe możliwości biznesowe wynikające z procesu dekarbonizacji (28%).

Z kolei według danych przedstawionych w raporcie „Energy Technology Perspectives 2017” opublikowanym przez IEA, aby osiągnąć cel wyznaczony w Porozumieniu Paryskim, jakim jest utrzymanie wzrostu średniej temperatury na świecie znacznie niższej niż 2°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej do roku 2050, trzeba będzie wprowadzić znaczącą zmianę w globalnym miksie energetycznym. Ko-

nieczne będzie np. ograniczenie zużycia paliw kopalnych do roku 2050 o co najmniej 10% w porównaniu z rokiem 2014. Najbardziej ucierpi węgiel oraz ropa, jako paliwa kopalne pozostawiające największy ślad węglowy. Ich udział w całości produkowanej energii powinien zostać zredukowany o ok. 5 p.p. dla ropy oraz o ok. 10 p.p. w przypadku energii pozyskiwanej z węgla (wykres 8). Perspektywa 2050 roku wygląda zaś bardzo obiecująco dla gazu, który do połowy tego stulecia jako jedyne paliwo kopalne ma zwiększyć swój udział w globalnym miksie energetycznym o 5 p.p. Ten najczystszy surowiec kopalny, który podczas produkcji energii generuje blisko 60% mniej CO<sub>2</sub> oraz 98% mniej tlenków siarki niż węgiel<sup>11</sup>, przyciągnie jeszcze więcej uwagi producentów z sektora GPE.

Pośród międzynarodowych gigantów działających w sektorze - m.in. Shell i Total nakreśliły jasne strategie zakładające zarówno krótko, jak i długoterminowe cele związane z redukcją emisji dwutlenku węgla do środowiska, zgodne z postanowieniami Porozumienia Paryskiego<sup>12</sup>. Inne podmioty, takie jak m.in. BP, Eni czy ConocoPhillips, również zapowiedziały redukcję emisji węglowych w ciągu najbliższej dekady. Obrazuje to ambitne podejście największych koncernów sektora do problemu zmian klimatycznych.

**Wykres 7: Główne czynniki dekarbonizacji w sektorze GPE w 2019 roku, z udziałem procentowym respondentów uważających je za czynniki istotne**



Źródło: „The outlook for the oil and gas industry in 2019” DNV GL

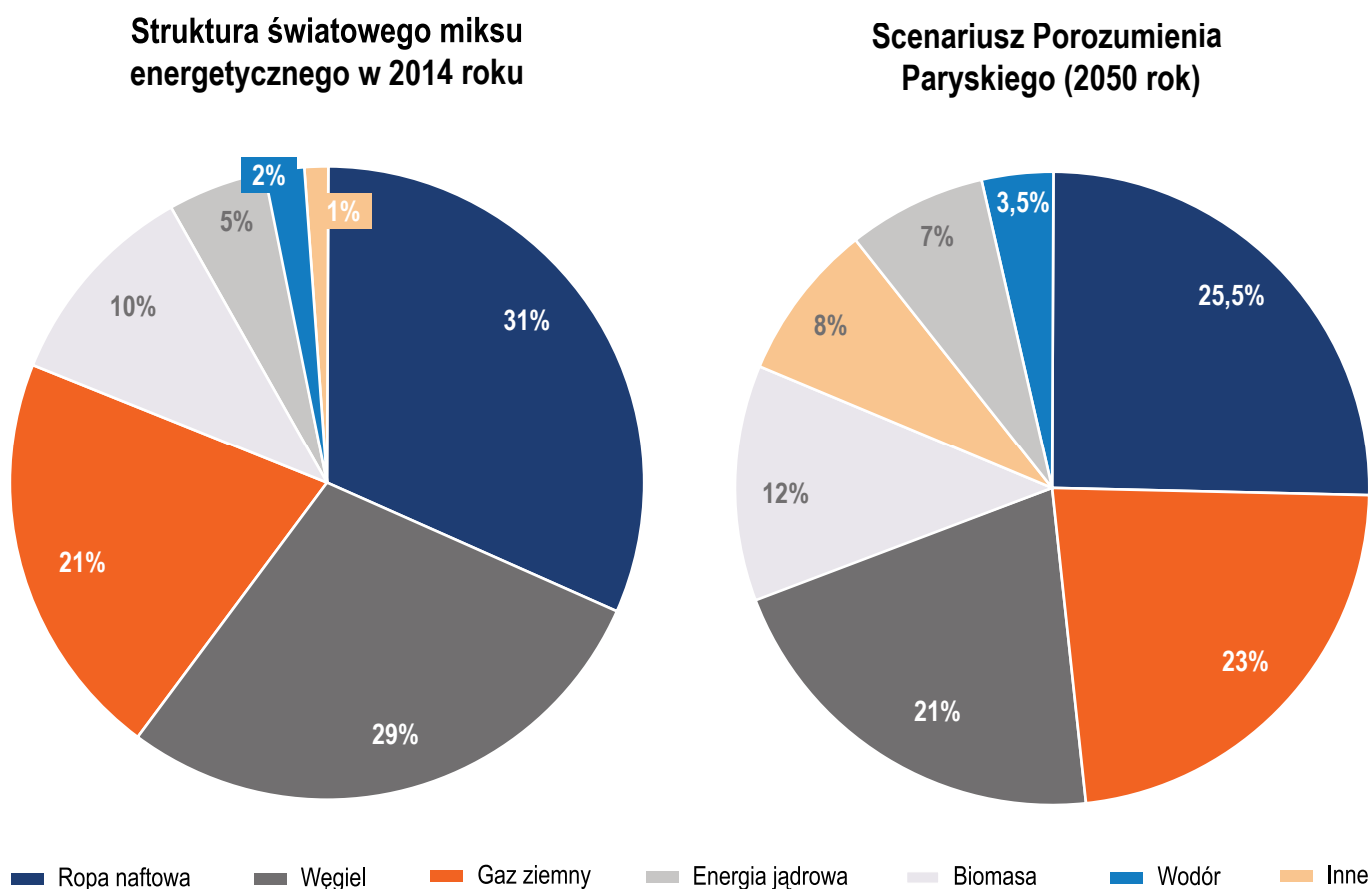


Podmioty z polskiego sektora energetycznego także podejmują wiele działań zmierzających do realizacji celów niskoemisyjnych. Przykładowo, PGNiG promuje gaz ziemny jako sposób na czyste powietrze. Gaz ziemny jest stosunkowo niedrogim, bezpiecznym paliwem, które przyczynia się do rozwoju zrównoważonej gospodarki przyszłości i adresuje założenia Porozumienia Paryskiego. Wytwarzanie energii elektrycznej z gazu ziemnego praktycznie nie emituje dwutlenku siarki czy pyłów. W procesie spalania pojawiają się znikome ilości tlenków azotu. Dlatego spółki z Grupy Kapitałowej PGNiG realizują szereg programów zachęcających klientów do korzystania z gazu. Obok programów edukacyjno-informacyjnych, dofinansowania dla osób zainteresowanych wymianą źródeł ogrzewania z paliw

stałych na gaz<sup>13</sup>, czy też realizacją działań antysmogowych, intensywnie rozwija się również transport publiczny zasilany gazem (CNG, LNG).

Współczesne wyzwania środowiskowe są swoistym motorem napędowym dla innowacji. Przykładów nie trzeba szukać daleko: austriacki koncern OMV do 2025 roku planuje przeznaczyć ok. 500 milionów EUR na innowacyjne rozwiązania energetyczne, mające przyczynić się do osiągnięcia celów niskoemisyjnych. Z tych funduszy zrealizowany zostanie projekt badawczo-rozwojowy o nazwie ReOil, który przewiduje wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych do produkcji syntetycznej ropy naftowej<sup>14</sup>.

**Wykres 8:** Światowy miks energetyczny: stan na 2014 rok oraz prognoza na 2050 rok w scenariuszu przyjętym podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu w Paryżu w 2015 roku



Źródło: „Energy Technology Perspectives 2017” IEA

## 2. Niestabilność cenowa surowców

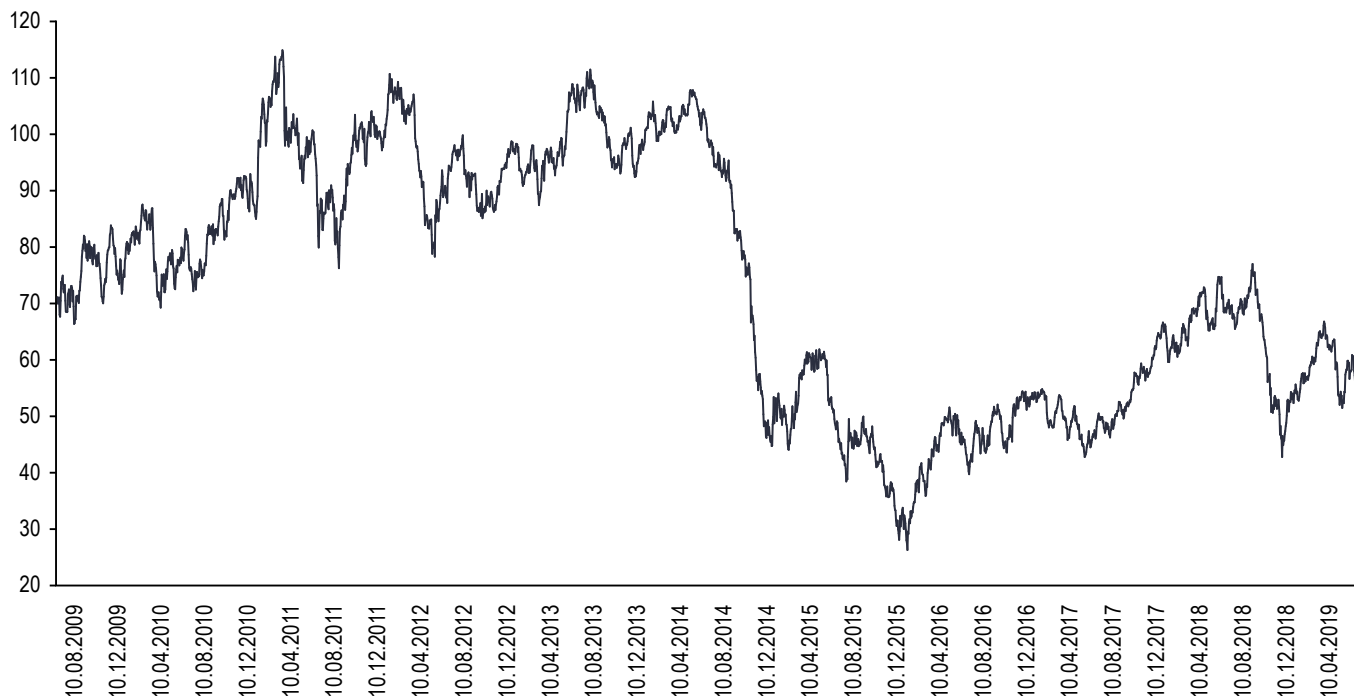
Jedną z najbardziej charakterystycznych cech sektora GPE jest jego bardzo wysokie uzależnienie od cen surowców, jakimi są gaz oraz ropa naftowa. Nagły spadek cen ropy naftowej niejednokrotnie powodował zachwianie równowagi całego sektora. Przykładem może być rok 2014 (wykres 9), w którym na przestrzeni dwóch kwartałów nastąpiła gwałtowna przecena ropy naftowej WTI z poziomu ok. 105 USD/bbl do poziomu ok. 45 USD/bbl. Sytuacja ta miała drastyczny wpływ na producentów, którzy aby utrzymać rentowność, musieli w znaczący sposób zredukować koszty. Ucierpiała na tym w szczególności działalność badawczo-rozwojowa oraz bardziej ryzykowne projekty związane z eksploracją nowych złóż. Obecnie, wśród producentów jednym z głównych aspektów, mających na celu dywersyfikację ryzyka związanego z cenami surowców, jest poszukiwanie i tworzenie nowych modeli biznesowych. Rozwijane, nowe obszary biznesowe w przyszłości mogą stać się alternatywą dla głównego obszaru działalności i dodatkowym źródłem przychodów, stabilizującym pozycję danego przedsiębiorstwa. Tym samym wśród przedstawicieli sektora widoczne jest coraz większe zainteresowanie nowymi rozwiązaniami i innowacyjnymi technologiami spoza ich głównego obszaru

biznesowego. Jednym z najbardziej atrakcyjnych obszarów, związanych z dywersyfikacją źródeł przychodów, są inwestycje w odnawialne źródła energii. Przykładem może być firma Shell, która w ramach swojego programu „Shell New Energies” zakupiła pakiet 43,83% udziałów w firmie Silicon Ranch Corporation, będącej właścicielem i operatorem farm solarnych w USA<sup>15</sup>.

Oprócz inwestycji w nowe źródła energii, w ramach dywersyfikacji działalności, podmioty z sektora upatrują swojej szansy w obszarze ekologicznych rozwiązań transportowych. Potwierdzeniem może być inwestycja brytyjskiego BP Ventures w amerykański startup Freewire, dostarczający rozwiązanie mobilnego systemu do szybkiego ładowania samochodów elektrycznych<sup>16</sup>.

Przewiduje się, że na przestrzeni kolejnych lat rozbudowa nowych kompetencji, wykraczających poza tradycyjny obszar sektora, będzie odgrywać ważną rolę w strategiach przedsiębiorstw, co pozwoli na częściowe uniezależnienie się od problemu wahań cen surowców. Przyczyni się to również do postrzegania dotychczas tradycyjnych firm paliwowych jako nowoczesnych przedsiębiorstw, dostosowujących się do zmian w gospodarce oraz oczekiwań klientów.

Wykres 9: Ceny ropy naftowej WTI w okresie: 10 sierpień 2009 - 07 sierpień 2019; w USD/bbl



Źródło: Macrotrends LLC

### 3. Ograniczenie kosztów związanych z eksploracją nowych złóż i wydobywaniem

Redukcja kosztów w obszarze poszukiwania i wydobywania złóż od kilku lat jest niezmiennie jednym z najbardziej istotnych problemów branży. Na przestrzeni lat 1999 – 2013 średnie wydatki inwestycyjne związane z wydobywaniem jednej baryłki ropy naftowej dynamicznie rosły w tempie CAGR 10,9%<sup>17</sup>. Jednak po kryzysie związanym ze znacznym spadkiem cen ropy w 2014 roku, firmy z sektora zmieniły podejście do wydatkowania środków na poszukiwanie i wydobywanie nowych złóż, skupiając się na optymalizacji kosztowej całego procesu.

Jak wynika z danych IEA z 2019 roku (wykres 10), prognozowane globalne wydatki inwestycyjne związane z całym obszarem upstream sięgną ponad 505 miliardów USD, co stanowić będzie 6% wzrost w stosunku do 2018 roku, jest to jednak wynik o ponad 200 miliardów USD niższy niż w przypadku rekordowego roku 2014<sup>18</sup>. Tym samym sektor znajduje się w miejscu, gdzie z jednej strony od 2017 roku obserwowany jest stopniowy wzrost nakładów inwestycyjnych, z drugiej jednak kwestia optymalizacji kosztowej w obszarze wydobywania pozostaje jednym z najważniejszych czynników działalności w ramach segmentu upstream.

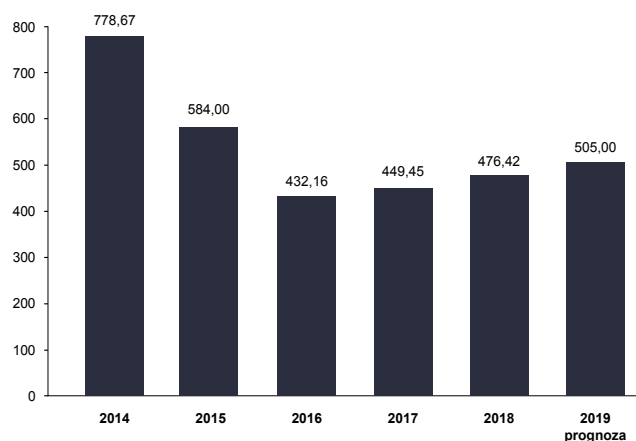
Taki stan rzeczy powoduje, że poprzez działalność innowacyjną sektor poszukuje rozwiązań, które umożliwią dalszą optymalizację kosztową najbardziej kosztochłonnych i ryzykownych obszarów działalności produkcyjnej.

Największej szansy w osiągnięciu redukcji kosztów upatruje się w zastosowaniu nowoczesnych technologii cyfrowych. Dla przykładu Maersk Drilling wspólnie z GE, od 2016 roku realizują projekt polegający na wdrożeniu kompleksowego rozwiązania cyfrowego obejmującego m.in. koncepcję

digital twins („cyfrowy bliźniak”), tj. stworzenie cyfrowych odpowiedników kluczowych urządzeń wiertniczych. Optymalizacja zarządzania bazą aktywów trwałych dzięki pogłębionej analizie danych ma docelowo doprowadzić - według założeń programu - do 20% redukcji kosztów utrzymania związanych z procesem wiertniczym<sup>19</sup>.

Rozwijane są również projekty, które umożliwić mają szybszą i bardziej efektywną realizację procesów związanych z eksploracją i wydobywaniem. Ciekawym przykładem jest startup HyperSciences, który opracował technologię hipersonicznego systemu wiertniczego, umożliwiającego nawet 10-krotnie szybszą penetrację złóż, niż w przypadku metod konwencjonalnych<sup>20</sup>. Spółka została dostrzeżona oraz wsparta finansowo przez Shell oraz NASA<sup>21</sup>.

**Wykres 10:** Światowe wydatki inwestycyjne w obszarze upstream w branży GPE w latach 2014-2018 oraz prognoza wartości w 2019 roku w miliardach USD



Źródło: "World Energy Investment 2019" IEA 2019





## Kluczowe wyzwania związane z europejskim rynkiem GPE

Sektor GPE w Europie stoi przed większymi wyzwaniami niż przedsiębiorstwa z innych kontynentów. Wydaje się, że dwa czynniki będą kluczowe i zdeterminują działalność innowacyjną podmiotów działających na rynku europejskim.

### 1. Regulacje unijne

Unia Europejska należy do światowych liderów jeżeli chodzi o dążenie do stworzenia gospodarki niskoemisyjnej, a w perspektywie roku 2050 – neutralnej klimatycznie, co ma istotny wpływ na działalność branży GPE w regionie. Zgodnie z postanowieniami unii energetycznej z 2015 roku, wśród pięciu najważniejszych filarów znajdują się m.in. promowanie efektywności energetycznej i oszczędności energetycznej, dekarbonizacja koszyka energetycznego UE oraz badania i rozwój<sup>22</sup>. Unia Europejska w swoich kluczowych dokumentach strategicznych zakłada realizację celów dalece wykraczających poza międzynarodowe standardy w zakresie ochrony środowiska. Aktualne podejście do polityki klimatycznej i energetycznej zakłada osiągnięcie do roku 2030 takich celów jak: ograniczenie o co najmniej 40% emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z roku 1990), zwiększenie do co najmniej 32% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii oraz zwiększenie o co najmniej 32,5% efektywności energetycznej<sup>23</sup>. Porównując powyższe cele do założeń Pakietu Klimatycznego 2020<sup>24</sup>, widać zdecydowane zaostrenie wymagań Unii Europejskiej co do stawianych państwom członkowskim celów klimatycznych. Przykładowo, do roku 2020 celem było osiągnięcie 20-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE, gdy do roku 2030 ma to być wspomniane powyżej 32%. Cele na rok 2030 mogą jeszcze ulec zaostreniu w wyniku nowych, ambitnych celów w obszarze dalszej redukcji emisji gazów cieplarnianych, przyjmowanych przez wybrane kraje UE oraz KE<sup>25</sup>. Co więcej, już dziś m.in. Francja oraz Grecja za-

powiedziały zwiększenie swoich celów co do poziomu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych do odpowiednio 33 oraz 35%, co przewyższa cele wspólnotowe<sup>26</sup>. Stawiane przez Unię Europejską cele dla części krajów mogą stanowić istotne wyzwanie, które może być trudne do przezwyciężenia bez dodatkowego wsparcia z funduszy wspólnotowych, mogących przyspieszyć transformację w krajach, które dziś mają mniej rozwinięte np. OZE. Tak ambitne cele mają również bezpośrednie przełożenie na branżę GPE, która musi dostosować się do nowych realiów i inwestować w nowe technologie.

