

INNOWACJE ALBO DRYF

POLSKA MAPA WZROSTU 2026–2035

Od zależności do przewagi:
badania, technologie, rozwój

sobieski.org.pl

RAPORT
MARZEC 2026

0,5 % odsetek wartości rynku zamówień publicznych,
które miały w 2024 roku charakter innowacyjny



Instytut Sobieskiego
ul. Lipowa 1a lok. 20
00-316 Warszawa

sobieski@sobieski.org.pl
www.sobieski.org.pl

INNOWACJE ALBO DRYF
POLSKA MAPA WZROSTU 2026-2035

Piotr Dardziński
Jadwiga Emilewicz
Jakub Kaczmarowski
Bartłomiej Pawlak
Wojciech Przybylski

Redakcja językowa, korekta
Agata Sawicka-Korgol

©Copyright by Instytut Sobieskiego 2026
ISBN 978-83-68374-19-3

Projekt i produkcja: Piotr Perzyna



INNOWACJE ALBO DRYF

POLSKA MAPA WZROSTU 2026–2035

Piotr Dardziński
Jadwiga Emilewicz
Jakub Kaczmarek
Bartłomiej Pawlak
Wojciech Przybylski

SPIS TREŚCI

POLSKA INNOWACYJNOŚĆ W LICZBACH	6
KONTEKST STRATEGICZNY	8
1. START-UPY - ULGI - INSTYTUCJE. INNOWACYJNY „BIEG PRZEZ PŁOTKI” W LATACH 2015-2025	16
KONTEKST	17
REFORMY INSTYTUCJONALNE I PODATKOWE	19
REFORMY INSTYTUCJONALNE	24
LUKI INSTYTUCJONALNE	29
PODSUMOWANIE	30
2. INNOWACJE: JAK ROBIĄ TO INNI? – LEKCJE DLA POLSKI	33
CZY EUROPEJSKIE PRZYKŁADY SĄ ADEKWATNE?	34
LEKCJE Z CZTERECH KRAJÓW – SIEDEM ZASAD SKUTECZNEGO SYSTEMU INNOWACJI	45
3. POLSKA MAPA WZROSTU TECHNOLOGICZNEGO: PRIORYTETY INWESTYCYJNE NA LATA 2026-2035	49
OBSZARY OPARTE NA POTENCJALE FIRM	50
OBSZARY WYNIKAJĄCE Z INTERESU PAŃSTWA	51
4. DRUGI PRZEŁOM W POLITYCE INNOWACYJNEJ. REKOMENDACJE STRATEGICZNE	92
REFORMY STEROWANIA SYSTEMEM INNOWACJI	95
REFORMY NARZĘDZI WDROŻENIOWYCH	103
SYSTEM PODATKOWY I FINANSOWE WSPARCIE INNOWACJI	104
5. PAKIET INNOWACYJNO-WDROŻENIOWY A POTENCJAŁ WZROSTU PKB 2026–2035	107
6. PRIORYTETY WDROŻENIA: ZAKRES DZIAŁAŃ, ODPOWIEDZIALNI INTERESARIUSZE I TERMINY	113
7. O AUTORACH	117
8. O WYDAWCY	121

POLSKA INNOWACYJNOŚĆ W LICZBACH

1,56% PKB

- nakłady na działalność badawczo-rozwojową (GERD) w 2023 r.
- wzrost z ok. 1,0% PKB w 2015 r.

53 MLD ZŁ

- całkowite wydatki na B+R (GERD) w 2023 r.
- 3x więcej niż w 2015 r.

65%

- udział sektora przedsiębiorstw w finansowaniu B+R w 2023 r.
- +39% w stosunku do 2015 r.

34 MLD ZŁ

- wydatki przedsiębiorstw na B+R (BERD)
- 5x więcej niż w 2015 r.

PONAD 2,3 TYS.

- doktoratów wdrożeniowych we współpracy z firmami (program nieistniejący przed 2017 r.)

KILKASET FUNDUSZY I SPOŁEK PORTFELOWYCH

- zasilonych kapitałem publiczno-prywatnym przez PFR Ventures – największy program budowy rynku VC w historii Polski

1,5–2 RAZY WIĘCEJ

- projektów B+R realizują dziś firmy korzystające z ulg podatkowych w porównaniu z okresem sprzed reform

BARIERY I LUKI SYSTEMOWE

66% ŚREDNIEJ UE

- wynik Polski w European Innovation Scoreboard w 2025 r.
- +52% w stosunku do 2015 r., ale nadal poniżej średniej UE

„WSCHODZĄCY INNOWATOR”

- kategoria, w której Polska wciąż pozostaje w rankingu EIS mimo niemal dekady reform i wzrostu nakładów

10–15 ZGŁOSZEŃ PATENTOWYCH EPO NA 1 MLN MIESZKANCÓW

- poziom kilkukrotnie niższy niż w Niemczech, Francji czy krajach nordyckich

8–9%

- stanowi udział produktów wysokiej techniki w eksporcie Polski
- UE: ok. 18–20%

12 MIESIĘCY+

- trwa dziś średnio ocena projektów B+R w najistotniejszych konkursach publicznych vs. 2–3 miesiące w najlepiej działających systemach europejskich

0,5%

- wartości rynku zamówień publicznych miało w 2024 r. charakter innowacyjny przy rynku zamówień wartym ok. 600 mld zł rocznie

BRAK WYSPECJALIZOWANEJ AGENCJI INNOWACJI OBRONNYCH

- mimo jednych z najwyższych w UE wydatków na obronność finansowanie B+R w sektorze obronnym pozostaje marginalne

ISTOTNA LUKA KAPITAŁOWA PO RUNDZIE A

- ograniczona dostępność finansowania wzrostowego (B–C) dla spółek technologicznych (ryzyko sprzedaży firm lub relokacji za granicę)

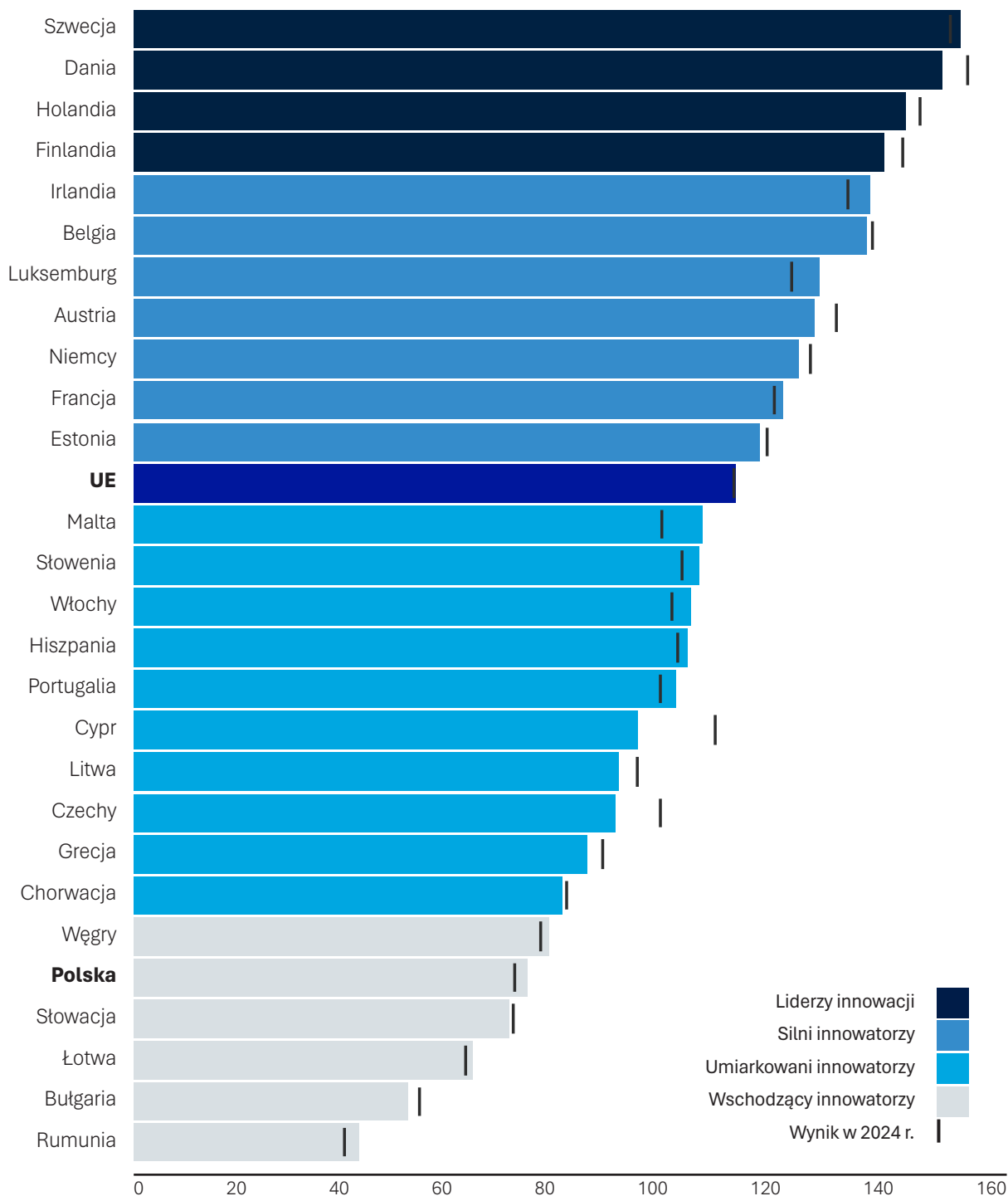
GDZIE JESTEŚMY

Global Innovation Index – raport za 2025 rok

Rank	Country	Score	Income Rank	Region Rank
1	Switzerland	66	1	1
2	Sweden	62,6	2	2
3	United States	61,7	3	1
4	Republic of Korea	60	4	1
5	Singapore	59,9	5	2
6	United Kingdom	59,1	6	3
7	Finland	57,7	7	4
8	Netherlands	57	8	5
9	Denmark	56,9	9	6
10	China	56,6	1	3
11	Germany	55,5	10	7
12	Japan	53,6	11	4
13	France	53,4	12	8
14	Israel	52,3	13	1
15	Hong Kong, China	51,5	14	5
16	Estonia	51,1	15	9
17	Canada	51,1	16	2
18	Ireland	50,4	17	10
19	Austria	50,1	18	11
20	Norway	49,2	19	12
21	Belgium	48,5	20	13
22	Australia	48	21	6
23	Luxembourg	47,3	22	14
24	Iceland	47	23	15
25	Cyprus	45,5	24	2
26	New Zealand	45,5	25	7
27	Malta	45,4	26	16
28	Italy	44,9	27	17
29	Spain	44,6	28	18
30	United Arab Emirates	44,2	29	3
31	Portugal	43,9	30	19
32	Czech Republic	42	31	20
33	Lithuania	40,8	32	21
34	Malaysia	40,6	2	8
35	Slovenia	40,1	33	22
36	Hungary	40	34	23
37	Bulgaria	39,1	35	24
38	India	38,2	1	1
39	Poland	37,7	36	25

Rank	Country	Score	Income Rank	Region Rank
71	Colombia	28,5	18	5
72	Costa Rica	28,4	19	6
73	Kuwait	28,2	49	13
74	Republic of Moldova	27,4	20	37
75	Seychelles	27,2	50	3
76	Tunisia	27	6	14
77	Argentina	26,8	21	7
78	Mongolia	26,7	22	13
79	Uzbekistan	26,5	7	3
80	Peru	26,5	23	8
81	Kazakhstan	26,3	24	4
82	Panama	25,9	51	9
83	Jamaica	25,2	25	10
84	Barbados	25,1	52	11
85	Belarus	25,1	26	38
86	Egypt	24,7	8	15
87	Botswana	24,6	27	4
88	Brunei Darussalam	24,5	53	14
89	Senegal	23,8	9	5
90	Lebanon	23,6	10	16
91	Namibia	23,5	28	6
92	Bosnia and Herzegovina	23,4	29	39
93	Sri Lanka	22,9	11	5
94	Azerbaijan	22,9	30	17
95	Cabo Verde	22,6	12	7
96	Kyrgyzstan	22,6	13	6
97	Dominican Republic	22,6	31	12
98	El Salvador	22,2	32	13
99	Pakistan	22,1	14	7
100	Cambodia	22	15	15
101	Ghana	21,9	16	8
102	Kenya	21,4	17	9
103	Paraguay	21,4	33	14
104	Rwanda	21,1	1	10
105	Nigeria	21,1	18	11
106	Bangladesh	21	19	8
107	Nepal	20,2	20	9
108	Tajikistan	20,2	21	10

European Innovation Scoreboard. 2025



Podsumowanie wskaźnika innowacyjności w 2025 r. (indeksowane do UE w 2018 r.)

Uwaga:

Wszystkie wyniki odnoszą się do wyników UE w 2018 r. Poziome kolorowe słupki pokazują wyniki krajów w 2025 r., wykorzystując najnowsze dane dla 32 wskaźników. Pionowe słupki pokazują wyniki w 2024 r., wykorzystując kolejne najnowsze dane.

KONTEKST STRATEGICZNY



Dekada 2015–2025 była dla polskiej polityki innowacyjności „biegiem przez płotki”: od etapu, w którym państwo praktycznie nie traktowało innowacji jako rdzenia strategii gospodarczej, po okres realnego przyspieszenia i budowy zestawu narzędzi, które zaczęły przesuwać wskaźniki. Punkt startu w latach 2014–2015 był jednak trudny: nakłady na B+R nie przebijały „szklanego sufitu” ok. 1% PKB, struktura finansowania była niezdrowa (biznes odpowiadał tylko za niespełną jedną trzecią całości, zamiast dominować), a pozycja Polski w unijnych rankingach innowacyjności utrzymywała rolę gospodarki doganiającej, bazującej na przewadze kosztowej i adaptacji, a nie tworzeniu technologii.

W raporcie, w rozdziale 1 opisujemy najważniejsze elementy polityki innowacyjności wprowadzone w ciągu ostatnich 10 lat. W rozdziale 2 przedstawiamy doświadczenia wybranych państw azjatyckich oraz krajów europejskich, które w ostatniej dekadzie dokonały realnego skoku technologicznego i produktywnościowego, łącząc aktywną rolę państwa z mobilizacją kapitału prywatnego. W rozdziale 3 prezentujemy z kolei główne obszary, na których powinna się koncentrować polityka innowacyjności w Polsce. Pokazujemy potencjał konkretnych firm, start-upów, które mogą stanowić dźwignię wzrostu. W ostatnim, czwartym rozdziale wskazujemy konkretne rozwiązania instytucjonalne i podatkowe, które mają na celu

trwałe podniesienie jakości wzrostu gospodarczego. Ich wspólnym mianownikiem były konsekwencja w wyznaczaniu priorytetów, odwaga w eksperymentowaniu z polityką publiczną oraz długofalowe myślenie wykraczające poza horyzont jednej kadencji.

Symboliczny przełom w początkowym okresie stanowiła pierwsza ulga na działalność B+R w 2015 roku – jeszcze jako inicjatywa wypracowana w otoczeniu prezydenta Bronisława Komorowskiego przez ministra Olgerda Dziekońskiego. Sama w sobie nie rozwiązywała problemu, ale otworzyła drzwi do późniejszego „strojenia instrumentów”: stopniowego zwiększania realnej atrakcyjności zachęt i budowania ich komplementarności. Dopiero po 2016 roku innowacyjność weszła na poziom narracji strategicznej państwa, m.in. w ramach Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju premiera Mateusza Morawieckiego i – co ważne – zaczęła przekładać się na realne reformy regulacyjne i instytucjonalne.

Wydarzenia tej dekady pokazują, że innowacyjności nie da się zbudować jednym ruchem ani jedną ustawą. Skuteczna polityka ma charakter **multiinstrumentalny**: jedno narzędzia „łapią przyczepność” (bo trafiają w potrzeby rynku), inne zawodzą (bo są źle osadzone instytucjonalnie, zbyt biurokratyczne albo źle wyceniają ryzyko). **Najważniejszą lekcją z lat 2016–2023 jest to, że tam, gdzie państwo konsekwentnie**

upraszczało reguły gry i pozwalało na decyzje o kierunku innowacji przedsiębiorcom, efekty były najbardziej widoczne. Tam natomiast, gdzie dominowała logika dotacyjna, formalizm i rozproszenie odpowiedzialności, system wytwarzał koszty transakcyjne, a nie przewagę technologiczną.

Na tle tego doświadczenia widać wyraźnie trzy narzędzia, które można uznać za najbardziej udane i które warto dalej wzmacniać. Po pierwsze, ulgi podatkowe na B+R stały się realnym, skalowalnym mechanizmem zwiększania

aktywności innowacyjnej firm – właśnie dlatego, że nie zastępują rynku, lecz go wzmacniają. Po drugie, budowa rynku VC poprzez PFR Ventures i wyciągnięcie wniosków z wcześniejszych instrumentów pozwoliły przesunąć kompetencje i kapitał „wyżej” w ekosystemie, nawet jeśli wciąż brakuje stabilnego mostu finansowania po rundzie A i dojrzałego rynku dla spółek technologicznych. Po trzecie, Prosta spółka akcyjna (PSA) wzmocniła infrastrukturę prawną dla wzrostu firm technologicznych, obniżając bariery organizacyjne i ułatwiając elastyczne kształtowanie struktury właścicielskiej.

TOP 3 UDANYCH REFORM (2015–2023)

1. Ulgi podatkowe B+R (wraz z ich rozbudową i doprecyzowaniem)

Najbardziej skalowalny mechanizm, bo wzmacnia rynkową aktywność firm, zamiast ją zastępować.

2. Budowa rynku VC przez PFR Ventures

Wzmocniła ekosystem kapitałowy i kompetencje finansowania innowacji (mimo dalszej luki finansowania na późniejszych etapach).

3. Sieć Badawcza Łukasiewicz

Zmiana modelu finansowania „resortowych” instytucji badawczych.

Jednocześnie doświadczenie tej dekady potwierdza, że sama obecność instrumentów nie wystarcza – równie ważna jest koordynacja i zdolność państwa do uczenia się. Najbardziej produktywny okres reform (2016–2018) wynikał nie tylko z decyzji legislacyjnych, ale też z mechanizmu zarządzania: silnego poparcia politycznego oraz sprawnego, międzyresortowego uzgadniania szczegółów, zanim projekty trafiły w tryb rozproszonych konsultacji. To właśnie połączenie spójności, rytmu prac i jasnego „właściciela” polityki pozwalało utrzymać kierunek – i jest jedną z najważniejszych lekcji dla obecnych działań państwa.

INNOWACYJNOŚĆ POLSKICH PRZEDSIĘBIORSTW

OPIERA SIĘ GŁÓWNIEM
NA ADAPTACJI I USPRAWNINIACH PROCESOWYCH
PRZY SŁABEJ WSPÓŁPRACY NAUKI Z BIZNESEM
ORAZ OGRANICZONYM DOSTĘPIEM DO PRYWATNEGO KAPITAŁU.

8-9%

taki jest udział
nowych technologii
w polskim
eksporcie

1,5%

zaledwie taki procent PKB
przeznaczamy na badania i rozwój

75%

średniej UE - na takim
poziomie pozostaje
produktywność
pracy w Polsce

**SIŁA
GOSPODARKI
MUSI WYNIKAĆ
ZE ZDOLNOŚCI
KONKUROWANIA
JAKOŚCIĄ,
A NIE KOSZTEM**



POLSKA MOŻE POZOSTAĆ **EUROPEJSKIM
TYGRYSEM WZROSTU**

- nie tylko dzięki **pracowitości** społeczeństwa
i **nadzwyczajnej zdolności adaptacji**.

To **przejęcie od odporności do sprawczości,
od elastyczności do innowacyjności**
może stać się **fundamentem**

wzrostu i pozycji Polski w Europie.

W raporcie przyjmujemy perspektywę porównawczą: inne kraje, które wykonały realny skok technologiczny, nie traktowały innowacji jako wątku pobocznego ani wyłącznie efektu funduszy unijnych. Skuteczne modele łączą trzy elementy: (1) konsekwentne priorytety sektorowe (tam, gdzie powstaje przewaga), (2) kapitał zdolny finansować wzrost na kolejnych etapach (od seed po scale-up), oraz (3) popyt na innowacje tworzony przez państwo – zwłaszcza poprzez zamówienia publiczne i duże programy modernizacyjne, w tym obronne.

Co istotne, żadne z analizowanych państw nie było 15–20 lat temu liderem innowacyjności: Finlandia była zależna od Nokii, Francja od dużych korporacji i państwowego przemysłu, Dania od kilku rozpoznawalnych marek, a Szwajcaria od tradycyjnej przewagi w edukacji i przemyśle precyzyjnym. Wspólny mianownik we wszystkich tych przypadkach to strategiczny zwrot

i konsekwentna budowa systemu, który łączy stabilność finansowania, jasny podział ról między instytucjami oraz twarde wymuszanie współpracy nauki z biznesem.

Ten zestaw lekcji stanowi w raporcie punkt odniesienia do wskazania obszarów, w których „dopalenie” istniejących narzędzi (podatkowych, kapitałowych i popytowych – zwłaszcza zamówień publicznych) może przynieść wymierny skok technologiczny w kolejnej dekadzie.

Analiza struktury polskiej gospodarki oraz globalnych megatrendów wskazuje, że polityka technologiczna państwa na lata 2026–2035 powinna koncentrować się na dwóch komplementarnych filarach: (1) sektorach, w których Polska ma już silną bazę firm i kompetencji, oraz (2) technologiach priorytetowych dla bezpieczeństwa i suwerenności, wymagających bardziej aktywnej roli państwa.

➔ **Filar I.** Technologie oparte na potencjale firm (odblokowanie wzrostu). Są to obszary, w których Polska posiada już dziś szeroką bazę przedsiębiorstw (w tym MŚP), kompetencje produkcyjne i eksportowe. Działania publiczne powinny tu przede wszystkim **usuwać bariery i przyspieszać modernizację**: stabilizować otoczenie regulacyjno-kosztowe, wspierać automatyzację, B+R i ekspansję zagraniczną.

Priorytety:

1. Zielona chemia

bezpieczeństwo: wysokie | **gospodarka:** bardzo wysokie |
PL: wysoki poziom bazowy

2. Nowa mobilność

bezpieczeństwo: umiarkowane | **gospodarka:** bardzo wysokie |
PL: wysoki poziom bazowy

3. Agrotech i przetwórstwo rolno-spożywcze

bezpieczeństwo: wysokie | **gospodarka:** bardzo wysokie |
PL: wysoki poziom bazowy



Filar II. Technologie wynikające z interesu państwa (suwerenność i odporność). To dziedziny o krytycznym znaczeniu dla bezpieczeństwa energetycznego, cyfrowego i obronnego, w których obecna baza firm w Polsce jest jeszcze rozproszona lub niewystarczająca, ale korzyści systemowe uzasadniają **aktywną politykę publiczną**: programy wieloletnie, koordynację instytucjonalną, finansowanie infrastruktury i popytu publicznego.

Priorytety:

1. Półprzewodniki

bezpieczeństwo: *bardzo wysokie* | **gospodarka:** *bardzo wysokie* | **PL:** *niski poziom*).

2. Długowieczność i medycyna predykcyjna

bezpieczeństwo: *umiarkowane* | **gospodarka:** *wysokie* | **PL:** *rozwijający się*).

3. Fabryki AI i kryptografia postkwantowa

bezpieczeństwo: *bardzo wysokie* | **gospodarka:** *bardzo wysokie* | **PL:** *umiarkowany/rozwijający się*).

4. Nowa energia (atom/SMR + magazyny energii)

bezpieczeństwo: *bardzo wysokie* | **gospodarka:** *bardzo wysokie* | **PL:** *niski poziom*).

5. Technologie kosmiczne i podwójnego zastosowania

bezpieczeństwo: *wysokie* | **gospodarka:** *wysokie* | **PL:** *rozwijający się*).

Wskazanie powyższych obszarów oparto na trzech kryteriach:

1. możliwym wkładzie w produktywność, wartość dodaną i eksport;
2. wpływie na bezpieczeństwo (energetyczne, cyfrowe, żywnościowe, obronne);
3. realności wdrożeń w horyzoncie 3–7 lat (gotowość technologii, baza kompetencji, warunki regulacyjne).

Unia Europejska dysponuje dziś zestawem instrumentów finansowania innowacji i technologii strategicznych (m.in. Horyzont Europa, EIC, InvestEU, EDF, CEF). Polska powinna je wykorzystać **nie tylko do badań**, ale przede wszystkim do przechodzenia technologii w fazę **wdrożeń i skalowania**, włączając krajowe firmy w europejskie łańcuchy wartości.

Drugi krok w polityce innowacyjnej oznacza budowę kompetencji instytucji, które potrafią pracować z firmą 1:1, prowadzić ją od diagnozy do wdrożenia, a następnie rozliczać system z efektów. Bez tej nogi instytucjonalnej nawet najlepsza polityka regulacyjna będzie działała jak dźwignia bez punktu podparcia.

TOP 3 REKOMENDACJI STRATEGICZNYCH

1. Program mikrotransformacji firm (1:1)

Stały, masowy program pracy z firmami średnimi i dużymi: od diagnozy zdolności do zmiany przez plan po wdrożenie i mierzalny efekt rynkowy. Celem jest budowa realnych kompetencji po stronie przedsiębiorstw – menedżerskich, badawczo-rozwojowych, w zakresie własności intelektualnej, sprzedaży, eksportu oraz automatyzacji i wykorzystania sztucznej inteligencji. Tylko praca na poziomie mikro pozwala przetrącać bariery, których nie da się usunąć samymi regulacjami i zachętami podatkowymi.

2. Jeden „właściciel” systemu innowacji i realna koordynacja instytucji

Skupienie najważniejszych agend (PFR, PARP, NCBR, PAIH, ABM) oraz nowej agencji innowacji obronnych ORION w jednym pionie gospodarczym, odpowiedzialnym za politykę rozwojową państwa. Celem jest odejście od rozproszenia odpowiedzialności i dublowania instrumentów na rzecz spójnego sterowania portfelem interwencji – od wsparcia kompetencji firm przez finansowanie wzrostu po zamówienia publiczne i technologie o znaczeniu strategicznym. ORION pełniłby w tym układzie funkcję wyspecjalizowanego operatora przełomowych technologii podwójnego zastosowania, działającego w logice wyzwań i szybkich wdrożeń.