W długim horyzoncie planowane jest wdrożenie kolejnych, jeszcze bardziej restrykcyjnych przepisów. W listopadzie 2018 roku Komisja Europejska przedstawiła strategiczną wizję nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu Unii w 2050 roku. Zaprezentowana wizja obejmuje prawie wszystkie dziedziny polityki UE i jest zgodna z celem Porozumienia Paryskiego, jakim jest utrzymanie wzrostu temperatury znacznie poniżej 2°C i próba obniżenia tego wzrostu do poziomu 1,5°C<sup>27</sup>. W kontekście możliwości osiągnięcia ambitnego celu na rok 2050, UE wskazuje osiem, kompleksowych scenariuszy, które zakładają użycie różnorodnych, innowacyjnych technologii oraz zmiany systemowe na rzecz dekarbonizacji<sup>28</sup>. Z perspektywy przedsiębiorstw sektora GPE, wybór kierunków technologicznych, które będą promowane i wspierane przez UE będzie miał ogromny wpływ na prowadzenie działalności gospodarczej. Wśród rozważanych scenariuszy i wiodących technologii są m.in. elektryfikacja, wodór, technologie związane z efektywnością energetyczną oraz gospodarką o obiegu zamkniętym czy też rozwiązania typu P2X<sup>29</sup> i CCS<sup>30</sup>. I tak, w momencie wyboru wodoru jako głównego paliwa przyszłości w ramach UE, przedsiębiorstwa sektora, które już teraz rozwijają działalność w obszarze technologii wodorowych mogą zyskać znaczącą przewagę rynkową. Między innymi z tego powodu, dla ogółu sektora GPE istotne jest zachowanie swego rodzaju neutralności technologicznej. Jeśli dojdzie do premiowania jednych, wybranych technologii i źródeł energii kosztem innych (przy założeniu, że mają one porównywalny efekt oddziaływania na środowisko), może ucierpieć część przedsiębiorstw, które nie zdążą dostosować się do nowych realiów rynkowych.



Należy również zaznaczyć, że transformacja energetyczna powinna być realizowana etapowo, z zapewnieniem dalszego niezbędnego wsparcia dla niskoemisyjnych źródeł energii, które dalej muszą być wykorzystywane do czasu np. zbilansowania niestabilnych źródeł odnawialnych, gdy możliwe będzie przejście na nowe, ekologiczne paliwa (do czego konieczne jest zwiększenie zdolności do magazynowania energii). Nagłe odcięcie się od tradycyjnych źródeł energii może mieć drastyczne skutki nie tylko dla przedsiębiorstw z sektora GPE, gospodarki ale i dla ogółu społeczeństwa z uwagi na koszt dostępu do paliw, energii elektrycznej i ciepła. Istnieje ryzyko zachwiania bezpieczeństwa energetycznego oraz zwiększenia ubóstwa energetycznego.

Bez względu na decyzje co do przyszłości, już teraz z punktu widzenia działalności przedsiębiorstw sektora GPE należy stwierdzić, że przepisy unijne wymuszają na nich zdecydowanie szybsze tempo zmian. Z perspektywy krótkoterminowej, powoduje to konieczność poniesienia wyższych nakładów na reorganizację dotychczas prowadzonej działalności, poprawę efektywności działań i dostosowanie do przepisów, co może niekorzystnie wpływać na marżowość prowadzonej działalności. Już teraz dochodzi do przypadków, gdy przedsiębiorstwa decydują się przenieść części

prowadzonego biznesu w inne regiony świata, w których obowiązują łagodniejsze przepisy środowiskowe. Warto jednak podkreślić, że szybsze tempo zmian buduje lepszą pozycję konkurencyjną europejskich podmiotów w skali globalnej, w perspektywie długoterminowej. Restrykcyjne przepisy, niejako naturalnie wymuszają szybsze i bardziej zdecydowane inwestycje europejskich firm z sektora w kreowanie innowacyjnych rozwiązań, które mogą pomóc im w zaadresowaniu wymagań regulacyjnych oraz spełnieniu oczekiwań społecznych.

## 2. Dystrybucja i transport surowców

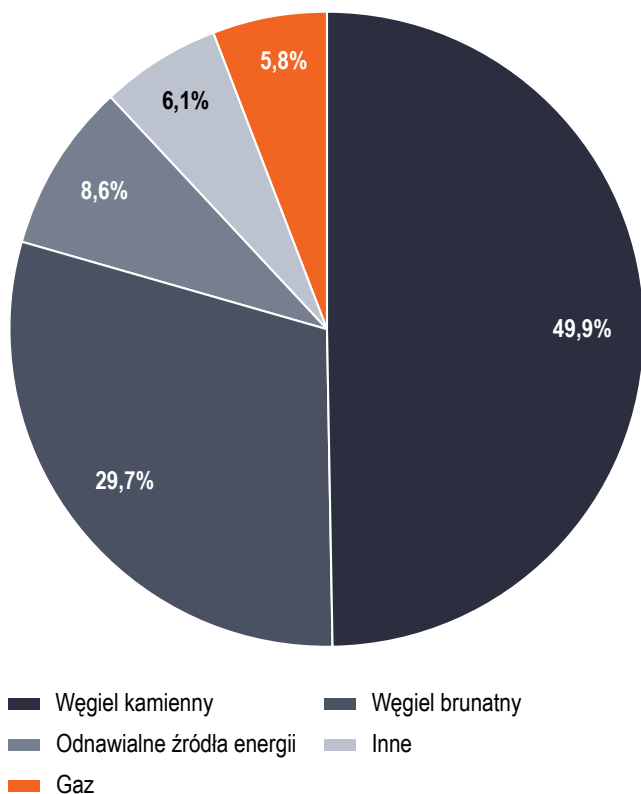
Ze względu na swoje położenie, jak również zasobność surowcową regionu, możliwości wydobywcze poszczególnych państw w Europie są mocno ograniczone. Analizując dane statystyczne, współczynnik zależności energetycznej UE w 2017 r. wyniósł 55%, co oznacza, że ponad połowa potrzeb energetycznych UE została zaspokojona przez import netto, który w większości składał się z gazu ziemnego oraz ropy naftowej<sup>31</sup>. Powoduje to sytuację, w której dystrybucja i transport surowców odgrywają niezwykle istotną rolę w kontekście prowadzenia działalności związanej z sektorem GPE, jak również samego bezpieczeństwa energetycznego poszczególnych krajów Europy.



# Najważniejsze wyzwania stojące przed polskim sektorem GPE

Podobnie jak w przypadku innych krajów Europy, również Polska posiada własne, specyficzne wyzwania strategiczne związane z rynkiem GPE. Na podstawie obserwacji polskiego rynku można wskazać kilka najważniejszych wyzwań, które w najbliższych latach będą kształtować trendy i rozwój polskiego sektora energetycznego. Wyzwania te znajdują odzwierciedlenie w strategicznych dokumentach polskiego rządu, jakimi są np. „Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)”<sup>32</sup> opublikowana przez Ministerstwo Rozwoju czy dokument „Kierunki Rozwoju Innowacji Energetycznych” stworzony przez Ministerstwo Energii. Jednym z najważniejszych dokumentów kształtujących polską strategię energetyczną będzie także Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, który odwzorowywać powinien cele strategiczne UE w zakresie energii do roku 2030.

**Wykres 11: Udział poszczególnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii w Polsce „Polski mikś energetyczny” w 2018 roku [%]**



Źródło: Polskie Sieci Elektroenergetyczne

## 1. Problem kształtu polskiego miksu energetycznego

Problem kształtu miksu energetycznego jest jednym z najważniejszych zagadnień, z jakim w najbliższym czasie będzie musiał zmierzyć się polski sektor energetyczny. Patrząc z perspektywy krajów Unii Europejskiej, Polska jest szóstym co do wielkości sektorem energetycznym, pomimo to należy do grupy najmniej zdywersyfikowanych energetycznie krajów Europy<sup>33</sup>. Jak wskazują dane Polskich Sieci Elektroenergetycznych z 2018 roku (wykres 11), aktualna struktura energetyczna Polski oparta jest w głównej mierze na węglu, który odpowiada za blisko 80% wytwarzanej energii w kraju, przy 8,6% udziale źródeł odnawialnych, 5,8% energii pochodzącej z gazu ziemnego oraz 6,1% udziale innych źródeł. Taki stan polskiego miksu energetycznego powoduje szereg problemów i wyzwań, stąd też w perspektywie do roku 2030 zakładane są istotne zmiany co do wspomnianej struktury zużycia surowców do produkcji energii elektrycznej.

Jak wynika z opublikowanego projektu dokumentu Ministerstwa Energii „Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040)”, w najbliższych 10 latach zakładana jest istotna zmiana w ramach struktury energetycznej Polski. Prognozy wskazują, że w 2030 roku udział węgla w produkcji energii elektrycznej będzie wciąż przeważał nad innymi surowcami, jednak w porównaniu do aktualnej sytuacji jego wykorzystanie spadnie o blisko 20%. Jednocześnie brakujące moce energetyczne zostaną zastąpione przez instalacje energetyczne wykorzystujące OZE oraz gaz ziemny.

W tym kontekście zakładana jest realizacja szeregu działań, które mają przyczynić się do osiągnięcia wspomnianych celów energetycznych, w tym m.in.:

- wsparcie w zakresie pozyskiwania i wykorzystania energii z nowych źródeł (m.in. gaz z norweskiego szelfu kontynentalnego, LNG, stabilne OZE);
- nacisk na promowanie lokalnych przedsięwzięć opartych na OZE, w postaci klastrów energii bądź spółdzielni energetycznych;
- rozwój idei prosumenta jako istotnego elementu wytwarzającego energię z OZE;
- wdrożenie inteligentnej sieci energetycznej (ang. smart grid), która umożliwi integrację wszystkich uczestników systemu energetycznego.

Z perspektywy przedsiębiorstw działających w polskim sektorze GPE, dostosowanie modeli biznesowych do wspomnianych powyżej celów energetycznych będzie kluczowym czynnikiem rozwoju działalności.



## 2. Ekomobilność sposobem na poprawę mixsu energetycznego w transporcie

Rozwój e-mobility jest jednym z flagowych obszarów w ramach Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. W tym aspekcie e-mobility należy rozumieć jako cały obszar związany z pojazdami napędzanymi takimi źródłami energii, jak m.in. prąd, gaz czy też wodór. Idea związana z rozwojem e-mobility w Polsce to chęć wpisania się w międzynarodowe trendy w zakresie zmiany surowcowej w sektorze transportowym. Co istotne, z punktu widzenia sektora GPE, program związany z rozwojem e-mobility jest projektem kompleksowym, który zakłada szereg inicjatyw, w tym m.in. rozwój infrastruktury, integrację sieci elektroenergetycznej z różnego typu pojazdami czy też tworzenie koncepcji polskich pojazdów z segmentu „e”. Co ważne, przedmiotowy program obejmuje rozwój technologii dla paliw alternatywnych, takich jak m.in. LNG, CNG czy wodór.

Dla przedsiębiorstw z sektora GPE, program rozwoju e-mobility jest doskonałą okazją do tworzenia nowych obszarów kompetencyjnych, które w konsekwencji pozwolić mogą na dywersyfikację źródeł przychodów w długim okresie.

Jednym z przykładów realizacji projektu związanego z obszarem e-mobility polskich przedstawicieli sektora GPE jest projekt realizowany przez Grupę Kapitałową PGE. Projekt PGE-mobility jest przedsięwzięciem realizowanym od 2017 roku i ma na celu testowanie oraz wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań związanych z samochodami elektrycznymi. Obecnie projekt obejmuje zarówno infrastrukturę do ładowania samochodów elektrycznych, jak również system carsharing'owy do wypożyczania tego typu pojazdów<sup>34</sup>.

Z kolei PGNiG stawia na gazomobilność. Coraz więcej pojazdów z floty transportu publicznego w kraju jest napędzanych ekologicznym paliwem CNG (ang. Compressed Natural Gas). Według PGNiG Obrót Detaliczny, w najbliższym czasie po polskich drogach będzie jeździć łącznie 500 autobusów gazowych zasilanych ekologicznym gazem CNG. Szacuje się, że do 2023 r. będzie ich już ponad tysiąc.



### 3. Przesył i magazynowanie energii

Magazynowanie energii i jej przesył jest aktualnie, obok dywersyfikacji surowcowej, jednym z najważniejszych problemów, z którym polski sektor energetyczny będzie musiał zmierzyć się w najbliższych latach. Wiekowa infrastruktura przesyłowa, zarówno w zakresie sieci energii elektrycznej, jak również sieci gazowej i ciepłowniczej, powoduje wysokie straty energii w procesie jej dystrybucji do klientów, co przyczynia się do zmniejszenia efektywności energetycznej całego kraju<sup>35</sup>. Ponadto niski stopień gazyfikacji obszarów wiejskich oraz niewielka liczba magazynów energii negatywnie wpływają na stabilność polskiego systemu energetycznego.

Rozwiązanie powyższych problemów jest także jednym ze strategicznych celów wskazanych w najważniejszych dokumentach dotyczących rozwoju polskiego sektora energetycznego. Zaadresowanie ich możliwe będzie poprzez szereg projektów inwestycyjnych związanych z modernizacją i budową nowych sieci przesyłowych oraz projektów rozwojowych w zakresie magazynowania energii.

System elektroenergetyczny wciąż nie ma zadowalających rozwiązań w zakresie magazynowania energii. Z kolei odnawialne źródła energii, ze względu na swoją specyfikę, powodują dodatkowe niezrównoważenie tego systemu. Za nowe i perspektywiczne metody magazynowania energii w długich okresach uważa się jej przechowywanie w postaci wyprodukowanego wodoru lub gazu syntetycznego, z możliwością zatłaczania do systemów gazowniczych. W obu przypadkach sektor gazowy jest bezpośrednio zaangażowany w implementację tych rozwiązań. Między innymi PGNiG analizuje rozwiązania dotyczące produkowania wodoru z OZE w okresach, gdy energia jest relatywnie tania, a następnie zatłaczania wodoru do podziemnych magazynów gazu lub przechowywania jej pod postacią wodoru

w systemie gazowniczym. Zmagazynowany wodór można ponownie przekształcić w energię elektryczną w dowolnym czasie i miejscu. To otwiera przed PGNiG możliwości nowego i atrakcyjnego biznesu związanego z magazynowaniem i dystrybucją wodoru.

Innym wyzwaniem polskiego sektora GPE w ramach obszaru magazynowania i przesyłu jest kwestia rozwoju energetyki rozproszonej oraz związana z tym idea prosumenta (tj. odbiorcy, który jest zarówno producentem, jak i konsumentem energii). O ile segment prosumentów rozwija się na świecie od lat, o tyle w Polsce jesteśmy jeszcze na początku budowania środowiska biznesowego dla tego typu rozwiązań. Rozproszoną podażą, generowaną przez prosumentów, należy odpowiednio zarządzać, a to możliwe jest tylko poprzez odpowiednio przystosowaną infrastrukturę. To z kolei stanowi jedno z istotnych wyzwań dla sektora GPE w zakresie rozwiązania problemu magazynowania i przesyłu energii w Polsce.

### 4. Sięganie po wcześniej pomijane zasoby

PGNiG zwróciło uwagę na niewykorzystany potencjał metanu z pokładów węgla, który jest gazem ziemnym, cennym surowcem i paliwem, a jednocześnie kojarzy się z dużym problemem branży górniczej. Większość metanu wydzielanego w procesie wydobywania węgla jest uwalnianie do atmosfery<sup>36</sup>, a gaz ten wywołuje silny efekt cieplarniany, 25 razy większy niż dwutlenek węgla.

W związku z powyższym PGNiG, wspólnie z Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym, realizuje wieloletni program Geo-Metan<sup>37</sup>, którego zadaniem jest rozwój technologii poszukiwania, wydobywania i komercyjnego wykorzystania metanu z pokładów węgla. Jest to pierwszy tego typu projekt w Europie, zaś doświadczenia płynące z realizacji tego przedsięwzięcia są unikatowe w skali świata. Projekt koncentruje się na zago-





spodarowaniu metanu do celów energetycznych, ogranicza jego emisję do atmosfery, a przy okazji poprawia bezpieczeństwo pracy górników. PGNiG chętnie dzieli się wiedzą zdobytą przy okazji realizacji projektu Geo-Metan – jest współzałożycielem Międzynarodowego Centrum Doskonałości w zakresie Metanu z Kopalń Węgla, działającego we współpracy z Europejską Komisją Gospodarczą ONZ.

## 5. Gospodarka o obiegu zamkniętym

Idea gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) jest koncepcją zmierzającą do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów, które - podobnie jak materiały oraz surowce - powinny pozostawać w gospodarce tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być zminimalizowane. Plan działań w tym zakresie został przyjęty na poziomie zarówno Unii Europejskiej, jak i przez polskie Ministerstwo Środowiska.

Dostosowanie działań w sektorze do idei GOZ jest wyzwaniem, ale też otwiera nowe możliwości biznesowe. Przedsiębiorstwa działające w sektorze już dostrzegają potencjał ekonomiczny w recyklingu oraz ponownym wykorzystaniu zużytych materiałów bądź zasobów. Idea gospodarki o obiegu zamkniętym w przypadku sektora GPE pozwala także na obniżenie intensywności emisji dwutlenku węgla (powstającego przy utylizacji zużytych materiałów), jak również sprzyja tworzeniu nowych modeli biznesowych i powstawaniu przedsiębiorstw specjalizujących się w recyklingu dla sektora GPE.

Jednym z widocznych trendów w ramach GOZ w sektorze GPE jest wykorzystanie tej idei w procesie likwidacji platform wiertniczych. W tym kontekście realizowane są projekty dotyczące ponownego wykorzystania sprzętu oraz rurociągów używanych na wygaszanej platformie, np. poprzez przeniesienie go na inne, dalej działające platformy. Przykładem

wprowadzenia idei GOZ, w jej najbardziej rozbudowanym kształcie w sektorze GPE, są procesy związane z relokacją całych platform wiertniczych. Przykładem takiego zabiegu może być planowana relokacja platformy wiertniczej z pola naftowego Ophir do pola Jitang znajdującego się na wodach Malediwej<sup>38</sup>. Na rynku GPE istnieją wyspecjalizowane podmioty, które oferują kompleksowe wsparcie w procesie likwidacji platform wiertniczych zgodnie z ideą recyklingu, takie jak np. Aqualis Braemar czy też Perenco.

Z tematem GOZ związany jest też aspekt zarządzania odpadami, a w szczególności zarządzania wodą poprodukcyjną. Procesy związane z wydobywaniem gazu oraz ropy naftowej wymagają zużycia hektolitrowej wody. Aby spełnić regulacje środowiskowe, przedsiębiorcy muszą realizować procesy związane z uzdatnianiem wykorzystanej wody. Stąd też widoczny jest trend w zakresie rozwoju technologii, który umożliwiłby efektywniejsze uzdatnianie wody poprodukcyjnej tak, aby spełniała ona normy środowiskowe i była zdatna do ponownego wykorzystania. Jednym z przykładów projektu, który z jednej strony zapewnił spełnienie norm środowiskowych, a z drugiej przyczynił się do rozwoju lokalnej społeczności, jest projekt QGC firmy Shell. W ramach wspomnianego przedsięwzięcia powstała w procesie produkcji LNG woda jest filtrowana oraz uzdatniana, a następnie dostarczana do lokalnej społeczności i może zostać wykorzystana do irygacji upraw bądź na potrzeby miast<sup>39</sup>.

Istotne jest także zagadnienie tworzyw sztucznych, do produkcji których niezbędne są produkty rafinacji ropy naftowej. Aby dążyć do osiągnięcia założeń GOZ, przedsiębiorcy starają się znaleźć nowe możliwości w zakresie recyklingu plastiku. Przykładem może być wspomniany już projekt ReOil firmy OMV, ale także projekt BP prowadzony wspólnie z firmami Vierent i Johnson Matthey, mający na celu stworzenie odnawialnego tworzywa sztucznego na bazie bio-paraksylenu<sup>40</sup>.







## 6. Potencjał efektywności energetycznej

Wspomniane wcześniej, ambitne cele UE co do efektywności energetycznej pociągają za sobą konieczność wdrożenia systemowych działań, w wyniku których możliwe będzie osiąganie wymiernych korzyści w postaci oszczędności w zużywanej energii w każdej postaci (elektryczna, gaz ziemny, ciepło, chłód itd.) poprzez kompleksowe objęcie kontrolą i zoptymalizowanie procesu gospodarowania energią w przedsiębiorstwie. I tu z pomocą mogą przyjść innowacyjne technologie.

Przykładem realizacji postulatów efektywności energetycznej są chociażby działania podejmowane przez PGNiG Termika Energetyka Przemysłowa S.A. Spółka ta już od wielu lat jest liderem w zakresie energetycznego zagospodarowania metanu z odmetanowania kopalń w celach produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu w kogeneracji na potrzeby kopalń Jastrzębskiej Spółki Węglowej oraz mieszkańców Jastrzębia-Zdroju i okolic. Rocznie spółka zagospodarowuje ponad 70 mln m<sup>3</sup> metanu z odmetanowania kopalń. Skutkuje to znacznym ograniczeniem ilości uwalnianych do atmosfery, a co za tym idzie redukcją emisji dwutlenku węgla na poziomie 900 tys. ton rocznie.

Z kolei z problematyką wykorzystania ciepła odpadowego współgra promowane już od wielu lat zagadnienie skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła – czyli kogeneracja (ang. CHP - Combined Heat and Power). W systemach wytwarzania energii elektrycznej bazujących na procesie spalania paliw, ciepło to nic innego jak uboczny produkt wytwarzania energii elektrycznej. W Polsce działania związane z wytwarzaniem energii elektrycznej w kogeneracji realizuje m.in. PGNiG Termika w Warszawie. Spółka prowadzi inwestycje w nowoczesne bloki gazowo-parowe wytwarzające energię elektryczną i ciepło w kogeneracji. Przykładem może być realizowana już inwestycja EC Żerań.

# 3

**Innowacyjne  
technologie dla energii**

---

## Nowe technologie w sektorze GPE

Nowe technologie od zawsze stanowiły siłę napędową sektora GPE. Największe przedsiębiorstwa w branży prześcigały się w tworzeniu nowych rozwiązań pozwalających na szybsze i bardziej efektywne wydobywanie surowców. Do końca ubiegłego stulecia, uwaga przedsiębiorców w zakresie nowych technologii skupiała się głównie na specjalistycznych rozwiązaniach konstruowanych na potrzeby sektora GPE. Sytuacja ta uległa zmianie wraz z postępującą digitalizacją całej gospodarki. Podmioty z sektora GPE dostrzegły potencjał wykorzystania technologii spoza specjalistycznego obszaru branży, w tym w szczególności różnego rodzaju technologii cyfrowych. We współczesnym świecie, technologie nie znają granic, także tych sektorowych.

Poniżej zaprezentowano obszary technologiczne, które w najbliższych latach będą miały znaczny wpływ na dalsze kształtowanie się i rozwój sektora GPE, a w ramach których skupione będą kluczowe wysiłki związane z szeroko rozumianą działalnością innowacyjną.

### 1. Industry 4.0 – nowe oblicze przemysłu

Czwarta rewolucja przemysłowa, tzw. „Przemysł 4.0” dotyka w chwili obecnej niemalże każdego sektora związanego z produkcją przemysłową. Idea ta opiera się na wykorzystaniu i integracji różnorodnych technik cyfrowych takich jak: Internet rzeczy (ang. IoT - Internet of Things), Big Data, inteligentne sensory czy też rozszerzona rzeczywistość (ang. AR - Augmented Reality), w celu kompleksowej automatyzacji procesu produkcyjnego oraz przeniesienia części procesu decyzyjnego na poziom sztucznej inteligencji (ang. AI – Artificial Intelligence).

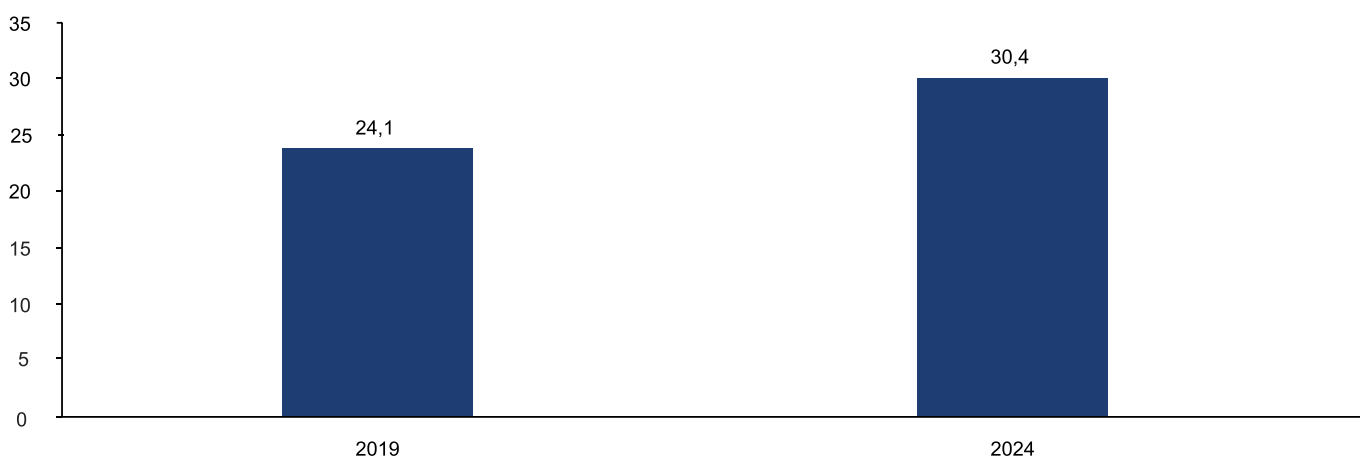
Tak istotny trend w przemyśle nie mógł nie wpłynąć na branżę GPE. Jak wynika z przeprowadzonych badań, aż

45% ekspertów branżowych uważa, że digitalizacja będzie głównym priorytetem, jeżeli chodzi o wydatki inwestycyjne i B+R w 2019 roku<sup>41</sup>. Z perspektywy firm działających w sektorze, Przemysł 4.0 jest trendem widocznym w każdym segmencie branży – od eksploracji i wydobywania, przez transport surowców, po proces rafinacji. Tym samym dzięki przekształceniu obecnych procesów z wykorzystaniem technologii Przemysłu 4.0, przedsiębiorcy z sektora będą mogli zoptymalizować większość obszarów swojej dotychczasowej działalności.

O skali i istotności tego trendu mogą świadczyć inwestycje już poczynione przez największych międzynarodowych graczy z sektora. W 2017 roku norweski gigant Equinor (wcześniej Statoil) poinformował o przeznaczeniu blisko miliarda USD do 2020 roku na przeprowadzenie kompleksowej digitalizacji organizacji, uwzględniającej m.in.: digitalizację procesów produkcyjnych, wdrożenie zaawansowanej analityki danych oraz robotyzację i zdalną obsługę kluczowych systemów w ramach działalności firmy<sup>42</sup>.

Aktualnie jednym z ważniejszych obszarów zastosowania Przemysłu 4.0 w sektorze GPE jest wydobywanie i produkcja, gdzie pojawia się w postaci rozwiązań typu Digital Oilfield. Koncepcja Digital Oilfield łączy zarządzanie procesami biznesowymi z technologiami cyfrowymi w celu automatyzacji procesów na rzecz maksymalizacji wydajności, zmniejszenia kosztów i minimalizacji ogólnego ryzyka związanego z obszarem produkcji gazu oraz ropy naftowej. Termin ten może być traktowany jako agregujący różne obszary technologiczne, takie jak m.in.: zaawansowaną digitalizację obszaru produkcji sektora GPE z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania oraz rozmaitych technik analizy danych z wykorzystaniem m.in. AI, IoT czy Big Data. Szacuje się, że do 2024 roku światowy rynek rozwiązań typu Digital Oilfield osiągnie wartość 30,4 miliardów USD, co będzie wzrostem o ponad 26% w stosunku do prognozowanej wartości tego rynku na 2019 rok (wykres 12).

Wykres 12: Wartość światowego rynku rozwiązań typu Digital Oilfield w miliardach USD



Źródło: „Digital Oilfield Market” MarketsandMarkets



Na globalnym rynku GPE można zaobserwować coraz większy nacisk na rozwój tego typu kompleksowych rozwiązań. Jako przykład może posłużyć wspólny projekt firm BP oraz GE, którego efektem jest stworzenie platformy Plant Operations Advisor (POA), która jest cyfrowym rozwiązaniem chmurowym, pozwalającym BP zarządzać czterema platformami produkcyjnymi znajdującymi się w Zatoce Meksykańskiej. Docelowo system ten ma objąć wszystkie platformy BP na świecie<sup>43</sup>. Ponadto o znaczeniu Digital Oilfield świadczy także fakt, iż usługi z tego zakresu na stałe weszły do portfolio firm zajmujących się projektowaniem i obsługą instalacji produkcyjnych, takich jak np. Halliburton, Schlumberger czy też Weatherford.

Przykładem z rodzimego rynku, wpisującym się w obszar digitalizacji procesów przemysłowych, jest projekt Zintegrowany System Zarządzania Złożem, który wspiera optymalizację działalności wydobywczej PGNiG. W procesie poszukiwania i eksploatacji złóż biorą udział m.in. geolodzy, inżynierowie złożowi i produkcyjni oraz ekonomiści. W każdej z tych dziedzin niezależnie tworzy się, gromadzi i wykorzystuje ogromne ilości danych. Platforma „Cyfrowe złożo” integruje wyniki pracy specjalistów z różnych dyscyplin w jeden model złożowy, jednocześnie ułatwiając optymalne wykorzystanie danych. Ten cyfrowy model pozwala m.in. symulować różne scenariusze wydobycia z kilku złóż jed-

nocześnie, zwiększać dokładność prognoz, optymalizować program wierceń, analizować efekty planowanych inwestycji (CAPEX) oraz optymalizować zużycie energii (OPEX), jak również łańcuchy dostaw.

Nieuchronnym efektem postępującej cyfryzacji i rozwoju Przemysłu 4.0 jest to, że przedsiębiorstwa zaczynają tworzyć i akumulować nowy rodzaj zasobów – dane. O ile w podstawowych zastosowaniach najważniejsze były zawsze najbardziej aktualne dane opisujące stan procesów, o tyle w bardziej zaawansowanych zastosowaniach, coraz większą wartość zyskują dane historyczne. Dane, które mogą posłużyć np. do stworzenia modelu predykcji awarii urządzeń, optymalizacji procesów wydobywczych, wirtualnego poszukiwania złóż naturalnych itp. W tradycyjnych branżach przedsiębiorstwa mają jeszcze dość ograniczoną wiedzę na temat tego, jakie dane posiadają, jak mogą je wykorzystać i jaką mają potencjalną wartość. To oczywiście będzie się zmieniało z czasem, a dla najbardziej aktywnych i sprawnych firm w sektorze, dane i oparte na nich usługi mogą stać się nawet nową linią biznesową. Aby myśleć o eksploracji i realnym korzystaniu z tej nowo budowanej wartości, firmy muszą zmierzyć się z szeregiem nowych wyzwań i zadań związanych ze świadomym podejściem do zarządzania danymi, informacjami i wiedzą, wdrażając np. procesy i rozwiązania typu Data Governance.





## 2. Zawansowane technologie czyli IIoT, Big Data oraz Artificial Intelligence w sektorze GPE

O ile idea Przemysłu 4.0 może stanowić swego rodzaju parasol obejmujący skuteczną integrację wielu zaawansowanych technologii cyfrowych, o tyle część z tych rozwiązań sama w sobie stanowi ważne dla sektora trendy technologiczne. Obejmuje to w szczególności technologie związane z przemysłowym Internetem rzeczy (ang. IIoT - Industrial Internet of Things), Big Data oraz Artificial Intelligence, które adresują coraz więcej problemów identyfikowanych w ramach sektora GPE.

Termin IIoT odnosi się do sieci połączonych ze sobą inteligentnych czujników i narzędzi analitycznych, które usprawniają procesy produkcyjne poprzez wykorzystanie bieżących danych i sterowanie w czasie rzeczywistym. Rozwój rynku IIoT jest stymulowany nie tylko przez potrzeby biznesowe, ale także przez rozwój innowacji w zakresie sensorów oraz technologii telekomunikacyjnych. Nowe standardy komunikacyjne, w tym 5G, coraz lepiej adresują wymagania stawiane przed Internetem Rzeczy, poprzez umożliwienie obsługi większej liczby urządzeń, poprawienie jakości transmisji danych, czy też mniejsze zapotrzebowania energetyczne i w konsekwencji wydłużenie czasu pracy urządzeń. Szacuje się, że w 2018 roku w całym sektorze GPE działało ponad 1,3 miliona urządzeń wykorzystujących IIoT, natomiast do 2023 roku liczba ta sięgnie już blisko 2 milionów<sup>44</sup>, co świadczy o dużym znaczeniu tego obszaru technologicznego w całej branży. Już dziś IIoT przynosi wymierne rezultaty dla przedsiębiorców z branży GPE. Przykładem jest Chevron, który wspólnie z firmami Microsoft oraz Emerson zainicjował pilotażowy program zastosowania bezprzewodowych sensorów IIoT na części wymienników ciepła stosowanych przy procesach produkcyjnych. Zastosowane rozwiązanie pozwala na monitorowanie w czasie rzeczywistym, jak również predykcję działania poszczególnych wymienników<sup>45</sup>. IIoT jest także atrakcyjnym obszarem inwestycyjnym dla przedsiębiorców z sektora GPE o czym świadczy fakt, iż od 2013 do 2017 roku zaledwie 12 korporacji z sektora GPE, zrealizowało łącznie 35 inwestycji w firmy z obszaru IoT o łącznej wartości 575 milionów USD<sup>46</sup>.

Big Data to obszar związany z analizą obszernych zbiorów danych. Z perspektywy sektora GPE, aspekt Big Data jest fundamentalnym obszarem rozwojowym, na bazie którego przedsiębiorstwa mogą podejmować skuteczne decyzje co do swojej działalności w oparciu o analizę szerokiego spektrum rozporozszonych danych. Dotyczy to wielu aspektów tego biznesu - od analiz związanych z danymi sejsmicznymi, przez analizę danych zbieranych podczas procesów produkcyjnych, a na obszarach danych logistycznych kończąc. Korzyści płynące z wykorzystania Big Data w sektorze GPE obrazuje przykład współpracy Repsol oraz Google Cloud przy procesie optymalizacji działalności rafinerii Tarragona. Projekt zakłada zintegrowanie cyfrowe ponad 400 zmiennych, które zostaną wykorzystane do zarządzania działalnością rafinerii. Szacunki wskazują, że re-

alizacja projektu może przełożyć się na oszczędności rzędu nawet 20 milionów USD rocznie<sup>47</sup>.

W sektorze GPE tematyka AI jest związana z kilkoma szczególnie popularnymi obszarami, do których należy zaliczyć m.in. uczenie maszynowe. Tego typu technologia wykorzystywana jest np. do symulacji wpływu na środowisko nowych projektów inwestycyjnych, czy też monitorowania złożonych procesów produkcyjnych. Inne zastosowanie sztucznej inteligencji to m.in. wyposażone w sztuczną inteligencję roboty wykorzystywane do eksploracji i wydobywania surowców, umożliwiające wzrost wydajności i opłacalności tego procesu, przy jednoczesnym zmniejszeniu ryzyka związanego z czynnikiem ludzkim. Co ciekawe, w obszarze AI przedsiębiorcy z sektora GPE chętnie współpracują ze startupami. Na początku 2019 roku BP Ventures zainwestowało 5 milionów GBP w startup Belmont Technology posiadający oparte na technologii AI, chmurowe rozwiązanie typu geoscience, umożliwiające tworzenie specjalnych wykresów, które na podstawie danych historycznych znacząco ułatwiają interpretację różnego typu danych<sup>48</sup>.

### 3. Rewolucja wodorowa

Technologie wodorowe to obszar, który w najbliższej przyszłości odegra ważną rolę w rozwoju całego sektora energetycznego. Aktualnie zużywa się globalnie około 70 milionów ton wodoru rocznie, głównie do procesu rafinacji ropy naftowej oraz produkcji chemicznej<sup>49</sup>. Obecnie jednak wodór wytwarzany jest głównie z paliw kopalnych, co powoduje powstanie znaczącego śladu węglowego. Przyszłość należy zatem do „czystego” wodoru, który może być wytwarzany np. w procesie elektrolizy – metody, która nie pociąga za sobą negatywnych skutków związanych z emisją CO<sub>2</sub> do atmosfery. Metoda ta wykorzystuje czasowy nadmiar energii elektrycznej występujący zwykle w energii odnawialnej (tj. wiatr, słońce). Koszt energii jest w tej sytuacji bardzo niski, a jej odbiór stanowi często ratunek dla systemu elektroenergetycznego, dla którego nadmiar energii jest istotnym problemem. W takim układzie, wytwarzanie wodoru może być ekonomicznie opłacalne nawet w tak energochłonnej metodzie jak elektroliza. W Polsce prace badawcze, których celem jest opracowanie nowoczesnej technologii wytwarzania wodoru z odnawialnych źródeł energii w oparciu o metodę elektrolizy<sup>50</sup>, prowadzi od 2018 roku PGNiG w ramach projektu ELIZA.

Widoczny jest także trend związany z badaniami nad możliwością wykorzystania wodoru jako dodatku do innych surowców energetycznych, np. gazu ziemnego. Przykładem może być projekt GRHYD realizowany przez francuski rząd oraz firmę Engie, który polega na dodawaniu wodoru do sieci dystrybucyjnej gazu ziemnego. Aktualnie dodatek wodoru stanowi 6% całości paliwa, natomiast docelowo projekt ma dążyć do osiągnięcia dodatku wodorowego na poziomie 20%<sup>51</sup>.

Nowoczesny system gazowniczy stwarza nowe możliwości współdziałania systemów elektroenergetycznego i gazowego, tworząc swoisty makroukład energetyczny. Obecnie w sieciach gazowych stosuje się nowoczesne materiały, złożone układy telemetrii, monitorowania i diagnostyki. O ile funkcjonalność i zasady działania systemu jako całości nie uległy zasadniczym zmianom, o tyle nie ma wątpliwości, że pojawiają się nowe wyzwania, którym przyszyły system będzie musiał sprostać, a jednym z nich będzie możliwość występowania w sieciach gazowych gazów o bardziej zróżnicowanym składzie (np. gaz ziemny z domieszką wodoru), czy większa zmienność w zakresie dołączania i odłączania nowych źródeł gazu. Nowa sieć gazowa będzie musiała mieć bardziej dynamiczny charakter, w tym zdolność do zmiennych warunków pracy i otoczenia.