3. Zmiana logiki systemu: od „projektozy” do efektu rynkowego

Przesunięcie ciężaru oceny z narracji projektowej na zdolność firm do komercjalizacji – mierzoną wdrożeniami, przychodami, eksportem i wzrostem produktywności – przy jednoczesnej formalnej akceptacji ryzyka jako warunku innowacyjności. W praktyce oznacza to wzmocnienie bodźców rynkowych: wprowadzenie superulgi podatkowej (200%) na automatyzację, robotyzację i wdrażanie AI, refundowalnej ulgi B+R dla firm niedochodowych i MŚP oraz systemowe wykorzystanie innowacyjnych i przedkomercyjnych zamówień publicznych jako narzędzia pierwszego popytu. Tak skonstruowany system premiuje wdrożenia, a nie „pisanie projektów”, i skraca drogę od technologii do rynku.

Niniejszy raport jest kontynuacją wcześniejszych prac Instytutu Sobieskiego nad potencjałem technologicznym i firmami zdolnymi do skalowania. W poprzednich raportach, przygotowanych m.in. na potrzeby administracji publicznej, wskazywaliśmy zarówno na rosnące znaczenie technologii krytycznych dla bezpieczeństwa gospodarczego UE¹, jak i na możliwości budowy przewag konkurencyjnych przez polskie przedsiębiorstwa w obszarach robotyki, internetu rzeczy i sztucznej inteligencji² – również w kontekście ich finansowania oraz ścieżek rozwoju kapitałowego (w tym etapów pre-IPO). W tym opracowaniu idziemy o krok dalej: pokazujemy, jakie warunki instytucjonalne i finansowe muszą zostać spełnione, aby innowacje stały się trwałym filarem wzrostu gospodarczego.

Stawką polityki innowacyjnej nie są rankingi ani liczba programów, lecz zdolność państwa do trwałego podnoszenia produktywności i budowania przewag w warunkach globalnej konkurencji i presji geopolitycznej.



Ostatnia dekada dowiodła, że **Polska potrafi uruchamiać reformy – wyzwaniem pozostaje ich skala, spójność i konsekwencja.** „Drugi przełom” oznacza więc zmianę roli państwa: od regulatora do operatora zdolności rozwojowych.

Jeśli ta transformacja się powiedzie, **innowacyjność stanie się realnym źródłem wzrostu i sprawczości gospodarczej w nadchodzącej dekadzie.**

- 1 *Analiza polskiego potencjału technologicznego w obszarze technologii krytycznych dla bezpieczeństwa gospodarczego UE dla Ministerstwa Spraw Zagranicznych, 7.08.2025,* <https://sobieski.org.pl/analiza-polskiego-potencjalu-technologicznego-w-obszarze-technologii-krytycznych-dla-bezpieczenstwa-gospodarczego-ue-dla-ministerstwa-spraw-zagranicznych/>.
- 2 *Polские firmy z rynku robotyki, internetu rzeczy i sztucznej inteligencji oraz finansowanie pre-IPO, 6.09.2023,* <https://sobieski.org.pl/polskie-firmy-z-rynku-robotyki-internetu-rzeczy-i-sztucznej-inteligencji-oraz-finansowanie-pre-ipo/>.

1. START-UPY - ULGI - INSTYTUCJE. INNOWACYJNY „BIEG PRZEZ PŁOTKI” W LATACH 2015-2025



KONTEKST

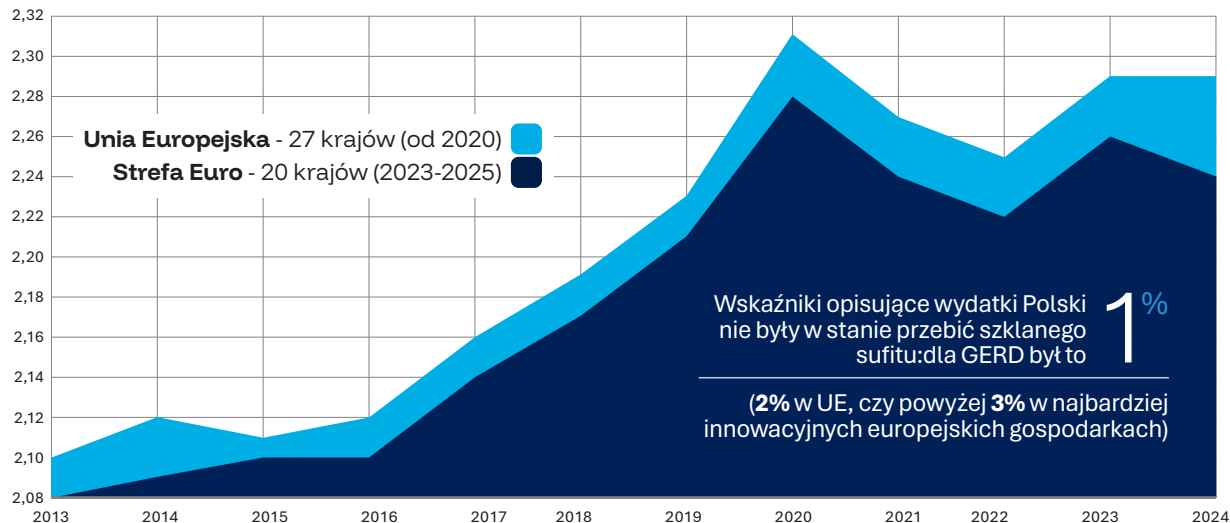
Lata 2016–2022 były czasem znaczącego przyspieszenia polityki innowacyjności w Polsce. To wtedy innowacyjność gospodarki stała się jedną z głównych narracji nowego rządu i po raz pierwszy w historii III RP temat trafił na standardy politycznej zmiany. Co istotne, skończyło się nie tylko na politycznym PR. Innowacyjność z przytupem weszła do polskich dokumentów strategicznych, stając się jednym z pięciu filarów gospodarczej części SOR. Narracyjnie szczególnie istotne było powiązanie z głównym hasłem analizy ekonomicznej, na której oparto cały SOR, czyli „pułapce średniego rozwoju” („dochodu”). Trafna diagnoza podniosła spójność oraz legitymizację nowej narracji: proste rezerwy wzrostu się wyczerpały, nie możemy już dłużej opierać się na niskich kosztach pracy, nie chcemy być tylko tanią montownią Europy. Scenariusze rozwoju gospodarczego państw Południa Europy były tu wyraźnym ostrzeżeniem, a polskie ambicje poszybowały wyżej: chcieliśmy gonić Niemcy czy Holandię, inspirowaliśmy się przykładem Finlandii, a także szybko rosnących i innowacyjnych gospodarek azjatyckich. Wzrost innowacyjności polskich firm był logicznym lekarstwem na ślepe uliczki, w które zabrnęły kraje Południa.

Słaba pozycja Polski wynikała zarówno z twardych danych, jak i pozycji w rankingach. Wskaźniki GERD oraz BERD, opisujące wydatki na badania i rozwój w relacji do PKB odpowiednio w całej gospodarce oraz w sektorze przedsiębiorstw, nie były w stanie przebić szklanego sufitu: dla GERD był to 1% (wobec 2% w UE, wynikających ze strategii lizbońskiej, czy powyżej 3% w najbardziej innowacyjnych europejskich gospodarkach). Co jeszcze ważniejsze, udział wydatków biznesu w GERD wynosił mniej więcej 1/3, podczas gdy zdrowa jest proporcja dokładnie odwrotna.

Pozycja Polski w najczęściej cytowanym unijnym rankingu European Innovation Scoreboard napotkała już nie szklaną, a stalową barierę³. Warto zaznaczyć, że ranking ma charakter relatywny (odnosi się do średniej UE), więc brak progresu

3 Źródło: raport EIS z 2017 roku.

WYDATKI NA BADANIA I ROZWÓJ WEDŁUG SEKTORÓW WYDAJNOŚCI [PROCENT PRODUKTU KRAJOWEGO BRUTTO (PKB)]



Źródło danych: EUROSTAT, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tsc00001/default?lang=en&category=t_scitech.t_rd

wskaźnika nie oznacza bezwzględnej stagnacji. Niemniej jednak przez całe lata Polska nie była w stanie gonić średniej UE.

Tak zarysowane pole gry szybko zappełniło się konkretnymi projektami reform. Miały one wspólny mianownik i co do zasady układały się w spójną całość. Szczególnie płodne były lata 2016–2018, ale ustawy mające wspierać innowacyjność były przyjmowane do końca rządów Zjednoczonej Prawicy w 2023 roku.

Warto w tym miejscu docenić innowację instytucjonalną, która walnie przyczyniła się do zachowania wyżej wspomnianej spójności oraz energii reform. W 2016 roku rozpoczęła pracę Rada ds. Innowacyjności, w skład której wchodziło trzech wicepremierów: Mateusz Morawiecki, Jarosław Gowin i Piotr Gliński, co zapewniało silne poparcie polityczne dla proponowanych rozwiązań. Zadania formowane przez Radę operacyjnie realizował międzyresortowy Zespół ds. Innowacyjności, który spotykał się co środę o godz. 7:30 rano, na bieżąco koordynując działania na poziomie wiceministrów oraz dyrektorów departamentów kilku ministerstw, w tym rozwoju (gospodarki oraz rozwoju regionalnego/funduszy unijnych), nauki oraz finansów⁴. W zgodnej opinii uczestników tych spotkań zespół był

⁴ Pracami zespołu kierowała Jadwiga Emilewicz, ówczesna wiceminister rozwoju, a stałymi członkami byli Piotr Dardziński, wiceminister nauki i szkolnictwa wyższego, Piotr Woźny, wiceminister cyfryzacji. Regularnie w pracach uczestniczyli także wiceminister finansów Paweł Gruza, wiceminister obrony narodowej Bartłomiej Grabski oraz wiceminister zdrowia Krzysztof Łanda.

instytucjonalnym fundamentem zmian, pozwalając przedyskutować najważniejsze aspekty reform, zanim projekty trafiły do regularnych konsultacji międzyresortowych. Dzięki temu na roboczo uzgadniano szczegóły, tak aby na komitetach rządowych czy w komisjach sejmowych rząd mówił jednym głosem. Niebagatelną rolę odegrał też team spirit, dzięki któremu wszyscy wiedzieli, w którą stronę płynie okręt.

Dla porządku, podsumowując reformy z lat 2016–2023, warto podzielić je na dwie kategorie: reformy regulacyjne (obejmujące ramy prawne oraz podatkowe) oraz reformy instytucjonalne. Taki podział jest uzasadniony, ponieważ o ile te pierwsze zasadniczo zakończyły się sukcesem i były odbierane pozytywnie przez rynek oraz ekspertów, o tyle bilans tych drugich pozostaje ambiwalentny, co powinno być ważną obserwacją dla każdego kolejnego rządu i przyszłości tej (i nie tylko tej) polityki publicznej w Polsce.



REFORMY INSTYTUCJONALNE I PODATKOWE

ULGI PODATKOWE

Choć pierwsza ulga na badania i rozwój z 2015 roku była jeszcze „dzieckiem” kancelarii prezydenta Bronisława Komorowskiego (ojcem chrzestnym był minister Olgierd Dziekoński), jej właściwy kształt i impet – w tym realny poziom wsparcia – były już w dużej mierze owocem rozwiązań z roku 2016 i lat kolejnych. Najważniejsze prace legislacyjne i wdrożeniowe prowadziło wówczas Ministerstwo Rozwoju, kierowane przez Mateusza Morawieckiego, we współpracy z Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego, na którego czele stał Jarosław Gowin. Ulgi wchodziły stopniowo: pierwotna ulga 30/50% została rozwinięta w 2017 roku poprzez szerszy katalog kosztów kwalifikowanych, podniesiona do 100% kosztów od 2018 r., a później nawet do 200% dla centrów badawczo-rozwojowych. Równocześnie w 2018 roku wpisano innowacyjność jako jedno z kryteriów przyznawania ulg inwestycyjnych w ramach reformy Polskiej Sieci Inwestycji (następcy specjalnych stref ekonomicznych), zwiększając zarazem realną dostępność tego narzędzia dla firm z kapitałem polskim. Następnie wprowadzono ulgę IP Box (preferencyjna 5-procentowa stawka CIT dla dochodów z kwalifikowanych praw własności intelektualnej – narzędzie to wymaga jednak dopracowania, ponieważ bywa wykorzystywane, a czasem nadużywane, głównie przez sektor IT) oraz zadbano o kompletność całego systemu, czyli możliwość łączenia tych ulg ze sobą (jedna z pozytywnych zmian w ramach raczej krytykowanego Polskiego Ładu).

Ulgi podatkowe są atrakcyjnym narzędziem wsparcia o tyle, że pozostawiają merytoryczne decyzje o kierunku badań w rękach przedsiębiorców (inaczej niż w wypadku grantów na B+R). W 2023 roku z ulgi na B+R skorzystało ponad 2,5 tys. podatników, łączna wartość kosztów kwalifikowanych wyniosła zaś 9,2 mld zł. Nie ma wątpliwości, że ulga – również dzięki coraz bardziej określonym interpretacjom KAS – jest obecnie sprawdzonym i skutecznym narzędziem zachęcania firm do działalności innowacyjnej.

START IN POLAND I POLITYKA STARTUPOWA

Rządy Zjednoczonej Prawicy wyniosły na sztandary nie tylko innowacyjność jako taką, ale i konkretnych jej bohaterów. Najgłośniejszym elementem nowej narracji były start-upy, urastając do roli symbolu. Te malutkie najczęściej firmy stały się bohaterami konferencji gospodarczych, nie tylko tych kojarzonych z rządem, jak Impact czy Carpathian Startup Fest, ale także – na fali mody – wydarzeń o szerszym charakterze. Choć dobrych konferencji startupowych nie brakowało już wcześniej, nową jakością było przełamanie silosów (polskie start-upy trochę kisiły się we własnym sosie) i wprowadzenie ich na „gospodarcze salony”, szczególnie do kontaktu z większymi firmami.

Podjęto próbę stworzenia całościowego programu „Start in Poland” – politycznie firmowanego w ówczesnej narracji rządu m.in. przez wicepremierów: Mateusza Morawieckiego oraz Jarosława Gowina, a wdrożeniowo realizowanego przez Grupę Polskiego Funduszu Rozwoju w części kapitałowej oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości w części akceleryacyjnej. Szczególnie warte wymienienia są m.in. akceleratory ScaleUp, prowadzone przez PARP (w naborach i komunikacji programu widoczną rolę odgrywały m.in. minister Jadwiga Emilewicz oraz prezes PARP Patrycja Klarecka), oraz program Poland Prize — również realizowany przez PARP — którego pilotaż ogłoszono w 2018 roku właśnie w tej konfiguracji instytucjonalno-personalnej. Chyba po raz pierwszy w historii Polska była nie tylko biernym odbiorcą metod i narzędzi „sptywających” przez polityki unijne z Komisji Europejskiej (tak było wcześniej m.in. z klastrami czy parkami technologicznymi), a aktywnie współtworzyła nowe narzędzia interwencji, jak choćby Digital Innovation Hubs.

START IN POLAND I POLITYKA STARTUPOWA

Podjęto próbę stworzenia całościowego programu „Start in Poland”, który miał być parasolem dla różnych działań i narzędzi wsparcia, takich jak m.in. akceleratory **ScaleUp** oraz program **Poland Prize**.



- wypełnił istotną lukę w ofercie dla młodych firm
- skrócił czas walidacji pomysłów
- zbudował most do pierwszych wdrożeń technologii rozwijanych przez start-upy w średnich oraz dużych firmach

RYNEK VC

Dzięki powołaniu funduszu funduszy w postaci PFR Ventures oraz wyciągnięciu wniosków z wcześniejszych narzędzi publicznych, takich jak Krajowy Fundusz Kapitałowy czy POIG 3.1, w bardziej sensowny sposób budowano kompetencje oraz zasoby polskiego, wciąż raczkującego, sektora kapitału wysokiego ryzyka. Luka kapitałowa przesunęła się wyżej, dobór funduszy i zespołów zarządzających był zaś bardziej jakościowy. Oczywiście zdarzały się wyjątki, m.in. w wyniku zbyt dużej podaży kapitału w programach zarządzanych przez NCBR: funduszy Bridge Alfa było po prostu za dużo.

RYNEK VENTURE CAPITAL

Dzięki powołaniu wyspecjalizowanego funduszu w postaci PFR Ventures **możliwe stało się bardziej racjonalne budowanie kompetencji oraz zasobów polskiego sektora kapitału wysokiego ryzyka. Proces doboru funduszy i zespołów zarządzających opierał się w większym stopniu na kryteriach jakościowych.**

 PFR Ventures

PROSTA SPÓŁKA AKCYJNA

W połowie 2021 roku weszła w życie reforma Kodeksu spółek handlowych tworząca nowy typ spółki kapitałowej zaprojektowany głównie z myślą o start-upach. Rozwiązanie to zostało opracowane w Ministerstwie Przedsiębiorczości i Technologii przez Marka Niedużaka, wiceministra przedsiębiorczości i technologii, pod politycznym kierownictwem Jadwigi Emilewicz, ministra tego resortu. Prosta Spółka Akcyjna łączy zalety spółki z o.o. (niski kapitał założycielski,

możliwość szybkiej rejestracji przez Internet, prosta struktura organizacyjna) oraz spółki akcyjnej (elastyczność i wygodę zmian w strukturze udziałowej). Popularność PSA systematycznie rośnie – obecnie w KRS zarejestrowanych jest blisko 4 tysiące takich podmiotów – co oznacza, że nowa formuła stała się realną alternatywą dla spółki z ograniczoną odpowiedzialnością, zwłaszcza w segmencie firm technologicznych i innowacyjnych.

PROSTA SPÓŁKA AKCYJNA



W połowie 2021 r. weszła w życie reforma tworząca nowy typ spółki kapitałowej - powstały głównie z myślą o start-upach.

Popularność prostej spółki akcyjnej stale rośnie – nowa formuła stała się realną alternatywą dla spółki z ograniczoną odpowiedzialnością.

POLITYKA SEKTORA NAUKI

Wzrost innowacyjności był jednym z celów reform polskiej nauki na czele z tzw. Konstytucją dla Nauki (Ustawa 2.0) Jarosława Gowina. Pewne elementy reform miały służyć zbliżeniu badań naukowych do potrzeb i praktyki realnej gospodarki. Dobrym przykładem takiego narzędzia jest ustawa o doktoratach wdrożeniowych przygotowana w MNiSW przez ministra Piotra Dardzińskiego, która pozwala realizować doktorat poprzez pracę w firmie i rozwiązywać jej konkretne wyzwania technologiczne pod wspólną opieką tej firmy i współpracującej z nią uczelni. Program cieszy się popularnością, z tej ścieżki skorzystało już ponad 3 tysiące doktorantów.

Zasadnicza reforma nauki, mimo że próbowała adresować innowacyjność poprzez np. uwzględnienie tego kryterium w ocenie parametrycznej (zarówno pracowników naukowych przez uczelnię, jak uczelni przez Ministerstwo), nie przyniosła w tym zakresie spodziewanych korzyści. Silne postawienie na doskonałość naukową oraz zdecydowana przewaga tego właśnie kryterium na wszystkich poziomach oceny, paradoksalnie, w jeszcze większym stopniu odciągnęły naukowców od praktyki, kierując ich w stronę wysoko punktowanych publikacji. Mimo że wszędzie na świecie transfer z nauki do biznesu jest ułamkiem innowacyjności gospodarki, w tym zakresie trudno ma rodzimym gruncie zauważyć w minionych latach jakkolwiek postęp.

Na marginesie warto uczciwie zauważyć, że Ministerstwo Nauki po 2016 roku było ważnym aktorem i orędownikiem wielu reform *stricte* gospodarczych, na czele z ulgami podatkowymi, czego wyrazem była koordynacja prac legislacyjnych dwóch pierwszych „ustaw o innowacyjności”, w których podwyższano ulgi podatkowe.



POLITYKA SEKTORA NAUKI

Pewne elementy reform miały służyć zbliżeniu badań do potrzeb gospodarki. Dobrym przykładem są **doktoraty wdrożeniowe**, które umożliwiają realizację rozprawy doktorskiej poprzez pracę w przedsiębiorstwie pod opieką promotora akademickiego.

**Z tej ścieżki skorzystało już ponad
3 000 doktorantów**

PRAWO ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH

Reforma prawa zamówień publicznych, która weszła w życie w 2021 roku, była próbą odejścia od dominującego wcześniej kryterium najniższej ceny na rzecz szerszego zestawu parametrów jakościowych i korzyści, w tym uwzględnienia wymiaru innowacyjności. Została ona przygotowana w Ministerstwie Przedsiębiorczości i Technologii we współpracy z Hubertem Nowakiem, prezesem Urzędu Zamówień Publicznych. Reforma rozszerzyła (wcześniej *de facto* martwy) tryb partnerstwa innowacyjnego, służący do zamawiania nieistniejących jeszcze rozwiązań i technologii, a innowacyjność stała się jednym z rekomendowanych kryteriów oceny ofert. Wspieranie innowacyjności wpisano również jako jeden z obowiązkowych elementów Polityki zakupowej państwa. Co istotne, zadbane także o wdrożenie tych narzędzi, wymagających zmiany silnie zakorzenionych urzędniczych przyzwyczajęń – Urząd Zamówień Publicznych włożył znaczący wysiłek w przygotowanie materiałów oraz szkoleń dla zamawiających.

W 2024 roku zamawiający udzielili 113 zamówień innowacyjnych na 1,8 mld zł, poza ustawą zaś (tryb zamówienia przedkomercyjnego – PCP) udzielono 4430 zamówień o wartości ponad 132 mln zł. Jest to krok w dobrą stronę, choć wciąż kropla w morzu możliwości. Biorąc pod uwagę fakt, że rynek zamówień publicznych objętych ustawą PZP był w 2024 roku wart 330 mld, a kolejnych 257 mld realizowano poza

jej reżimem, to zamówienia z elementami innowacyjnymi stanowiły zaledwie 0,07% liczby zamówień i 0,54% ich łącznej wartości.

O ile reformy regulacyjne z tego okresu przyniosły wymierne efekty, o tyle w zakresie porządku instytucjonalnego kroki do przodu postęp był ograniczony, a nie zabrakło i kroków w tył.

PRAWO ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH EFEKT WPROWADZENIA REFORMY

Reforma rozszerzyła tryb partnerstwa służący do

zamawiania nieistniejących jeszcze rozwiązań i technologii .

Innowacyjność stała się istotnym kryterium oceny, a także jednym z obowiązkowych elementów polityki zakupowej państwa.



W 2024
roku
udzielono

113

zamówień
na kwotę

1 800 000 000 zł

(jeden miliard osiemset milionów)

a poza ustawą (tryb zamówienia przedkomercyjnego – PCP) udzielono **4430 zamówień** o wartości ponad **132 000 000 zł**.

REFORMY INSTYTUCJONALNE

POLSKI FUNDUSZ ROZWOJU

Wsparcie innowacyjności jest tylko jednym z celów PFR, niemniej jednak w zakresie potencjału instytucjonalnego i możliwości oddziaływania „powyżej” większości interwencji na rynku polskim był on pozytywną rewolucją instytucjonalną. W ramach PFR powstały m.in. zespoły tematyczne będące istotnym zasobem kompetencyjnym państwa w zakresie wspierania konkretnych branż. Zespół innowacyjności PFR podejmował próby koordynacji całego systemu wsparcia innowacji w ramach Grupy PFR.

 **POLSKI FUNDUSZ
ROZWOJU**


Polski Fundusz Rozwoju

Wsparcie innowacyjności jest tylko jednym z celów PFR, niemniej był on instytucjonalną rewolucją. W ramach PFR powstały m.in. zespoły, będące zasobem kompetencyjnym państwa w zakresie wspierania konkretnych branż.

PFR VENTURES

Powołanie PFR Ventures było milowym krokiem do zbudowania rynku VC w Polsce. PFRV szybko stał się najważniejszym publicznym zbiornikiem kompetencji w zakresie inwestycji venture. Pojawiające się tu i ówdzie narzekania na tę instytucję przynajmniej częściowo można tłumaczyć tym, że fundusze wreszcie dostały po drugiej stronie partnera do rozmowy, który rozumie, czym są: *term sheet*, *ticket*, *vesting lock-up* czy *drag along*. Minusem – za to poważnym – było pozostawienie części funduszy wysokiego ryzyka pod skrzydłami NCBR, co ani nie było spójne, ani nie sprzyjało jakości współpracy i nadzoru.

AKCELERATORY STARTUPOWE

Powstanie akceleratorów ScaleUp i Poland Prize było bardzo słusznym ruchem, wypełniającym lukę na rynku instytucji i narzędzi wsparcia. To dobrze rokujące narzędzie pozostało, niestety, w sporej mierze niewykorzystane lub wręcz spalone: już kolejne rozdanie (jeszcze za rządu PiS) zmieniło parametry wsparcia (wygodniej dotacyjnie podatkowo, ale fatalnie dla merytoryki pracy akceleratorów), a sam model wyboru pozostał w logice projektowej, a nie instytucjonalnej, co nie wpływa dobrze na akumulację kompetencji i ciągłość kadr w akceleratorach, a to najważniejszy parametr jakości ich pracy.







SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ

Ambitna reforma instytutów badawczych, za którą odpowiadał Piotr Dardziński – pierwszy prezes Łukasiewicza – pokazała możliwości polityki instytucjonalnej państwa. Zasadnicze znaczenie dla konsolidacji, która objęła 38 instytutów, miała decyzja Jadwigi Emilewicz, której podlegało 36 instytutów pod nadzorem Ministerstwa Rozwoju i Technologii. Do Łukasiewicza włączono także instytuty nadzorowane przez Ministerstwa Energii oraz Cyfryzacji. Z założenia nie obejmowała ona instytutów nadzorowanych przez Ministerstwo Zdrowia oraz Ministerstwo Obrony Narodowej. Pozostałe instytuty pod nadzorem innych ministerstw, w tym np. Ministerstwa Rolnictwa, planowały powołanie podobnych sieci instytutów, opartych na doświadczeniach Łukasiewicza. Powołanie Sieci Badawczej Łukasiewicz oznaczało zmianę modelu zarządzania, oraz próbę budowania efektów synergii między instytutami, inspirowaną rozwiązaniami stosowanymi m.in. w niemieckim Fraunhoferze czy fińskim VTT, które było strategicznym doradcą przygotowującym projekt reformy. Głównym celem reformy było zwiększenie przychodów z realizacji projektów badawczo-rozwojowych z przedsiębiorstwami – co, zdaniem autorów reformy, jest najlepszym wskaźnikiem odpowiadania na potrzeby rynku. W ciągu pierwszych trzech lat istnienia, pomimo wybuchu pandemii i wojny w Ukrainie, udało się przeprowadzić zmiany strukturalne wewnątrz i między instytutami: skonsolidowano instytuty w ramach ich lokalizacji. Przykładem może być konsolidacja pięciu małych instytutów w jeden, wielodyscyplinarny podmiot – Poznański Instytut Technologiczny. Podobne instytuty powstały w wyniku fuzji na Górnym Śląsku, w Krakowie, Łodzi i Warszawie. W ten sposób wzmocniono ich potencjał badawczy i komercjalizacyjny, redukując jednocześnie liczbę – z 38 do 22. Równocześnie zoptymalizowano zarządzanie procesem związanym z identyfikowaniem i odpowiadaniem na potrzeby przedsiębiorstw. W ciągu pierwszych trzech lat z tzw. Wyzwań Łukasiewicza skorzystano ponad 1500 razy. Zwiększono też przychody instytutów z projektów B+R (w tym grantów międzynarodowych) oraz prac zleconych. Pole dla dalszych reform Łukasiewicza zostało wyczyszczone, gdyż przed reformą wiele z objętych nią instytutów przypominało istniejące skanseny dawnych technologii. Ze względu na brak dofinansowania reforma została zatrzymana „w pół kroku”, jednak zdobyte doświadczenie może być wykorzystane przy budowaniu podobnych sieci jednostek badawczych.



SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ



Ambitna reforma tzw. instytutów badawczych resortowych, za którą odpowiadali Jadwiga Emilewicz i Piotr Dardziński. Sieć stworzyły głównie instytuty podległe ministerstwu właściwemu do spraw gospodarki. Przed reformą wiele instytutów przypominało skansen dawnych technologii.

DIGITAL INNOVATION HUBS

Z uwagi na opóźnienie we wdrażaniu nowej perspektywy unijnej w Polsce DIH pozostają wielką niewiadomą. Samo narzędzie jest jednak zaprojektowane oraz zaadresowane sensownie, gdyż ogromny niewykorzystany potencjał cyfryzacji dotyczy w polskiej gospodarce zarówno MŚP, jak i większych firm. Paradoksalnie, sektor publiczny wyprzedza pod tym względem – przynajmniej w niektórych aplikacjach – wiele prywatnych przedsiębiorstw.

EDIH

POLSKA AGENCJA INWESTYCJI I HANDLU

Mimo że PAIH nie jest bezpośrednio narzędziem wsparcia innowacyjności, w jej działaniach i narzędziach po 2016 roku pojawiły się jakościowe zmiany. Po pierwsze, w części dotyczącej BIZ innowacyjność czy intensywność technologiczna projektów stały się istotnymi kryteriami pozyskiwania inwestorów (patrz: elektromobilność). Po drugie, w zakresie wsparcia eksportu pojawiła się oferta i większa wrażliwość na potrzeby polskich firm technologicznych czy start-upów. Część zagranicznych biur handlowych (*trade offices*) PAIH wręcz się w tym specjalizuje, czego nie można było powiedzieć o wcześniejszych wydziałach promocji handlu i inwestycji (WPHI) ambasad RP. W dalszym ciągu polskie *trade offices* należy jednak postrzegać raczej jako szansę rozwojową niż skonsumowany sukces.



Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Większość środków, którymi dysponuje NCBR, skierowana jest do przedsiębiorstw lub konsorcjów kierowanych przez biznes. Tymczasem od swojego powstania instytucja ta pozostawała pod nadzorem ministra właściwego do spraw nauki. Wyjątkiem był okres od sierpnia 2022 roku do marca 2024, kiedy nadzór przejęło ministerstwo właściwe do spraw rozwoju regionalnego. Powrót NCBR pod nadzór resortu nauki był wynikiem m.in. poważnych nieprawidłowości przy jednym z konkursów NCBR. Nie bagatelizując tych wydarzeń, wydaje się, że od samego początku NCBR nie powinno podlegać ani ministerstwu nauki, ani rozwojowi regionalnego (=fundusze unijne), a resortowi gospodarki – zgodnie z celowością swojego działania.

Oceniając całość uczciwie, efekty ponad 50 mld zł zainwestowanych od początku istnienia NCBR są bardzo ograniczone. Formalnie prawie wszystkie projekty finansowane przez NCBR kończą się sukcesem, jednak w rzeczywistości niewiele z nich prowadzi do skutecznej monetyzacji. Brak jest systemowej analizy i akceptacji ryzyka, szczególnie biznesowego (a nie tylko technologicznego). W praktyce podczas oceny wniosków w dalszym ciągu dominuje perspektywa naukowa lub technologiczna, a nie biznesowa. Znaczna część ekspertów oceniających wywodzi się ze świata nauki, nie mając pojęcia o realiach biznesowych, w tym specyfice danego rynku. Bywa, że podczas komitetów inwestycyjnych pitchujące start-upy są pytane o publikacje (!). W szczycie kolejnej perspektywy

unijnej ogromna rzeka pieniędzy (7,8 mld zł w 2022 roku) „zatkąta” administracyjną maszynę Centrum, a rażąco niski poziom wynagrodzeń nie pozwalał prowadzić sensownej polityki kadrowej, doprowadzając do wysokiej rotacji pracowników. Afera związana z przekazywaniem środków fikcyjnym firmom stanowi jedynie wierzchołek góry lodowej. Rzeczywiste problemy tej instytucji mają znacznie bardziej systemowy charakter.

Obecna dyrekcja Centrum krytykuje nawet nie-liczne dobre zmiany z wcześniejszych lat, takie jak oświadczenia zamiast zaświadczeń, które choć trochę zmniejszyły koszty i obciążenie biurowe firm podczas składania wniosków. Nie widać obecnie ani woli, ani pomysłu na uratowanie tej tak istotnej dla polityki innowacyjności agencji wykonawczej.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości

PARP nie zaliczyła co prawda spektakularnej afery korupcyjnej na miarę NCBR, ale również jest w trudnej sytuacji. Trudno jednoznacznie ocenić, czy poważne perturbacje na poziomie zarządu Agencji się już zakończyły, ale na pewno rozgłos wokół środków z KPO na przebranżowienie nikomu nie pomógł. Systemowo PARP mierzy się z tymi samymi wyzwaniami co NCBR: wysoką rotacją pracowników, problemami z pozyskiwaniem ekspertów oceniających wnioski (zbyt niskie stawki), a nade wszystko formalizacją procedur i unikaniem odpowiedzialności urzędniczej za ewentualne porażki – porażki, które przy finansowaniu innowacji są i będą zjawiskiem nieuniknionym.

PARP, podobnie jak NCBR, jest dodatkowo ofiarą błędnych decyzji w zakresie obszarów kompetencji oraz linii demarkacyjnych, stając się instytucją obsługującą projekty badawczo-rozwojowe dla MŚP, na czym się po prostu nie zna. Wszystko to spowodowało dramatyczną inflację jakości pracy oraz wydłużenie terminów. Dla przykładu podstawowy dla tej instytucji konkurs SMART, będący następcą szybkiej ścieżki (nazwa brała się stąd, że ocena wniosków od złożenia trwała kiedyś w NCBR bardzo przyzwoite 2 miesiące), w 2024 roku potrzebował aż 13 miesięcy na ocenę wniosków. Jeśli doliczyć czas na przygotowanie wniosku oraz podpisanie umowy, oznacza to dla biznesu prawie 2 lata (!!!) oczekiwania – od pomysłu do możliwości jego realizacji. Dla większości branż, przy obecnej dynamice rynku, takie opóźnienie podważa sens realizacji projektu. Szukając formalnego bezpieczeństwa polityki, które w rzeczywistości nie ma z nim wiele wspólnego, znaleźliśmy się w ślepej uliczce zaprzeczającej podstawowemu sensowi wsparcia, jakie powinny zapewniać instytucje wdrożeniowe.

POLSKA AGENCJA ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI



PARP mierzy się z dużą rotacją pracowników, problemami z ekspertami oceniającymi wnioski, formalizacją i ucieczką od odpowiedzialności urzędników za ewentualną porażkę (która w tej działalności jest powszechna). Na przykład konkurs SMART w 2024 r. potrzebował aż 13 miesięcy na ocenę wniosków. Jeśli doliczyć czas na przygotowanie wniosku oraz podpisanie umowy, oznacza to prawie 2 lata (!!!) oczekiwania od pomysłu do możliwości jego realizacji. Tak duże opóźnienia podważają sens realizacji projektu.

AGENCJA BADAŃ MEDYCZNYCH

Powstała w 2019 roku ABM została pomyślana jako centralny instrument państwowego finansowania badań w naukach medycznych i o zdrowiu ze szczególnym naciskiem na badania kliniczne (a także badania obserwacyjne i epidemiologiczne). W pierwszych pięciu latach działalności (2019–2024) Agencja podpisała 315 umów o dofinansowanie o łącznej wartości ponad 4,3 mld zł (ok. 1,03 mld dolarów), co odpowiada średnio ok. 0,86 mld zł rocznie w wartości zakontraktowanych umów. Średnia wartość wsparcia wynosiła 13,7 mln zł na projekt. Finansowane prace koncentrowały się przede wszystkim na trzech obszarach: chorobach sercowo-naczyniowych, onkologii i hematologii oraz neurologii i psychiatrii. W ramach podpisanych umów zaplanowano włączenie do badań ponad 51 tys. pacjentów, w tym ponad 13 tys. z chorobami rzadkimi, co pokazuje skalę programu w segmencie niekomercyjnych badań klinicznych. Najważniejszym testem dla ABM pozostaje zdolność utrzymania efektywności działania przy ograniczonej skali środków oraz selekcja projektów z realnym potencjałem wdrożeniowym/komercjalizacyjnym – szczególnie w modelu silnie osadzonym w środowisku akademickim.

AGENCJA BADAŃ MEDYCZNYCH

ABM ma za zadanie wypełnić lukę w zakresie finansowania badań zleczanych do tej pory przez polskie firmy, najczęściej za granicą. Wyzwaniem będzie zdolność Agencji do wyboru projektów z potencjałem komercjalizacji, z uwagi na jej silne osadzenie akademickie.



NARODOWA AGENCJA WYMIANY AKADEMICKIEJ

Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA), została powołana z inicjatywy ówczesnego ministra nauki i szkolnictwa wyższego Jarosława Gowina, jako wyspecjalizowana agencja do spraw umiędzynarodowienia polskiej nauki i szkolnictwa wyższego. Formalnie działa na podstawie ustawy z 7 lipca 2017 r. o Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, a nadzór nad nią sprawuje minister właściwy do spraw nauki i szkolnictwa wyższego (obecnie minister nauki). Agencja finansuje mobilności studentów, naukowców oraz programów wymiany akademickiej. W krótkim czasie udało się stworzyć nowoczesny system grantów i stypendiów, który zwiększył widoczność polskich uczelni za granicą oraz ułatwił przyciąganie zagranicznych

studentów i badaczy. Budżet Agencji wynosi ok. 450 mln zł rocznie (2025), co pozwala na realizację kilkudziesięciu programów, takich jak „Poland My First Choice” czy „Ster”, ale pozostaje niewielki w porównaniu z analogicznymi instytucjami europejskimi. Ograniczone środki mogą utrudniać prowadzenie długofalowej polityki stypendialnej, zwłaszcza w kontekście rosnących kosztów umiędzynarodowienia i nasilającej się konkurencji o talenty. Wyzwaniem stanowi też utrzymanie równowagi między wsparciem mobilności wychodzącej (Polacy za granicą) i przychodzącej (obcokrajowcy w Polsce), tak aby nie prowadziło to do odpływu najzdolniejszych. Najbliższe lata pokażą, czy NAWA zdoła w pełni przełożyć wymiar wymiany akademickiej na trwały rozwój jakości nauki i szkolnictwa wyższego w Polsce.

LUKI INSTYTUCJONALNE

BADANIA SEKTORA OBRONNEGO ORAZ DUAL-USE

W Polsce brak jest wyspecjalizowanej agencji badań obronnych, takiej jak amerykańska DARPA, izraelskie DDR&D, koreańska ADD czy francuska AID. Obecnie badania w tym zakresie finansuje NCBR, ale robi to na absolutnie symboliczną skalę. Polska wydaje setki miliardów na zbrojenia, a tylko promil tej sumy trafia na B+R polskich firm prywatnych oraz publicznych, co jest strategicznym i szeroko komentowanym błędem.

BADANIA SEKTORA OBRONNEGO ORAZ DUAL-USE

W POLSCE
**NIE MA AGENCJI BADAŃ
OBRONNYCH**

Obecnie badania w tym zakresie finansuje NCBR,
ale robi to na absolutnie symboliczną skalę.



*Co jest
strategicznym
błędem*

**POLSKA
WYDAJE DZISIAJ
SETKI
MILIARDÓW
NA ZBROJENIA,
A TYLKO PROMIL
TEJ SUMY TRAFIA
NA B+R**

DOJRZAŁY RYNEK KAPITAŁOWY DLA SPÓŁEK TECHNOLOGICZNYCH (PÓŹNIEJSZY ETAP, WYŻSZY TICKET)

Mimo ewidentnego progresu w zakresie rynku VC cały czas ma on niski poziom stabilności. Co do zasady fundusze inwestujące przy wysokim poziomie ryzyka generują ponadprzeciętne stopy zwrotu, inwestując w dojrzałe projekty, a z generowanego „na górze” zysku finansują wejście kapitałowe wcześniej, aż po rundy seed i pre-seed, przy czym na tym etapie zasadnicze znaczenie ma lewarowanie pieniądzem publicznym). W Polsce w ostatnich latach luka kapitałowa przesunęła się wyżej, natomiast dalej nie ma wyżej opisanego „mostu” i rodzin funduszy inwestujących od fazy załączkowej powyżej rundy A, czyli po rundę B czy C. To zadanie – które być może powinno zostać pojęte przez PFR – jest o tyle ważne, że powinno skutecznie mobilizować kapitał z tradycyjnych branż

(obecnie lokowany w dużej mierze choćby w nieruchomościach) i przekierować go w stronę sektora technologicznego. Dobrym benchmarkiem jest tu francuski plan Tibiego (opisany w innej części tego raportu).

PODSUMOWANIE

Okres 2016–2023 przyniósł realną poprawę jakości oraz efektywności polskiej polityki innowacyjności, choć w nierównomierny sposób i co do zasady skuteczniej w zakresie reform regulacyjnych oraz podatkowych.

Mimo potknięć na poziomie polityki instytucjonalnej udało się przesunąć Polskę do przodu i uciec ze „strefy śmierci”, co widać mniej w rankingach innowacyjności, a bardziej w twardych danych. Całkowite krajowe nakłady na B+R (GERD) zbliżyły się w 2023 roku do poziomu 1,6% PKB, a co jeszcze ważniejsze, jego struktura, mierzona udziałem nakładów przedsiębiorstw BERD, jest już w zasadzie zdrowa. Jest to jednak radość częściowo pozorna z uwagi na niski łączny poziom wydatków i konieczność dalszego dopompowania pieniędzmi publicznym. Tym bardziej istotna będzie analiza wydatków według sektorów wykonawczych.

Jeśli już zajrzemy do rankingów innowacyjności, to widać ostrożne światło w tunelu. Wynik Polski w European Innovation Scoreboard wzrósł z 52% średniej UE w 2015 roku do 66% w 2025. **Polska jest (obok Chorwacji) jedyną gospodarką z ostatniego segmentu unijnego ranking, która odnotowała znaczący wzrost po 2016 roku. Owszem: Estonia, Czechy oraz Litwa poprawiły swoje wyniki w większym stopniu, jednak przynajmniej te dwa pierwsze kraje nie są obciążone długiem rozwojowym z pierwszych 25 lat transformacji, kiedy w Polsce polityka innowacyjności pozostawała poza kanonem polityki gospodarczej i nie była traktowana poważnie.**

Reasumując, przyspieszenie z lat 2016–2023 powinno raz na zawsze zamknąć dyskusję o uzasadnieniu oraz sensie tej polityki publicznej oraz przesunąć horyzont naszych ambicji. Już nie 1,7% czy 2% PKB na B+R, a przynajmniej 3% (wzorem Finlandii, Danii czy Szwajcarii), w tym przynajmniej 2% wydatków po stronie biznesu (BERD). Biorąc pod uwagę potencjał tkwiący w dwóch uśpionych smokach wydatków na innowacje – zamówieniach publicznych oraz polityce obronnej – jest to absolutnie w naszym zasięgu.

Osobną, choć wartą odnotowania kwestią jest polityka innowacyjności po zmianie rządu. W dużym skrócie można napisać, że jej waga znacząco spadła, wyraźnie brakuje w nowym rządzie jednoznacznego „właściciela” tego obszaru, a także mechanizmów koordynacji – chociaż są też przykłady cennych inicjatyw, o których poniżej. Wysitek obecnego rządu wydaje się koncentrować na uruchomieniu funduszy unijnych perspektywy 2021–2027, które w połączeniu z KPO tworzą największą w historii falę środków zewnętrznych, również przeznaczonych na innowacje. Kłopot w tym, że taka koncentracja odwraca uwagę od istoty tej polityki i równocześnie w dużej mierze oznacza rezygnację z podmiotowości (wydatkowanie środków UE kolejny raz staje się substytutem strategii i polityki publicznej).

Nawet tak wąsko zdefiniowany cel napotyka trudności, gdyż instytucje odpowiedzialne za zarządzanie środkami UE na innowacyjność (na czele z NCBR i PARP) są nadal pogrążone w kryzysie (rozpoczętym jeszcze za poprzedniego rządu), a w dodatku wracają do złych praktyk z przeszłości: nadmiernej formalizacji i biurokratyzacji oraz koncentracji na transferze science2business, a nawet myleniu nauki z innowacyjnością.

OKRES
2016-2023
OZNACZAŁ

REALNY WZROST EFEKTYWNOŚCI POLSKIEJ POLITYKI INNOWACYJNOŚCI

CHOĆ W NIERÓWNOMIERNY SPOSÓB, NAJSKUTECZNIEJ W ZAKRESIE REFORM REGULACYJNYCH I PODATKOWYCH

Mimo potknięć na poziomie polityki instytucjonalnej **udało się przesunąć Polskę do przodu** i uciec ze strefy śmierci, co widać w twardych danych.

GERD osiąga obecnie niemal 1,6% PKB, a jego struktura w rozumieniu udziału BERD jest już w zasadzie zdrowa (choć to radość częściowo pozorna z uwagi na niski łączny poziom wydatków i **konieczność dalszego dopompowania pieniądzem publicznym**).

EFEKTYWNOŚĆ POLSKIEJ POLITYKI INNOWACYJNOŚCI

- PORÓWNANIE LAT 2015 I 2023

	2015	2023
Nakłady krajowe brutto (GERD)	16 mld	53 mld
Nakłady przedsiębiorców na B+R (BERD)	7 mld	34 mld
GERD (% PKB)	1%	1,56%
Udział BERD w GERD	39%	65%
personel B+R	158k	326k
doktoraty wdrożeniowe	0	2293

GERD OSIĄGA
OBECNIE NIEMAL
1,6% PKB
PRZY DOBRYM
UDZIALE BERD

52%
ŚREDNIEJ
EU W 2015

W RANKINGACH WIDĄC OSTROŻNE ŚWIATEŁKO NA KOŃCU TUNELU
WYNIK POLSKI W **EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD**

66%
ŚREDNIEJ
EU W 2025

Przyspieszenie z lat 2016-2023 powinno zamknąć dyskusję o uzasadnieniu oraz sensie tej polityki oraz **przesunąć horyzont naszych ambicji**.

PRZYNAJMNIEJ **3%**

WZOREM FINLANDII,
DANII CZY SZWAJCARII,
W TYM PRZYNAJMNIEJ

2% WYDATKÓW
PO STRONIE
BIZNESU (BERD)

BIORĄC POD UWAGĘ POTENCJAŁ TKWIĄCY W ZAMÓWIENIACH
PUBLICZNYCH ORAZ POLITYCE OBRONNEJ

JEST TO W NASZYM ZASIĘGU

Na szczególną uwagę zasługują działania o potencjale kamieni milowych dla finansowania ekosystemu innowacji. W listopadzie 2025 minister finansów i gospodarki Andrzej Domański, wraz z PFR, PFR Ventures, BGK i PZU oraz EFI, ogłosił start programu Innovate Poland, który w sposób systemowy adresuje dwie fundamentalne słabości krajowego ekosystemu: chroniczny niedobór dużego, stabilnego kapitału długoterminowego dla funduszy venture capital i private equity oraz brak jednolitego, efektywnego i transparentnego systemu finansowania start-upów przez m.in. spółki Skarbu Państwa. Mechanizm programu, wg jego współautora, prof. Dariusza Adamskiego, opiera się na mobilizacji kapitału od tzw. inwestorów instytucjonalnych i przeznaczaniu ich na inwestycje w fundusze, które uzyskają profesjonalną akredytację PFR Ventures czy EFI. Zadeklarowana skala tych inwestycji to 4 mld zł w pierwszej fazie z potencjałem zwiększenia do 8–10 mld zł po przyłączeniu się do programu nowych inwestorów. Innovate.pl nazywany jest polskim planem Tibiego, ponieważ bezpośrednio inspirowany jest francuskim modelem, który poprzez skalę pozyskanego kapitału, spójne podejście oraz profesjonalną selekcję funduszy w sposób bezprecedensowy zdynamizował rozwój tamtejszego rynku firm technologicznych. Innovate Poland ma szansę stać się długofalowym instrumentem zmiany strukturalnej, pod warunkiem że zostanie wdrożony w planowanej skali oraz będzie elementem szerszej, konsekwentnie realizowanej polityki innowacyjnej, a nie jednorazową interwencją finansową.

2. INNOWACJE: JAK ROBIĄ TO INNI? - LEKCJE DLA POLSKI



CZY EUROPEJSKIE PRZYKŁADY SĄ ADEKWATNE?

Dlaczego raport odwołuje się do benchmarków z Europy, skoro ta wyraźnie słabnie konkurencyjnie w stosunku do Stanów Zjednoczonych i Chin? Przede wszystkim ze względu na funkcjonowanie w tym samym, unijnym (z wyjątkiem Szwajcarii), środowisku kulturowym, prawnym, regulacyjnym i biznesowym. To przykłady najbliższe polskim realiom, a jednocześnie definiowane jako sukcesy – dlatego mogą być bardziej inspirujące dla Polski niż dalekie od realiów, w których funkcjonujemy: Krzemowa Dolina, model izraelski czy singapurski. Tym bardziej że przytoczone benchmarki dowodzą, iż nawet w ograniczonej wieloma barierami Unii Europejskiej, czy szerzej – Europie, można osiągnąć sukces w tworzeniu i komercjalizacji nowych technologii.

Co ważne – żadne z przytoczonych w niniejszym rozdziale państw nie było liderem innowacyjności ani nie miało rozwiniętych ekosystemów 15–20 lat temu. Francja opierała się na dużych korporacjach, Finlandia – głównie na Nokii, Szwajcaria, na dobrych, probiznesowych uczelniach i przemyśle precyzyjnym, a Dania – poza rolnictwem – na uznanych brandach, takich jak Ecco, Mersk, DONG. Wszystkie dokonały świadomego strategicznego zwrotu w kierunku tworzenia systemów sprzyjających rozwojowi innowacji, który stał się silnym czynnikiem rozwojowym gospodarek tych państw.



SZWAJCARSKIE PRZYWÓDZTWO - SILNA NAUKA BLISKO BIZNESU

Szwajcaria od 2011 roku nieprzerwanie prowadzi w European Innovation Scoreboard⁵, a w Global Innovation Index⁶ zajmuje pozycję #1 lub #2 na świecie. To kraj, w którym innowacje nie są jednorazowym projektem politycznym, lecz stały się rdzeniem kultury gospodarczej. Ich sukces wynika z połączenia strategicznego myślenia na poziomie państwa, stabilnego finansowania publicznego, głębokiej współpracy nauki z przemysłem oraz systemu edukacji, który od szkoły średniej przygotowuje ludzi do praktycznych zadań w nowych technologiach. Dlatego szwajcarskie uczelnie techniczne są niezwykle silnym magnesem przyciągającym studentów, naukowców i innowatorów z całej Europy i świata.

PO PIERWSZE STRATEGIA. EDUKACJA, BADANIA I INNOWACJE

Szwajcarski model rozwoju innowacji nosi nazwę ERI-Education, Research and Innovation⁷. To ramowy dokument przyjmowany co cztery lata przez rząd federalny, który nie określa pojedynczych programów, lecz strategiczne kierunki, instytucjonalny porządek i finansową stabilność całego systemu wiedzy. Obecna edycja (2025–2028) przewiduje budżet w wysokości 29,2 mld franków szwajcarskich na cztery lata, co stanowi ponad 3% PKB.

ERI koncentruje się na sześciu obszarach. Jeden z nich to edukacja i szkolenictwo – tu zasadnicze znaczenie ma połączenie nauki z gospodarką, przyciąganie najlepszych studentów z zagranicy oraz budowanie kompetencji cyfrowych. Państwo finansuje badania podstawowe i infrastrukturę, ale od instytucji badawczych wymaga współpracy z biznesem. Uczelnia może otrzymać środki na projekt wdrożeniowy tylko wtedy, gdy partner przemysłowy zapewni wkład własny – finansowy lub rzeczowy. W ten sposób eliminowana jest znana w Polsce „grantoza”. Kolejne obszary to badania naukowe skoncentrowane na zdrowiu, klimacie, energii, cyfryzacji, AI. Innowacje skoncentrowane są nie tylko na start-upach lecz także na sektorze MŚP, podlegającym szczególnej presji, jeśli chodzi o wyścig technologiczny i globalną konkurencję. Jednym z głównych narzędzi są tutaj silne klastry. Kapitał ludzki i talenty koncentrują się na przyciąganiu i utrzymywaniu najlepszych naukowców z zagranicy, a współpraca międzynarodowa – na zapewnieniu udziału w programach UE i globalnych. Transformacje i wyzwania przyszłości – definiowane są wokół zielonej transformacji, zdrowia i medycyny oraz przygotowania systemu edukacji i innowacji do cyfryzacji i AI⁸.

5 European Innovation Scoreboard 2025, European Commission, 2025, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en.

6 Global Innovation Index 2025 Rankings, WIPO, 2025, <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/fi.pdf>.

7 Swiss Innovation Ecosystem Monitor, Innosuisse, 2024; <https://www.innosuisse.admin.ch>; Enhancing Innovation in Rural Regions of Switzerland, OECD, 2023, <https://www.oecd.org>.

8 Swiss Innovation Ecosystem...; Enhancing Innovation in Rural...

Główne rekomendacje aktualnej strategii to:

- utrzymać inwestycje na poziomie 3% PKB w obszarze B+R+I;
- wzmacniać edukację dualną – czyli z dużą ilością praktyk w biznesie – jako fundament przewagi konkurencyjnej gospodarki;
- rozwijać innowacyjność w MŚP poprzez łatwiejszy dostęp do finansowania i współpracy z nauką.

Wojna w Ukrainie, pandemia i napięcia z Chinami doprowadziły do modyfikacji celów strategii ERI. Dodatkowo doszły do niej cyberbezpieczeństwo, suwerenność danych, dywersyfikacja łańcuchów dostaw, technologie *dual-use*.