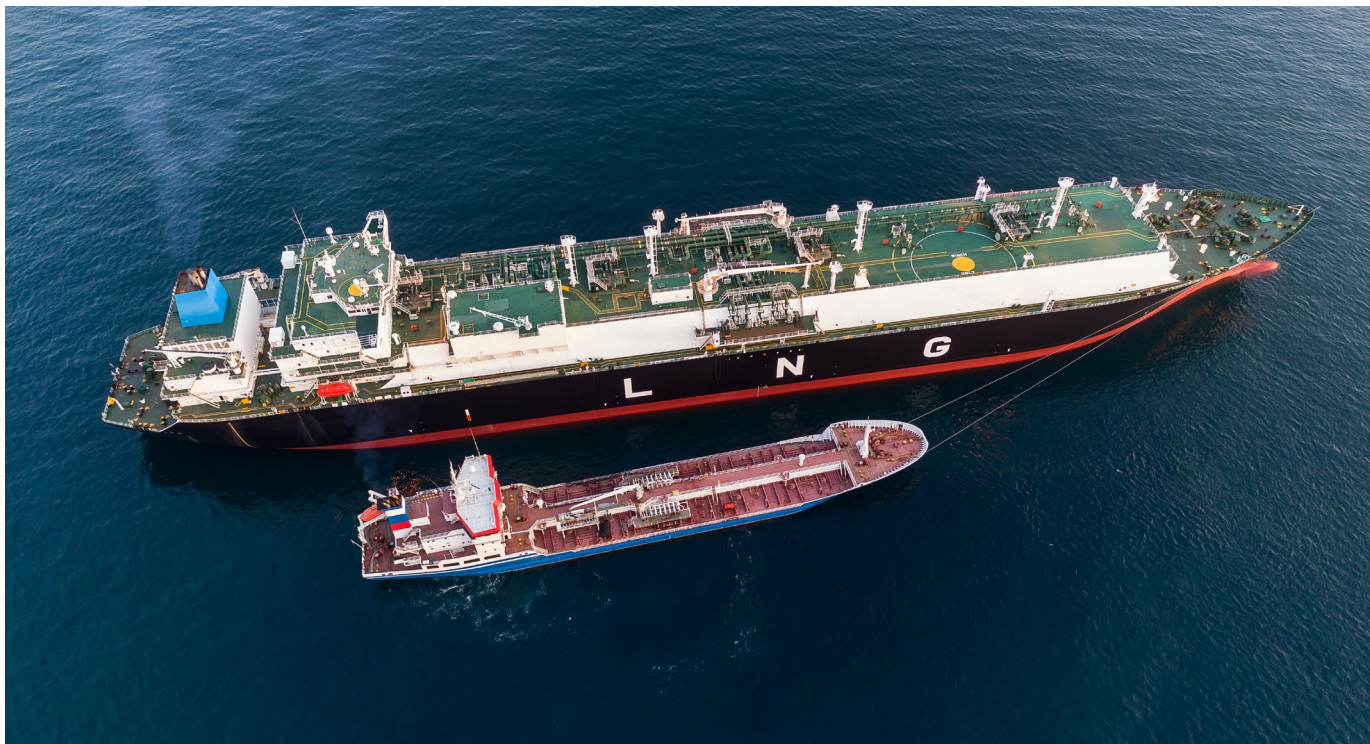
PGNiG jako firma gazownicza ma odpowiedni potencjał do zatłaczania i magazynowania wodoru. Już same systemy gazownicze można uznać za potężne magazyny energii. Ocenia się, że średniej wielkości system gazowniczy europejskiego kraju ma szacunkową pojemność kilkudziesięciu i więcej TWh. Interesującym, potencjalnym miejscem magazynowania wodoru mogą też być kawerny solne. Tego typu magazyny charakteryzują się bardzo wysokimi wartościami mocy zatłaczania i odbioru gazu w stosunku do pojemności czynnych. Ponadto takie magazyny nie wymagają dużej zabudowy naziemnej, a wybudowanie instalacji jest znacznie tańsze i szybsze niż w przypadku klasycznych magazynów gazu, łatwiej je monitorować i obsługiwać. Magazyny gazu w kawernach solnych mogą wykonywać wiele cykli zatłaczania i odbioru w ciągu roku. Mają też stosunkowo wysoki poziom bezpieczeństwa pod względem szczelności.

Ważnym obszarem technologicznym jest rozwój prac nad ogniwami paliwowymi oraz szeroko rozumianym transportem. Przewiduje się, że w dłuższym okresie pojazdy oparte na rozwiązaniach wodorowych będą wypierać pojazdy z napędem akumulatorowym, szczególnie dotyczy to transportu ciężkiego, w ramach którego oczekuje się od pojazdów długich zasięgów oraz krótkiego czasu ładowania/tankowania.

O znaczeniu rozwoju technologii wodorowych dla przyszłości światowego transportu może świadczyć stworzona przez Koreę Południową - jednego z największych producentów samochodowych na świecie - mapa rozwoju technologii wodorowych zakładająca osiągnięcie do 2040 roku produkcji napędzanych wodorem pojazdów FCEV (ang. Fuel Cell Electric Vehicle), na poziomie 6,2 miliona sztuk<sup>52</sup>.

W kontekście dalszego rozwoju technologii wodorowych istotne dla sektora będzie budowanie całego łańcucha wartości, w tym zwłaszcza części odpowiedzialnych za konsumpcję wodoru, tak by podaż spotkała się z odpowiednim popytem.





#### 4. Rozwój technologii wokół LNG

Liquefied Natural Gas (LNG), czyli ciekły gaz ziemny jest rodzajem paliwa, które zaczyna odgrywać coraz większą rolę w globalnym, ale także krajowym, mieszkaniu energetycznym i na który zwraca się szczególną uwagę jeżeli chodzi o rozwój innowacji. Wynika to z istotnej przewagi LNG nad innymi kopalnymi surowcami energetycznymi, a w szczególności:

- niskiej szkodliwości ekologicznej – LNG jest paliwem, którego proces spalania nie generuje szkodliwych pyłów ani dymów, a wydzielanie CO<sub>2</sub> jest o 30% mniejsze niż podczas spalania oleju opałowego czy węgla,
- wielu możliwości wykorzystania – LNG może służyć jako tradycyjne paliwo do produkcji energii w wielkoskalowych elektrowniach, może stanowić surowiec dla małych instalacji energetycznych lokalnych przedsiębiorców, jak również z powodzeniem może być paliwem do silników spalinowych w korzystanych w transporcie drogowym, kolejowym lub wodnym.

Powyższe zalety powodują, że zainteresowanie LNG rośnie. Trend ten potwierdzają prognozy, które wskazują, że do 2050 roku produkcja LNG sięgnie 630 milionów ton rocznie. W stosunku do 2016 roku będzie to wartość niemal trzykrotnie wyższa. Do obszarów technologicznych związanych z LNG, na których w najbliższych latach skupione zostaną prace rozwojowe należy zaliczyć w szczególności:

- technologie FLNG (ang. Floating Liquefied Natural Gas), które umożliwiają produkcję LNG na morzu, bezpośrednio przy gazowych złożach morskich, co pozwala na redukcję kosztów produkcji LNG nawet o 50%<sup>54</sup>,

- technologie związane z transportem, obejmujące zarówno infrastrukturę tankowania, jak również tworzenie bardziej efektywnych pojazdów LNG.

Rozwój technologii LNG stanowi impuls do rozwoju gazomobilności, która może stanowić alternatywę dla pojazdów elektrycznych, w szczególności dla transportu ciężkiego. Trend ten umożliwi firmom z sektora rozwój nowych modeli biznesowych, skierowanych zarówno do klientów indywidualnych, jak i instytucjonalnych.

Ponieważ skroplony gaz ziemny pozwala sprostać restrykcyjnym wymogom Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO), zarówno porty, jak i producenci statków przyglądają się technologiom umożliwiającym stosowanie LNG w napędach statków. Warto odnotować, że wiosną 2019 roku w Porcie Gdynia przeprowadzono jedną z pierwszych w Polsce operacji komercyjnego bunkrowania statku paliwem LNG dostarczonym przez PGNiG.

Szczególnie w Polsce rozwój segmentu gazu LNG, podobnie jak to ma miejsce w przypadku technologii wodorowych, wymaga m.in. mądrej strategii działania, zintegrowania wysiłków kluczowych graczy i konsekwentnej budowy całego łańcucha wartości.

Transformacja energetyczna z natury rzeczy jest powiązana z innymi gałęziami - przemysłem transportowym, maszynowym, elektronicznym, czy wreszcie informatycznym. Brak aktywności chociażby jednej branży, czy też brak realizacji całej wiązki projektów w zakresie infrastruktury, obiektów i instalacji, środków transportu albo opieszałość we wdrażaniu najnowszych rozwiązań technologicznych może skutecznie spowolnić strategiczne zmiany w sektorze GPE.

## 5. Technologie OZE odpowiedzią na wzrost zapotrzebowania na energię

Obszar odnawialnych źródeł energii stanowi w chwili obecnej jeden z kluczowych obszarów wyzwań technologicznych sektora GPE. Analiza trendów panujących na rynku energii odnawialnej wskazuje, że najbardziej dynamicznie rozwijającą się technologią są słoneczne panele fotowoltaiczne, które w 2018 roku odpowiadały za 55% całości nowo zainstalowanej mocy, jeżeli chodzi o energię odnawialną na świecie. Wysoką atrakcyjność tego obszaru technologicznego, z punktu widzenia przedsiębiorstw działających w sektorze, może potwierdzić np. inwestycja BP w firmę Lightsource – jednego z największych europejskich producentów energii z paneli fotowoltaicznych<sup>55</sup>, czy też inicjatywa joint-venture firm Total, ISE Group oraz SunPower mająca na celu stworzenie jednej z największych w Japonii farm fotowoltaicznych<sup>56</sup>.

Interesującym przykładem może być także wspólne przedsięwzięcie australijskiej agencji energii odnawialnej (ARENA) oraz firmy Santos, które ma na celu zasilanie wykorzystywanych w studniach naftowych pomp energią pozyskiwaną z paneli słonecznych, co w konsekwencji przyczyni się do zmniejszenia emisji i strat w ramach produkcji, oszczędzając około 140 baryłek ropy dziennie<sup>57</sup>.

Jednak energia słoneczna to nie wszystko. Ważnymi oraz intensywnie rozwijanymi technologiami OZE są technologie związane z energią wiatrową. Prognozuje się, że do 2023 roku, całkowita moc wykorzystywana z energii wiatrowej na świecie wzrośnie o ponad 60% w porównaniu do roku 2018<sup>58</sup>. W tym aspekcie szczególnie interesujące wydają się być projekty tworzenia farm wiatrowych na morzu, pozwalające na budowę większych, bardziej efektywnych oraz mniej uciążliwych dla społeczeństwa instalacji wia-

trowych. Jednym z liderów, jeżeli chodzi o rozwijanie technologii energii wiatrowej na morzu jest Wielka Brytania, która w 2019 roku utworzyła specjalny fundusz mający wspierać komercyjne projekty morskich farm wiatrowych<sup>59</sup>. Energia wiatrowa jest również zauważalnym trendem wśród polskich przedsiębiorców, czego przykładem może być m.in. Grupa Kapitałowa PGE, która - według wypowiedzi przedstawicieli firmy podczas Forum Ekonomicznego w Krynicy w 2019 roku - do 2025 roku ma osiągnąć poziom 1,6 GW, a do 2030 r. 2,5GW energii pochodzącej z farm wiatrowych<sup>60</sup>.

Oprócz wspomnianych, najbardziej popularnych technologii OZE związanych z energią wiatrową oraz słoneczną, w sektorze GPE widoczny jest także rozwój innych technologii dotyczących odnawialnych źródeł energii. Warto wspomnieć m.in. o rozwoju technologii pozyskiwania energii z pływów wodnych. Tego typu technologie bazujące na turbinach umieszczonych w wodzie, pozwalają na uzyskanie efektu przewidywalności oraz uniezależnienia od czynników zewnętrznych, ze względu na stałą powtarzalność pływów wodnych, jak również nie wpływają negatywnie na otoczenie<sup>61</sup>.

W przyszłości ważną rolę może odegrać energia geotermalna, która na obecną chwilę stanowi ok. 2% globalnie pozyskiwanej energii z OZE<sup>62</sup>. Przykładem rozwijanej technologii w tym obszarze jest stworzone przez firmę Eavor Technologies rozwiązanie, bazujące na koncepcji systemu zamkniętego wykorzystującego efekt naturalnego gradientu geotermalnego Ziemi<sup>63</sup>. Jednym z partnerów wspomnianego projektu jest firma Shell<sup>64</sup>.

Dodatkowym czynnikiem rozwoju OZE jest pobudzenie rynku małych producentów energii, prosumentów oraz firm tworzących innowacyjne rozwiązania z obszaru produkcji, dystrybucji czy magazynowania energii z OZE.







## 6. Pojazdy bezzałogowe w służbie sektora

Coraz częściej w sektorze GPE wykorzystywane są bezzałogowe statki powietrzne, ale także autonomiczne pojazdy poruszające się po ziemi oraz w wodzie. Ten rodzaj technologii to ważny i perspektywiczny obszar, który będzie miał wpływ zarówno na działania związane z szeroko rozumianym bezpieczeństwem i nadzorem nad różnego typu instalacjami, jak również pozwoli na optymalizację i automatyzację części procesów, które dotychczas wymagały zaangażowania specjalistycznych i kosztownych zasobów (np. optymalizacja dzięki wykorzystaniu dronów transportowych).

Aktualnie najdynamiczniej rozwija się technologia bezzałogowych statków powietrznych (ang. UAS – Unmanned Aircraft Systems), która bazuje w głównej mierze na dronach. Szacuje się, że rynek ten w okresie od 2018 do 2025 roku będzie rósł w tempie 14,15% na rok<sup>65</sup>. Trend ten odciśnie również swój ślad na sektorze GPE, co związane będzie przede wszystkim z autonomicznym monitoringiem zasobów infrastrukturalnych, monitoringiem aspektów środowiskowych czy też automatyzacją procesów inspekcyjnych. Na chwilę obecną na rynku istnieje wiele firm, które oferują specjalistyczne usługi dronowe, dedykowane wyłącznie potrzebom sektora GPE. Firmy, takie jak np. PrecisionHawk, SkySpecs czy też My Drone Services to przykłady przedsiębiorstw, które świadczą usługi wykorzystujące bezzałogowe statki powietrzne do realizacji różnego rodzaju prac przy instalacjach specyficznych dla sektora GPE, w tym np. monitoring kominów, rurociągów czy pochodni gazowych.

Przewiduje się, że w kolejnych latach technologie dronowe będą wspomagać kolejne obszary związane z przemysłem GPE, w tym obszar związany z eksploracją nowych złóż

poprzez zapewnienie obrazów potencjalnych miejsc wydobycia, jak również pobieraniem próbek gruntów i tworzeniem map 3D. O ważnej roli technologii dronowych dla sektora GPE świadczy wiele projektów realizowanych przez liderów branży, w tym np. wspólny projekt ExxonMobil oraz firmy Trumbull, która od 2014 roku świadczyła w 25 miejscach usługi związane z inspekcją instalacji ExxonMobil przy wykorzystaniu dronów. W 2019 roku ExxonMobil podjął decyzję o przeskalowaniu wspomnianego projektu na wszystkie instalacje firmy na terenie Stanów Zjednoczonych<sup>66</sup>.

W sektorze GPE wydobycie na obszarach morskich nabiera coraz większego znaczenia. Pociąga to za sobą konieczność rozwoju urządzeń umożliwiających realizację procesów badawczych i produkcyjnych w środowisku wodnym. Tym samym, oprócz bezzałogowych systemów powietrznych, można zaobserwować rozwój bezzałogowych urządzeń i pojazdów podwodnych. Ten rodzaj urządzeń umożliwia zarówno realizację takich zadań, jak np. zbieranie próbek geologicznych, realizację prac konstrukcyjnych oraz naprawczych, monitoring postępu inwestycji czy też późniejszy monitoring podwodnych instalacji. Tego typu operacje wcześniej wymagały wykorzystywania specjalistycznych statków badawczych bądź były wręcz niemożliwe do realizacji. Jednym z przeprowadzonych projektów w tym obszarze jest przedsięwzięcie Saudi Aramco związane ze stworzeniem bezzałogowego pojazdu podwodnego przeznaczonego do badań powierzchni dna morskiego oraz monitoringu rurociągów zlokalizowanych w wodzie pod kątem lokalizacji potencjalnych wycieków. Według firmy pojazd, którego budowa kosztowała około 2,5 miliona USD, będzie mógł obsłużyć obowiązki realizowane przez statki badawcze, których wartość szacuje się na poziomie 50 milionów USD<sup>67</sup>.



## 7. Inteligentne systemy monitoringu i predykcji wycieków

Przesył i transport surowców jest bardzo ważnym obszarem w działalności podmiotów sektora GPE. Przerwy w dostawach gazu czy ropy naftowej, spowodowane wyciekami z sieci przesyłowych, są nie tylko problemem operacyjnym, ale także problemem środowiskowym. Dlatego niezwykle istotnym elementem w rozwoju sektora będą technologie pozwalające na bardziej skuteczne monitorowanie przesyłu oraz ewentualnych wycieków. Na globalnym rynku GPE realizowana jest coraz większa liczba projektów rozwijanych zarówno wewnątrz jak i zewnątrz, które mają zaadresować ten problem. Na przykład startup Toku opracował technologię opartą na bazie IoT, która pozwala na monitoring ewentualnych wycieków zarówno w rurociągach, jak również w miejscach takich jak przepompownie czy zbiorniki<sup>68</sup>.

W perspektywie najbliższych lat należy spodziewać się, że systemy monitorujące wycieki w instalacjach sektora będą stopniowo przekształcane w systemy obejmujące nie tylko monitoring, ale także predykcję uszkodzeń lub ewentualnych wycieków. Pozwoli to na realizację działań prewencyjnych mających zapobiec awarii, co znacząco ograniczy koszty wszelkiego rodzaju napraw lub działań mających za zadanie usunięcie skutków awarii.

## 8. Kosmos też wspiera sektor

Zaawansowane technologie satelitarne coraz lepiej adresują potrzeby sektora GPE, przy czym nie chodzi tutaj o zwykłą komunikację satelitarną, która już od wielu lat stanowi podstawę w przypadku działalności sektora GPE. W ramach technologii satelitarnych, które mają coraz większe znaczenie, należy wyróżnić zarówno technologie pozwalające na przeprowadzanie analiz geologicznych pod kątem poszukiwania ropy i gazu, monitorowanie pozycji oraz stanu wszystkich ruchomych aktywów w oparciu o zdjęcia satelitarne, jak również predykcję awarii lub monitorowanie wycieków na podstawie prowadzonych na bieżąco analiz. Współczesne możliwości zastosowania satelitów radarowych pozwalają zaobserwować nawet minimalne przesunięcia gruntu. Tego typu rozwiązania już dziś są intensywnie rozwijane przez specjalistyczne firmy. Jako przykład warto wskazać firmę Airbus, które oferuje szeroką gamę rozwiązań satelitarnych dedykowanych potrzebom sektora GPE<sup>69</sup>. Jednocześnie dochodzą do głosu nanosatelity, których liczące po kilkadziesiąt (a w przyszłości nawet setki czy tysiące) sztuk konstelacje, wykorzystujące technologie automatycznej analizy danych, mają dawać obrazy o jakości porównywalnej z obrazami z dużych satelitów.



# 4

**Modele działań  
innowacyjnych  
przedsiębiorstw  
sektora GPE**

---

**W** przedsiębiorstwach, szczególnie tych dużych innowacje stają się coraz częściej kluczowym narzędziem wspierającym trwały rozwój i realizację celów strategicznych. Kluczowe znaczenie mają innowacje technologiczne i organizacyjne, chociaż inne typy innowacji (np. procesowe czy marketingowe) też nie pozostają obojętne dla firm. Skala działalności innowacyjnej zależy m.in. od wielkości przedsiębiorstwa, ponieważ tego typu działalność wymaga chociażby znaczących nakładów na badania i rozwój, dostępu do specjalistycznej infrastruktury i eksperckiej wiedzy.

Prowadzenie prac badawczo-rozwojowych to wydatki obciążone ryzykiem braku zwrotu, na które mogą sobie pozwolić duzi gracze. Działalność innowacyjna wymaga skoordynowanego podejścia do zarządzania tym obszarem, w tym nakreślenia jasnej strategii działania, przygotowania niezbędnych narzędzi (procesy, struktura organizacyjna) i dedykowania odpowiednich zasobów. Zarówno literatura odnosząca się do zarządzania innowacjami, jak i praktycy, wskazują na jeszcze jeden kluczowy element tej ważnej układanki. Bez wzmocnienia kultury innowacyjnej organizacji i bez ożywienia potencjału kreatywności pracowników, przedsiębiorstwa nie poradzą sobie z generowaniem i absorpcją innowacji.

Trudno się dziwić, że także przedsiębiorstwa z sektora GPE wychodzą poza dotychczasowe schematy funkcjonowania i intensywnie wykorzystują innowacje do zapewnienia stabilnego rozwoju w przyszłości. Nowe technologie cyfrowe, restrykcyjne regulacje, zmiany w łańcuchu wartości i modelach współpracy jednych zmuszają, a innym ułatwiają wejście na ścieżkę transformacji energetycznej.

### Działania nakierowane na generowanie i rozwój innowacji

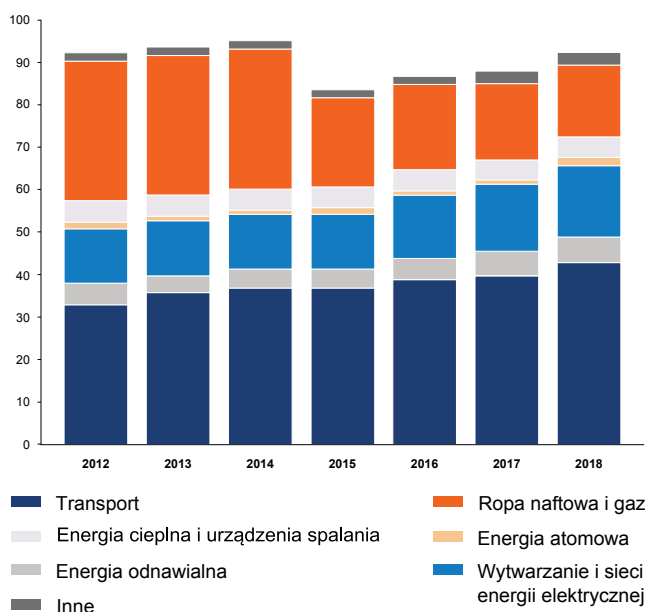
Najprostszym podziałem działań dedykowanych obszarowi innowacji jest podział na działania wewnętrzne przedsiębiorstwa oraz te realizowane w formule tzw. otwartych innowacji (ang. open innovation). W pierwszym przypadku, na potrzeby innowacji wykorzystywane są jedynie wewnętrzne zasoby, w drugim natomiast przedsiębiorstwo otwiera się na partnerów zewnętrznych, takich jak np. jednostki naukowe, startupy, partnerzy biznesowi czy nawet klienci. Dobór form działań zależy przede wszystkim od tego, jakie cele przedsiębiorstwo chce poprzez nie osiągać. Istotne jest również mierzenie sił na zamiary – stopień zaawansowania stosowanych narzędzi oraz ich form musi być dostosowany do dojrzałości kultury innowacji w organizacji oraz kompetencji zespołu, który odpowiadać ma za zarządzanie poszczególnymi inicjatywami.

### Własne działania B+R wciąż ważne dla innowacji w sektorze

Światowe dane wskazują, że podstawowym kierunkiem dla większości przedsiębiorstw z sektora jest prowadzenie własnych prac badawczo-rozwojowych. Wykres 13 obrazuje dynamikę wydatków prywatnych firm na B+R w ostatnich 7 latach, w podziale na źródła energii. Według danych z 2018

roku, łączna wartość prywatnych środków na działalność badawczo-rozwojową w szeroko rozumianej branży energetycznej sięgnęła kwoty 94 miliardów USD<sup>70</sup>. Od 2015 roku widoczne jest stopniowe zwiększanie prywatnych nakładów na działalność badawczo-rozwojową. Nadal są one jednak niższe niż w 2014 roku, w którym nastąpiło gwałtowne załamanie ceny ropy naftowej na światowych rynkach i drastycznie obniżyło wydatki na prace B+R związane z tym źródłem energii. Co ciekawe, aż 45% prywatnych wydatków na działalność badawczo-rozwojową w sektorze, pochodzi z branży motoryzacyjnej, która inwestuje coraz większe środki na technologie związane z e-mobility.

**Wykres 13:** Globalna wartość wydatków na B+R w sektorze energetycznym wśród podmiotów prywatnych w miliardach USD w latach 2012-2018, z podziałem na obszar inwestycji



Źródło: „World Energy Investment 2019” IEA

Globalni liderzy rynku posiadają często kilka własnych centrów badawczo-rozwojowych, w których prowadzone są zróżnicowane tematycznie projekty. Dobrym przykładem jest firma Shell, która ma swoje główne ośrodki B+R w Holandii, USA oraz Indiach<sup>71</sup>. Innym ciekawym przykładem działalności B+R jest wdrożony przez spółkę Total model tzw. Prospective Labs. W przeciwieństwie do głównych ośrodków B+R spółki, w Prospective Labs prowadzone są badania nad przyszłościowymi technologiami, znajdującymi się dotychczas poza podstawowym obszarem działalności spółki (m.in. nanotechnologia oraz robotyka)<sup>72</sup>.

Samodzielne prowadzenie projektów może być szczególnie istotne wówczas, gdy w grę wchodzi najnowsze technologie związane z podstawową działalnością, które przedsiębiorstwo chce chronić za wszelką cenę i jak najdłużej utrzymać w tajemnicy przed podmiotami zewnętrznymi.

## Innowatorzy nie tylko z działów B+R

Osoby zatrudnione w działach B+R przedsiębiorstw, odpowiedzialne są głównie za generowanie oraz rozwój innowacji w podstawowych obszarach działalności. Coraz częściej jednak to nie wystarcza, a nową wartość generują innowacje spoza głównego obszaru działalności biznesowej. Dla firm z sektora gazu, paliw i energii, aktywizacja i pobudzenie przedsiębiorczego myślenia wśród pracowników takich działów, jak np. marketing, IT czy sprzedaż, może być szczególnie istotne. Wynika to z faktu, że podmioty z tego sektora prowadziły dotychczas prace B+R, które były związane z ich główną działalnością w zakresie np. wydobycia czy przetwarzania surowców. Obce im były zagadnienia dotyczące np. postępującej digitalizacji procesów czy poszukiwania nowych modeli biznesowych. Rozwój nowych obszarów i konieczność wykorzystania nowoczesnych technologii wymaga od firmy zatrudniania specjalistów o innych niż dotychczas kompetencjach – takich, których w przedsiębiorstwie nie ma lub do tej pory nie były wykorzystywane.

Istnieją różne, sprawdzone już na świecie, narzędzia dedykowane generowaniu oraz rozwijaniu pomysłów zgła-

szanych przez pracowników. Do najczęściej spotykanych, a zarazem najmniej zaawansowanych form, należą konkursy dla pracowników. W ramach takiego konkursu przedsiębiorstwo ogłasza np. trzy obszary tematyczne/problemy, z którymi mierzy się aktualnie organizacja, a pracownicy zachęceni są do zgłaszania swoich pomysłów dotyczących rozwiązania wskazanych zagadnień.

Coraz częściej jednak stosowane są bardziej zaawansowane narzędzia pozwalające na wewnętrzne generowanie innowacji, które można porównać do wewnętrznych programów inkubacyjnych, w ramach których pracownik nie tylko zgłasza pomysł, ale jest również odpowiedzialny za jego dalsze rozwijanie oraz bierze udział w jego wdrażaniu. Dobrym przykładem z zakresu innowacji pracowniczych jest inicjatywa Best Innovators spółki Total. Każdego roku firma wyróżnia wśród swoich pracowników osoby, które odpowiedzialne były za najbardziej innowacyjne projekty, które generowały wartość dla spółki. Przedsiębiorstwo chwali się swoimi innowatorami publicznie, ogłaszając najlepsze projekty oraz osoby za nie odpowiedzialne na korporacyjnej stronie internetowej<sup>73</sup>.

**Tabela1:** Kluczowe korzyści oraz wyzwania dla przedsiębiorstwa związane z pobudzaniem innowacyjności pracowników

## Kluczowe korzyści oraz wyzwania dla przedsiębiorstwa związane z pobudzaniem innowacyjności pracowników

### Korzyści

**01**

Stabilny przyrost nowych pomysłów, przekładający się na osiągnięcie lub utrzymanie pozycji konkurencyjnej.

**02**

Pobudzenie kreatywności i zaangażowania pracowników.

**03**

Wizerunek pracodawcy jako innowacyjnego i umożliwiającego rozwój pracownikom.

**04**

Budowa kultury innowacyjnej w organizacji.

### Wyzwania

**01**

Dobór odpowiednich motywatorów dla pracowników.

**02**

Wy tłumaczenie dlaczego „od dziś” pracownicy mają być innowacyjni.

**03**

Opracowanie kryterium oceny oraz selekcji zgłaszanych inicjatyw.

**04**

Zapewnienie zasobów, które pozwolą na rozwój oraz wdrożenie zgłaszanych innowacji.



## Otwarte innowacje – współpraca ekosystemu na rzecz innowacji w sektorze

Podmioty z sektora GPE coraz chętniej otwierają się na współpracę z partnerami zewnętrznymi w celu realizacji projektów o charakterze B+R+I. Tego typu współpraca, która odbywa się np. z jednostkami naukowymi, jest na stałe wpisana w DNA organizacji, a przez to nie rodzi zazwyczaj większych problemów. Inaczej jest w przypadku współpracy z innymi podmiotami, np. z młodymi firmami typu startup, gdzie zasady współpracy nie są już takie oczywiste, a korporacyjne wytyczne ich nie opisują. Bywa, że w przedsiębiorstwie nagle jest identyfikowany problem i innowacyjne, zwinne rozwiązanie startupu jest pilnie poszukiwane.

Dzięki otwarciu się na innowacje z zewnątrz możliwa jest wymiana wiedzy, umiejętności oraz pomysłów pomiędzy dotychczas zamkniętymi na współpracę podmiotami, które

tworzą wspólnie ekosystem innowacji sektora. Oprócz ww. grup interesariuszy, którzy faktycznie realizują projekty B+R+I, warto wspomnieć tutaj jeszcze o dwóch typach podmiotów, mających istotne znaczenia dla innowacji. Pierwszym z nich są międzynarodowe i krajowe organy ustawodawcze. Podmioty te wyznaczają nowe kierunki, za którymi zmuszeni są podążać pozostali interesariusze. Poprzez swoje regulacje, międzynarodowe i krajowe organy mogą ułatwić lub przyspieszyć rozwój wybranych technologii na danym rynku, tworząc odpowiednie zaplecze formalno-prawne i/lub wspierając finansowanie inicjatyw B+R+I w wybranych obszarach. Inną istotną grupą podmiotów są organizacje i stowarzyszenia branżowe, które angażując praktycznie wszystkich ww. interesariuszy ekosystemu, tworzą swego rodzaju platformę do współpracy oraz dyfuzji wiedzy.

Rysunek 1: Kluczowi interesariusze ekosystemu innowacji sektora GPE



Źródło: PwC

## Partnerstwa B+R

Najczęściej w projekty natury badawczo-rozwojowej, w obszarach podstawowej działalności, jako partnerzy angażowane są przez przedsiębiorstwa jednostki naukowe. Przykładowo, Shell tylko w 2018 roku uruchomił 260 projektów B+R we współpracy z uniwersytetami na całym świecie<sup>74</sup>.

Współpraca może być inicjowana nie tylko ze strony przedsiębiorstw – jednostki naukowe posiadające pomysł na projekt, który wymaga dostępu do infrastruktury posiadanej jedynie przez kluczowych graczy z sektora GPE, również mogą być inicjatorami wspólnych przedsięwzięć o charakterze B+R.

Partnerem dla działalności B+R+I mogą być tak naprawdę wszystkie rodzaje podmiotów w łańcuchu wartości, którego częścią jest przedsiębiorstwo. Tym samym projekty prowadzone mogą być np. z dostawcami specjalistycznego sprzętu, którzy chcąc przetestować oraz dopracować nowy produkt na relatywnie wczesnym poziomie gotowości technologicznej, mogą zwrócić się do lidera rynkowego z prośbą o dostęp do jego infrastruktury.

Dla projektów wymagających największych nakładów kapitałowych, jak i zaangażowania dużej liczby interdyscyplinarnej kadry B+R+I, liderzy sektora decydują się na wspólne przedsięwzięcia w formule tzw. joint venture. Przykładem takiej inicjatywy może być np. wspólne przedsięwzięcie ExxonMobil i Shell, którzy stworzyli Infineum – dedykowany podmiot zajmujący się dodatkami do ropy naftowej wykorzystywanymi w smarach i paliwach<sup>75</sup>. Inną inicjatywą dwóch gigantów – Shell oraz DuPont – w postaci przedsiębiorstwa Butamax Advanced Biofuels realizowana jest w celu komercjalizacji bioizobutanolu jako paliwa transportowego przy użyciu opatentowanej technologii, opracowanej w ramach współpracy tych dwóch korporacji<sup>76</sup>. Nowe wyzwania związane z rozwojem technologii prowadzą jednak do niespotykanych dotychczas partnerstw. Ciekawym przykładem joint venture w nowym dla branży obszarze jest zapowiedziane partnerstwo pomiędzy Saudi Aramco oraz technologiczną spółką Raytheon. Powstały w wyniku tej kooperacji podmiot ma zapewnić najwyższej klasy rozwiązania z zakresu cyberbezpieczeństwa, w celu ochrony zasobów saudyjskiej firmy przed ewentualnym cyberatakiem. Powołana spółka ma zapewnić ochronę nie tylko dla samego Saudi Aramco, ale również dla dostawców, klientów oraz partnerów przedsiębiorstwa<sup>77</sup>.



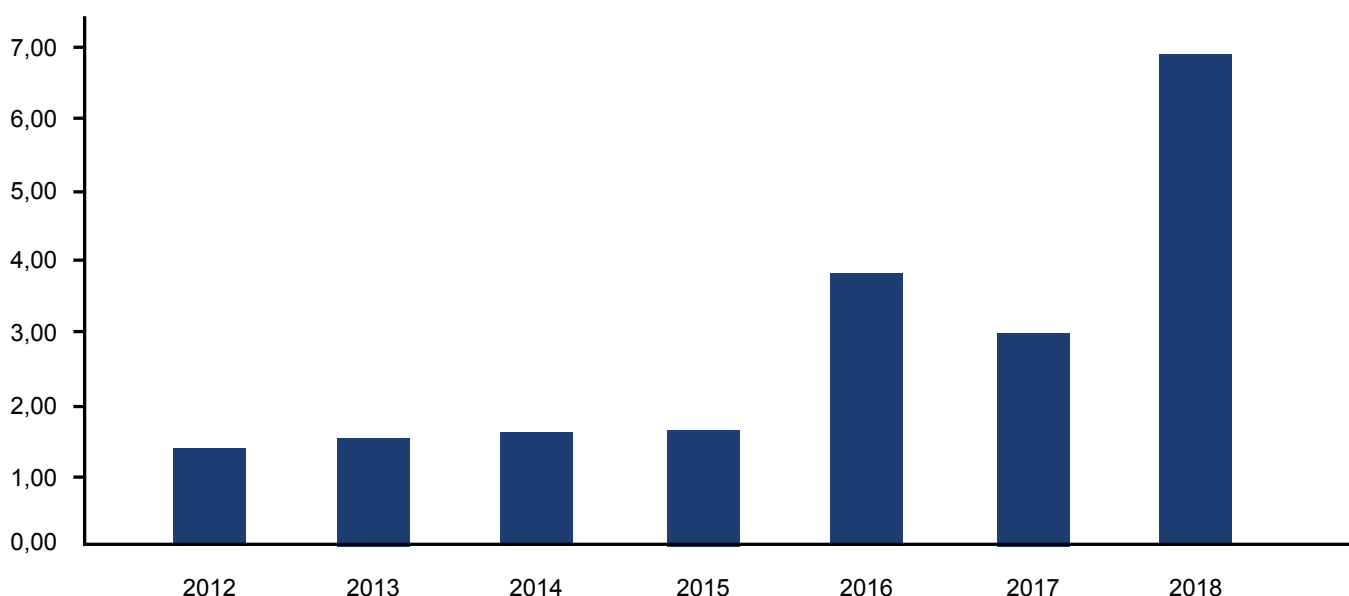
## Corporate venturing

Pod pojęciem corporate venturing<sup>78</sup> kryją się różnego rodzaju formy zaangażowania dużego przedsiębiorstwa w ekosystem startupowy. Większość liderów z branży GPE prowadzi inicjatywy, które mają na celu wykorzystanie potencjału startupów. Poniżej przedstawiamy wybrane narzędzia corporate venturing'u, rozpoczynając od tych wymagających najmniejszego zaangażowania, a kończąc na najbardziej zaawansowanych formach, które wymagają dojrzałej kultury innowacji w ramach organizacji, dużego apetytu na ryzyko oraz znaczących nakładów kapitałowych. Stosowane przez przedstawicieli sektora GPE formy zaangażowania w ekosystem startupowy nie różnią się, co do zasady, od tych wykorzystywanych przez korporacje z innych sektorów, widoczny jest jednak nacisk na konkretne, wybrane działania. Przykładem może być popularność korporacyjnych wehikułów inwestycyjnych. O istotności tej formy działalności innowacyjnej może świadczyć fakt, że praktycznie wszyscy liderzy sektora angażują się w inwe-

stycje w młode innowacyjne przedsiębiorstwa technologiczne, a takie firmy, jak Shell czy Chevron, prowadzą tego typu działania od dwóch dekad.

W kontekście corporate venturing'u warto także zwrócić uwagę na coraz wyższe inwestycje o charakterze venture capital (VC) realizowane w sektorze GPE. Na wykresie 14 możemy zaobserwować, jak na przestrzeni kilku ostatnich lat dynamicznie wzrosła wartość globalnych inwestycji venture capital w przedsiębiorstwa z sektora GPE. Biorąc pod uwagę 2018 rok, wartość ta wyniosła 6,9 miliarda USD, podczas gdy w roku 2012 było to około 1,5 miliarda USD. Te dane wskazują, jak bardzo w ostatnich latach wzrosło znaczenie startupów z branży GPE dla prywatnych inwestorów, którzy decydują się na inwestycje w najbardziej perspektywiczne obszary technologiczne. Taki stan rzeczy wpływa na liderów sektora, którzy coraz baczniej przyglądają się startupom, nie chcąc przegapić nowych technologii, które mogą zrewolucjonizować ich biznes, jak i całą branżę.