FILARY SYSTEMU

Za koordynację polityki naukowo-innowacyjnej odpowiada SERI⁹ – State Secretariat for Education, Research and Innovation – Sekretariat Stanu, podległy bezpośrednio rządowi, który ustala priorytety, monitoruje realizację celów i prowadzi dialog z kantonami, uczelniami i biznesem.

Badania podstawowe finansuje SNSF – Swiss National Science Foundation, która rozdziela granty według kryteriów doskonałości. SNSF nie ocenia projektów przez pryzmat ich opłacalności, lecz wpływu na rozwój wiedzy – stanowi swoisty odpowiednik polskiego NCN.

Z kolei Innosuisse – Szwajcarska Agencja Innowacji – koncentruje się na komercjalizacji. Finansuje wyłącznie projekty realizowane w partnerstwie uczelnia + firma. Nie udziela dotacji przedsiębiorcom działającym samodzielnie. Dzięki temu łączy świat akademicki z rynkiem, zmuszając obie strony do wspólnego działania. W ten sposób tworzą się ekosystemy.

ETH DOMAIN – DOSKONAŁOŚĆ I TRANSFER TECHNOLOGII

Trzecim filarem jest ETH Domain, obejmujący sześć instytucji: ETH Zürich, EPFL w Lozannie oraz cztery główne federalne instytuty badawcze. To sieć światowej klasy ośrodków, które nie tylko prowadzą badania, lecz także aktywnie tworzą spin-offy. Tylko w ETH Zürich powstaje średnio 20–25 start-upów rocznie. ETH Domain współpracuje z przemysłem w ramach Industry Partnership Programs; duże firmy inwestują w laboratoria i uzyskują prawo pierwokupu wyników badań. Model ten pozwala wzmocnić finansowanie publiczne kapitałem prywatnym oraz zapewnia obustronny przepływ wiedzy między nauką a biznesem.

9 Swiss Innovation Ecosystem...; Enhancing Innovation in Rural...

WYDATKI NA B+R				LICZBA START-UPÓW	W RANKINGU EIS / GII
GERD	GERD [% PKB]	BERD	BERD [% PKB]		
25 MLD CHF	3,2%	16-17 MLD CHF	2,1%	4 500	1 / 1

Szwajcarski model łączy zaufanie, mierzalne cele i skuteczność. **Rząd i jego agendy koncentrują się na zawieraniu umów celowych z konkretnymi wskaźnikami wg przejrzystych i stabilnych reguł.** W tym systemie nie istnieje centralne ministerstwo nauki – kompetencje są rozproszone, ale cel jest wspólny: **maksymalizacja wartości ekonomicznej.**

EFEKTY I WSKAŹNIKI – DLACZEGO TO DZIAŁA?

Szwajcaria wydaje ok. 3,36% PKB na B+R, z czego ponad 2,5% pochodzi z sektora prywatnego – to najwyższy udział BERD w Europie. Liczba patentów EPO na milion mieszkańców jest tam największa na kontynencie, a liczba start-upów rośnie średnio o 15% rocznie przez ostatnią dekadę, z czego 60% stanowią projekty deep tech.

Szwajcarski model działa, bo łączy zaufanie, mierzalne cele i skuteczność ich rozliczania. Rząd i jego agendy nie zajmują się mikromanagemen-tem, a koncentrują się na zawieraniu umów celowych z konkretnymi wskaźnikami wg przejrzystych i stabilnych reguł. Dzięki temu instytucje mogą planować długofalowo. W tym systemie nie istnieje centralne ministerstwo nauki w polskim rozumieniu – kompetencje są rozproszone, ale cel jest wspólny dla części naukowej i gospodarczej: **maksymalizacja wartości ekonomicznej.**



FIŃSKI EPÄONNISTUMISEN PÄIVÄ – SUKCES PORAŻKI NOKII

Kiedy Nokia straciła pozycję lidera na rynku telefonów komórkowych, Finlandia stanęła przed widmem recesji i bezrobocia w branży technologicznej. Rząd zdecydował się wtedy zbudować od nowa ekosystem innowacji, który sprzyjałby budowie wielu championów. Po ponad dekadzie kraj jest przykładem tego, jak kryzys może stać się początkiem trwałego sukcesu i jak ambitne cele można sobie stawiać. A synonimem tego jest *epäonnistumisen päivä* – „dzień popełniania błędów” – inicjatywa studentów z Aalto University wspierana przez instytucje rozwojowe oraz fińskie media, do której włączają się także startupowe huby, inkubatory i VC, które publikują historie „nieudanych projektów” pod hasłem „to błąd może być opcją, a nie zaniechanie”.

STRATEGIA LIDERA

W 2020 roku rząd uchwalił National Roadmap for Research, Development and Innovation, strategię, która określiła cel: 4% PKB na B+R do 2030 roku – z czego 2/3 ma pochodzić z biznesu. Po raz pierwszy cel ten został zapisany w ustawie i zabezpieczony przed politycznymi wstrząsami. W przestrzeganiu planu pomaga Rada ds. Badań i Innowacji przy premierze, która monitoruje realizację celów i publikuje coroczne raporty efektywności.

Fińska strategia koncentruje się na tworzeniu silnych i powiązanych ekosystemów innowacji, które łączą uczelnie, przedsiębiorstwa oraz sektor publiczny w ramach regionalnych klastrów badawczo-rozwojowych. Celem jest wspieranie współpracy między nauką a biznesem, co generuje rozwój start-upów i scale-upów oraz budowę konkurencyjnych centrów technologicznych o znaczeniu międzynarodowym. Strategia zakłada, że postęp technologiczny i innowacyjność nie mogą być efektem działań pojedynczych podmiotów, lecz wynikiem długofalowej współpracy międzysektorowej.

Strategiczną rolę w tym systemie odgrywają tzw. programy flagowe¹⁰, długofalowe inicjatywy badawczo-innowacyjne, które skupiają się na przelomowych technologiach i priorytetach rozwojowych państwa – takich jak sztuczna inteligencja, biogospodarka, technologie kwantowe czy gospodarka obiegu zamkniętego. Od 2022 roku Finlandia wzmocniła priorytety odporności: cyberbezpieczeństwo, suwerenność energetyczną i technologie *dual-use*. Rząd rozpoczął program „Secure Digital Future”, łączący AI z bezpieczeństwem publicznym. Dodatkowo wzmocniono komponent zielonej transformacji – wsparcie dla firm tworzących rozwiązania klimatyczne i cyrkularne, upatrując w nich czynnika zwiększającego bezpieczeństwo i stabilność państwa w świetle dzisiejszych zagrożeń. Celem Finlandii jest bowiem zdobycie pozycji światowego lidera w zielonych technologiach.

Fińskie programy flagowe, zarządzane przez Academy of Finland, to mechanizm budowania trwałych sieci współpracy. Każdy program tworzy się wokół konsorcjum uczelni, instytutów badawczych i przedsiębiorstw (zarówno dużych, jak i MŚP), które wspólnie rozwijają określony obszar technologiczny. Celem jest stworzenie „centrów doskonałości” – jednostek o silnym potencjale naukowym i komercyjnym, które stanowią zaplecze dla rozwoju innowacji w całej gospodarce. Flagowce, zwane „lokomotywami innowacji” integrują najlepsze fińskie ośrodki badawcze, wspierają mobilność naukowców oraz umiędzynarodowienie fińskiej nauki, a także tworzą przestrzeń do testowania i komercjalizacji nowych technologii we współpracy z przemysłem. Duże przedsiębiorstwa uczestniczą w nich jako partnerzy przemysłowi, wdrażając lub skalując nowe technologie, natomiast małe i średnie firmy mogą włączać się w projekty jako dostawcy, integratorzy lub innowacyjni użytkownicy rozwiązań. W ten sposób Finlandia tworzy

10 *Shaping the Future of Finnish Innovation*, VTT Research Information Portal, 2024; *Shaping the Future of Finnish Innovation: The Evolution of Finnish Innovation Policy and the Path Ahead*, VTT, 2024, <https://cris.vtt.fi/en/publications/shaping-the-future-of-finnish-innovation-the-evolution-of-finnish>.

WYDATKI NA B+R				LICZBA START-UPÓW	W RANKINGU EIS / GII
GERD	GERD [% PKB]	BERD	BERD [% PKB]		
8,9 MLD EUR	3,2%	6 MLD EUR	2,2%	3 800	3 / 7

Finlandia zwiększyła nakłady na działalność badawczo-rozwojową (BERD) do 2,2% PKB.
W kraju działa obecnie (2023/2024) ponad 3 800 startupów (dla porównania: w Polsce ok. 3 300).

środowisko, w którym nauka i biznes współpracują w sposób systemowy i długoterminowy.

Drugim filarem fińskiej strategii RDI jest kompleksowe wsparcie dla MŚP, zapewniane głównie przez agencję Business Finland¹¹. Obejmuje ono instrumenty finansowe – granty, pożyczki innowacyjne i programy akceleratorów – a także doradztwo w zakresie eksportu, internacjonalizacji i komercjalizacji wyników badań. Celem jest umożliwienie małym i średnim firmom uczestnictwa w projektach badawczo-rozwojowych oraz przyspieszenie ich transformacji cyfrowej i zielonej. Wsparcie MŚP jest silnie powiązane z polityką klastrową i zachętami inwestycyjnymi, które mają zwiększyć udział sektora prywatnego w finansowaniu innowacji.

INSTYTUCJE SYSTEMOWE

Najważniejszą rolę odgrywa agencja Business Finland odpowiedzialna za finansowanie innowacji, promocję eksportu i internacjonalizacji. Łączy ona funkcje polskiego PARP, PFR Ventures i NCBR, dzięki czemu uniknięto rozproszenia kompetencji. Tak szerokie kompetencje pod parasolem jednej organizacji powodują, iż np. start-upy mogą liczyć na harmonijne wsparcie od pomysłu do pełnoskalowej działalności.

Z kolei Sitra, jako fundacja zarządzająca państwowym kapitałem żelaznym, pełni funkcję „laboratorium przyszłości”. Nie finansuje konkretnej branży, lecz projekty systemowe: gospodarka o obiegu zamkniętym, dane publiczne,

zdrowie, zrównoważone miasta. Dzięki niej Finlandia ma narzędzie do testowania nowych modeli społeczno-gospodarczych bez ryzyka dla stabilności budżetu.

PARTNERSTWO NAUKA–BIZNES

Business Finland wdraża zasadę „lead company + ecosystem”. Granty dla dużych firm są uzależnione od tworzenia wokół nich sieci startupów, MŚP i uczelni. W ten sposób powstają lokalne klastry R&D (np. w Espoo czy Tampere). Efektem jest nie tylko innowacja produktowa, ale także nowa kultura współpracy.

EFEKTY I DYNAMIKA

W ciągu dekady 2013–2023 Finlandia zwiększyła nakłady na działalność badawczo-rozwojową (BERD) z ok. 1,8% do 2,2% PKB, co było jednym z najwyższych wzrostów w regionie północnym. W kraju działa obecnie (2023/2024) ponad 3 800 start-upów (dla porównania: w Polsce ok. 3 300), a takie firmy jak Supercell, Wolt, Oura czy ICEYE stały się globalnymi markami. ICEYE – spółka o polsko-fińskim rodowodzie z siedzibą w Espoo w Finlandii – została założona w 2014 roku przez Polaka Rafała Modrzewskiego i Finę Pekkę Laurilę jako spin-off Uniwersytetu Aalto, przy istotnym udziale inwestorów fińskich oraz globalnych funduszy venture capital.

Finlandia zajmuje obecnie (wg danych z lat 2022–2023) 3. miejsce w Europie pod względem liczby patentów na milion mieszkańców.

11 An Attractive Innovation Environment, Business Finland, 2024, <https://www.businessfinland.fi>.

FRANCJA – OPTIMALIZACJA PROF. TIBIEGO JAKO GAME CHANGER

Francja w ostatnich latach stała się jednym z najdynamiczniej rozwijających się ekosystemów startupowych na świecie, co potwierdza skok w międzynarodowych rankingach: globalnym i po zmianie metodologii rankingu europejskiego – także w tym (7. miejsce w EU w 2025 roku). Jej sukces jest wynikiem świadomej i konsekwentnej polityki państwa, która połączyła środki publiczne, inwestorów instytucjonalnych i kulturę przedsiębiorczości. Centralną rolę odegrały tu dwa mechanizmy: strategia France 2030¹² oraz plan Tibiego¹³.

FRANCE 2030 – STRATEGICZNA MAPA INWESTYCJI

France2030 łączy politykę przemysłową, naukową i klimatyczną w jedną spójną strategię, zarządzaną z poziomu premiera. Budżet 54 mld euro rozłożono na 10 priorytetów, którymi są: zielona energia, mobilność, zdrowie, półprzewodniki, kosmos, biotechnologie, rolnictwo 4.0, cyfryzacja, AI i zrównoważony przemysł.

Bardzo „francuska” jest w tej strategii dbałość o własny rynek, czego przejaw stanowi „efekt środowiskowy” – wskaźnik pochodzenia i śladu węglowego produktów. Na tej podstawie np.: dopłaty do samochodów EV są dostępne tylko dla pojazdów, które spełniają europejskie normy środowiskowe i produkcji. W praktyce wyeliminowało to wiele modeli chińskich i wzmocniło rodzimych producentów, takich jak Renault czy Peugeot.

Na uwagę zasługuje Program Next40/French Tech 120, który identyfikuje najbardziej obiecujące start-upy – w edycji 2024 do tego grona zakwalifikowały się firmy o łącznych przychodach 10 mld euro w 2023 roku i zatrudniające 40 tys. osób. Znaczna część z nich (23%) to start-upy deep tech, zgodne z priorytetami France 2030 (AI, kwanty, medtech, greentech). Uczestnictwo w programie Next40/120 zapewnia start-upom kompleksowe wsparcie, łącznie z dedykowanym opiekunem z administracji, który pomaga np. w kontaktach z urzędami czy w ekspansji zagranicznej; 88% wyróżnionych start-upów Next40/120 prowadzi działalność za granicą, a French Tech wspiera ich wejście na rynki o największym znaczeniu (USA, Niemcy, Azja).

12 *Innovation: France's Got Talent — Report on the quality and performance of the French innovation ecosystem*, Institut Montaigne 2023, https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/innovation-frances-got-talent_report.pdf.

13 *Critical and Emerging Technologies Index 2025: France Report*, Harvard Kennedy School, Belfer Center 2025, https://www.belfercenter.org/sites/default/files/2025-06/CountryReports_June%202025.pdf.

FRANCUSKI MODEL ROZWOJU INNOWACJI

W ciągu 15 lat Francja przekształciła swoje podejście do innowacji; zamiast setek rozproszonych dotacji i ulg wprowadzono długoterminowe programy inwestycyjne, które finansują zarówno badania, jak i wdrożenia w sektorach strategicznych. Państwo nie działa tu w roli grantodawcy, ale raczej partnera i inwestora, który pomaga prywatnym firmom osiągnąć skalę. Dużą rolę odgrywa Bpifrance – bank rozwoju, który łączy funkcje kredytowe, kapitałowe i doradcze. To właśnie Bpifrance współfinansuje fundusze VC, wspiera eksport technologiczny i finansuje programy badawcze. W 2023 roku w jego portfelu znajdowało się ponad 80 mld euro aktywów, z czego znaczna część została przeznaczona na innowacje i cyfryzację.

PLAN TIBIEGO - NOWY MODEL FINANSOWANIA INNOWACJI

Plan Tibiego został zainicjowany w 2019 roku przez ekonomistę Philippe’a Tibiego na zlecenie prezydenta Emmanuela Macrona. Jego celem było rozwiązanie problemu „szklanego sufitu” we francuskim ekosystemie innowacji i nieefektywności środków przeznaczanych na ekosystem startupowy. Francja miała tysiące młodych firm, ale niewiele z nich potrafiło urosnąć do poziomu globalnych graczy. Przyczyną był brak kapitału na późniejszych etapach rozwoju – duże rundy (powyżej 50 mln euro) były wówczas finansowane głównie przez fundusze amerykańskie lub brytyjskie, co prowadziło do „ucieczki jednorozców”.

Tibi zakładał mobilizację kapitału krajowego – poprzez tzw. inwestorów instytucjonalnych, nie nakładał obowiązku ani nie subsydiował funduszy, lecz zaproponował mechanizm dobrowolnych zobowiązań. Największe francuskie instytucje finansowe – takie jak AXA, Allianz France, Crédit Agricole, CNP, BNP Paribas – zobowiązały się do inwestowania części swoich aktywów w wybrane i wskazane przez zespół Tibiego fundusze VC wspierające spółki technologiczne. Zastosowano jeden transparentny model dla dużych graczy i w ten sposób obniżono ryzyko inwestycyjne, a zarazem zwiększono efektywność środków inwestowanych w „certyfikowane” VC.

W pierwszej fazie planu (2019–2022) zadeklarowano 6 mld euro, które dzięki efektowi mnożnikowemu wygenerowały łącznie około 30 mld euro inwestycji. W drugiej fazie (2023–2026) plan zakłada dodatkowe 15 mld euro. To właśnie ten „efekt kuli śnieżnej” sprawił, że plan Tibiego uznawany jest za jeden z najskuteczniejszych instrumentów inwestycyjnych w Europie i dzisiaj staje się inspiracją dla wielu innych państw, m.in. dla Niemiec.

EFEKTY FRANCUSKIEGO MODELU

Jeszcze dekadę temu francuska scena startupowa raczkowała w porównaniu z np. Wielką Brytanią. Obecnie Francja jest najbardziej dynamicznym krajem UE pod względem start-upów, przyciągając największe inwestycje VC w Unii – 8,3 mld euro w 2023 roku. W całym kraju działa ok. 25 tys. start-upów, generujących ponad 1,1 mln miejsc pracy. Powstaje nowa generacja firm technologicznych o znaczącej skali: według stanu na połowę 2025 roku we Francji jest 28 jednorozców (wzrost z 15 w 2023 roku), a liczba ta szybko rośnie z każdym kwartałem, co plasuje to

państwo na pierwszym miejscu w UE (m.in. Blablar czy Mistral AI – nowy jednorożec w dziedzinie modeli językowych).

Francuskie start-upy przyciągają też rekordowe rundy finansowania. Choć rok 2023 przyniósł globalne schłodzenie rynku, Francja odnotowała ponad 8 mld euro inwestycji (najwięcej w UE), a udział start-upów AI w tych środkach znacząco wzrósł (27% kapitału w 2024 roku trafiło do firm AI). Takie wyniki są po części skutkiem doływu kapitału zagranicznego – światowe fundusze VC (m.in. Softbank, General Atlantic) zaczęły intensywnie inwestować w Paryżu – ale również efektem aktywnej roli Bpifrance, która stabilizowała rynek w trudniejszych okresach. Co ważne, na etapie scale-upów coraz mniej francuskich firm sprzedaje się przedwcześnie – np. w 2023 roku start-upy Contentsquare czy Spensdesk zamiast akwizycji wybrały kolejne rundy finansowania we Francji.

Francja poprawiła pozycję w Global Innovation Index z 22. na 12., a w rankingu europejskim zaliczana jest do „silnych innowatorów”. W zakresie nakładów na B+R osiągnęła ok. 2,3% PKB, co nadal ustępuje Niemcom (3,1%) czy Szwajcarii, ale rośnie dzięki mechanizmom France 2030.

W ciągu dekady Francja zwiększyła BERD z 1,3 do 1,55%. Ważniejsze jednak od liczb jest to, że powstała kultura współpracy między sektorem publicznym a prywatnym, a ekosystem start-upowy stał się integralną częścią gospodarki.

Także w tradycyjnych wskaźnikach naukowo-technicznych widać poprawę: Francja zwiększyła liczbę zgłaszanych patentów europejskich i pozostaje drugim pod tym względem zgłaszającym w Europie (po Niemczech) z ponad 10 tys. patentami zgłoszonymi do EPO (2024). Ponadto mocną stroną jest jakość nauki, co w połączeniu z nowymi mechanizmami komercjalizacji (np. liczne inkubatory akademickie, fundusze „przedzałkowe”) skutkuje wzrostem liczby spin-offów z uczelni.

Model francuski – centralnie stymulowany kapitałem i inicjatywami – doprowadził do skokowego przyspieszenia innowacyjności francuskiej gospodarki w ostatnich latach. Francja z kraju goniącego stała się jednym z wiodących europejskich ekosystemów startupowych. Największym sukcesem jest stworzenie kultury przedsiębiorczości technologicznej (marka French Tech) i zachęcenie sektora prywatnego do inwestowania w innowacje na niespotykaną wcześniej skalę.

WYDATKI NA B+R				LICZBA START-UPÓW	W RANKINGU EIS / GII
GERD	GERD [% PKB]	BERD	BERD [% PKB]		
60 MLD EUR	2,2%	40 MLD EUR	1,5%	25 000	7 / 12

Model francuski doprowadził do skokowego przyspieszenia innowacyjności francuskiej gospodarki w ostatnich latach. Francja z kraju goniącego stała się jednym z wiodących europejskich ekosystemów startupowych. **Największym sukcesem jest stworzenie kultury przedsiębiorczości technologicznej (marka French Tech)** i zachęcenie sektora prywatnego do inwestowania w innowacje na niespotykaną wcześniej skalę.



DANIA – PRAGMATYZM I KONSEKWENCJA

Jeśli Szwajcaria skupia się na uczelniach i topowych markach biznesowych, a Francja na mobilizacji kapitału, to model duński opiera się na zasadzie „więcej innowacji z każdej korony”. Nie chodzi o to, by wydawać coraz więcej pieniędzy – poziom 3% PKB, czyli cel unijny, jest traktowany jako optymalny – ale by z każdej zainwestowanej jednostki uzyskać maksymalny efekt społeczno-gospodarczy.

NARODZINY DUŃSKIEGO EKOSYSTEMU

W 2012 roku przyjęto kompleksową strategię „Denmark – a Nation of Solutions”, obejmującą 27 inicjatyw mających uczynić z kraju globalne laboratorium rozwiązań dla wyzwań XXI wieku – nowoczesnej edukacji, klimatu, zdrowia, energii i digitalizacji. Głównym założeniem było przekonanie, że innowacje mają sens tylko wtedy, gdy rozwiązują realne problemy.

Z czasem podejście strategiczne Danii ewoluowało w kierunku strategii sektorowych, odpowiadających najważniejszym wyzwaniom dzisiejszych gospodarek, które precyzyjniej opisują specyficzne potrzeby i propozycje rozwiązań. Jednocześnie coraz większego znaczenia nabierała „efektywność innowacyjna”. Państwo zaczęło wymagać od finansowanych projektów konkretnych rezultatów – nowych miejsc pracy, patentów, przychodów z eksportu, wzrostu wartości firm. Strategię duńską można streścić jako dążenie do maksymalizacji efektu komercyjnego poprzez budowanie pomostu między silną bazą naukową a zastosowaniami w biznesie i społeczeństwie.

Dania już przed 2020 rokiem osiągnęła unijny cel 3% PKB wydatków na B+R, jednak zauważono, że nie zawsze przekładało się to na proporcjonalny wzrost nowych, globalnych firm technologicznych. Dlatego rząd tego kraju poprosił w 2019 roku o międzynarodowy przegląd systemu innowacji, w wyniku którego powstał raport *Ten steps and a leap forward: taking Danish innovation to the next level* wskazujący, że choć Dania jest innowacyjnym pionierem, to może jeszcze poprawić synergię między instytucjami. Zaczęto więc wdrażać koncepcję „mission-oriented innovation” – tzn. ukierunkowanie części wysiłków innowacyjnych na rozwiązywanie konkretnych wyzwań społecznych. Dlatego obecnie szczególny nacisk kładzie się na innowacje klimatyczne i środowiskowe. Do 2030 roku Dania, dysponując tak silnymi markami jak Vestas czy Orsted, chce budować wizerunek promotora i eksportera najlepszych, zielonych technologii.

Jednym z celów biznesowych jest rozwój start-upów i scale-upów na większą skalę niż dotychczas. Z Danii wywodzą się takie firmy jak m.in. Unity, JustEat, częściowo duńskie finansowanie pozwoliło rozwinąć się estońskiemu Skype’owi. Większość z nich przeniosta swoje siedziby za granicę, dlatego obecnie istotnym priorytetem jest rozwój kolejnego pokolenia start-upowców bez konieczności migracji. Dania promuje się jako kraj przyjazny międzynarodowym start-upom i stara się przyciągać zagranicznych przedsiębiorców (m.in. poprzez program Startup Denmark Visa).

INSTYTUCJE I FINANSOWANIE

Trzon systemu stanowią trzy instytucje: UFM (Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego i Nauki), które koordynuje politykę badawczo-innowacyjną; Innovation Fund Denmark (IFD) – finansujące partnerstwa uczelni i biznesu, wspierające projekty od pomysłu do produktu; Export and Investment Fund of Denmark EIFO – publiczny fundusz wzrostu inwestujący w kapitał i udzielający gwarancji kredytowych, który zapewnia ciągłość wsparcia dla firm technologicznych na wszystkich etapach ich rozwoju.

IFD finansuje co roku kilkaset projektów łączących uczelnie i firmy. Każdy grant jest monitorowany, a wskaźniki sukcesu – liczba licencji, komercjalizacja – decydują o kolejnych środkach. EIFO z kolei inwestuje wspólnie z prywatnymi funduszami VC, dzieląc ryzyko, ale nie dominując rynku.

Dania przyjęła zasadę *economy of effect* – każda inwestycja w B+R jest oceniana pod kątem wpływu na produktywność, eksport i miejsca pracy. Dzięki temu w ciągu dekady GERD wzrósł z 2,5 do 2,9% PKB, a BERD z 1,7 do 2,1%. To najwyższy udział sektora prywatnego w Skandynawii.

Duńska polityka innowacyjna nie opiera się na sektorach, lecz na klastrach. Najbardziej znany, Medicon Valley, skupia ponad 300 firm biotechnologicznych z Kopenhagi i Malmö. Klastry są miejscem współpracy uczelni, biznesu i samorządów. Dodatkowo rząd wprowadził tzw. regulatory sandboxes – piaskownice regulacyjne, w których firmy mogą testować nowe technologie (np. drony, fintech, AI) w kontrolowanym środowisku.

EFEKTY I PRZEWAGI

Dania jest dzisiaj postrzegana jako kraj przyjazny innowacjom, z silnymi uczelniami wyższymi, które są sprawnymi wehikułami transferu technologii, z hubami tematycznymi, z których swoje centra R&D lokują najsilniejsze duńskie marki i wreszcie ze start-upami, które akcelerują procesy komercjalizacyjne. Start-upy z Danii (Unity, Too Good To Go, Tradeshift) są rozpoznawalne globalnie. Dania jest jednym z nielicznych krajów, w których liczba patentów na milion mieszkańców systematycznie rośnie mimo stabilnych nakładów. Około 70% inwestycji w B+R pochodzi z biznesu. Pozycja Danii w międzynarodowych rankingach innowacji jest jedną z najwyższych w Europie i na świecie. Kraj ten w ciągu niespełna dwóch dekad zbudował wizerunek, który przyciąga studentów, innowatorów i inwestorów z zagranicy, którzy współtworzą nową gospodarkę tego małego państwa.