Wykres 14: Światowe inwestycje venture capital w przedsiębiorstwa z sektora GPE w miliardach USD



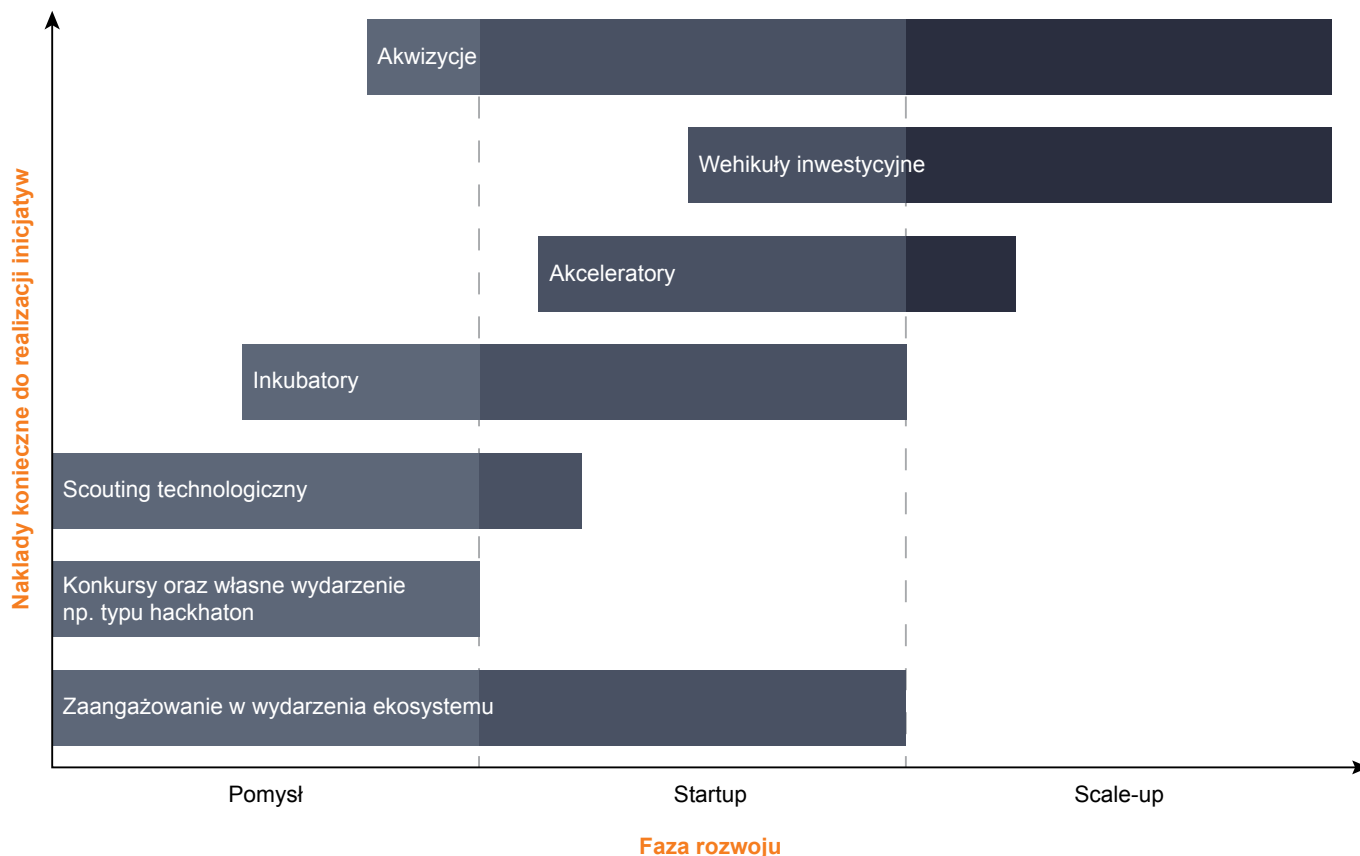
Źródło: „World Energy Investment 2019” IEA

## Zaangażowanie w wydarzenia ekosystemu startupowego

Jednym z najprostszych sposobów na wejście w świat startupów jest sponsoring oraz udział w różnego rodzaju wydarzeniach startupowych. Przykładem wydarzenia, w ramach którego podmiot z sektora GPE był zarówno sponsorem, jak i zaangażował się merytorycznie może być TusStar Cleantech startup competition. W wydarzenie organizowane przez jeden z największych inkubatorów w Chinach dla startupów z branży Cleantech, zaangażowało się BP Ventures, w roli sponsora. Spółka zapewniła nagrody pieniężne oraz wsparcie merytoryczne dla najlepszych startupów biorących udział w konkursie<sup>79</sup>.

Alternatywnie, na rynku obserwuje się również coraz więcej inicjatyw z pogranicza innowacji i działań CSR, czego przykładem może być organizowany przez Total konkurs „Starter of the year by Total Challenge”<sup>80</sup>. Do konkursu mogą zgłaszać się młodzi przedsiębiorcy, niezależnie od sektora działalności, a projekty oceniane są m.in. według kryteriów innowacyjności, wykonalności, wpływu na środowisko i lokalne społeczeństwo. Tego typu inicjatywy budują wizerunek przedsiębiorstwa jako nie tylko innowacyjnego, lecz przede wszystkim działającego dla dobra lokalnych społeczności i dbającego o zrównoważony rozwój.

**Rysunek 2:** Wybrane narzędzia corporate venturing'u z perspektywy wymaganych do ich wdrożenia nakładów oraz adresatów ekosystemu startupowego



### Konkursy pomysłów oraz wydarzenia dedykowane kreacji innowacji

Tego typu inicjatywy przybierają zazwyczaj jedną ze znanych i powszechnie stosowanych na rynku form. Jedną z nich jest prosty konkurs, w ramach którego określone są obszary tematyczne lub problemy do rozwiązania. Przykładem tego typu działania jest inicjatywa Chevron Tech Challenge, w ramach której każdy może zgłosić pomysł na technologię, wpisującą się w określone przez Chevron obszary tematyczne, które ulegają okresowej zmianie<sup>81</sup>.

Liderzy sektora GPE organizują również specjalne wydarzenia, których celem jest wykreowanie w krótkim czasie innowacyjnych pomysłów. Tego typu wydarzenie może przyjąć np. formę hackatonu, tj. ograniczonego czasowo wydarzenia trwającego zazwyczaj 2-3 dni, skierowanego głównie do programistów, podczas którego muszą oni zmierzyć się z wyzwaniem postawionym przez organizatora. Przykładem hackatonu z branży GPE jest Shell GameChanger Hackweek 2019, w ramach którego przez 5 dni studenci, przedsiębiorcy oraz startupy pracowali nad algorytmem optymalizującym produkcję gazu w oparciu o prawdziwe dane dostarczone przez Shell<sup>82</sup>.

### Scouting technologiczny

Scouting technologiczny to działania nakierowane na aktywne poszukiwanie technologii wpisujących się w ak-

tualne potrzeby korporacji. Scouting może mieć charakter ciągły i wówczas jest realizowany głównie poprzez bieżący monitoring określonych technologii, które są rozwijane np. w zaprzyjaźnionych ośrodkach badawczych. Często jednak przedsiębiorstwo tworzy ograniczony czasowo, szczegółowy plan scoutingu, który następnie jest realizowany z wykorzystaniem własnych zasobów lub przy wykorzystaniu wsparcia zewnętrznego podmiotu, wyspecjalizowanego w tego typu działaniach.

Rezultatem scoutingu może być zidentyfikowanie właścicieli technologii, którym zostanie zaproponowana adekwatna forma współpracy (np. zakup technologii, realizacja wspólnego projektu B+R, zaproszenie do korporacyjnego programu akceleracyjnego). Dzięki realizacji scoutingu przedsiębiorstwo, oprócz samej technologii, może pozyskać również wiedzę o aktualnych trendach technologicznych, co może nakierować je na warty rozważenia kierunek własnych prac B+R+I.

Przykładem działań scoutingowych, realizowanych bezpośrednio przez przedsiębiorstwa z sektora GPE w Polsce, może być program InnVento prowadzony przez PGNiG. Program ma charakter ciągły i otwarty, umożliwiając nie tylko startupom, ale i bardziej rozwiniętym firmom, wejście w bliższą współpracę ze spółką w wybranych obszarach innowacyjnych.



## Akceleratorzy

Akcelerator to, w dużym uproszczeniu, ograniczony czasowo, bazujący na kohortach (tj. grupach startupów) program wspierający rozwój młodych, innowacyjnych firm, posiadający elementy edukacyjne. Celem akceleratorów korporacyjnych jest głównie sprawdzenie w ramach bliskiej, kilkumiesięcznej współpracy potencjału danego startupu co do ewentualnej dalszej współpracy komercyjnej. Akceleracja może też być swego rodzaju badaniem due diligence przed inwestycją lub przejęciem startupu przez korporację. Z tego względu do akceleratorów rekrutowane są bardziej dojrzałe startupy, a do kluczowych kryteriów należy m.in. posiadanie już pierwszego wdrożenia lub sprzedaży rynkowej.

Korporacje uruchamiają swoje własne akceleratory lub występują jako partnerzy programów organizowanych przez światowych liderów ekosystemu startupowego. Przykładem własnego programu akceleracyjnego jest spółka E.ON. W ramach programu startupy mogą liczyć na networking, nie tylko z samym E.ON'em, ale również jego partnerami, którzy zostali zaproszeni do współpracy przy programie. Co ciekawe – po fazie akceleracji startupy mają szansę na dodatkowy 12-18 miesięczny proces inkubacyjny<sup>83</sup>.

Przykładem zaangażowania na zasadzie partnerstwa jest udział ExxonMobil w programie akceleracyjnym Plug and Play Supply Chain. W ramach 12-tygodniowego programu startupy działające w takich obszarach, jak m.in. Internet rzeczy, sztuczna inteligencja czy blockchain, pracowały nad rozwojem swojego modelu biznesowego. Oprócz ExxonMobil, w program zaangażowane były takie korporacje, jak m.in. BASF, ArcelorMittal czy Panasonic<sup>84</sup>.

Czasem korporacje mogą liczyć na wsparcie w postaci zewnętrznego finansowania na rzecz rozwoju działalności akceleracyjnej. W Polsce, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) animuje współpracę korporacji oraz startupów, m.in. poprzez program Scale Up. W ramach programu wybrane akceleratory selekcionują najlepsze startupy w celu połączenia ich z dużymi przedsiębiorstwami, które pełnią rolę odbiorców innowacyjnych technologii. Startupy mają szansę na współpracę z doświadczonymi przedsiębiorstwami, które udostępniają im swoją infrastrukturę oraz doświadczonych pracowników, a sama współpraca doprowadzić ma do pilotażowych wdrożeń innowacji startupów u odbiorców technologii. W ramach pilotażowej edycji programu 10 akceleratorów wsparło 250 startupów, doprowadzając do ponad 190 wdrożeń w dużych firmach<sup>85</sup>.

Jednym z odbiorców technologii w ww. programie było PGNiG, które zostało partnerem ścieżki Energia akceleratora MIT Enterprise Forum Poland. Młode, innowacyjne firmy dostarczyły PGNiG rozwiązania m.in. w zakresie wykorzystania bezzałogowych systemów latających, optymalizacji procesów biznesowych, wykorzystania sztucznej inteligencji oraz poprawy efektywności wydobywania ropy i gazu. Aktualnie trwa druga edycja programu, w którym 10 akceleratorów ma do dyspozycji ponad 150 milionów PLN

(z czego ponad 133 miliony dofinansowania przez PARP) w celu wsparcia minimum 400 startupów i ich współpracy z dużymi przedsiębiorstwami<sup>86</sup>.

PARP jest także organizatorem Poland Prize - pierwszego polskiego programu, którego celem jest zachęcenie zagranicznych startupów do prowadzenia biznesu w Polsce m.in. dzięki dofinansowaniu rozpoczęcia działalności i włączenia w polski ekosystem startupowy. Program jest realizowany przez operatorów działających we współpracy z polskimi odbiorcami technologii. Do zadań operatora należy m.in. scouting, ocena czy dane przedsięwzięcie ma szansę na komercjalizację oraz akceleracja talentów. Jedną z firm z sektora, biorących aktywny udział w programie, jest PGNiG, które zostało partnerem strategicznym Fundacji Startup Hub Poland, akceleratora wybranego jako jeden z sześciu operatorów programu.

W ramach Poland Prize, każdy z zagranicznych zespołów, który spełni wszystkie wymagania akceleratora i zostanie zaproszony do udziału w programie, otrzyma adekwatne wsparcie merytoryczne oraz szansę na zdobycie do 200 tys. PLN bezzwrotnego wsparcia finansowego na rozwój produktu.

### Inkubatory

Istotą inkubatorów jest wspieranie startupów na wczesnym etapie rozwoju, przez okres nawet kilku lat. Inkubatory prowadzą ciągłą rekrutację, akceptując startupy pojedynczo, a nie jak w przypadku akceleratorów – grupami.

W ramach inkubacji, młode przedsiębiorstwa otrzymują dostęp m.in. do powierzchni biurowej, prostej infrastruktury B+R, wsparcia prawnego, księgowego oraz do rozwiązań IT w atrakcyjnych cenach. Partnerami inkubatorów są również korporacje, które z jednej strony chcą mieć pod okiem rozwijane w ramach inkubatorów biznesy, a z drugiej jest to dla nich szansa na zaoferowanie swoich produktów bądź usług młodym przedsiębiorcom.

Z uwagi na różnice pomiędzy stopniem rozwoju startupów rekrutowanych do obu typów programów, korporacje dużo częściej uruchamiają własne akceleratory, chcąc współpracować z bardziej dojrzałymi startupami. Inaczej może być w sektorze GPE, gdzie specyfika branży i wysokie bariery wejścia ograniczają możliwość znalezienia startupów z pierwszymi, komercyjnymi sukcesami. Z tego powodu liderzy rynku organizują programy łączące cechy charakterystyczne dla inkubatorów oraz akceleratorów. Przykładem takiej inicjatywy może być inicjatywa Shell GameChanger, w ramach której poszukiwane są innowacyjne technologie na najwcześniejszych etapach rozwoju. Zgłoszenia zbierane są zarówno w formule ciągłej, jak i w ramach okresowych ścieżek tematycznych. Rozwijane w ramach programu projekty trwają zazwyczaj 12-18 miesięcy. Program oferuje wsparcie merytoryczne oraz finansowanie załączkowe (ang. seed capital)<sup>87</sup>.

**Tabela 2:** Różnice pomiędzy programami inkubacyjnymi i akceleracyjnymi

Porównywany aspekt	Inkubator	Akcelerator
Średni czas trwania programu dla startupu	1-3 lata	3-6 miesięcy
Rekrutacja w kohortach	Nie	Tak
Selekcja	Ciągła, bez elementu konkurencji pomiędzy startupami	Cykliczna, silnie konkurencyjny proces selekcji startupów
Główne elementy propozycji wartości dla startupów	Przestrzeń biurowa, usługi prawne oraz księgowe, atrakcyjne oferty partnerów inkubatora (np. software w promocyjnej cenie)	Mentoring, networking, seminaria/szkolenia tematyczne, promocja

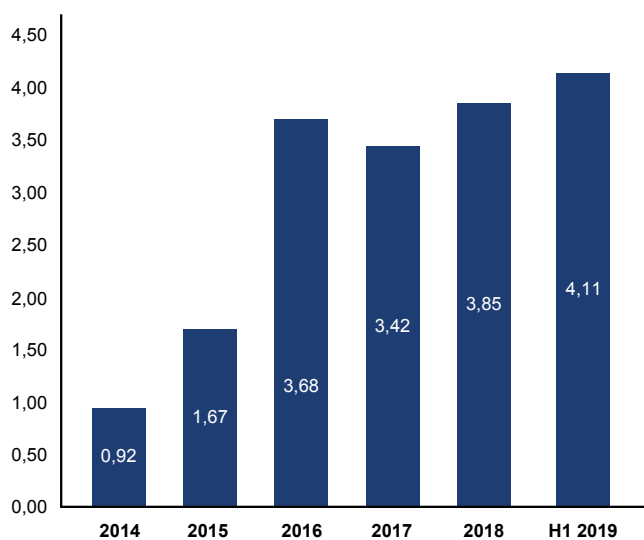
Źródło: PwC



## Korporacyjne wehikuly inwestycyjne (CVC) oraz akwizycje

Chcąc zagwarantować sobie przynajmniej częściowe prawa do najbardziej atrakcyjnych technologii na wczesnym etapie rozwoju, korporacje decydują się na inwestycje kapitałowe w startupy, w których występują najczęściej jako inwestor mniejszościowy. Taka inwestycja wiąże startup z korporacyjnym inwestorem o wiele bardziej, niż np. współpraca w akceleratorze czy wspólny projekt B+R+I. Najczęściej celem prowadzenia działalności inwestycyjnej typu venture capital przez duże firmy (ang. CVC – Corporate Venture Capital) jest wsparcie rozwoju rozwiązań zgodnych z ich celami strategicznymi, które docelowo mogą być wykorzystywane w ich bieżącej działalności. Inwestycje w startupy są też sposobem na eksplorację nowych modeli biznesowych, które są choć częściowo związane z bazową działalnością korporacji lub mogą rozwijać się dzięki jej kluczowym zasobom i unikalnemu know-how.

**Wykres 15:** Globalne inwestycje korporacji z różnych sektorów, w technologiczne przedsiębiorstwa z branży GPE, w miliardach USD



Źródło: IEA 2019<sup>98</sup>

Swoje wehikuly inwestycyjne posiadają m.in. tacy giganci jak Shell (Shell Ventures), BP (BP Ventures), Saudi Aramco (Saudi Aramco Energy Ventures), Total (Total Energy Ventures) oraz Chevron (Chevron Technology Ventures). Korporacyjne wehikuly inwestycyjne nie są w branży nowością, np. Shell Ventures powołano do życia już w 1996 roku<sup>89</sup>. Przykładem potwierdzającym, że inwestycje kapitałowe przynoszą wartość dla przedsiębiorstw z sektora GPE, są kolejne środki przeznaczane na inicjatywę Chevron Technology Ventures. W marcu 2019 roku podmiot ogłosił uruchomienie siódmego już funduszu ze środkami o wartości 90 milionów USD. Chevron Technology Ventures, od początku swojej działalności w 1999 roku, dokonał już ponad 90 inwestycji<sup>90</sup>. Alokacja środków na kolejne fundusze świadczy o tym, że objęty 20 lat temu kierunek inwestycji w formule CVC musi generować dla Chevron korzyści. Chevron Technology Ventures chwali się również listą spółek, które były przedmiotem inwestycji, a następnie zostały sprzedane do innych przedsiębiorstw lub zadebiutowały na giełdzie<sup>91</sup>. Pokazuje to, że Chevron, poprzez inwestycje w innowacyjne spółki technologiczne, nie tylko może pozyskiwać innowacje dla swojej działalności, ale również zarabiać na swoich inwestycjach jak typowy inwestor finansowy.

Jak wskazują dane statystyczne (wykres 15), przedsiębiorstwa działające w sektorze GPE, za pośrednictwem własnych funduszy CVC są skłonne wydawać coraz większe środki na finansowanie innowacyjnych pomysłów. Wynika to z faktu, iż tego typu podejście pozwala firmom na ograniczenie ryzyka i kosztów wewnętrznego rozwijania nowych obszarów technologicznych, zwłaszcza w kontekście obecnej niepewności rynkowej związanej z mnogością różnego rodzaju nowinek technologicznych.

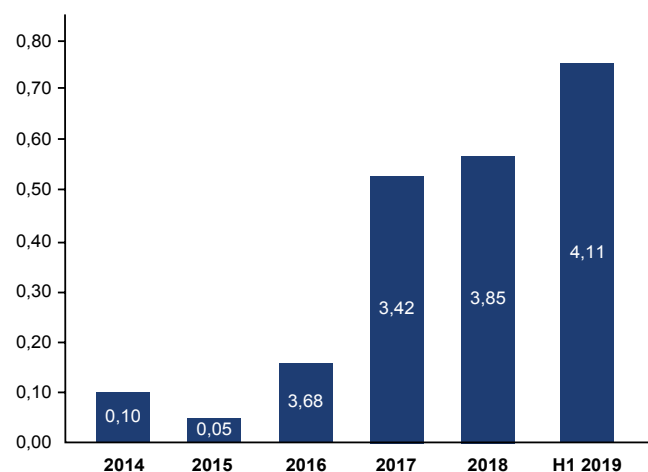
Znajduje odzwierciedlenie w danych dotyczących kwoty zrealizowanych inwestycji korporacyjnych w przedsiębiorstwa technologiczne z sektora GPE w latach 2014 – 2019 (pierwsze półrocze). Biorąc pod uwagę jako bazowy rok 2014, w porównaniu do pierwszej połowy 2019 roku, wartość zrealizowanych przez korporacje inwestycji wzrosła



ponad 4-krotnie, przy czym należy się spodziewać że do końca 2019 roku, wspomniany wskaźnik jeszcze wzrośnie wraz z kolejnymi zrealizowanymi inwestycjami. Co istotne, w kontekście inwestycji korporacyjnych w technologiczne przedsiębiorstwa z branży GPE, widoczny jest coraz większy wpływ inwestorów korporacyjnych spoza tradycyjnego sektora GPE. W 2018 roku, ponad 35% tego typu inwestycji pochodziło od korporacji z szeroko rozumianego sektora ICT<sup>92</sup>.

Warto zwrócić również uwagę na sam sektor przedsiębiorstw zajmujących się produkcją i przetwórstwem ropy naftowej oraz gazu ziemnego. Jak wynika z danych przedstawionych na wykresie 16, wartość inwestycji korporacyjnych z tego sektora w technologiczne przedsiębiorstwa z branży energetycznej sięgnęła w pierwszej połowie 2019 roku wartości 0,75 miliardów USD. W porównaniu do 2014 roku, wartość ta wzrosła ponad 7-krotnie. Tym samym mając na uwadze dane z okresu 2014-2019 można wysnuć wniosek, iż korporacje z tego segmentu sektora GPE najdynamiczniej rozwijają swój potencjał inwestycyjny w innowacyjne startupy z branży energetycznej.

**Wykres 16:** Globalne inwestycje w technologiczne przedsiębiorstwa z branży GPE, zrealizowane przez przedsiębiorstwa z sektora produkcji i przetwórstwa ropy naftowej i gazu ziemnego, w miliardach USD



Źródło: IEA 2019<sup>93</sup>

Oprócz inwestycji w pakiety mniejszościowe w formule venture capital, korporacje z sektora GPE dokonują akwizycji innowacyjnych podmiotów. Przykładem przejęcia innowacyjnego przedsiębiorstwa przez jednego z liderów sektora jest zakup Sonnen Group przez Shell. Sonnen, będąc jednym z liderów rynku inteligentnych systemów magazynowania energii, był dla Shell atrakcyjnym sposobem na rozszerzenie swojej działalności, w tym dynamicznie rozwijającym się obszarze technologicznym. Co ciekawe, Shell zapowiedział, że pomimo przejęcia, spółka zachowa swoją markę oraz zespół zarządzający<sup>94</sup>. Jest to coraz częściej stosowane przez liderów branży podejście, dzięki któremu przejmowany podmiot zachowuje swoją kulturę organizacyjną oraz tożsamość, co pozytywnie przekłada się na jego dalszy rozwój oraz postrzeganie na rynku jako młodego, zwinnego i innowacyjnego przedsiębiorstwa.

## Polska vs reszta świata – moda na startupy

Szczególnie widoczną różnicą pod względem narzędzi dedykowanych innowacjom wykorzystywanych przez liderów na świecie w porównaniu do tych używanych w Polsce, jest obszar corporate venturing. Światowi oraz europejscy liderzy posiadają zazwyczaj cały portfel inicjatyw dedykowanych współpracy ze startupami, które powodują efekt synergii. W Polsce przedsiębiorcy z sektora testują, w tym momencie różne formy współpracy, jak inkubatory czy akceleratorzy startupowe. Polscy liderzy sektora pracują nad uruchomieniem własnych CVC lub prowadzą je od zaledwie kilku lat, podczas gdy Chevron czy Shell posiadają własne wehikuly inwestycyjne od 20 lat.

Czynnikiem determinującym rozwój współpracy ze startupami wśród przedsiębiorstw z sektora GPE, który może pomóc dogonić kraje, w których kultura corporate venturingu jest już dojrzała, jest wsparcie współpracy korporacji i startupów poprzez dedykowane programy finansowania zewnętrznego. Oprócz wspomnianego już programu Scale Up, warto wyróżnić dedykowany elektromobilności program Elektro ScaleUp, który wspiera startupy finansowaniem nawet do 550 tysięcy PLN. W program zaangażowały się firmy z polskiego sektora GPE – TAURON oraz PKN ORLEN<sup>95</sup>. Dofinansowaniu podlegać może również działalność w zakresie inwestycji w startupy przez korporacje. Dwa z trzech funduszy, w które zaangażowane jest PGE Ventures, otrzymały wsparcie finansowe od Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Polskiego Funduszu Rozwoju<sup>96</sup>.

Optymistycznie nastroja też sam ekosystem startupowy w Polsce - wyniki badania Fundacji Startup Poland wykazały, że 1 na 3 startupy współpracują z korporacją, a aż 83% deklaruje chęć współpracy z tego typu partnerem<sup>97</sup>. Korporacje w Polsce muszą zatem jedynie otworzyć się na startupy jako źródło interesujących, często nieoczywistych rozwiązań.

## Miks innowacyjny - własne projekty wspierane przez otwarte innowacje

Patrząc na narzędzia wykorzystywane do generowania oraz rozwijania innowacji na świecie przez przedsiębiorstwa z sektora, stwierdzić można, że własna działalność badawczo-rozwojowa ma się doskonale i w dalszym ciągu stanowić będzie podstawowe źródło innowacji w sektorze. Coraz częściej jednak wykorzystywane są różnorodne formy współpracy z partnerami zewnętrznymi. Tak naprawdę wszyscy gracze, wskazani wcześniej jako przedstawiciele ekosystemu innowacji, mają wpływ na w projekty B+R+I realizowane przez liderów sektora GPE. Natomiast specyfika startupów, ich kultura, sposób pracy oraz profil działalności nakierowany na najnowsze technologie, wymuszają na przedsiębiorstwach zmiany w zakresie nie tylko procedur czy wykorzystywanych form współpracy, ale także i filozofii kooperacji z tak różniącymi się od nich profilem podmiotami.



**Wyzwania  
dla rozwoju innowacji  
w sektorze GPE**

---

## Czy jest tak dobrze jak myślimy?

Mając tak szeroką gamę różnego rodzaju narzędzi dedykowanych działalności innowacyjnej, jak również znając kluczowe problemy sektora, jednocześnie posiadając niezbędne zasoby kapitałowe, mogłoby się wydawać, że generowanie i rozwój innowacji przez przedsiębiorstwa z sektora GPE jest procesem łatwym, prostym i szybkim. Niestety, jak to zwykle bywa, rzeczywistość odbiega od teorii, a złożoność sektora i jego otoczenia powoduje, że firmy z całego świata muszą mierzyć się z wieloma wyzwaniami, by móc czerpać korzyści z innowacji.

Istnieje wiele barier we wdrażaniu innowacji w sektorze. Warto jednak zwrócić szczególną uwagę na problemy polskiego sektora GPE, który chociaż ostatnio znacząco zwiększył aktywność w obszarze innowacji, ma jeszcze wiele do zrobienia, aby dogonić światową czołówkę.

Niewielkie pocieszenie stanowi fakt, że wśród zidentyfikowanych barier takich, jak np. dostęp do wysoko wykwalifikowanej kadry posiadającej kompetencje w nowych technologiach czy zdolność do priorytetyzacji w zakresie działalności B+R+I nie dotyczą one jedynie sektora GPE, ale dotyczą dziś także innych sektorów światowej gospodarki.

### Kluczowe wyzwania dla innowacyjności sektora GPE

#### Kadry przyszłości – nowe kompetencje dla innowacji

Jednym z większych wyzwań światowego sektora GPE jest coraz bardziej odczuwalny brak zasobów ludzkich o odpowiednich kompetencjach, które sprostałyby wymaganiom wysoko specjalistycznego obszaru technologiczno-naukowego, z jakimi powiązana jest działalność w sektorze energetycznym. Jak wynika z danych Forbes<sup>98</sup>, aż 90% przedstawicieli kadry kierowniczej przedsiębiorców z sektora uważa, że niedobór talentów jest widocznym problemem w ich firmie. Co więcej, aktualne dane wskazują na problem z zastępowalnością pracowników – w sektorze średnio dwóch pracowników przechodzących na emeryturę zastępowanych jest jedynie jednym pracownikiem wkraczającym na ścieżkę zawodową<sup>99</sup>. W dalszej perspektywie może to doprowadzić do problemu z obsadzeniem praktycznie wszystkich, ważnych stanowisk.

Drugą kwestią, wiążącą się z niedoborem zasobów ludzkich, są luki kompetencyjne, jakie wykształciły się w sektorze GPE. Przez wiele lat sektor ten nie był ani pierwszym, ani docelowym wyborem dla osób np. z obszaru technologii ICT, gdzie utalentowani, młodzi specjaliści woleli zakładać działalność na własną rękę bądź dołączać do technologicznych gigantów, którzy kojarzeni byli przede wszystkim z nieprzeciętną innowacyjnością i z dużo większym wpływem na otaczający świat. Spowodowało to sytuację, w której cały sektor GPE jest jednym z najmniej zdigitalizowanych sektorów światowej gospodarki<sup>100</sup>. Jest to znacząca bariera

wpływająca na możliwości związane z wdrażaniem innowacji, w szczególności w czasach, w których technologie informatyczne odgrywają fundamentalną rolę w niemal każdym biznesie.

Aby zaadresować to wyzwanie, przedsiębiorstwa z sektora powinny stawiać na modele współpracy pozwalające na absorbcję innowacji z zewnątrz. W dobie niegasnącej mody na zakładanie startupów, w kontrze do pracy etatowej w międzynarodowych organizacjach, rozwinięcie mechanizmów wchłaniania innowacji zewnętrznych umożliwi firmom z sektora częściowe uniezależnienie się od wewnętrznych problemów kadrowych. Innowacje zewnętrzne w tym kontekście rozumiane są jako wszelkie inicjatywy zakładające współpracę z młodymi firmami technologicznymi, ale również działania mające na celu zacieśnienie współpracy z jednostkami naukowymi, w tym w szczególności z uczelniami będącymi ważnym źródłem młodych, zdolnych pracowników.

Innym rozwiązaniem może być też współpraca ze światowymi liderami technologicznymi, co pozwala na dostęp do najnowszych technologii, jak również do zasobów posiadających odpowiednie kompetencje. Przykładem może być zawiązane w 2019 roku partnerstwo ExxonMobil i Microsoft, mające na celu zwiększenie rentowności jednego z największych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na świecie - Permian Basin - poprzez zastosowanie nowoczesnych technologii cyfrowych<sup>101</sup>.

#### Dobór projektów B+R+I

Projekty B+R+I ze swej natury są obciążone większym ryzykiem niż typowa dobrze znana, bieżąca działalność. Proces doboru takich projektów rządzi się też innymi prawami.

Wobec postępującej transformacji sektora i ryzyka utraty stabilności co do perspektyw prowadzenia biznesu w sprawdzonych i dobrze znanych już modelach, wiele przedsiębiorstw stoi przed kluczowym wyzwaniem dotyczącym określenia priorytetów prowadzonych prac B+R+I. Dotyczy to w szczególności przedsiębiorstw nie należących do grupy „majors”, których budżety na działalność B+R+I są znacząco mniejsze. W przypadku takich firm czasami bardziej opłacalną strategią okazuje się skoncentrowanie na rozwijaniu oraz wdrażaniu zmian procesowych lub technologii już dostępnych na rynku, niż próby oddolnego rozwijania przełomowych innowacji produktowych. Istotne jest też, aby nie popaść w pułapkę tworzenia wszystkiego samodzielnie, zwłaszcza gdy rynek oferuje szeroką paletę zweryfikowanych już rozwiązań. Istotnego znaczenia nabierają różnego rodzaju partnerstwa, w tym nawiązywanie współpracy z nowymi dostawcami np. w zakresie usług z zakresu cyberbezpieczeństwa. Powyższe może stanowić efektywną alternatywę dla własnych wysiłków w obszarze B+R+I i wpływać na dobór portfela projektów realizowanych przez przedsiębiorstwo.



## Kluczowe wyzwania dla rozwoju innowacji na polskim rynku GPE

### Klimat dla innowacji

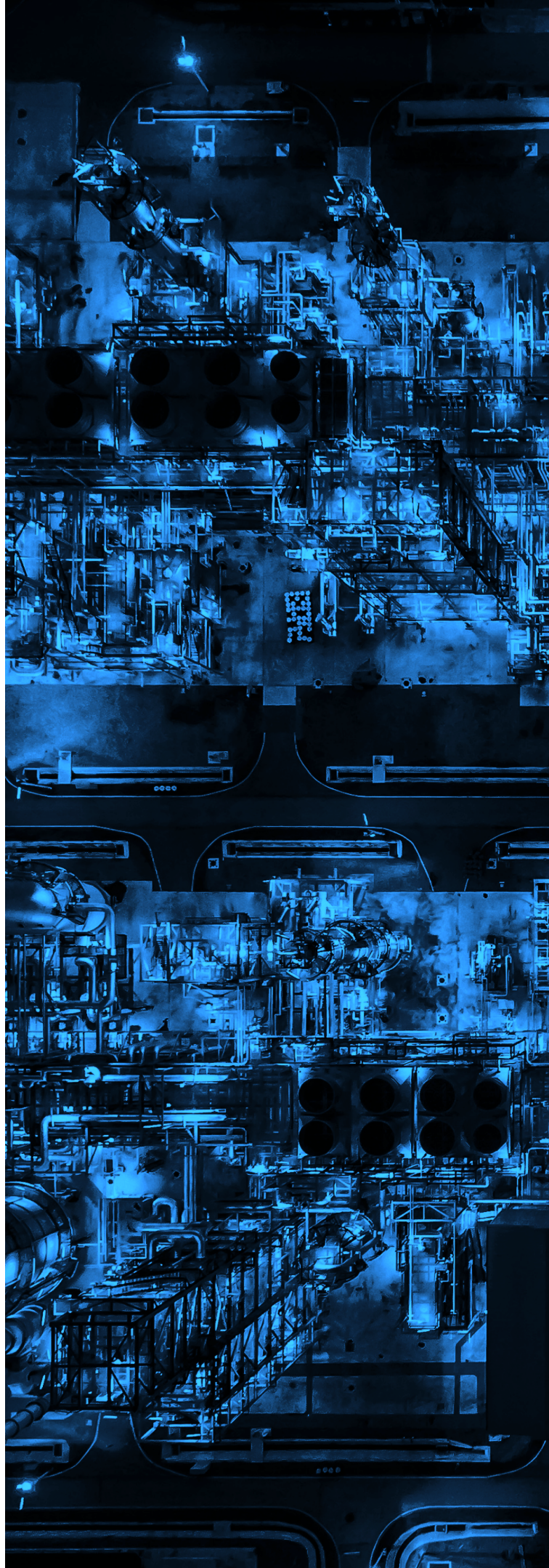
Polski sektor GPE zrobił już sporo dla rozwoju działalności innowacyjnej. Nie szczędzi sił i środków, aby doganiać światowych graczy. Warto, aby wszyscy uczestnicy rynku aktywnie włączali się we współpracę w obszarze innowacji, a regulacje i administracja rządowa wspierały podejmowanie tego typu działań. Ważne jest, aby działając intensywnie na zewnątrz organizacji, nie zapominać o ogromnym potencjale tkwiącym w pracownikach firm. Ci bardzo często dysponują nie tylko cennym doświadczeniem, ale także unikatową, praktyczną wiedzą, którą zdobywali przez lata. Model otwartych innowacji zakłada czerpanie z potencjału zewnętrznego i wewnętrznego jednocześnie. Należy cały czas pielęgnować dobry klimat dla kreatywności i innowacyjności w firmie oraz budować mądre partnerstwa na zewnątrz. To dobry wstęp do tworzenia innowacji - tych przyrostowych, jak i przełomowych.

### Dopasowanie procesów i procedur do specyfiki działań innowacyjnych

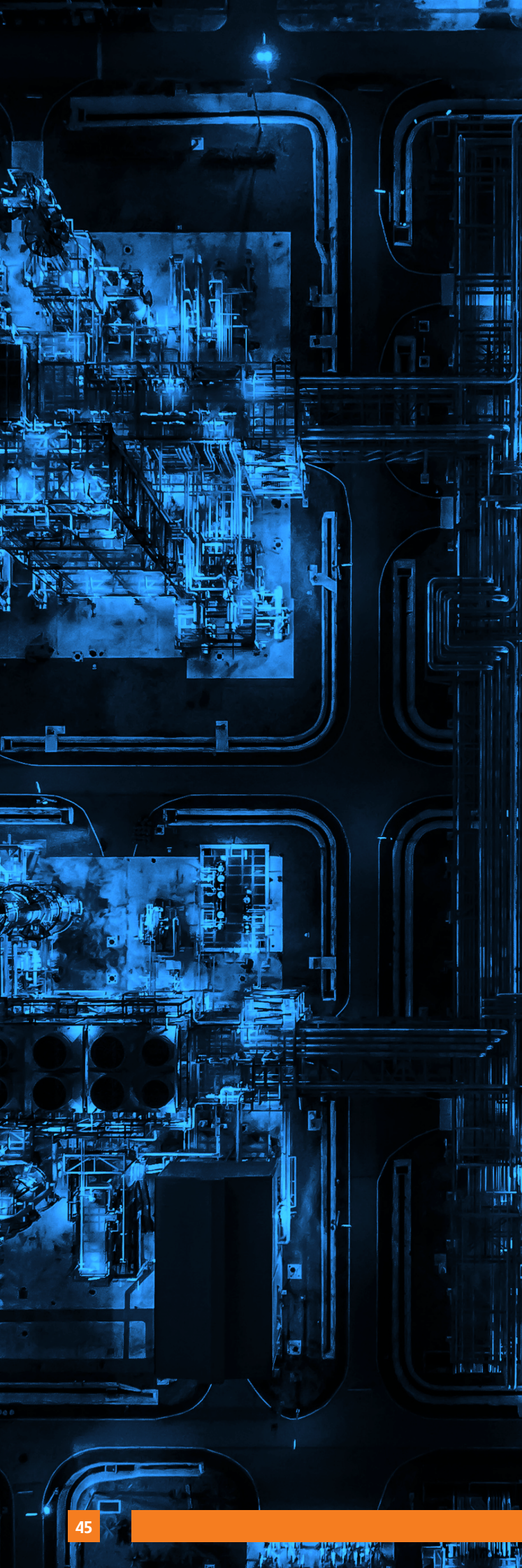
W ślad za pracą nad rozwojem kultury innowacji w organizacji, powinny iść elastyczne, przyjazne, dostosowane do potrzeb realizacji projektów B+R+I, procedury wewnętrzne. W polskich realiach, bardzo często projekty B+R+I przechodzą przez standardową ścieżkę oceny projektów inwestycyjnych. Tym samym wiele projektów o charakterze innowacyjnym jest błędnie oceniana, gdyż nie wpasowują się one w tradycyjne ramy, określające zakładany czas projektu, z góry znaną wysokość kosztów czy możliwy zwrot z inwestycji. Konsekwencją takiego podejścia może być wdrażanie wyłącznie rozwiązań wtórnych, dających szybki, wymierny efekt i pomijanie innowacji ukierunkowanych na osiągnięcie długofalowych i strategicznych celów, a tym samym pozwalających na przełomowe zmiany.

Ponadto w przypadku szeroko rozumianych projektów innowacyjnych, często procedury korporacyjne związane m.in. z zakupami czy też zgodami korporacyjnymi powodują, że niemożliwe jest utrzymanie typowej dla wielu projektów innowacyjnych dynamiki, co w konsekwencji doprowadza do przestojów lub wręcz utraty szansy na wejście w ważny dla przyszłości organizacji obszar.

Aby zmierzyć się z tym wyzwaniem, warto zadbać w organizacji o przygotowanie i skuteczne wdrożenie odrębnych procedur dotyczących postępowania z projektami B+R oraz innowacyjnymi. Ważne jest również stworzenie tzw. skróconej ścieżki decyzyjnej, która w przypadku projektów B+R+I pozwala na uniknięcie konieczności uzyskania akceptacji przez wiele osób w rozbudowanej strukturze organizacyjnej.







## Określenie priorytetów dla działań B+R+I

Polskie przedsiębiorstwa są pod presją pięciu głównych czynników, które determinują priorytety ich działalności B+R+I:

1. trendy wyznaczone przez globalnych liderów branży,
2. legislacja oraz regulacje narzucane przez organy krajowe,
3. regulacje unijne oraz fundusze UE przeznaczone na rozwój poszczególnych obszarów sektora GPE,
4. oczekiwania klientów korporacyjnych i indywidualnych,
5. wewnętrzne problemy dotyczące bieżącej działalności przedsiębiorstwa.

Mnogość czynników warunkujących działania innowacyjne wymaga, aby po pierwsze, agendy badawcze oraz strategie innowacji definiowały priorytety, a w ślad za tym dedykować niezbędne zasoby. Po drugie, priorytety powinny podlegać stałemu monitoringowi, weryfikacji i wreszcie aktualizacji. Wszystko po to, by nadążać za dynamicznie zmieniającym się otoczeniem i uwarunkowaniami wewnętrznymi. W przyspieszającym świecie innowacji, elastyczność, umiejętność dostosowywania się oraz odwaga podejmowania decyzji o konieczności zmiany, determinują efektywność i konkurencyjność organizacji.