WYDATKI NA B+R				LICZBA START-UPÓW	W RANKINGU EIS / GII
GERD	GERD [% PKB]	BERD	BERD [% PKB]		
75 MLD DKK	3,0%	55 MLD DKK	2,2%	2 500	1 / 10

Dania jest postrzegana jako kraj przyjazny innowacjom, z silnymi uczelniami wyższymi. Start-upy z Danii są rozpoznawalne globalnie, a **ok. 70% inwestycji w B+R pochodzi z biznesu**. Pozycja Danii w międzynarodowych rankingach innowacji jest jedną z najwyższych w Europie i na świecie. Kraj zbudował wizerunek, który przyciąga studentów, innowatorów i inwestorów z zagranicy, którzy współtworzą nową gospodarkę tego małego państwa.

LEKCJE Z CZTERECH KRAJÓW – SIEDEM ZASAD SKUTECZNEGO SYSTEMU INNOWACJI

STRATEGICZNE PRZYWÓDZTWO I CENTRALNA KOORDYNACJA

We wszystkich analizowanych państwach polityka innowacyjna ma charakter długofalowy i strategiczny, spisana najczęściej w jednym, nadrzędnym dokumencie (np. *National RDI Roadmap*, *ERI Strategy*, *France 2030*). Za jej realizację odpowiada ograniczona liczba instytucji o jasno określonych kompetencjach, najczęściej rozdzielonych na badania podstawowe i wdrożenia biznesowe. Koordynacja odbywa się centralnie – zazwyczaj przez urząd premiera lub wyspecjalizowaną agencję rządową – co zapewnia ciągłość i spójność działań, niezależnie od zmian politycznych.

KOMPLEMENTARNY SYSTEM INSTYTUCJI

Skuteczne ekosystemy innowacji opierają się na **współpracy kilku–kilkunastu strategicznych instytucji o uzupełniających się rolach**. Jedne odpowiadają za badania podstawowe, inne za wdrożenia, finansowanie venture capital, eksport technologii czy wsparcie MŚP. W każdym z badanych krajów istotnym czynnikiem jest eliminowanie powielania kompetencji instytucji – zamiast konkurować, działają w ramach jednej architektury systemu innowacji, kierowanej wspólnymi celami i wskaźnikami.

UCZELNIE, WSPÓŁPRACA, EKOSYSTEMY

Uniwersytety i politechniki pełnią funkcję **aktywnych uczestników ekosystemu innowacji**, a nie tylko ośrodków wiedzy i edukacji. Współtworzą spójne wehikuly gospodarcze wraz z biznesem, administracją i samorządami w ramach wspólnych hubów technologicznych, parków naukowo-badawczych i programów komercjalizacji. Ich działalność badawcza jest ściśle

powiązana z efektami gospodarczymi – identyfikacją i ochroną własności intelektualnej, komercjalizacją bezpośrednią przez sprzedaż licencji i pośrednią przez tworzenie firm spin-off. Dzięki temu uczelnie stają się jednym z kół zamachowych lokalnych gospodarek.

CIĄGŁOŚĆ WSPARCIA DLA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

Systemy w Finlandii, Francji, Danii i Szwajcarii zapewniają **ciągłość wsparcia przedsiębiorstw od fazy pre-seed po wejście na giełdę**. Inkubatory, akceleratorzy, fundusze VC i instytucje rozwojowe tworzą spójny łańcuch finansowania. Start-upy i scale-upy mogą rozwijać się w ramach jednego ekosystemu, korzystając z programów mentoringowych, doradczych i inwestycyjnych. Taka ciągłość, przewidywalność i transparentność wsparcia jest fundamentalnym czynnikiem rozwoju start-upów i powstrzymuje je przed przedwczesną migracją na inne rynki.

INNOWACJE JAK ROBIĄ TO INNI?

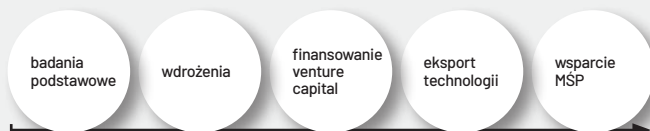
WNIOSKI DLA POLSKI

STRATEGICZNE PRZYWÓDZTWO I CENTRALNA KOORDYNACJA

Za realizację polityki innowacyjnej odpowiadają instytucje o rozdzielonych kompetencjach. Koordynacja prowadzona jest przez urząd premiera lub wyspecjalizowaną agencję rządową.

KOMPLEMENTARNY SYSTEM INSTYTUCJI

Ekosystemy innowacji opierają się na współpracy instytucji o uzupełniających się rolach.



Inytucje te działają w ramach **jednej architektury systemu innowacji**, ukierunkowanej na wspólne cele oraz jednolite wskaźniki efektywności.

UCZELNIE, WSPÓŁPRACA, EKOSYSTEMY

Uczelnie wraz z biznesem, administracją i samorządami współtworzą **huby technologiczne, parki naukowo-badawcze i programy komercjalizacji**.

CIĄGŁOŚĆ WSPARCIA DLA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Systemy zapewniają ciągłość wsparcia od fazy pre-seed po wejście na giełdę. Taka ciągłość i transparentność wsparcia jest ważnym czynnikiem rozwoju start-upów.

AKTYWIZACJA PRYWATNEGO KAPITAŁU

Efekt ten został osiągnięty przez **współfinansowanie ze środków publicznych i stopniowe dołączanie partnerów biznesowych**.

KULTURA ZAUFANIA, WSPÓŁPRACY I RYZYKA

Fiński model akcentuje **KULTURĘ RYZYKA** – prawne i społeczne przyzwolenie na błędy traktowane jako element procesu uczenia się. Wspiera to eksperymentowanie i przedsiębiorczość.

TRWAŁOŚĆ, EFEKTYWNOŚĆ I INTEGRACJA INSTYTUCJONALNA

Fundamentalne znaczenie ma **przekierowanie zasobów na realizację celów gospodarczych** i regularna ocena skuteczności programów.

1. W polskim systemie instytucjonalnym **brakuje wspólnego strategicznego punktu odniesienia** oraz spójnej świadomości priorytetów.

2. W Polsce współpracę systemowych instytucji zapewnia ustawa o instytucjach rozwoju, tworząca **Grupę PFR**.

W tej grupie powinny znaleźć się NCBiR i NFOŚiGW

3. Nasze **uczelnie to świątynie nauki, a nie wehikuły biznesowe** – transformacja jest możliwa poprzez zbliżenie ich do biznesu i rozwój komercjalizacji technologii.

4. W Polsce wsparcie jest fragmentaryczne i **wymaga integracji działań NCBiR, PFRV, PFR, NFOŚiGW, BGK i ARP**.

5. Polski kapitał prywatny angażuje się w fundusze VC i PE w minimalnym stopniu, akceleratorem zmian powinny być **środki od inwestorów instytucjonalnych**.

6. W Polsce elementem kreującym kulturę przyzwolenia na ryzyko może być **kodeks dobrych praktyk** dla zasady Business Judgment Rule (BJR).

7. W polskich warunkach skuteczniejsze wydaje się **reformowanie i transformowanie istniejących instytucji** niż tworzenie nowych.

AKTYWIZACJA PRYWATNEGO KAPITAŁU

Bezcenną rolę w rozwoju, komercjalizacji i absorpcji przez sektor MŚP i duży biznes zaawansowanych technologii odgrywa dostęp do źródeł finansowania i zaangażowanie kapitału prywatnego. We wszystkich, opisanych przypadkach efekt ten osiągnięto przez współfinansowanie Funduszy VC i PE oraz start-upów ze środków publicznych; pomocowych i komercyjnych i stopniowe dołączanie partnerów biznesowych – począwszy od największych korporacji (inwestorów instytucjonalnych) po inwestorów prywatnych.

KULTURA ZAUFANIA, WSPÓŁPRACY I RYZYKA

Innowacje rozwijają się tylko tam, gdzie istnieje klimat zaufania i otwartości między nauką, biznesem i administracją. Fiński model szczególnie akcentuje „kulturę ryzyka” – prawne i społeczne przyzwolenie na błędy, traktowane jako element procesu uczenia się. Taka postawa wspiera eksperymentowanie i przedsiębiorczość, co przekłada się na odporność systemu innowacji. Wspólne projekty, transparentność zasad i stabilność finansowania wzmocniają relacje między partnerami ekosystemu.

TRWAŁOŚĆ, EFEKTYWNOŚĆ I INTEGRACJA INSTYTUCJONALNA.

Większość instytucji odpowiedzialnych za rozwój innowacji powstała w Europie w ostatnich 10–15 latach i zachowuje ciągłość działania. Przykłady zagraniczne pokazują, że efektywność nie wynika z liczby agencji, lecz z integracji działań i szerokiego charakteru ich oferty – np. łączenia grantów na R&D ze wsparciem dla start-upów i funduszy VC. Zamiast tworzyć osobne instytucje dla każdej dziedziny, łączy się funkcje w kilku silnych organizacjach, które współdziałają przy realizacji strategii. Fundamentalne znaczenie ma przekierowanie zasobów na realizację celów gospodarczych i regularna ocena skuteczności programów w odniesieniu do wymiernych efektów ekonomicznych.

Bibliografia:

1. *Innovation: France's Got Talent — Report on the quality and performance of the French innovation ecosystem*, Institut Montaigne, 2023, https://www.institut-montaigne.org/ressources/pdfs/publications/innovation-frances-got-talent_report.pdf.
2. *Critical and Emerging Technologies Index 2025: France Report*, Harvard Kennedy School, Belfer Center, 2025, https://www.belfercenter.org/sites/default/files/2025-06/CountryReports_June%202025.pdf.
5. *PSF Denmark – Final Report (Research & Innovation)*, European Commission, 2023, https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/sites/default/files/rio/report/PSF%2520Denmark_Final%2520report.pdf.
6. *Public Sector Innovation Scan of Denmark*, OECD & OPSI, 2021, <https://oecd-opsi.org/wp-content/uploads/2021/03/Public-Sector-Innovation-Scan-of-Denmark.pdf>.
7. *Innovation Fund Denmark's Impact Framework*, Innovation Fund Denmark, 2025, https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2025-01/ENG_Innovation_fund_Denmark_impact_framework.pdf.
8. *The performance, challenges and related policies of the Danish NSI/IKE*, Syddansk Universitet, 2023.
9. *National Innovation Pathway Round-up (Denmark)*, Mission Innovation, 2024, <https://mission-innovation.net>.
10. *Shaping the Future of Finnish Innovation*, VTT Research Information Portal 2024.
11. *Shaping the Future of Finnish Innovation: The Evolution of Finnish Innovation Policy and the Path Ahead*, VTT, 2024, <https://cris.vtt.fi/en/publications/shaping-the-future-of-finnish-innovation-the-evolution-of-finnish>.
12. *An Attractive Innovation Environment*, Business Finland, 2024, <https://www.businessfinland.fi>.
13. *Swiss Innovation Ecosystem Monitor*, Innosuisse, 2024, <https://www.innosuisse.admin.ch>.
14. *Enhancing Innovation in Rural Regions of Switzerland*, OECD, 2023, <https://www.oecd.org>.
15. *Global Innovation Index 2025 Rankings*, WIPO, 2025, <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/fi.pdf>.
16. *European Innovation Scoreboard 2025*, European Commission, 2025, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en.
17. *Startup Nations Standard Report 2024*, European Startup Nations Alliance, 2024, <https://www.esnalliance.eu/multimedia/esna/sns-report-2024>.
18. *Investment Report 2024/2025: Innovation, Integration and Simplification in Europe*, European Investment Bank, 2025, <https://www.eib.org/en/publications/20240354-investment-report-2024>.

3. **POLSKA MAPA WZROSTU TECHNOLOGICZNEGO: PRIORYTETY INWESTYCYJNE NA LATA 2026–2035**



Analizując strukturę polskiej gospodarki i globalne megatrendy, można dojść do wniosku, że priorytety technologiczne państwa warto budować na dwóch komplementarnych filarach:

OBSZARY OPARTE NA POTENCJALE FIRM

Sektory, w których już dziś istnieje szeroka baza przedsiębiorstw (w tym MŚP) wyposażonych w kompetencje produkcyjne i zdolności eksportowe. Działania publiczne powinny tu „odblokowywać” wzrost: upraszczać regulacje, stabilizować otoczenie podatkowo-energetyczne, finansować automatyzację i B+R oraz wspierać ekspansję zagraniczną. Do tej grupy zaliczono:

1. Zieloną chemię

- znaczenie dla bezpieczeństwa: wysokie (dostęp do krytycznych materiałów i własnych surowców – np. nawozów – warunkuje bezpieczeństwo żywnościowe i technologiczne);
- znaczenie dla gospodarki: bardzo wysokie (chemikalia i materiały to podstawowe wejścia dla przemysłu – od baterii po budownictwo; unowocześnienie tej branży decyduje o konkurencyjności całej gospodarki);
- obecny poziom rozwoju w PL: wysoki (polska branża chemiczna jest dużym graczem w UE, lecz w produkcji zaawansowanych materiałów często jesteśmy odbiorcą technologii z zagranicy).

2. Nową mobilność

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: umiarkowane (bezpieczeństwo energetyczne – niezależnienie transportu od importu ropy; mobilność wojska);

- *znaczenie dla gospodarki*: bardzo wysokie (sektor motoryzacyjny to filar eksportu i zatrudnienia; jego transformacja zdecyduje o przyszłej konkurencyjności);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: wysoki (Polska stała się hubem produkcji baterii litowo-jonowych – ok. 60% udziału Europy – i liderem w segmencie autobusów elektrycznych, ale wciąż jednak brakuje własnego producenta aut osobowych EV).

3. Agrotech i przetwórstwo rolno-spożywcze

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: wysokie (bezpieczeństwo żywnościowe, odporność łańcuchów dostaw; własne surowce – zboża, pasze, nawozy – ograniczają zależności zewnętrzne);
- *znaczenie dla gospodarki*: bardzo wysokie (silny wkład do eksportu i zatrudnienia; duży potencjał wzrostu wartości dodanej poprzez nowoczesne przetwórstwo, marki premium, żywność funkcjonalną i GOZ);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: wysoki (Polska jest dużym eksporterem żywności z bogatą bazą MŚP i spółdzielni; do przyspieszenia: rolnictwo precyzyjne, automatyzacja/robotyzacja, cyfryzacja i konsolidacja skali w przetwórstwie).

OBSZARY WYNIKAJĄCE Z INTERESU PAŃSTWA

Są to dziedziny o krytycznym znaczeniu dla bezpieczeństwa i suwerenności technologicznej, w których obecna baza firm jest rozproszona, ale korzyści systemowe (energetyczne, cyfrowe, militarne) uzasadniają aktywną politykę publiczną: koordynację instytucjonalną, programy wieloletnie, finansowanie infrastruktury i popytu publicznego.

Do tej grupy zaliczono:

1. Półprzewodniki (układy SiC/GaN, montaż i test chipów, optoelektronika)

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: bardzo wysokie (strategiczna technologia dla energetyki, telekomunikacji, elektroniki wojskowej);
- *znaczenie dla gospodarki*: bardzo wysokie (podstawa nowoczesnego przemysłu, od motoryzacji po automatykę);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: niski (sektor raczkujący, odbudowujący się, pierwsze inwestycje w toku).

2. Długowieczność i medycynę predykcyjną (nowe terapie, urządzenia medtech)

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: umiarkowane (zdrowie społeczeństwa wpływa pośrednio na stabilność kraju);
- *znaczenie dla gospodarki*: wysokie (ogromny rynek opieki zdrowotnej, potencjał oszczędności dla systemu i wzrostu PKB dzięki zdrowszej sile roboczej);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: sektor rozwijający się (mocne zaplecze farmaceutyczne, kilka innowacyjnych firm biotech, ale daleko do światowych liderów).

3. Fabryki sztucznej inteligencji i postkwantową kryptografię (AI na skalę przemysłową i bezpieczeństwo cyfrowe)

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: bardzo wysokie (AI i PQC decydują o przewagach w cyberobronie i wywiadzie);
- *znaczenie dla gospodarki*: bardzo wysokie (automatyzacja i analiza danych zwiększają produktywność w całej gospodarce);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: umiarkowany/rozwijający się (silne kadry IT, wschodzące centra AI, lecz niedostatek większych inwestycji i własnych technologii podstawowych).

4. Nową energię: małe reaktory jądrowe (SMR), duża energetyka jądrowa i magazyny energii

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: bardzo wysokie (niezależność energetyczna kraju, stabilność dostaw prądu);
- *znaczenie dla gospodarki*: bardzo wysokie (tanio dostępna energia to podstawa konkurencyjności przemysłu);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: niski (brak działających elektrowni jądrowych, dopiero plany; dynamiczny rozwój magazynów energii z niskiej bazy).

5. Technologie kosmiczne i podwójnego zastosowania (satelity, systemy GNSS, ultralekkie materiały)

- *znaczenie dla bezpieczeństwa*: wysokie (rozpoznanie satelitarne, łączność, technologie dual-use istotne dla obronności);
- *znaczenie dla gospodarki*: wysokie (nowy sektor o rosnącym udziale w PKB świata, transfer technologii do zastosowań cywilnych);
- *obecny poziom rozwoju w PL*: rozwijający się (kilka firm sektora kosmicznego już działa, lecz skala nadal niewielka).

Przy wskazaniu tych obszarów kierowano się trzema kryteriami: (1) możliwym wkładem w efektywność ekonomiczną (produktywność, wartość dodana, eksport); (2) wpływem na bezpieczeństwo (energetyczne, cyfrowe, żywnościowe, obronne), (3) realnością wdrożeń w horyzoncie najbliższych 3–7 lat (gotowość technologii, baza kompetencji, elastyczność regulacyjna).

Unia Europejska oferuje potężne instrumenty finansowe ukierunkowane na rozwój badań i innowacji. W aktualnej perspektywie budżetowej (2021–2027) program Horyzont Europa dysponuje **ponad 93 mld euro**, z przeznaczeniem na współpracę nauki i przemysłu. Oddzielnie EIC (European Innovation Council) przeznaczył na rok 2025 ponad **1,4 mld euro** na strategiczne technologie i skalowanie firm deep tech. Z kolei program InvestEU ma mobilizować łącznie ok. **372 mld euro** inwestycji (gwarancja UE ~26 mld) dla projektów o podwyższonym ryzyku, w tym ok. 6,6 mld na badania i innowacje. Działania te uzupełniają europejski *moonshot* i fundusze takich filarów jak Europejski Fundusz Obrony czy CEF (łączność i energia), co pozwala finansować np. AI, cyberbezpieczeństwo, bezemisyjny transport i technologie półprzewodnikowe.

Polska powinna maksymalnie wykorzystać tę ofertę. Przez 25 lat udziału w programach ramowych uczelnie i firmy zdobyły już ok. 2 mld euro, w tym w ciągu pierwszych trzech lat Horyzontu Europa – 667,1 mln euro (wzrost o 130% wobec H2020). To dobry wynik, ale ciągle niewystarczający. Inne kraje (np. Finlandia, Francja czy Dania) skuteczniej dopasowują budżety krajowe do projektów unijnych, co przyspiesza wdrożenia i łagodzi ryzyko komercyjne. Dzięki unijnym grantom i gwarancjom (EIC, InvestEU, Europejska Rada ds. Badań itp.) można szybciej rozwijać technologie o dużym znaczeniu strategicznym – podnosząc produktywność i eksport, a także wzmacniając odporność na zagrożenia (cyber, energetyczne, żywnościowe) – w perspektywie najbliższych 3–7 lat. W tym kontekście korzystanie z funduszy UE może stanowić silny impuls rozwojowy dla przedsiębiorstw z poniższych branż technologicznych – umożliwiając im przejście z etapu badań do pełnej komercjalizacji, zwiększenie skali działania i włączenie się w europejskie tańcuchy wartości.

1. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I ZIELONA CHEMIA (WODÓR, NANOTECHNOLOGIE, KOMPOZYTY)

Dlaczego to ważne. Materiały i chemikalia stanowią fundament każdego łańcucha wartości – od stali i betonu w budownictwie poprzez tworzywa sztuczne i półprodukty chemiczne w elektronice i motoryzacji aż po specjalistyczne materiały (np. farmaceutyczne związki chemiczne, nanomateriały do elektroniki). Poziom zaawansowania materiałowego gospodarki przekłada się bezpośrednio na jej innowacyjność i odporność. Współczesne megatrendy – elektromobilność, odnawialne źródła energii, cyfryzacja – opierają się na opracowaniu nowych materiałów o lepszych właściwościach (lżejszych kompozytów dla pojazdów elektrycznych, wydajniejszych katalizatorów do ogniw wodorowych, półprzewodników mocy z węgla krzemowego itp.). Państwo, które posiada własne kompetencje w wytwarzaniu zaawansowanych materiałów, jest mniej narażone na występowanie „wąskich gardeł” dostaw i może czerpać większą wartość dodaną z globalnej gospodarki. Pandemia i wojna

uwidoczniły niebezpieczeństwo uzależnienia od zewnętrznych źródeł – np. brak krajowej produkcji mikroczipów czy składników farmaceutycznych (API) skutkuje przestojami lub wysokimi cenami. Dlatego UE i USA wdrażają strategie „resilience” i „friend-shoring” w obszarze krytycznych surowców i komponentów – aby skrócić łańcuchy i lokalizować je bliżej domu. Polska, dysponując znaczącym przemysłem chemicznym i bogactwami naturalnymi (takimi jak miedź i srebro, a także kadrą inżynierską), ma potencjał, by stać się filarem takiego europejskiego ekosystemu materiałowego. „Zielona chemia” to z kolei konieczność wynikająca z polityki klimatycznej. Tradycyjny przemysł chemiczny (nawozy, tworzywa) jest energochłonny i emisyjny – stoimy przed wymogiem redukcji emisji CO₂, co wymusza zmiany procesów (np. produkcja wodoru i amoniaku z OZE zamiast z gazu). To wyzwanie, ale i szansa: kto pierwszy

opanuje niskoemisyjne technologie (np. zielony wodór, recykling chemiczny plastików, biomateriały zastępujące ropę) – ten zdominuje nowy rynek i będzie dyktował warunki. Dla Polski ważne jest także bezpieczeństwo żywnościowe – własna produkcja nawozów (oparta na krajowych surowcach i taniej energii) chroni rolnictwo przed szokami cenowymi i brakami (co widzieliśmy, gdy rosyjski gaz wywindował ceny nawozów w 2022 roku). Podsumowując, obszar ten jest ważny, bo: (1) stanowi zaplecze dla innych sektorów (bez materiałów nie ma ani chipów, ani pojazdów, ani infrastruktury), (2) decyduje o suwerenności technologicznej (dostęp do własnych źródeł i kompetencji produkcji), (3) pozwala Polsce wpisać się w nowe globalne rynki (wodór jako paliwo przyszłości, biomateriały, recykling w obiegu zamkniętym), jednocześnie (4) rozwiązując palące problemy środowiskowe (odpady plastikowe, emisje przemysłu ciężkiego).

Polska na tle świata. Polska należy do europejskiej czołówki chemicznej – jesteśmy 7. producentem chemikaliów w UE (3,5% udziału w rynku) i zajmujemy 6. miejsce pod względem popytu wewnętrznego. Co istotne, nasza branża w ostatnich latach radzi sobie lepiej niż wynosi unijna średnia: produkcja chemiczna w Polsce w 2024 roku była o ~3% wyższa niż w 2021, podczas gdy w całej UE nastąpił spadek o 17%. To pokazuje pewną odporność i konkurencyjność naszych firm (m.in. dzięki niższym kosztom pracy i inwestycjom w moce, np. nowa fabryka polipropylenu w Orlenie). Struktura produkcji jest nadal zdominowana przez wyroby masowe: nawozy azotowe, tworzywa podstawowe (poliolefiny, PCV), chemię budowlaną. W obszarze specjalistycznych materiałów high-tech wciąż odstawiamy – kompozyty lotnicze, specjalistyczne polimery są głównie importowane z Zachodu lub Azji. Polska ma mocne zaplecze naukowe w chemii (kilka wydziałów i instytutów z osiągnięciami światowymi), ale komercjalizacja wynalazków często kuleje. Przykładem jest grafen: to polscy naukowcy jako jedni z pierwszych na świecie potrafili go wytworzyć na dużych powierzchniach, jednak nie udało się rozwinąć znaczącej produkcji przemysłowej – tymczasem w USA czy Chinach powstały firmy aplikujące grafen np. w bateriach.

Kontekst UE. Z jednej strony UE zaostrza normy (pakiet Fit for 55, strategia chemiczna – ograniczanie substancji szkodliwych), co wywiera presję na branżę do transformacji ekologicznej. Nasze firmy muszą inwestować w redukcję emisji, inne surowce (np. biomateriały zamiast ropy) – co jest kosztowne i trudne technicznie. Z drugiej strony UE tworzy programy wsparcia: IPCEI Hydrogen – ważne projekty wodorowe (Grupa Azoty i Orlen biorą w nich udział), Europejski Sojusz Surowców Krytycznych mający rozwijać wydobywanie i przetwórstwo litu, niklu, metali ziem rzadkich w Europie. Polska może tu odegrać istotną rolę, bo posiadamy zasoby naturalne: miedź (KGHM), a w produktach ubocznych górnictwa miedzi występują pierwiastki z grupy ziem rzadkich. Trwają też badania nad wydobywaniem litu z dolnośląskich złóż skaleni (projekt w okolicach Ząbkowic). Polska dysponuje też potencjałem wodorowym – obecnie jesteśmy jednym z największych producentów wodoru „szarego” w UE (ok. 14% produkcji unijnej), który występuje głównie jako produkt uboczny rafinerii i koksowni. Grupa Azoty (Puławy) to pojedynczo największy w UE producent H₂ (ok. 420 tys. ton rocznie). To duży atut, bo transformacja tego istniejącego wolumenu na wodór

niskoemisyjny dałaby Polsce czołową pozycję w „zielonym wodorze”. Polityka państwa już to uwzględnia – Polska Strategia Wodorowa zakłada budowę 2 GW mocy elektrolizerów do 2030 roku. Dla porównania łączny cel UE na 2030 rok to 40 GW, a więc aspirujemy do 5% tego rynku. W regionie CEE kraje takie jak Czechy czy Węgry również stawiają na rozwój chemii – np. Węgry przyciągnęły wielkie fabryki baterii (CATL, SK), co wymusi u nich powstanie lokalnych dostawców chemikaliów (elektrolitów, materiałów katodowych).

Polska, mając już fabrykę LG w Kobierzycach, powinna konsekwentnie zabiegać o lokowanie kolejnych ogniw łańcucha wartości – w tym produkcji komponentów katodowych, separatorów i elektrolitów oraz rozwinięcie infrastruktury recyklingu baterii. W tym zakresie ważnym krokiem jest uruchomiona dzięki wsparciu z programu IPCEI fabryka Elemental Holding w Zawierciu, specjalizująca się w recyklingu baterii litowo-jonowych i odzysku surowców krytycznych. Projekt ten wzmacnia pozycję Polski w europejskim ekosystemie baterijnym i stanowi przykład skutecznego wykorzystania środków publicznych w celu budowy zdolności strategicznych.



Na tle światowego rynku chemicznego, zdominowanego przez Chiny (ok. 40% globalnej produkcji), **Europa musi konkurować innowacyjnością, czystością procesów i jakością technologii.** Polska, jako solidny producent chemii bazowej, znajduje się dziś na progu przejścia do wyższego segmentu wartości – w kierunku chemii specjalistycznej i zaawansowanych materiałów dla przemysłu baterijnego, energetycznego i farmaceutycznego. Warto podkreślić, że mimo zawirowań geopolitycznych i wzrostu kosztów energii sektor utrzymał konkurencyjność: eksport chemikaliów z Polski w 2024 r. był o ok. 50% wyższy niż w roku 2019.

Musimy przejść od konkurowania kosztami do konkurowania technologią.

SZANSE I RYZYKA

Szanse: (1) Zielona transformacja jako dźwignia modernizacji. Wysokie ceny energii i wymogi redukcji CO₂ wymuszają na firmach chemicznych inwestycje – można je wykorzystać do unowocześnienia i podniesienia efektywności. Na przykład Grupa Azoty wdraża już projekt wykorzystania odnawialnego wodoru do produkcji nawozów (pilotaż elektrolizera 100 MW do 2030). PGE i Orlen budują duże farmy OZE specjalnie z myślą o zasilaniu zakładów chemicznych zieloną energią. Jeśli Polska zrealizuje plan budowy elektrowni jądrowych i SMR, nasz przemysł ciężki zyska stabilne, tanie źródło prądu i ciepła – to może stać się naszą przewagą wobec krajów zachodnich borykających się z drogą energią. (2) Wodór – nowy sektor gospodarki. Inwestując teraz w technologie wodorowe, Polska może zająć miejsce w europejskim łańcuchu dostaw H₂. Planowane huby wodorowe (np. Orlen realizuje program Hydrogen Eagle z dotacją 1,7 mld zł) pozwolą na rozwój kompetencji w zakresie produkcji elektrolizerów, magazynowania i transportu wodoru. Możemy stać się

dostawcą wodoru dla regionu (np. rurociągiem do Niemiec lub Czech), a także rozwijać rodzimy sprzęt – choćby cysterny, sprężarki, ogniwa paliwowe. Każdy z tych elementów to nowa gałąź przemysłu – np. Jastrzębska Spółka Węglowa już produkuje własne membranowe elektrolizery dla swoich projektów wodorowych. (4) Wykorzystanie zasobów i gospodarka o obiegu zamkniętym. Mamy duże zasoby miedzi i srebra – rozwijając nowe materiały miedzi- i srebro-pochodne (np. przewody wysokotemperaturowe, powłoki antybakteryjne z nanocząstek srebra) dodamy wartości do naszego wydobycia. Ponadto Polska może stać się liderem recyklingu surowców strategicznych – np. firma Elemental rozbudowuje moce w recyklingu elektroniki (odzyskuje metale szlachetne i krytyczne). W kontekście baterii EV w ciągu dekady zaczną pojawiać się masa zużytych akumulatorów – kto pierwszy opanuje ich recykling, ten wygra dostęp do cennych surowców – litu, niklu, kobaltu. Już teraz wydano w Polsce pierwsze pozwolenia na zakłady recyklingu baterii litowo-jonowych.

Ryzyka: (1) Wysokie koszty transformacji i możliwa utrata konkurencyjności. Przemysł chemiczny jest jedną z branż najbardziej narażonych na wysokie koszty energii i restrykcyjne regulacje klimatyczne. Ceny gazu w 2022 roku zmusiły Grupę Azoty do czasowego wstrzymania produkcji – pokazało to, że bez taniego zasilania zakłady mogą przestać być rentowne. Jeśli koszty dostosowania do zielonych norm (np. system EU ETS, konieczność inwestycji w CCS – wychwytywanie CO₂) przekroczą możliwości finansowe naszych firm, może dojść do *carbon leakage* – przeniesienia produkcji poza UE, a zamknięcia fabryk w kraju. Już teraz ok. 20% polskich firm chemicznych notuje straty, a zadłużenie branży rośnie. Szczególnie obciążony jest sektor nawozowy – wskaźnik zadłużenia sięgnął tam 62%, co analitycy określają jako alarmujące. Utrata płynności przez tak strategiczne podmioty jak Grupa Azoty byłaby ciosem dla gospodarki i bezpieczeństwa (zależność od importu nawozów). (2) Konkurencja globalna i technologiczna luka. Największe koncerny chemiczne świata (BASF, Dow, chiński Sinopec) inwestują miliardy w R&D – nowe materiały, katalizatory, biotechnologie. Polskie firmy, skupione dotąd na zwiększaniu mocy i bieżącej produkcji, mogą przegapić rewolucje technologiczne. Przykładowo, jeśli w ciągu dekady wejdą do użytku np. **biotworzywa nowej generacji**, a my nie będziemy mieć w tym udziału, znów staniemy się importerem, tracąc potencjalny

rynek. (3) Bariery regulacyjne i akceptacja społeczna. Wprowadzanie nowych inwestycji chemicznych w Polsce bywa trudne z uwagi na protesty społeczne (obawy o środowisko) i złożoność procedur. Przykładowo, budowa dużej instalacji chemicznej (np. fabryki baterii czy spalarni odpadów chemicznych dla recyklingu) może napotkać opór lokalnych społeczności, jeśli nie zapewni się pełnej transparentności i korzyści lokalnych. Proces uzyskiwania decyzji środowiskowych jest długi – inwestorzy mogą wybrać

inne kraje z szybszymi procedurami. Istnieje też ryzyko nadmiernego zaostrzenia regulacji unijnych – np. planowane rozszerzenie listy substancji objętych restrykcjami REACH może obciążyć nasze firmy (koszty dostosowania, wycofanie pewnych produktów). Podsumowując ryzyka, największym byłaby utrata istniejącego potencjału – w czarnym scenariuszu za dekadę moglibyśmy importować większość nawozów, plastików i zaawansowanych materiałów z Azji, płacąc więcej i tracąc kontrolę nad łańcuchami dostaw.

LIDERZY RYNKU

Giganci chemiczni:

- **Grupa Azoty** (Puławy, Police, Kędzierzyn) – lider rynku nawozów i chemikaliów, rozwija zielony wodór i nowe tworzywa (np. kompaundy tworzyw biodegradowalnych);
- **PKN Orlen** (d. Anwil, Basell) – konglomerat paliwowo-chemiczny (Refineria Płock, Anwil Włocławek), inwestuje w biopaliwa, bioglikol oraz planuje wejście w wydobycie litu;
- **Synthos** (Oświęcim) – prywatny koncern chemiczny (kauczuki syntetyczne, polistyreny), mocno zaangażowany w innowacje: rozwija recykling tworzyw, inwestuje we własną elektrociepłownię jądrową (SMR), by dekarbonizować produkcję;
- **Ciech/Qemetica** (Inowrocław, Nowa Sarzyna) – producent sody i żywic, dywersyfikuje działalność w kierunku pianki poliuretanowej, farmaceutyków i OZE (farmy PV na terenach posodowych).

Zaawansowane materiały i specjalności:

- **Vigo Photonics** (Ożarów Maz.) – wytwarza unikatowe fotodetektory podczerwieni (III–V), globalny lider niszy, produkty trafiają m.in. do NASA;
- **Advanced Graphene Products** (AGP, Zgierz) – producent wysokiej jakości grafenu płatkowego i wielowarstwowego, współpracuje z przemysłem przy dodawaniu grafenu do materiałów (np. poprawa wytrzymałości kompozytów, przewodnictwo cieplne);
- **NanoGroup** (Warszawa) – konsorcjum spółek biotechnologicznych, m.in. NanoVelos, pracuje nad nanonośnikami leków onkologicznych (łączenie chemii polimerów z medycyną).

Infrastruktura wodorowa:

- **Grupa Azoty** – planuje bloki gazowo-parowe z opcją spalania wodoru (Puławy), projektuje też magazyn wodoru w kawernach solnych;
- **PKN Orlen** – buduje huby H₂ (Trzebinia, Płock) produkujące wodór odnawialny z elektrolizy, zasilane z OZE;
- **ZE PAK** (Konin) – prywatny inwestor energetyczny, przerabia elektrownię węglową na zgazowanie biomasy i produkcję wodoru, planuje dostawy H₂ dla kolei.

Recykling i gospodarka obiegowa:

- **Elemental Holding** (Grodzisk Maz.) – międzynarodowy recykler metali, w Polsce buduje zakład odzysku metali z baterii Li-Ion;
- **ML Polyolefins** (Toruń) – rozwija technologie recyklingu chemicznego plastików (przetwarzanie odpadów poliolefinowych na olej pirolityczny jako surowiec).

Te przykłady podkreślają, że nasz region – w tym Polska – ma szansę odgrywać centralną rolę w nowych sektorach materiałowych, jeśli odpowiednio zainwestuje i wykorzysta swoje atuty. Polski sektor chemii i zaawansowanych

materiałów, choć stojący przed wyzwaniami, ma mocne fundamenty i kadry, by stać się jednym z filarów innowacyjnej gospodarki przyszłości – **gospodarki bezpiecznej surowcowo i efektywnej ekonomicznie.**

2. NOWA MOBILNOŚĆ I AUTONOMICZNE SYSTEMY TRANSPORTOWE (POJAZDY ELEKTRYCZNE, WODOROWE I SAMOJEZDNE)

Dlaczego to ważne. Transport przechodzi globalną rewolucję, porównywalną z przejściem z konia na automobil ponad 100 lat temu. Elektryfikacja pojazdów stała się nieuchronna. Już w 2023 roku niemal 18% wszystkich nowych samochodów na świecie stanowiły auta elektryczne (EV), podczas gdy pięć lat wcześniej było to zaledwie 2%. Do 2030 roku udział ten może przekroczyć 40%, a wiele państw zapowiada całkowite odejście od silników spalinowych. Unia Europejska przyjęła przepisy, według których od 2035 roku wszystkie nowe samochody osobowe i dostawcze sprzedawane w UE mają być bezemisyjne. Oznacza to, że producenci przenoszą ogromne nakłady na rozwój baterii, elektroniki mocy i napędów elektrycznych. Równoległe następuje rozwój autonomicznych systemów jazdy – sztuczna inteligencja, czujniki i łączność V2X (*vehicle-to-everything*) pozwalają tworzyć samochody i drony zdolne do poruszania się bez kierowcy. Ta transformacja ma skutki wykraczające poza branżę automotive: zmieni układ łańcuchów dostaw (mniej części mechanicznych, więcej oprogramowania i elektroniki), model użytkowania transportu (rozwój

Mobility-as-a-Service), a także wpłynie na bezpieczeństwo energetyczne i środowisko. Równolegle przyspiesza transformacja transportu szynowego. Kolej jest już dziś jedną z najmniej emisyjnych form transportu lądowego, ale stoi przed dwoma priorytetowymi wyzwaniami: (1) dekarbonizacją pracy na liniach i bocznicach bez sieci trakcyjnej (rozwiązania hybrydowe, moduły „last mile”, projekty wodoro-we/bateryjne) oraz (2) cyfryzacją i automatyzacją prowadzenia ruchu (ERTMS/ETCS, ATO), które zwiększają przepustowość, bezpieczeństwo i efektywność energetyczną systemu. Dla Polski, której tradycyjny przemysł motoryzacyjny odpowiada

za ok. 8% produkcji przemysłowej i 11–12% eksportu, stawką jest utrzymanie tej gałęzi gospodarki w dobie nowych technologii. Nowa mobilność to także szansa na uniezależnienie się od importu ropy – elektryczne i wodorowe pojazdy mogą być zasilane energią wytwarzaną w kraju (np. z OZE lub atomu), co zwiększa odporność gospodarki na szoki geopolityczne i cenowe na rynkach paliw. Nie można pominąć aspektu społecznego: zero-emisyjny transport ograniczy smog w miastach, a pojazdy autonomiczne mogą zrewolucjonizować transport osób starszych czy niepełnosprawnych, poprawiając inkluzywność systemu.

Polska na tle świata. Polska nie jest dziś potentatem w produkcji gotowych samochodów, ale odgrywa znaczącą rolę w europejskim łańcuchu dostaw motoryzacyjnych. Warto dodać, że w obszarze transportu szynowego kraj nasz posiada rozpoznawalnych producentów taboru (Pesa, Newag) oraz kompetencje w zakresie produkcji komponentów trakcyjnych i energoelektroniki, co daje nam alternatywną ścieżkę budowania wartości dodanej w „nowej mobilności” – szczególnie tam, gdzie Europa przyspiesza modernizację kolei i rezygnuje z napędu dieslowskiego na odcinkach niezelektryfikowanych. Mamy duże zagraniczne fabryki (VW Poznań produkujący ~50% krajowej produkcji, Stellantis Tychy uruchamiający nowe modele EV) oraz setki firm komponentowych. W erze elektromobilności naszą przewagą stały się baterie litowo-jonowe – dzięki inwestycji LG Energy Solution pod Wrocławiem Polska stała się hubem ich produkcji (około 60% produkcji baterii EV w Europie ulokowano w PL, co czyni nas drugim producentem na świecie po Chinach). Co więcej, aż 20% wartości polskiego eksportu motoryzacyjnego w 2023 roku stanowiły akumulatory do EV – akumulatory litowo-jonowe do pojazdów elektrycznych i hybrydowych były drugą co do wielkości pozycją eksportową polskiej motoryzacji, co pokazuje, że już teraz na „nowej motoryzacji” zarabiamy. W produkcji pojazdów elektrycznych jako takich nasz region dopiero nadrabia zaległości – Europa Zachodnia wyprzedziła nas o kilka lat we wprowadzaniu elektryków na rynek (w Polsce udział aut elektrycznych zbliża się dopiero do 10% nowych rejestracji, podczas gdy na Zachodzie przekroczone ten pułap wcześniej. Mimo to w ostatnim roku notujemy rekordy: w 2025 roku rejestrowano ponad 3 tys. aut elektrycznych miesięcznie, a prognozy Polish EV Outlook mówią o ~700 tys. EV na polskich drogach do 2030 roku.

Kontekst UE: Unia poprzez regulacje (jak wspomniany zakaz sprzedaży nowych aut spalinyowych od 2035 roku) oraz fundusze (Instrument na rzecz Infrastruktury Paliw Alternatywnych, dopłaty do autobusów elektrycznych) silnie stymuluje transformację. Dla Polski oznacza to zarówno wyzwanie (konieczność szybkiej rozbudowy sieci ładowania i przestawienia przemysłu), jak i ogromny rynek do zdobycia – np. wymianę floty autobusów miejskich na elektryczne. Polska ma już sukcesy w tej dziedzinie: Solaris jest europejskim liderem autobusów elektrycznych z ~16% udziałem rynku e-bus w UE, a w niszy autobusów wodorowych posiada ~69% udziału. Jednocześnie UE traktuje kolej jako zasadniczy element dekarbonizacji transportu (zwłaszcza przewozów regionalnych i towarowych), inwestując w interoperacyjność i automatyzację (ERTMS/ETCS, ATO) oraz rozwój nowej generacji taboru i technologii cyfrowych w ramach inicjatyw badawczo-wdrożeniowych (np. Europe's Rail). To otwiera rynek nie tylko dla przewoźników i infrastruktury, ale także dla

producentów taboru i dostawców technologii z Polski. Inny potencjał to produkcja pojazdów specjalnych i szynowych – krajowi producenci (Pesa, Newag) rozwijają lokomotywy na baterie i wodorowe, co wpisuje się w europejski trend dekarbonizacji kolei. Inny potencjał to produkcja pojazdów szynowych – krajowi producenci (Pesa, Newag) rozwijają nową generację lokomotyw i zespołów trakcyjnych, w tym rozwiązania obniżające emisyjność pracy na odcinkach bez sieci trakcyjnej (np. moduły „last mile”) oraz projekty napędów alternatywnych. Przykładem skali rynku jest kontrakt Orlenu z 2025 roku na 40 lokomotyw (20 PESA Gama i 20 NEWAG Dragon 2) z modułem „last mile” o wartości ponad 800 mln zł, z dostawami w latach 2027–2028. Niemniej na tle potentatów (Niemiec, Francji) wciąż brakuje nam rodzimego producenta samochodów osobowych o globalnej skali. Projekt polskiego „elektryka”, Izery, jest wciąż w fazie załączkowej, podczas gdy np. Chorwacja, dzięki firmie Rimac, stała się producentem elektrycznych supersamochodów.



Widać więc, że Europa Środkowa może wykreować własne marki, ale wymaga to determinacji i kapitału.

Polska, mając duży rynek wewnętrzny i zaplecze przemysłowe, ma szansę odegrać rolę lidera nowej mobilności w regionie – o ile wykorzysta atuty (baterie, autobusowe know-how, wykwalifikowana kadra inżynierów) i nadrobi braki w takich obszarach jak elektronika czy automotive software.

SZANSE I RYZYKA

Szanse: (1) Utrzymanie i rozwój bazy przemysłowej. Transformacja do pojazdów elektrycznych stwarza możliwość ulokowania w Polsce nowych inwestycji – przykładem jest decyzja Mercedesa o budowie fabryki elektrycznych vanów w Jaworze (nakłady ~1,3 mld euro i 2500 miejsc pracy) przy wsparciu polskiego rządu. Jeśli będziemy kontynuować politykę przyciągania inwestorów (specjalne strefy, granty), Polska może stać się jednym z centrów produkcji EV i baterii w Europie, obok Niemiec i Węgier. (2) Polska specjalizacja w niszach. Autobusy elektryczne i wodorowe, pojazdy specjalne (np. dostawcze, maszyny rolnicze elektryczne) czy komponenty, takie jak systemy zarządzania baterią – to obszary, w których nasze firmy już zdobyły kompetencje. Do tych nisz coraz wyraźniej należą również tabor szynowy i technologie trakcyjne: modernizacja lokomotyw, rozwój rozwiązań „last mile”, hybrydyzacja zespołów trakcyjnych oraz integracja systemów sterowania i diagnostyki (cyfryzacja utrzymania). To segment, w którym Pesa i Newag mogą skalować sprzedaż na rynku europejskim

wraz z przyspieszeniem inwestycji kolejowych i wymiany floty dieslowskiej. Zastryk inwestycji i zamówień (np. program wymiany floty komunikacji publicznej na zeroemisyjną) mógłby umocnić naszą przewagę i przetożyć się na zwiększony eksport (Solaris już teraz dostarcza elektrobusy do ponad 30 krajów). (3) Skok technologiczny dzięki autonomii. Polska ma świetnych specjalistów od AI i robotyki; jeśli stworzymy warunki do testów i wdrożeń (regulacyjne piaskownice, pilotaże na wybranych odcinkach dróg), możemy stać się poligonem doświadczalnym dla autonomicznego transportu. Rozwój systemów autonomicznych w logistyce (np. drony towarowe, autonomiczne wózki w magazynach) zwiększyłby wydajność naszych firm i mógłby wyłonić nowych czempionów technologicznych. (4) Synergia z energetyką i klimatem. Upowszechnienie się EV w Polsce zmniejszy import ropy, poprawiając bilans handlowy i bezpieczeństwo energetyczne. To także element realizacji celów klimatycznych – czystszy transport obniży krajową emisję CO₂ i pozwoli uniknąć kosztów z tytułu opłat emisyjnych w transporcie.

Ryzyka: (1) Utrata miejsc pracy i stagnacja istniejących firm: Przejście na napęd elektryczny oznacza uproszczenie konstrukcji pojazdu (np. silnik EV ma znacznie mniej części niż spalinowy). Szacuje się, że może to zmniejszyć zapotrzebowanie na pracę w branży produkcji aut o kilkadziesiąt procent. Już w 2024 roku polski sektor motoryzacyjny notował spadek zatrudnienia z 204 do 197 tys. osób, a przejście na EV bez przebranżowienia dostawców pogłębi ten trend. Szczególnie zagrożone są zakłady wytwarzające silniki spalinowe, układy wydechowe, skrzynie biegów – muszą one albo przestawić się na produkcję podzespołów do EV (np. modułów baterii, elektroniki), albo grozi im zamknięcie. (2) Bycie jedynie montownią cudzych technologii. Istnieje ryzyko, że Polska pozostanie głównie bazą produkcyjną dla zagranicznych koncernów, bez rozwoju własnej myśli technicznej. Wartość dodana i zyski mogą wtedy w dużej części odpływać za granicę, a lokalne firmy dostaną niższe marże. Aby temu zapobiec, konieczne jest inwestowanie we własne R&D (np. polska myśl w zakresie systemów sterowania, oprogramowania samochodowego) i budowa polskich marek – inaczej pozostaniemy na peryferiach, zależni od decyzji centrali koncernów co do ulokowania produkcji. (3) Opóźnienia infrastrukturalne i legislacyjne. Rozwój nowej mobilności wymaga infrastruktury (ładowarki, stacje wodorowe) i sprzyjających

przepisów. Jeśli nie nadażymy z budową sieci ładowania, konsumenci mogą wolniej adoptować EV – a producenci nie będą mieli dla kogo wytwarzać. Podobnie brak ram prawnych dla pojazdów autonomicznych opóźni testy i wdrożenia (np. przepisy ruchu drogowego nieprzystosowane do braku kierowcy). (4) Konkurencja spoza Europy. Na globalnym rynku pojazdów elektrycznych wyrastają nowi giganci – zwłaszcza firmy chińskie (BYD, Nio i in.) agresywnie wchodzą do Europy, konkurując ceną. Jeśli polski (i ogólnie

europejski) przemysł nie zwiększy efektywności, może zostać wyparty z własnego rynku. Podobnie w technologiach autonomicznych – USA i Azja inwestują miliardy dolarów (Waymo, Tesla, Baidu), a Europa pozostaje z tyłu regulacyjnie. Największym ryzykiem byłaby jednak bierność – gdyby Polska nie uczestniczyła aktywnie w tej rewolucji, groziłoby nam stopniowe wygaszanie jednej z najważniejszych branż gospodarki i uzależnienie od importu cudzych pojazdów oraz technologii transportowych.

LIDERZY RYNKU

Producenci pojazdów i baterii:

- **Solaris Bus & Coach** (Bolechowo) – lider autobusów elektrycznych w Europie, rozwija też autobusy wodorowe;
- **Volkswagen Poznań** – największa fabryka samochodów w Polsce (produkty VW Caddy i Crafter, planuje elektryczne wersje);
- **Stellantis (Opel)** Tychy – zakład uruchamiający produkcję elektrycznych modeli Jeepa i Fiata;
- **Mercedes-Benz Manufacturing Poland** (Jawor) – fabryka silników i baterii, w budowie nowy zakład e-vanów;
- **ElectroMobility Poland (Izera)** – polski projekt samochodu elektrycznego (fabryka w Jaworznie w budowie).

Komponenty i infrastruktura:

- **LG Energy Solution Wrocław** – największa w Europie fabryka ogniw Li-Ion (pod Wrocławiem);
- **Impact Clean Power Technology** (Warszawa) – producent systemów bateryjnych, m.in. do autobusów i magazynów energii;
- **Ekoenergetyka** (Zielona Góra) – czołowy dostawca stacji ładowania HPC, eksportujący ładowarki na całą Europę;
- **ZPUE** (Koroneo) – polski producent stacji ładowania i magazynów energii;
- **Stempoz/Enekon** – krajowe konsorcjum rozwijające technologię tankowania i magazynowania wodoru;
- **Medcom** – polska firma technologiczna specjalizująca się w energoelektronice, dostarczająca zaawansowane systemy zasilania i napędu, m.in. dla kolei, transportu publicznego oraz infrastruktury elektromobilności.

Transport szynowy:

- **Pesa** (Bydgoszcz) – producent taboru (zespoły trakcyjne, lokomotywy, tramwaje); rozwija rozwiązania obniżające emisyjność i pracę bez sieci trakcyjnej, w tym projekty wodorowe (np. lokomotywy manewrowe) oraz nowe lokomotywy z modułami „last mile”;
- **Newag** (Nowy Sącz) – producent lokomotyw (m.in. Dragon) i EZT (Impuls); rozwija rozwiązania hybrydowe/„last mile” i uczestniczy w dużych zamówieniach flotowych (np. Orlen – lokomotywy Dragon 2 z modułem „last mile”).

Pojazdy specjalne:

- **Melex** (Mielec) – producent małych pojazdów elektrycznych (meleksów), z 50-letnią tradycją, dostarczanych do odbiorców w UE i USA.

Start-upy:

- **Triggo** (Warszawa) – projekt elektrycznego mikrosamochodu miejskiego ze zmienną szerokością osi;
- **Husarion** (Kraków) – firma rozwijająca autonomiczne roboty mobilne (np. platformy do dostaw).

Firmy z regionu CEE:

- **Rimac** (Chorwacja) – producent elektrycznych hipersamochodów (od 2021 roku partner Porsche, przykład tego, jak start-up z regionu stał się światowym graczem);
- **Skoda Auto** (Czechy) – tradycyjny producent aut, który z sukcesem wprowadza modele elektryczne (Enyaq) i integruje czeski przemysł w łańcuch dostaw elektromobilności;
- **InoBat** (Słowacja) – start-up budujący w regionie fabrykę baterii litowo-jonowych z własną technologią ogniwi.

Te przykłady pokazują, że Europa Środkowa zaczyna zaznaczać swoją obecność w nowej mobilności – Polska ma wszelkie atuty, by przewodzić tej zmianie.

3. AGROTECH I PRZETWÓRSTWO ROLNO-SPOŻYWCZE

Dlaczego to ważne. Rolnictwo i sektor spożywczy to filary bezpieczeństwa państwa – zapewniają wyżywienie społeczeństwa i uniezależniają od zewnętrznych dostaw. Polska jest w dużej mierze samowystarczalna żywnościowo i od lat notuje ogromną nadwyżkę eksportu żywności (gov.pl). W 2023 roku wartość eksportu produktów rolno-spożywczych sięgnęła rekordowych 51,8 mld euro, stanowiąc ok. 15% całego polskiego eksportu. Sektor ten zatrudnia setki tysięcy osób i generuje ok. 3–4% PKB, przyczyniając się do rozwoju obszarów wiejskich. Jego znaczenie wykracza jednak poza wskaźniki ekonomiczne – stabilna produkcja żywności gwarantuje odporność kraju na kryzysy (takie jak pandemia czy wojna w Ukrainie) i wzmacnia suwerenność. Ponadto agrotechnologia staje się polem intensywnej innowacyjności: nowe rozwiązania (od precyzyjnego rolnictwa po biotechnologię) są kluczem do zwiększenia wydajności przy mniejszym zużyciu zasobów. Unowocześnienie rolnictwa przekłada się na konkurencyjność całej gospodarki (np. tańsza pasza to tańsza produkcja żywności), a także wpisuje się w globalne megatrendy – smart farming, żywność funkcjonalna, gospodarka obiegu zamkniętego. Krótko mówiąc: bezpieczne i innowacyjne rolnictwo to fundament zarówno bezpieczeństwa żywnościowego państwa, jak i nowych przewag technologicznych (takich jak robotyzacja czy cyfryzacja produkcji rolnej).

Polska na tle świata. Polskie rolnictwo w ostatnich dwóch dekadach dokonało ogromnego postępu – z sektora uznawanego kiedyś za mało efektywny stało się jednym z liderów europejskich. Udział Polski w wartości dodanej rolnictwa UE urósł do poziomu pierwszej piątki krajów (produkujemy już ~8% wartości dodanej rolnictwa UE). Według danych za 2023 rok polska produkcja rolna była o 41% większa niż holenderska i zbliżyła się do niemieckiej – to ogromny skok, biorąc pod uwagę, że 20 lat temu byliśmy daleko w tyle. Polska należy dziś do czołówki producentów żywności w Europie, zajmuje 3. miejsce w UE pod względem areалу rolnego (ok. 14 mln ha użytków rolnych), po Francji i Hiszpanii. Zajmujemy topowe pozycje w wielu kategoriach: należymy do liderów UE w produkcji zbóż, mleka, drobiu, wołowiny, cukru, owoców (m.in. jabłek) czy warzyw. Plasujemy się w pierwszej trójce UE pod względem dodatniego salda handlu

żywnością, dostarczając produkty na rynki całego świata. Mocne strony Polski to żyzne ziemie w wielu regionach, zróżnicowana produkcja (od zbóż przez owoce po mięso) oraz liczne małe i średnie gospodarstwa rodzinne, które potrafią szybko dostosować się do nisz rynkowych. Wyzwania jednak pozostają: struktura agrarna jest rozdrobniona – średnia wielkość gospodarstwa (~11 ha) nadal ustępuje Zachodowi, a tylko ok. 15–20% gospodarstw wytwarza większość towarowej produkcji (reszta to małe farmy produkujące na własne potrzeby). Utrudnia to realizację większych inwestycji i obniża produktywność pracy (w polskim rolnictwie wciąż zatrudnionych jest ~8% pracujących wobec ~3–4% w UE) przy relatywnie niskim udziale w PKB. Ponadto polscy rolnicy dopiero od niedawna masowo wdrażają technologie Rolnictwa 4.0 – stopień cyfryzacji, automatyzacji i wykorzystania danych jest niższy niż w krajach takich jak Niderlandy czy USA. Liderzy globalni inwestują

w roboty rolnicze, sensorowe monitorowanie pól, genetykę roślin – Polska musi nadgonić te trendy, inaczej grozi nam pozostanie dostawcą surowców o niższej marży. Plusem jest dynamiczna poprawa w ostatnich latach: rosą plony (np. średnie zbiory pszenicy na ha zbliżyły się do średniej UE), dzięki funduszom UE modernizuje się park maszynowy, a eksport „smart food”

(np. zdrowa żywność przetworzona) zaczyna rosnąć. Podsumowując, Polska wyrasta na regionalnego lidera agrotech (największy producent żywności w CEE), ale do światowych liderów innowacji w rolnictwie wciąż mamy dystans do nadrobienia, głównie w obszarach nowych technologii, efektywności i skalowania produkcji.

Kontekst UE. Unia Europejska wyznacza kierunek transformacji rolnictwa, z jednej strony wywierając presję regulacyjną, z drugiej oferując wsparcie finansowe i programowe. Zielony Ład i strategia „Od pola do stołu” narzucają ambitne cele środowiskowe: do 2030 roku planuje się m.in. ograniczenie o 50% użycia pestycydów chemicznych, redukcję strat składników odżywczych o 50% (co implikuje spadek zużycia nawozów o ~20%), zwiększenie areалу ekologicznego do 25% gruntów, a także zmniejszenie o 50% stosowania antybiotyków w hodowli. Dodatkowo pakiet Fit for 55 obliuguje rolnictwo do wysiłków na rzecz redukcji emisji – sektor ma obniżyć m.in. emisję metanu z hodowli i CO₂ z gruntów (wprowadzany jest np. limit emisji w ramach non-ETS). Regulacje te oznaczają dla polskich rolników ogromne wyzwanie: muszą unowocześnić metody produkcji, by sprostać normom (np. precyzyjniej dawkować środki ochrony, inwestować w maszyny ograniczające zużycie paliwa, poprawiać dobrostan zwierząt). Krótkoterminowo wiąże się to z kosztami i ryzykiem spadku plonów (np. przy mniejszym stosowaniu chemii), co budzi obawy rolników – Polska postulowała nawet rewizję tempa tych zmian w obliczu wojny (priorytet bezpieczeństwa żywnościowego). Z drugiej strony UE oferuje znaczące instrumenty wsparcia, aby ułatwić zieloną i cyfrową transformację wsi. Przede wszystkim Wspólna Polityka Rolna (CAP) na lata 2023–2027 przeznaczona miliardy euro na polskie rolnictwo – dopłaty bezpośrednie są teraz częściowo uzależnione od działań prośrodowiskowych (tzw. ekoschematy, np. dopłaty za rolnictwo precyzyjne czy biologiczną ochronę upraw). Fundusze PROW wspierają modernizację gospodarstw, inwestycje w digitalizację i zieloną energię na wsi. Polska skorzystała też z Krajowego Planu Odbudowy – w 2023 roku ruszył nabór na dotacje na Rolnictwo 4.0 (systemy GPS, sensory, drony), ciesząc się ogromnym zainteresowaniem rolników. Ponadto na poziomie UE działają programy innowacji: Horyzont Europa (badania nad żywnością, klimatem, agrobiotechnologiami), partnerstwa EIP-Agri (łączące naukowców i rolników w pilotażach) oraz inicjatywy, takie jak EIT Food, którego regionalne centrum w Warszawie wspiera start-upy i projekty agritech w Polsce. UE uruchomiła też misje i inicjatywy związane ze zdrowym i zrównoważonym żywieniem – np. Mission Soil Deal for Europe koncentruje się na zdrowiu gleb (co ma zapewnić lepszą żywność i pochłanianie CO₂), a programy typu EIT Climate-KIC czy Food 2030 promują innowacje dla zrównoważonych diet i niskoemisyjnego rolnictwa.



Dla Polski oznacza to możliwość skorzystania z europejskich pieniędzy i wiedzy – o ile potrafimy przygotować projekty i strategię. **Wymogi UE, choć trudne do spełnienia, mogą stać się dźwignią modernizacji: kto pierwszy dostosuje się do nowych standardów (np. redukcji nawozów, śladu węglowego żywności), ten zdobędzie przewagę na wspólnym rynku.**

SZANSE I RYZYKA

Szanse: (1) Automatyzacja i cyfryzacja rolnictwa. Polska ma okazję przeskoczyć kilka etapów rozwoju poprzez wdrożenie na szeroką skalę maszyn autonomicznych, dronów, czujników IoT i platform analitycznych. Pozwoli to zwiększyć wydajność pracy (istotne przy starzejącej się sile roboczej) oraz ograniczyć zużycie środków produkcji (precyzyjne dawkowanie nawozów, punktowe opryski). Już teraz testowane są prototypy robotów polowych czy elektrycznych ciągników; zastrzyk inwestycji może sprawić, że polskie firmy dotążą do światowej czołówki agrobotyki. (2) Biotechnologia i nowe produkty. Rozwój innowacji w obszarze agrobiotechniki otwiera nowe rynki. Polska nauka dysponuje kompetencjami w genomice roślin i mikrobiologii; jeśli poluzowane zostaną regulacje dotyczące edycji genów, możemy hodować rośliny odporniejsze na suszę czy nowe choroby. Mamy też firmy pracujące nad biologicznymi zamiennikami pestycydów (np. bakteriofagi zwalczające patogeny zamiast antybiotyków). To szansa, by stworzyć wysoko wyspecjalizowaną gałąź przemysłu (np. produkcja bionawozów, pasz z owadów, żywności funkcjonalnej), która zapewni wysoką marżę i eksport technologii (już teraz polskie start-upy sprzedają takie innowacje globalnie). (3) Zrównoważone i niskoemisyjne rolnictwo. Transformacja w kierunku zielonego rolnictwa może stać się

atutem konkurencyjnym. Konsumenci w bogatych krajach coraz bardziej cenią żywność ekologiczną, o małym śladzie węglowym, produkowaną z poszanowaniem dobrostanu zwierząt. Polska – dysponując w wielu regionach stosunkowo czystym środowiskiem i mniej intensywną chemią niż Europa Zachodnia – może zająć niszę dostawcy zdrowej, certyfikowanej żywności. Rozwój rolnictwa regeneracyjnego (poprawiającego glebę), agrofotowoltaiki (łączenie paneli słonecznych z uprawami) czy sekwestracji dwutlenku węgla w glebie może przynieść rolnikom dodatkowe dochody (np. sprzedaż kredytów węglowych) i uczynić wieś beneficjentem zielonej gospodarki. (4) Integracja łańcucha wartości i innowacje w przetwórstwie. Istnieje ogromna przestrzeń do zwiększania wartości dodanej poprzez rozwój nowoczesnego przetwórstwa żywności (np. żywność convenience, roślinne zamienniki białka, suplementy diety). Polska jako duży producent surowców może więcej przetwarzać u siebie (obecnie sporą część płodów rolnych eksportujemy w formie nieprzetworzonej). Inwestycje w automatyzację zakładów, AI w kontroli jakości czy opakowania biodegradowalne pozwolą naszym firmom spożywczym konkurować globalnie marką, a nie tylko ceną. Rozwijając marki premium („Organic from Poland”), możemy wejść na wyższy poziom w światowych łańcuchach dostaw żywności.

Ryzyka: (1) Wysokie koszty transformacji i presja konkurencyjna. Dostosowanie się do nowych norm środowiskowych i technologicznych wymaga ogromnych nakładów, na co stać głównie większe gospodarstwa. Małe rodzinne farmy, stanowiące trzon polskiego rolnictwa, mogą mieć trudność z finansowaniem maszyn precyzyjnych, systemów IT czy budową magazynów na gnojowicę i instalacji OZE. Istnieje ryzyko, że część producentów wypadnie z rynku, jeśli koszty (np. paliwa, nawozów niskoemisyjnych) będą rosły szybciej niż wydajność. Już w 2022 roku kryzys cen gazu uderzył w branżę nawozową – ograniczenie produkcji w Grupie Azoty pokazało, jak kruchy jest łańcuch zaopatrzenia rolnictwa w podstawowe środki. Przy braku wsparcia może dojść do zjawiska *carbon leakage* w rolnictwie – produkcja żywności przeniesie się poza UE (np. do Ukrainy czy Ameryki

Płd.), a polska wieś straci dochody. (2) Rozdrobnienie i luka pokoleniowa. Strukturę polskiego rolnictwa cechuje duża liczba małych gospodarstw oraz starzejący się właściciele. Średni wiek rolnika przekracza 50 lat, wielu następców szuka pracy poza rolnictwem. Jeśli nie uda się zachęcić młodych do przejęcia gospodarstw (np. poprzez mechanizmy sukcesji, ulgi podatkowe) i jednocześnie nie ułatwi się konsolidacji gruntów, sektor może nie sprostać konkurencji wielkoobszarowych, zautomatyzowanych farm z zagranicy. Rozdrobnienie utrudnia także wspólne inwestycje – np. zakup drogiego kombajnu czy silosu nie ma ekonomicznego sensu dla gospodarstwa 10-hektarowego. Efektem może być utrwalenie dwupiękociowego rolnictwa: wąska grupa wyspecjalizowanych, dużych producentów wprowadza innowacje, a reszta zostaje w tyle, co obniży ogólną dynamikę sektora.

LIDERZY RYNKU

Producenci żywności:

- **Grupa Maspex** (Wadowice) – największy polski prywatny koncern spożywczy (przychody ok. 16 mld zł w 2024 roku), właściciel ~70 marek (m.in. Tymbark, Lubella, Kotlin), eksportujący do 100+ krajów;
- **Mlekovita** (Wysokie Mazowieckie) – największa spółdzielnia mleczarska w Polsce, lider eksportu nabiału w regionie CEE;
- **Cedrob** (Ciechanów) – jeden z największych producentów mięsa drobiowego i wieprzowego w Polsce.

Maszyny i urządzenia:

- **SaMASZ** (woj. podlaskie) – producent maszyn rolniczych (kosiarki, przetrząsacze) należący do europejskiej czołówki, eksportujący ~66% produkcji (oddziały m.in. w Niemczech, USA);
- **Ursus SA** (Lublin) – historyczna marka ciągników, obecnie restrukturyzowana, która opracowała prototyp polskiego ciągnika elektrycznego;

- **Plantalux** (Lublin) – start-up produkujący inteligentne lampy LED do doświetlania upraw szklarniowych (eksport m.in. do Hiszpanii, Izraela i do branży konopi medycznych);
- **Pronar Sp. z o.o.** – producent ciągników, przyczep rolniczych i maszyn rolniczych z siedzibą (woj. podlaskie).

Start-upy:

- **SatAgro** (Warszawa) – platforma rolnictwa precyzyjnego wykorzystująca dane satelitarne do monitoringu upraw i tworzenia zmiennych map aplikacyjnych (pozwala ograniczyć zużycie nawozów i chemii);
- **Proteon Pharmaceuticals** (Łódź) – biotechnologiczna firma opracowująca preparaty na bazie bakteriofagów do zwalczania chorób zwierząt hodowlanych (alternatywa dla antybiotyków); jej dodatek BAFASAL® przeciw salmonelli to pierwszy dopuszczony w UE preparat tego typu;
- **NapiFeryn BioTech** (opatentował technologię pozyskiwania białka roślinnego z odpadów rzepaku).

Przykłady te pokazują, że w Polsce rodzą się nowatorskie firmy rolno-technologiczne. Wykorzystując istniejącą bazę przedsiębiorstw i wiedzy rolniczej, Polska ma szansę zbudować silny ekosystem agrotech, który nie tylko zmodernizuje krajowe rolnictwo, ale też będzie eksportować rozwiązania na światowe rynki.

4. PÓŁPRZEWODNIKI (UKŁADY SIC/GAN, MONTAŻ I TEST CHIPÓW, OPTOELEKTRONIKA)

Dlaczego to ważne. Mikroprocesory i półprzewodniki stały się dla współczesnej gospodarki tym, czym w XX wieku była ropa naftowa – surowcem o znaczeniu strategicznym. Globalny rynek półprzewodników ma według prognoz osiągnąć wartość aż 1 bln dolarów do 2030 roku. Układy scalone są niezbędne we wszystkich nowych technologiach – od elektroniki konsumenckiej przez samochody elektryczne po sztuczną inteligencję i zbrojenia. Znaczenie tych technologii rośnie także z punktu widzenia bezpieczeństwa. Pandemia COVID-19 pokazała, że braki chipów potrafią zachwiać całymi branżami – niedobór półprzewodników miał wpływ na globalną gospodarkę, ograniczając produkcję m.in. w przemyśle motoryzacyjnym. Z tego powodu wiele państw (USA, UE, Chiny) uznaje rozwój krajowego sektora półprzewodników za priorytet strategiczny. Nowe generacje półprzewodników, takie jak komponenty z węgliku krzemu (SiC) czy azotku galu (GaN), umożliwiają rozwój elektroniki mocy i technik przetwarzania energii – co ma fundamentalne

znaczenie dla elektromobilności i transformacji energetycznej (np. wydajniejsze falowniki w samochodach elektrycznych). Rozwój optoelektroniki (np. laserów, detektorów podczerwieni) z kolei napędza postęp w fotonice, komunikacji światłowodowej czy systemach obronnych.

Polska na tle świata. Europa jako całość jest dziś uzależniona od dostaw chipów z Azji (ponad 60% światowej produkcji układów pochodzi z Tajwanu). Aby zmniejszyć tę zależność, UE wdrożyła w 2022 roku europejski akt o chipach (European Chips Act) z budżetem 43 mld euro, dążąc do podwojenia udziału Europy w globalnej produkcji półprzewodników do 20% w 2030 roku (z ok. 10% obecnie). Polska powinna aspirować do ważnej roli w tej strategii – dzięki położeniu, wykwalifikowanej kadrze inżynierskiej i relatywnie niższym kosztom pracy nasz kraj może stać się hubem w tzw. backendzie produkcji chipów (montaż, testowanie) konwencjonalnych i liderem w produkcji układów elektronicznych na bazie półprzewodników alternatywnych. Według raportu Kearney Polska jest „liderem wśród krajów UE” pod względem atrakcyjności dla inwestycji w segmentach montażu i testów układów.

Już w 2023 roku ogłoszono jedną z największych inwestycji w historii Polski – koncern Intel wybrał okolice Wrocławia na nową fabrykę montażu i testowania chipów za 4,6 mld euro. Fabryka Intela miała stworzyć ok. 2000 bezpośrednich miejsc pracy oraz tysiące kolejnych w otoczeniu gospodarczym. Dotychczas (po 1990 roku) Polska nie miała zaawansowanej produkcji półprzewodników (brak fabów front-end), ale posiada zaplecze naukowe (np. instytuty Łukasiewicza pracujące nad materiałami i elektroniką) oraz firmy projektujące układy scalone (design centers globalnych korporacji w Gdańsku, Krakowie). Relacje z firmami z Tajwanu i USA oraz kompetencje zlokalizowane w Polsce mogą sprawić, że Polska zajmie trwałe miejsce w europejskim łańcuchu dostaw półprzewodników jako centrum montażu, testów i wytwarzania specjalistycznych komponentów (np. detektorów podczerwieni).

Kontekst UE. UE uruchomiła potężne programy wsparcia: European Chips Act mobilizuje 43 mld euro na rozwój ekosystemu półprzewodników, dążąc do podwojenia udziału Europy w globalnej produkcji chipów do 20% w 2030 roku. W ramach tego m.in. finansowane są innowacje w układach SiC/GaN i wzmocnienie zdolności montażu oraz testowania chipów w Europie. Przykładowo, polskie instytuty (Łukasiewicza-IMiF i IWC PAN) otrzymały ~50 mln euro (w połowie z funduszy UE) na budowę linii pilotażowej dla półprzewodników szerokopasmowych. Polska chce wykorzystać te inicjatywy. Mamy już pewne zaplecze (firmy optoelektroniczne, centra R&D) i aspirujemy do roli niszowego lidera w nowych materiałach (GaN, SiC), optoelektronice oraz usługach montażu i testów chipów. Konkurencja jest jednak globalna – ponad 70% chipów powstaje dziś w Azji – więc Europa stawia na technologiczną suwerenność, a Polska, aby utrzymać konkurencyjność, musi inwestować w innowacje i dołączać do europejskich projektów, zamiast konkurować wyłącznie kosztami pracy.

SZANSE I RYZYKA

Szansa: Ugruntowanie sektora półprzewodników w Polsce przyniesie impuls innowacyjny i eksportowy. Już jedna fabryka układów scalonych może zwiększyć polski PKB o ok. 25 mld zł w perspektywie dekady. Jeśli uda się przyciągnąć kolejne projekty (np. fabrykę podłoży krzemowych) lub utworzyć linie pilotażowe w takich materiałach jak SiC/GaN, możliwe jest stworzenie tysięcy wysoko płatnych miejsc pracy dla inżynierów i techników, co ograniczy emigrację talentów. Rozwój krajowych kompetencji w produkcji mikroelektroniki zwiększy też odporność gospodarki na szoki podażowe – uniezależni nas częściowo od azjatyckich dostaw i zabezpieczy strategiczne łańcuchy (np. dla przemysłu motoryzacyjnego i zbrojeniowego).

Ryzyka: Konkurencja globalna w półprzewodnikach jest jednak ogromna – inne kraje (Niemcy, Francja, Włochy) również zabiegają o inwestycje

chipowe subsydiami. Wysokie nakłady potrzebne na fabryki (nowoczesny fab to >10 mld euro) oznaczają, że Polska sama nie zbuduje pełnego ekosystemu bez znaczącego wsparcia publicznego i partnerstw. Istnieje ryzyko, że jeśli postęp technologiczny przyspieszy (np. wejdą do masowej produkcji układy poniżej 2 nm czy nowe architektury), lokalne zakłady mogą wymagać ciągłych inwestycji, by nie stać się przestarzałe. Kolejnym wyzwaniem jest niedobór krajowych kadr o odpowiedniej specjalizacji – może zająć potrzeba sprowadzania ekspertów z zagranicy lub kształcenia nowych pokoleń inżynierów mikroelektroniki praktycznie od podstaw. Niemniej jednak przespanie szansy grozi pozostaniem wyłącznie konsumentem cudzych technologii, podczas gdy inni zbudują na chipach przewagi konkurencyjne. W skali makro brak własnych kompetencji półprzewodnikowych naraża kraj na przerwy w dostawach podstawowych komponentów (co np. w sektorze obronnym czy energetycznym byłoby krytyczne).

LIDERZY RYNKU

Projektowanie układów:

- **Digital Core Design** (Bytom) – dostawca rdzeni oraz usług projektowania układów cyfrowych do układów scalonych dla klientów na świecie;
- **ChipCraft** (Warszawa/Lublin) – projektant scalonych odbiorników nawigacyjnych (GPS, Galileo) i elementów układów do pozycjonowania;
- **WiRan** (Gdynia) – biuro projektowe łączności bezprzewodowej i IoT: od koncepcji przez prototyp po badania kompatybilności elektromagnetycznej;
- **Aerobits** (Szczecin) – producent miniaturowych nadajników i odbiorników sygnałów identyfikacyjnych statków powietrznych do zastosowań w dronach i lotnictwie.

Przyrządy i materiały:

- **VIGO Photonics** (Ożarów Maz.) – wytwarza unikatowe, niechłodzone detektory podczerwieni – rozwiązania stosowane

m.in. przez NASA; rozwija zintegrowaną fotonikę w średniej podczerwieni (Projekt IPCEI: HyperPIC);

- **XTPL** (Wrocław) – technologia precyzyjnego nanoszenia przewodzących ścieżek w skali nano do wyświetlaczy i elektroniki nowej generacji; globalna sprzedaż urządzeń i materiałów;
- **Łukasiewicz-IMiF** (Warszawa) – badania i rozwój w zakresie półprzewodników szerokopasmowych (GaN/SiC), fotoniki i energoelektroniki; buduje pilotażową linię wytwórczą;
- **ENSEMBLE³** (Warszawa) – centrum doskonałości w nanofotonice i wzroście kryształów do zastosowań optoelektronicznych;
- **Instytut Wysokich Ciśnień PAN/TopGaN** (Warszawa) – źródła laserowe oparte na azotkach galu oraz techniki wzrostu materiałów azotkowych.

Komponenty pamięci i zaawansowana elektronika:

- **Wilk Elektronik – GOODRAM/IRDM** (Łaziska Górne) – jedyny w Europie producent modułów DRAM; rozwija fabrykę oraz ofertę modułów pamięci i nośników SSD;
- **Creotech Instruments** (Piaseczno) – elektronika dla satelitów i sterowniki do eksperymentów kwantowych; dostawy do instytucji naukowych i przemysłu zaawansowanych technologii.

Back-end / integracja i zasilanie procesów:

- **Łukasiewicz-ITR** (Warszawa) – montaż i testy elektroniki oraz zaawansowana integracja układów bezpośrednio na płytkach obwodów drukowanych;
- **Assel** (Pruszcz Gdański, obszar Gdańska) – kontraktowa produkcja elektroniki i integracja elektromechaniczna dla branż o wysokich wymaganiach;
- **TRUMPF Huettinger** (Zielonka/Kobyłka k. Warszawy) – zasilacze do procesów próżniowych i plazmowych stosowanych przy wytwarzaniu cienkich warstw w elektronice.

Przykłady te pokazują, że w Polsce i regionie powstaje łańcuch wartości od materiałów (GaN/SiC) przez fotonikę i nanodruk po testowanie i pakowanie. Wsparcie dla rodzimych firm oraz integracja z inwestycjami CEE mogą w 5–10 lat zbudować segment gospodarki dostarczający układy o wysokiej wartości dodanej, wzmacniający cyfrową suwerenność kraju.

5. DŁUGOWIECZNOŚĆ I MEDYCINA PREDYKCYJNA (NOWE TERAPIE, URZĄDZENIA MEDTECH)

Dlaczego to ważne: Społeczeństwa na świecie starzeją się w niespotykanym tempie. Już dziś po raz pierwszy w historii jest więcej osób po 50. roku życia niż dzieci poniżej 15 lat. Do 2040 roku liczba ludzi 65+ na świecie wzrośnie o ok. 800 mln – co oznacza ogromny wzrost zapotrzebowania na opiekę medyczną i rozwiązania wydłużające zdrowe życie. Branża tzw. longevity – czyli technologii i usług wydłużających ludzkie życie w dobrym zdrowiu – przeżywa boom. Według prognoz globalny rynek medycyny spersonalizowanej i predykcyjnej (obejmujący m.in. diagnostykę genetyczną, terapie celowane, urządzenia monitorujące zdrowie) będzie rósł w tempie ok. 14% rocznie, z ~350 mld dolarów w 2023 roku do ~690 mld dolarów w 2032. Medycyna predykcyjna wykorzystuje wielkie zbiory danych, AI oraz genetykę, aby przewidywać choroby, zanim się rozwiną – co pozwala zapobiegać kosztownym terapiom. Przykładowo, wdrożenie profilaktycznych badań genetycznych i precyzyjnych terapii w onkologii może oszczędzić miliardy dolarów, eliminując nieskuteczne leczenie – szacunki mówią o ponad 100 mld dolarów rocznie potencjalnych oszczędności globalnie dzięki medycynie precyzyjnej w samym leczeniu raka. Długowieczność to nie tylko leki na choroby wieku starczego (alzheimer, choroby serca, nowotwory), ale także technologie wspierające seniorów – od implantów po urządzenia telemedyczne i robotykę opiekuńczą. Inwestycje w zdrowe starzenie mają wymiar ekonomiczny: poprawa zdrowia osób 50+ może dodać nawet 0,4 p.p. do rocznego globalnego wzrostu PKB w latach 2025–2050 dzięki dłuższej aktywności zawodowej i wyższej produktywności starszych pracowników. W skrócie – „silver economy” (gospodarka związana z osobami starszymi) stanie się jedną z najpotężniejszych sił kształtujących rynki. Już w 2020 roku osoby 50+ wygenerowały 34% światowego PKB (ok. 45 bln dolarów). Medycyna długowieczności i predykcyjna to zatem zarówno odpowiedź na wyzwania społeczne (starzenie się populacji), jak i szansa na stworzenie nowych gałęzi gospodarki o wysokiej wartości dodanej.

Polska na tle świata. Polska również staje w obliczu szybkiego starzenia demograficznego.

Prognozy wskazują, że już w 2030 roku co czwarty Polak będzie miał powyżej 65 lat, a do 2050 roku aż ~40% populacji przekroczy 60. rok życia. Oznacza to rosnącą liczbę osób potencjalnie wymagających opieki medycznej i przewlekłego leczenia. Jednocześnie Polska dysponuje pewnym zapleczem w naukach medycznych i biotechnologii, ale jego komercjalizacja dotąd kulała. W ostatniej dekadzie powstało jednak kilka innowacyjnych polskich firm biofarmaceutycznych: np.

Ryvu Therapeutics i Molecure rozwijają nowe leki onkologiczne, Poltrek pracuje nad terapiami komórkowymi na cukrzycę typu 1 i stwardnienie rozsiane, a Captor Therapeutics opracowuje technologię celowanej degradacji białek w leczeniu nowotworów. Polska ma również duże firmy farmaceutyczne (np. Polpharma, Celon Pharma) które inwestują w badania nad lekami biologicznymi i genetycznymi. Nadal jednak nasz sektor biotech jest relatywnie mały – według analizy Labiotech brakuje u nas kapitału i systemowego wsparcia dla innowacji, co skutkuje niskim poziomem komercjalizacji odkryć naukowych.

Polska biotechnologia uplasowała się słabo pod względem tzw. enterprise support – czyli warunków do rozwoju start-upów (dostęp do finansowania, otoczenie prawne). Wskazuje to na fakt, że choć mamy zdolnych naukowców i pomysły, to przejście od badań do produktów rynkowych jest utrudnione. Na tle świata w obszarze długowieczności dominują USA (Silicon Valley inwestuje w start-upy anti-aging) oraz Wielka Brytania czy Szwajcaria, gdzie działają wiodące firmy biotechnologiczne. Europa Środkowo-Wschodnia ma jednak pewne osiągnięcia – np. w Czechach firma SOTIO rozwija innowacyjne terapie onkologiczne (szczepionki komórkowe) ze wsparciem dużego kapitału prywatnego, a węgierski koncern Gedeon Richter stał się globalnym graczem w dziedzinie leków biopodobnych i ginekologii (angażuje się też w badania nad lekami na schorzenia wieku podeszłego). Polska, mimo

że nie jest jeszcze potentatem, ma atuty: dobrze wykształconych lekarzy i naukowców, duże bazy danych medycznych (np. dane NFZ, które mogłyby posłużyć algorytmom predykcyjnym), a także zaplecze produkcyjne leków (fabryki farmaceutyczne). Nasze firmy coraz śmielej wchodzą na rynki zagraniczne – np. Mabion pozyskał partnera z USA i produkuje komponenty szczepionek, Pure Biologics współpracuje nad nowymi terapiami przeciwciałowymi. W dziedzinie medtech polskie start-upy tworzą np. przenośne urządzenia diagnostyczne i aplikacje telemedyczne, ale brakuje nam jeszcze jednorożca na miarę szwajcarskiego Longevity Tech Fund. Podsumowując, Polska ma spory dystans do światowych liderów w wyścigu o wydłużenie ludzkiego życia, ale ma też potencjał (kadry, doświadczenie w produkcji farmaceutyków), by ten dystans skracać pod warunkiem odpowiedniego wsparcia.

Kontekst UE. Unia Europejska wprowadza jedno z najsurowszych na świecie regulacji dla sektora ochrony zdrowia. Przykładem jest nowe rozporządzenie MDR dla wyrobów medycznych, które od 2027 roku wymaga rygorystycznej certyfikacji urządzeń medtech – obszernej dokumentacji, dodatkowych badań klinicznych i zgodności z wyśrubowanymi normami. Zapewnia to bezpieczeństwo pacjentów, ale znacząco wydłuża i podraża wprowadzanie innowacji. Małe i średnie firmy medyczne często nie wytrzymują ciężaru – koszt certyfikacji zaawansowanego wyrobu może sięgać 1–4 mln euro (nawet do 28 mln euro przy centralnych procedurach), co pochłania do ~15% rocznych przychodów średniej firmy. W efekcie część innowacyjnych terapii i urządzeń może zniknąć z rynku europejskiego, zanim pacjenci w pełni z nich skorzystają. Z drugiej strony UE uruchamia programy wsparcia i finansuje badania, aby pobudzać rozwój medycyny. Działa m.in. program EU4Health (budżet ~4,4 mld euro na lata 2021–2027) mający wzmocnić systemy zdrowotne i dostęp do produktów leczniczych. Równoległe Horyzont Europa inwestuje miliardy euro w projekty R&D związane z nowymi terapiami genowymi, lekami na choroby przewlekłe czy rozwiązaniami medtech dla starzejącego się społeczeństwa. Tworzone są partnerstwa publiczno-prywatne (np. Innovative Health Initiative) wspierające przetomowe technologie wydłużające życie i poprawiające diagnostykę predykcyjną. Polska musi te szanse wykorzystać – rodzime start-upy medyczne i centra badawcze coraz częściej sięgają po granty UE na prace nad lekami spersonalizowanymi czy urządzeniami telemedycznymi. Niemniej nasze firmy stoją przed wyzwaniem sprostania unijnym normom jakości i kosztom certyfikacji. Dla porównania procedury w USA są prostsze – rejestracja

np. specjalistycznego cewnika kosztuje tam ~3 tys. dolarów, podczas gdy w Europie aż 140 tys. euro. To pokazuje, że amerykańskie i azjatyckie firmy mają łatwiejszą drogę do rynku. Jeśli UE nie złagodzi obciążeń lub nie wesprze MŚP w branży medtech, ryzykujemy, że to konkurenci z Azji przejmą rynek, oferując tańsze zamienniki i wypierając lokalnych producentów.



Polska – jak i cała UE – musi więc znaleźć równowagę między bezpieczeństwem pacjenta a innowacyjnością, upraszczając procedury (postulowane fast-tracki, fundusze dla MŚP) i jednocześnie inwestując w nowe technologie wydłużające zdrowe życie obywateli.

SZANSE I RYZYKA

Szanse: Rozwój technologii długowieczności w Polsce to przede wszystkim korzyści społeczne i fiskalne – zdrowsi seniorzy to mniejsze obciążenie systemu ochrony zdrowia i opieki społecznej. Jeśli innowacje w medycynie predykcyjnej pozwolą np. opóźnić o 5 lat średni wiek zachorowania na chorobę Alzheimera, zaoszczędzone miliardy złotych na opiece długoterminowej będzie można zainwestować gdzie indziej. Z ekonomicznego punktu widzenia wydłużenie aktywności zawodowej Polaków o kilka lat mogłoby zwiększyć PKB o kilkanaście procent w ciągu dekady – osoby 60+ pozostające w dobrej formie mogą dalej pracować i tworzyć wartość (imf.org). Dodatkowo branża biotech/medtech może stać się jednym z motorów eksportu: już dziś polskie firmy (np. Selvita jako duży CRO) świadczą usługi badawcze dla globalnych koncernów, a rozwijając własne produkty, mogą wejść na rynki światowe z wysokomarżowymi lekami czy urządzeniami. Polskie leki innowacyjne (jak np. cząsteczki onkologiczne Ryyvu) w przypadku sukcesu rynkowego mogą generować przychody licencyjne liczone w setkach milionów dolarów rocznie. Rozwinięcie sektora długowieczności stworzy też wysoko wyspecjalizowane miejsca pracy (biolodzy molekularni, bioinformatycy, inżynierowie biomedycyjni) i przyciągnie z powrotem rodaków pracujących za granicą w Big Pharma.

Ryzyka: Największym ryzykiem jest długi horyzont zwrotu i niepewność badań naukowych. Prace nad nowym lekiem czy technologią medyczną trwają wiele lat i pochłaniają ogromne środki – istnieje ryzyko, że inwestycje nie przełożą się na rezultat (wiele substancji leczniczych nie przechodzi badań klinicznych). Dla decydentów politycznych, oczekujących efektów w ciągu kadencji, może to być mało atrakcyjne – stąd pokusa, by ciąć fundusze na naukę, jeśli brak szybkich sukcesów. Kolejne ryzyko to regulacje i akceptacja społeczna. Nowatorskie terapie (np. oparte na modyfikacji genów, terapii komórkowej) mogą budzić obawy etyczne i wymagać starannego uregulowania – opóźnienia legislacyjne mogą zaś spowolnić wdrożenia. Ponadto, jeśli Polska nie zainwestuje w ten sektor, grozi nam „drenaż” finansów przez import drogich terapii opracowanych za granicą. Już teraz wydajemy miliardy na innowacyjne leki od zagranicznych firm – nie partycypując w zyskach z ich sprzedaży. Brak działań oznaczałby też utrwalenie modelu, w którym utalentowani polscy naukowcy wyjeżdżają realizować kariery w laboratoriach USA czy Niemiec, zamiast rozwijać gospodarkę wiedzy nad Wisłą. Warto również zauważyć ryzyko konkurencji globalnej – największe korporacje inwestują w projekty anti-aging (np. Google powołało spółkę Calico do badań nad długowiecznością). Największym ryzykiem byłoby jednak zignorowanie tej fali zmian – koszty opieki zdrowotnej, rosnące wraz ze starzeniem się społeczeństwa, mogą zdławić finanse publiczne, jeśli nie zrobimy nic, by populację uczynić zdrowszą i bardziej niezależną w starszym wieku.

LIDERZY RYNKU

- **Ryvu Therapeutics** (Kraków) – rozwija innowacyjne leki onkologiczne w fazach klinicznych;
- **Captor Therapeutics** (Wrocław) – pionier technologii degradacji białek, współpracujący z japońskim Ono Pharma;
- **Molecure** (Warszawa) – firma odkryła kilka substancji – kandydatów na leki, m.in. przeciw włóknieniu płuc, i prowadzi badania kliniczne;
- **Poltreg** (Gdańsk) – terapia komórkowa oparta na limfocytach T-regulatorowych, już testowana u chorych na cukrzycę typu 1;
- **NanoGroup** (Warszawa) – grupa spółek rozwijających nanotechnologie w dostarczaniu leków (np. NanoVelos opracowuje nano-nośniki do celowanego leczenia raka);
- **Celon Pharma** – poza lekami generycznymi prowadzi badania nad innowacyjnymi terapiami (np. przeciwdepresyjny esketaminowy spray, leki RNA);
- **Polpharma** – największy polski producent farmaceutyków, inwestuje w spółkę córkę Polpharma Biologics rozwijającą leki biologiczne (np. biopodobne przeciwciała);
- **Adamed** – firma rodzinna, która stworzyła własny, oryginalny lek onkologiczny (neratinib) i prowadzi projekty B+R w chorobach metabolicznych;
- **Medicalgorithmics** – twórca systemów zdalnego monitorowania kardiologicznego eksportowanych do USA;
- **StethoMe** – domowe urządzenie AI do osłuchiwania płuc u dzieci;
- **PelviFly** – trenerzy mięśni dna miednicy z AR do rehabilitacji uroginekologicznej;
- **ExploRNA Therapeutics** – spin-off Uniwersytetu Warszawskiego pracujący nad platformą modyfikacji mRNA (jego przetomowe odkrycia wsparła grantem Fundacja Gatesa);
- **IQ Biozoom** – start-up rozwijający techniki diagnostyki nieinwazyjnej z wykorzystaniem śliny, w szczególności w obszarach długowieczności i wellbeing;
- **Capturing Calcium** – spin-off z Uniwersytetu Jagiellońskiego opracowujący nowe markery obrazowania osteoporozy.

Te firmy i instytucje tworzą załóżek ekosystemu, który – wsparty przez odpowiednią politykę – może uczynić z Polski centrum innowacji zdrowotnych w naszym regionie w perspektywie najbliższych 5–10 lat.

6. FABRYKI SZTUCZNEJ INTELIGENCJI I KRYPTOGRAFIA POSTKWANTOWA (AI NA SKALĘ PRZEMYSŁOWĄ I BEZPIECZEŃSTWO CYFROWE)

Dlaczego to ważne. Sztuczna inteligencja (AI) stała się głównym motorem rewolucji cyfrowej, przekształcając modele biznesowe w każdej branży – od przemysłu przez usługi finansowe po administrację publiczną. Szacuje się, że AI może zwiększyć globalny PKB nawet o 14% do 2030 roku, co odpowiada 15,7 bln dolarów dodatkowej wartości. Automatyzacja procesów, analiza big data i inteligentne systemy uczące się podnoszą wydajność pracy i tworzą zupełnie nowe produkty. Kraje, które zbudują przewagę w AI, zyskają ogromną konkurencyjność – np. Chiny, inwestując masowo w AI, liczą na wzrost produktywności o 26% do 2030 roku. „Fabryki AI” to inicjatywy mające na celu ułatwienie tworzenia i wdrażania rozwiązań sztucznej inteligencji na skalę przemysłową. Wyposażone w superkomputery i zespoły ekspertów, takie centra R&D mogą przyspieszyć badania nad AI i transfer wyników do gospodarki. Unia Europejska planuje uruchomienie sześciu takich fabryk AI, inwestując ok. 485 mln euro, by uczynić Europę jednym z liderów rozwoju sztucznej inteligencji. Jedna z nich – PIAST AI w Poznaniu – otrzymała 50 mln euro na wykorzystanie mocy superkomputerów PCSS do wdrażania AI m.in. w medycynie, biologii, cyberbezpieczeństwie i robotyce. Drugi komponent tej kategorii – kryptografia postkwantowa (PQC) – staje się istotny, ponieważ na horyzoncie pojawiają się komputery kwantowe zdolne złamać obecne standardy szyfrowania. Jeśli w ciągu 5–10 lat powstaną wydajne komputery kwantowe, dziś stosowane algorytmy RSA czy ECC mogą stać się bezużyteczne, narażając całą infrastrukturę cyfrową na ataki. Dlatego już teraz trwają wyścigi o opracowanie i wdrożenie nowych algorytmów kryptograficznych, odpornych na kwantowe łamanie – NIST w USA zatwierdził pierwsze standardy PQC w 2022 roku. Dla gospodarki o rosnącej zależności od danych i usług cyfrowych (bankowość, handel, administracja online) zapewnienie bezpieczeństwa informacji w erze postkwantowej jest krytyczne. Warto podkreślić, że AI i bezpieczeństwo cyfrowe są ze sobą powiązane – z jednej strony sztuczna inteligencja pomaga wykrywać zagrożenia i reagować na cyberataki, z drugiej strony pojawienie się potężnych mocy obliczeniowych (np. kwantowych) może zagrozić integralności systemów. Inwestycje w AI na masową skalę oraz PQC to zatem inwestycje zarówno w innowacyjność i wzrost produktywności, jak i w fundament bezpieczeństwa cyfrowego państwa.

Polska na tle świata. W dziedzinie AI Polska ma mocne zaplecze w postaci utalentowanych programistów i matematyków, jednak brakowało dotąd wielkich inwestycji w infrastrukturę. Na tle liderów (USA, Chiny) nasze nakłady na R&D AI są skromne, ale sytuacja zaczyna się zmieniać. Polska uczestniczy w europejskich inicjatywach – wspomniana fabryka AI w Poznaniu (PIAST) będzie jednym z sześciu centrów europejskich współpracujących z siecią superkomputerów EuroHPC. Polskie start-upy AI (np. w obszarze computer vision, przetwarzania języka) zdobywają klientów globalnych, ale brakuje nam flagowych projektów, takich jak np. własny model językowy porównywalny do ChatGPT – te powstają w USA i Chinach. Według raportu UE Polska jest w gronie krajów UE o średnim poziomie gotowości na AI, mamy dobre kadry, ale niskie inwestycje firm w sztuczną inteligencję. Wiele polskich przedsiębiorstw dopiero zaczyna automatyzować procesy z użyciem algorytmów uczących się. Są też jednak sukcesy: np. Allegro wykorzystuje AI do spersonalizowanych rekomendacji; banki (PKO BP, PeKaO S.A.) wprowadziły chatboty i analizę big data kredytowego. W sektorze publicznym powstają pierwsze wdrożenia (chatboty w ZUS, systemy analizy obrazów medycznych finansowane z funduszy unijnych). Polski rząd przyjął strategię AI w 2019 roku, ale jej realizacja była ograniczona. Jeśli chodzi o infrastrukturę, dopiero PCSS zyska status hubu AI – dotąd polscy naukowcy korzystali z zagranicznych mocy obliczeniowych.

W kontekście PQC Polska nie jest czołowym ośrodkiem prac nad komputerami kwantowymi, ale mamy tradycje matematyczne w kryptografii (np. na Wojskowej Akademii Technicznej czy Uniwersytecie Warszawskim). Co ważne, polskie firmy zaczynają uczestniczyć w projektach europejskich dotyczących sieci kwantowych i PQC: np. spółka AROBS Polska (część międzynarodowej grupy informatycznej) została wybrana przez Europejską Agencję Kosmiczną do opracowania systemu zabezpieczeń satelitarnych opartych o algorytmy postkwantowe. W 2021 r. polscy naukowcy zademonstrowali też pierwsze krajowe połączenie komunikacji kwantowej (QKD) – co pokazuje, że pewne kompetencje się rozwijają. Ogółem Polska na tle świata jest raczej użytkownikiem cudzych rozwiązań AI niż ich twórcą – nasze firmy wdrażają np. chmury obliczeniowe od globalnych gigantów, a start-upy często sprzedają się zagranicznym inwestorom. W PQC musimy polegać na standardach wypracowanych głównie w USA (NIST), ale mamy szansę zaistnieć we wdrożeniach niszowych (np. szyfrowanie dla sektora satelitarnego, jak w projekcie ESA). Niemniej pozostawanie w tyle może oznaczać „cyfrową zależność”. Stąd uczestnictwo w programach, takich jak Digital Europe czy plan budowy Centralnego Węzła HPC. Polska ma też atut w postaci dużej liczby absolwentów informatyki – zadaniem jest zatrzymanie ich tutaj kraju, by budowali lokalne rozwiązania AI, zamiast pracować wyłącznie dla big tech za granicą.

Kontekst UE. Z jednej strony Unia nakłada nowe regulacje, które zaostrzają wymagania wobec sztucznej inteligencji i cyberbezpieczeństwa. Projekt AI Act wprowadza kategoryzację systemów AI pod kątem ryzyka i nakłada liczne obowiązki na dostawców – od przejrzystości algorytmów i ujawniania danych treningowych przez audyty pod kątem etyki po ochronę praw autorskich. Firmy tworzące AI muszą spełniać te wymogi już od 2025 roku, co oznacza istotne koszty dostosowania i potencjalnie wolniejsze tempo wdrażania nowych rozwiązań. Za nieprzestrzeganie zasad przewidziano kary (w wysokości do 30+ mln euro lub 6–7% globalnych obrotów), co podkreśla powagę podejścia UE do kwestii etycznych i bezpieczeństwa AI. Równoległe, w dziedzinie kryptografii, Unia Europejska planuje skokową zmianę standardów ze względu na zagrożenie komputerami kwantowymi: zaleciła państwom członkowskim

przejście na algorytmy postkwantowe (PQC) najpóźniej do końca 2026 roku, a ochronę krytycznej infrastruktury przy ich użyciu najdalej do roku 2030. To wymusza na sektorze IT modernizację obecnych systemów szyfrowania, aby za kilka lat – gdy pojawią się komputery kwantowe zdolne łamać klasyczne szyfry – europejskie dane nadal były bezpieczne. Unia Europejska mocno inwestuje w rozwój AI i cyberbezpieczeństwa, chcąc zmniejszyć dystans do światowych liderów. Tworzy infrastrukturę i finansuje projekty: powstają europejskie superkomputery (jak LUMI, Leonardo) zapewniające moc obliczeniową dla trenowania modeli AI na skalę przemysłową. Programy typu Horyzont Europa i Digital Europe przeznaczają miliardy euro na sieci centrów doskonałości AI, piaskownice regulacyjne i wdrożenia SI w biznesie. UE buduje też Cyberbezpieczeństwowe Centrum Kompetencji (ECCC) i wspiera rozwój technologii szyfrowania – od klasycznych po kwantowe. W ramach Europejskiego Funduszu Obronnego dofinansowywane są przełomowe projekty z obszaru kryptografii postkwantowej i sztucznej inteligencji dla bezpieczeństwa, uznane za priorytetowe dla autonomii technologicznej Europy. Polska, mając duże zaplecze talentów IT i matematycznych, uczestniczy w tych działaniach (nasze zespoły badawcze biorą udział np. w pracach nad algorytmami PQC, a krajowe firmy rozwijają własne rozwiązania AI). Jednak aby nie pozostać tylko odbiorcą cudzych technologii, musimy zwiększyć inwestycje we własne centra AI i infrastrukturę obliczeniową, a także szybciej adaptować unijne standardy (np. szkolić specjalistów od szyfrowania postkwantowego). W globalnym wyścigu USA i Chiny dominują nakładami i skalą wdrożeń SI, więc Europa – próbując równoważyć innowacyjność z ochroną wartości – stawia na wspólne działania.



Dla Polski oznacza to konieczność **łączenia sił z europejskimi partnerami** (konsorcja badawcze, projekty EDF) i **budowania przewag w niszach** (np. AI w cybersecurity, specjalistyczne algorytmy szyfrujące), by zapewnić sobie miejsce w cyfrowej gospodarce przyszłości.

SZANSE I RYZYKA

Szanse (AI): Gwałtowne upowszechnienie sztucznej inteligencji w polskiej gospodarce mogłoby podnieść wydajność pracy i zniwelować negatywne skutki niedoboru pracowników (przy starzejącej się populacji). Szacunki mówią, że automatyzacja i AI mogłyby zwiększać tempo wzrostu produktywności w Polsce w nadchodzącej dekadzie o dodatkowe 1–2 p.p. rocznie. AI na skalę przemysłową pozwoli firmom tworzyć nowe produkty i usługi

– np. trenowanie dużych modeli językowych po polsku otworzy drogę do inteligentnych asystentów dla biznesu i obywateli. Polska może też eksportować usługi oparte na AI (np. oprogramowanie dla przemysłu 4.0) – już teraz nasze firmy IT rozwijają systemy rozpoznawania obrazów, które konkurują na rynkach globalnych (np. w monitoringu, medycynie). Fabryki AI, takie jak PIAST, pozwolą skupić talenty i infrastrukturę, co zwiększy szanse na przełomowe projekty badawcze i start-upy deep tech.

Szanse (PQC): Wczesne wejście w tematykę szyfrowania postkwantowego daje Polsce możliwość zabezpieczenia swojej infrastruktury krytycznej, zanim nastąpi „kwantowy przełom”. Jeżeli do 2030 roku gotowe będą algorytmy PQC wdrożone w administracji, bankowości, energetyce – unikniemy sytuacji, w której nagłe pojawienie się komputera kwantowego, np. w Chinach, zagrozi naszym danym. Co więcej, firmy, które zdobędą know-how w PQC, mogą świadczyć usługi doradcze i wdrożeniowe globalnie, bo prawie każda instytucja na świecie w perspektywie 5–15 lat będzie musiała migrować swoje systemy kryptograficzne. Polskie przedsiębiorstwa już uczestniczą w takich projektach (przykład AROBS w ESA) – to buduje markę i doświadczenie.

Ryzyka (AI): Jeżeli Polska nie przyspieszy inwestycji w AI, grozi nam pozostanie na cyfrowych peryferiach – będziemy importować technologie i płacić za licencje zagranicznym dostawcom, zamiast rozwijać własne. Powiększy się też „działający podział AI” – państwa zaawansowane będą czerpać większość korzyści, a kraje pozostające technologicznie z tyłu – tylko ułamek. Ponadto AI niesie ryzyka społeczne, np. automatyzacja może zagrozić niektórym miejscom pracy – bez odpowiednich programów przekwalifikowania Polska może stanąć przed problemem rosnącej luki kompetencyjnej (osoby o niższych kwalifikacjach będą wypierane z rynku). Istnieje też ryzyko, że zbyt surowe regulacje (np. planowana AI Act UE klasyfikująca systemy AI według ryzyka) mogą spowolnić rozwój branży w Europie, stawiając ją w gorszej pozycji wobec mniej skrupowanej regulacji konkurencji z USA czy Chin.

Ryzyka (PQC): Główne ryzyko to bagatelizowanie problemu – ponieważ komputery kwantowe zdolne łamać szyfry jeszcze nie istnieją komercyjnie, łatwo odsunąć ten temat na przyszłość. Rodzi to niebezpieczeństwo, że kiedy się pojawią, będzie za późno na reakcję. Kolejne ryzyko to fragmentacja standardów – jeśli np. różne kraje przyjmą różne algorytmy PQC, może być problem z interoperacyjnością systemów (np. nasze systemy łączności z sojusznikami). Polska raczej powinna tu trzymać się standardów NIST/UE i aktywnie uczestniczyć w testowaniu ich implementacji. Podsumowując, największym ryzykiem jest pasywność – w AI grozi to zapóźnieniem rozwojowym, w kryptografii – podatnością na zagrożenia, które mogą podważyć zaufanie do gospodarki cyfrowej (np. wyciek danych wrażliwych, destabilizacja finansów, jeśli blockchainy kryptowalut czy transakcji bankowych zostałyby złamane).

LIDERZY RYNKU

- **Infermedica** – wrocławski start-up medtech używający AI do wstępnej diagnostyki (triage) pacjentów, zdobył klientów na całym świecie;
- **BLIK** (Polski Standard Płatności) – krajowy system płatności mobilnych działający w skali masowej; naturalny lider wdrożeń AI w detekcji nadużyć i zarządzaniu ryzykiem transakcyjnym oraz istotny interesariusz w kontekście odporności kryptograficznej (w tym przyszłej migracji do rozwiązań postkwantowych w newralgicznych komponentach infrastruktury płatniczej);
- **Nomagic** – warszawska firma rozwijająca roboty pickujące w magazynach z wykorzystaniem wizji komputerowej i uczenia maszynowego, jej rozwiązania pracują m.in. w centrach logistycznych e-commerce;