Przed liderami sektora GPE w Polsce stoi wyzwanie dotyczące wyznaczenia kierunku rozwoju branży, także w obszarze innowacji. Inicjatywy realizowane przez krajowych gigantów będą oddziaływać na potencjał rozwojowy partnerów biznesowych – dostawców, usługodawców, odbiorców, jednostki badawcze, czy wreszcie ekosystem startupów. Warto zadbać o kluczowych partnerów w łańcuchu wartości dużych firm - przełoży się to na większy potencjał do rozwoju innowacji całego sektora.

## Dobór adekwatnych narzędzi corporate venturing'u

Budowanie korporacyjnego ekosystemu innowacji wymaga określonych zasobów i narzędzi. Z pewnością nie sprawdzi się tutaj zasada „im więcej, tym lepiej”. Narzędzia i zasoby należy dopasowywać do poziomu gotowości organizacji do wchodzenia na wyższe poziomy działalności innowacyjnej. Im wyższa gotowość organizacji, tym bardziej zaawansowane narzędzia, a co za tym idzie – większe dedykowane zasoby. Można zacząć od programu innowacji pracowniczych, poprzez włączenie własnego inkubatora czy akceleratora projektów startupowych, na funduszu CVC kończąc. Warto też równolegle dalej rozwijać własną działalność B+R. Tą drogą podążali światowi liderzy z branży.

Dobór poszczególnych narzędzi rozwoju innowacji powinien być zatem dopasowany do potrzeb i stopnia rozwinięcia kultury innowacji w danej organizacji. Nie jest to zadaniem łatwym i niejednokrotnie proces stworzenia idealnego portfela inicjatyw czy narzędzi prowadzenia działalności innowacyjnej, wymaga ich testowania i wyciągania wniosków. Warto regularnie przeprowadzać inwentaryzację i ustalać, jakim potencjałem dysponuje organizacja, co wymaga zoptymalizowania, czego brakuje, a czego jest w nadmiarze.



**W kierunku energii  
przyszłości**

---

**W** sektorze GPE istotnie przyspiesza proces transformacji. Zmiany dokonują się w różnych wymiarach - globalnie, jak i lokalnie, warunkowane są aspektami ekonomicznymi, ekologicznymi oraz społecznymi. Zmiany te dyktują legislatorzy, klienci, ale i całe społeczeństwo, które oczekuje ekologicznych, efektywnych i innowacyjnych produktów oraz usług.

Zachodzące na naszych oczach zmiany klimatu i kurczące się zasoby naturalne mają silny wpływ na sektor. Bardziej niż kiedykolwiek potrzebna jest zielona, zrównoważona energia, która zapewni rozwój i dobrobyt kolejnym pokoleniom. W miksie energetycznym znaczenia nabierają paliwa alternatywne i odnawialne źródła energii. Regulacje wyznaczają w tym obszarze nowe, coraz bardziej ambitne cele. Kreślone polityki energetyczne poszczególnych państw są często pochodną kompromisów społeczno – gospodarczych. Każdy odpowiedzialny gracz rynkowy deklaruje gotowość do inwestowania w odnawialne źródła energii i włączania ich na stałe do swoich strategii rozwojowych, co potwierdzają już dziś realizowane projekty i inwestycje.

Równolegle dokonują się zmiany po stronie potrzeb konsumpcyjnych, które wskazują nowe oczekiwania, co do wykorzystania oraz dostępu do energii. Zmienia się świadomość, a w ślad za tym rosną wymagania konsumenta, który w innych branżach już od dawna przyzwyczajony jest do rozwiązań innowacyjnych i dopasowanych do jego potrzeb. Cały sektor stoi przed wyzwaniem, by sprostać oczekiwaniom współczesnego, świadomego konsumenta, co wymagać będzie transformacji i często gruntownej zmiany filozofii prowadzenia biznesu.

Chcąc dostosować się do nowych reguł gry, przedsiębiorstwa z sektora GPE stawiają na innowacje. To innowacje determinują tempo transformacji. Istotne będą wszystkie czynniki, które pozwolą optymalizować i ulepszać dotychczasową działalność. Równie ważne jest także szukanie nowych rozwiązań – zarówno produktowych, jak i zupełnie nowych dla branży modeli biznesowych, które pozwolą wyznaczać kierunek przyszłej energii. Technologie z obszaru odnawialnych źródeł energii, Przemysłu 4.0 czy ekomobilności i paliw przyszłości, takich jak wodór czy LNG, mają szansę na nowo zdefiniować działalność w ramach sektora. Dlatego też projekty B+R+I będą miały coraz istotniejszą rolę w realizacji strategicznych celów przedsiębiorstw oraz wpływ na przyszły rozkład sił w sektorze. Ci, którym wystarczy umiejętności i determinacji, a także środków, będą w stanie budować swoje przewagi konkurencyjne w oparciu o innowacje i zwinne dostosowywanie się do nowej rzeczywistości.

Należy też pamiętać, że innowacje są ważne nie tylko dla sektora GPE, ale także dla całej gospodarki. We współczesnej, zglobalizowanej gospodarce, szeroko pojęte innowacje istotnie przyczyniają się do wzrostu gospodarczego i decydują o przewagach konkurencyjnych. Nowe technologie stanowią impuls uruchamiający całą sekwencję zmian zarówno w życiu gospodarczym, jak i szerzej - społecznym. Innowacje determinują nie tylko skalę, ale i tempo tych zmian.

Eksperti z Europejskiego Banku Centralnego wskazują na fakt, że innowacje w szczególności przyczyniają się do wzrostu wydajności. Przekłada się to m.in. na zwiększenie produkcji bez potrzeby zwiększania nakładów, co przekłada się na wzrost ilości oraz jakości towarów i usług



na rynku. Nowe lub znacząco ulepszone produkty i usługi poprawiają jakość życia konsumentów. Wraz z wydajnością rosną także wynagrodzenia pracowników dzięki czemu mogą oni nabywać więcej towarów i usług – wzrost konsumpcji wspiera rozwój gospodarczy. Jednocześnie, przedsiębiorstwa osiągając większe zyski, mogą inwestować i zatrudniać kolejnych pracowników<sup>102</sup>.

Jednak sam wzrost wydajności to nie wszystko. Innowacje mogą przybrać formę nowych produktów, usług, procesów ale również nowych rozwiązań organizacyjnych, marketingowych czy nawet nowych modeli biznesowych. Innowacje prowadzić mogą do tworzenia zupełnie nowych, nieistniejących dotychczas biznesów. Często wynika to z faktu, że innowacja wypiera lub stanowi alternatywę dla dostarczanej dotychczas w inny sposób propozycji wartości lub stwarza zupełnie nową wartość, która musi być dostarczana klientom poprzez pionierski model biznesowy. Gospodarka, w której inicjowane są nowe modele biznesowe lub swój początek mają nowe branże, zdobywa przewagę konkurencyjną na arenie międzynarodowej.

Rozwój działalności innowacyjnej wpływa na zmiany także w zakresie jakości oraz ilości nowych miejsc pracy. Tworzone poprzez innowacje miejsca pracy cechują się zazwyczaj wysoką specjalizacją, wymagającą wykwalifikowanych ekspertów. W konsekwencji, innowacje determinują ewolucję w kierunku gospodarki opartej na wiedzy i zaawansowanych technologiach.

Nowoczesne, innowacyjne gospodarki przyciągają inwestorów i kapitał zagraniczny, dodatkowo stymulując wzrost gospodarczy. Z jednej strony, fabryki zagranicznych inwestorów zapewniają

nowe miejsca pracy, często w mniejszych miejscowościach co rozwija dany obszar oraz poprawia poziom życia lokalnych społeczności. Z drugiej, lokalne, innowacyjne przedsiębiorstwa mają zdolność do ekspansji zagranicznej oraz przyciągają najlepszych specjalistów z innych krajów, którzy chcą u nich pracować, co również napędza wzrost.

Gospodarka, która jest innowacyjna, to gospodarka która jest lepiej przystosowana do zmian i bardziej konkurencyjna, a w konsekwencji jest bardziej efektywna, zarówno wewnątrz jak i na scenie międzynarodowej.

W przypadku sektora GPE, eksperci i praktycy są jednak jednomyślni - transformacja sektora wymaga czasu i znacznych nakładów. Ważna jest też współpraca w ramach sektora i poza nim, która otwiera nowe możliwości. Rozwijanie i wdrażanie innowacji dzięki różnym formom partnerstw nigdy dotąd nie było tak atrakcyjne i tak dostępne.

Właściwie trudno jednoznacznie stwierdzić, czy potrzeby rozwojowe sektora napędzają kreację innowacji, czy też innowacje stanowią odpowiedź na aktualne potrzeby branży. Pewne jest jednak, że innowacje w sektorze gazu, paliw i energii nigdy nie były tak szeroko zakrojone i istotne jak dzisiaj, i to właśnie one wyznaczać będą kierunek energii przyszłości.

# Przypisy

- 1 „Global Oil & Gas Exploration & Production Industry - Market Research Report” IBISWorld
- 2 <https://fortune.com/global500/2019/>
- 3 [http://pgnig.pl/documents/10184/2687102/GK-PGniG-Raport\\_Okresowy\\_H1-2019.pdf/32e7aa58-45bc-44a6-a0dc-5a09032e2f59](http://pgnig.pl/documents/10184/2687102/GK-PGniG-Raport_Okresowy_H1-2019.pdf/32e7aa58-45bc-44a6-a0dc-5a09032e2f59)
- 4 “World Energy Outlook 2018” IEA
- 5 “World Energy Outlook 2018” IEA
- 6 <https://www.gov.pl/web/energia/polityka-energetyczna-polski>
- 7 <http://pgnig.pl/relacje-inwestorskie/prezentacje-i-materialy/raporty-roczne>
- 8 BP Statistical Review of World Energy 2019
- 9 “Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation” IPCC
- 10 „The outlook for the oil and gas industry in 2019” DNV GL
- 11 Global Natural Gas Insights 2019” IGU
- 12 [http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/wp-content/uploads/2018/11/Oil\\_and\\_gas\\_discussion\\_paper\\_061118.pdf](http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/wp-content/uploads/2018/11/Oil_and_gas_discussion_paper_061118.pdf)
- 13 W ramach programu „Dofinansowanie nawet do 3000 zł” osoby zainteresowane wymianą pieca wykorzystującego paliwo stałe na rzecz ogrzewania gazowego, mogły uzyskać dopłaty w kwotach 1000 zł lub w przypadku posiadaczy Karty Dużej Rodziny nawet 3000 zł. Realizacja programu pozwoliła na redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 80 tys. ton, zaś pyłów o około 140 ton w skali roku.
- 14 <https://www.omv.com/en/news/181129-omv-presents-the-sustainability-strategy-2025>
- 15 <https://www.shell.us/media/2018-media-releases/shell-acquires-interst-in-us-solar-business.html>
- 16 <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-invests-in-freewire-rapid-charging.html>
- 17 Energy Transition Advisers “From Capex Growth to Capital Discipline”
- 18 “World Energy Investment 2019” IEA 2019
- 19 <https://www.gepowerconversion.com/press-releases/ge-and-maersk-drilling-accelerate-their-digital-partnership-drive-industry>
- 20 <https://www.hypersciences.com/hyperdrill/>
- 21 <https://www.geekwire.com/2018/hypersciences-wins-support-ram-accelerator-nasa-shell-crowdfunding/>
- 22 <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/68/polityka-energetyczna-zasady-ogolne>
- 23 [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl)
- 24 [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_pl)
- 25 <https://www.climatechangenews.com/2019/07/16/climate-plays-decisive-role-ursula-von-der-leyen-annointed-eu-chief/>
- 26 <https://www.euractiv.com/section/climate-strategy-2050/news/three-eu-countries-bump-up-renewable-energy-goal-for-2030/>
- 27 [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl)
- 28 [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com\\_2018\\_733\\_analysis\\_in\\_support\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf)
- 29 <https://www.euractiv.com/section/climate-strategy-2050/news/how-do-power-to-x-technologies-work/>
- 30 [http://www.ccsassociation.org/what-is-ccs/#targetText=Carbon%20Capture%20and%20Storage%20\(CCS,dioxide%20from%20entering%20the%20atmosphere.](http://www.ccsassociation.org/what-is-ccs/#targetText=Carbon%20Capture%20and%20Storage%20(CCS,dioxide%20from%20entering%20the%20atmosphere.)
- 31 <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2c.html>
- 32 <https://www.gov.pl/web/energia/projekt-krajowego-planu-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030>
- 33 [https://forum-energii.eu/public/upload/articles/files/Polska%20transformacja%20energetyczna%202017%20final%20\(2\).pdf](https://forum-energii.eu/public/upload/articles/files/Polska%20transformacja%20energetyczna%202017%20final%20(2).pdf)
- 34 <https://pgemobility.pl/>
- 35 <https://www.energetyka24.com/gazyfikacja-w-czasie-transformacji>
- 36 Wg danych Głównego Instytutu Górnictwa, w 2018 r. z uwolnionych 900 mln metrów sześciennych metanu udało się wychwycić tylko nieco ponad 300 mln, a zagospodarować jedynie 200 mln metrów sześciennych.
- 37 Technika przedekspluatacyjnego pozyskania metanu z pokładów węgla otrzymała w 2019 roku prestiżowe godło „Teraz Polska” w XII edycji Konkursu dla Przedsiębiorców Innowacyjnych.
- 38 <https://www.offshoreenergytoday.com/spt-offshore-wins-platform-decommissioning-and-relocation-job-in-malaysia/>
- 39 <https://www.shell.com/sustainability/environment/water/reusing-and-recycling-water.html>
- 40 <https://www.bp.com/en/global/corporate/sustainability/climate-change/efficient-products.html>
- 41 “The outlook for the oil and gas industry in 2019” DNV GL
- 42 <https://www.equinor.com/en/news/digitalisation-driving-value-creation.html>
- 43 <https://www.bhge.com/news/bp-deploys-plant-operations-advisor-gulf-mexico-platforms>
- 44 <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/iot/reasons-behind-6-8-increase-iot-devices-for-oil-gas/>
- 45 <https://news.microsoft.com/transform/videos/chevrons-connected-machines-telling-story-saving-time-money/>
- 46 <https://www.cbinsights.com/research/oil-gas-corporates-iot-activity-expert-intelligence/>
- 47 <https://www.repsol.com/en/press-room/press-releases/repsol-and-google-cloud-optimize-refinery-management.cshtml>
- 48 <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/news-and-insights/press-releases/bp-invests-in-new-artificial-intelligence-technology.pdf>

- 49 "The Future of Hydrogen", IEA, 2019
- 50 <http://pgnig.pl/aktualnosci/-/news-list/id/pgnig-zainwestuje-w-technologie-wodorowe/newsGroupId/10184>
- 51 <https://www.engie.com/en/businesses/gas/hydrogen/power-to-gas/the-grhyd-demonstration-project/>
- 52 <https://fuelcellworks.com/news/korean-government-announces-roadmap-to-become-the-world-leader-in-the-hydrogen-economy/>
- 53 "The LNG era takes shape" DNV GL
- 54 "Global Natural Gas Insights 2019" IGU
- 55 <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/bp-magazine/lightsource-bp-one-year-on.html>
- 56 <https://www.total.com/en/media/news/press-releases/ise-group-total-and-sunpower-start-nanao-solar-power-plant-japan>
- 57 <https://www.santos.com/media-centre/announcements/santos-rolls-out-renewable-energy-in-the-cooper-basin/>
- 58 "Renewables 2018" IEA
- 59 <https://www.bbc.com/news/business-48740215>
- 60 <https://www.rp.pl/Forum-Ekonomiczne-w-Krynicy-2019/309049884-Sprawiedliwa-transformacja-polskiej-energetyki.html>
- 61 [https://www.researchgate.net/publication/251994706\\_Tidal\\_energy\\_Technologies\\_and\\_recent\\_developments](https://www.researchgate.net/publication/251994706_Tidal_energy_Technologies_and_recent_developments)
- 62 "Renewables 2018" IEA
- 63 <https://eavor.com/>
- 64 <http://www.thinkgeoenergy.com/shell-joins-eavors-disruptive-new-conduction-only-geothermal-demonstration-project/>
- 65 "Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Market" Marketsandmarkets, 2018
- 66 <http://www.trumbullunmanned.com/>
- 67 <https://www.offshore-mag.com/home/article/16800759/aramco-unveils-multipurpose-inspection-auv>
- 68 <https://tokuindustry.com/>
- 69 <https://www.intelligence-airbusds.com/oil-gas-mining-and-energy-monitoring-services/#surface>
- 70 "World Energy Investment 2019" IEA
- 71 <https://www.shell.com/energy-and-innovation/overcoming-technology-challenges/innovation-through-research-and-development.html>
- 72 <https://www.ep.total.com/en/innovations/research-development/prospective-labs>
- 73 <https://www.ep.total.com/en/innovations/best-innovators-2019-changing-face-oil-gas-industry-through-innovation-and-digital>
- 74 <https://www.shell.com/energy-and-innovation/innovating-together/innovative-collaborations.html>
- 75 <https://www.infineum.com/en/about-us/overview/>
- 76 <https://www.butamax.com/biofuel-company/>
- 77 <https://www.saudiaramco.com/en/news-media/news/2018/saudi-aramco-and-raytheon-sign-mou-to-establish-jv-in-cybersecurity>
- 78 <https://blog.iese.edu/entrepreneurship/2017/04/20/a-guide-of-corporate-venturing-tools-descriptions-and-features/>
- 79 <https://www.bp.com/en/global/bp-ventures/news/events.html>
- 80 <https://startupper.total.com/en/challenges/startupper-total>
- 81 <https://www.chevron.com/stories/chevron-tech-challenge>
- 82 <https://getinthering.co/challenges/gamechanger-hackweek-2019/>
- 83 <https://eon-agile.com/startups>
- 84 <https://www.pluginandplaytechcenter.com/supply-chain/>
- 85 <https://www.startup.pfr.pl/pl/aktualnosci/druga-odslona-akceleratorow-scale-poznaj-operatorow/>
- 86 <https://www.parp.gov.pl/component/grants/grants/programy-akceleryjne>
- 87 <https://www.shell.com/energy-and-innovation/innovating-together/shell-gamechanger/about.html>
- 88 <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/september/energy-companies-lead-a-record-year-for-corporate-investment.html>
- 89 <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies/shell-ventures/about.html>
- 90 <https://www.chevron.com/stories/chevron-technology-ventures-launches-90-million-dollar-fund-vii>
- 91 <https://www.chevron.com/technology/technology-ventures>
- 92 <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/september/energy-companies-lead-a-record-year-for-corporate-investment.html>
- 93 <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/september/energy-companies-lead-a-record-year-for-corporate-investment.html>
- 94 <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies/new-energies-media-releases/shell-completes-acquisition-of-sonnen.html>
- 95 <https://www.parp.gov.pl/component/grants/grants/elektro-scaleup>
- 96 <https://pgeventures.pl/Strona-glowna>
- 97 M. Beauchamp, J. Kryzstofiak-Szopa, A. Skala, Polskie startupy. Raport 2018, Fundacja Startup Poland, Warszawa 2018
- 98 <https://www.forbes.com/sites/drillinginfo/2015/05/04/the-great-crew-change-why-its-even-more-complicated-now/#325dd40611de>
- 99 <https://valuer.ai/blog/why-millennials-are-choosing-startups-over-corporations/>
- 100 <https://www.oilandgasmiddleeast.com/34159-oil-gas-industry-potentially-losing-trillions-by-not-fully-embracing-digital>
- 101 [https://corporate.exxonmobil.com/news/newsroom/news-releases/2019/0222\\_exxonmobil-to-increase-permian-profitability-through-digital-partnership-with-microsoft](https://corporate.exxonmobil.com/news/newsroom/news-releases/2019/0222_exxonmobil-to-increase-permian-profitability-through-digital-partnership-with-microsoft)
- 102 <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.pl.html>





Powyższy raport został przygotowany wyłącznie w celach informacyjnych. Nie gwarantujemy (w sposób wyraźny, ani dorożumiany) prawidłowości, ani dokładności informacji zawartych w publikacji.

© 2019 Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA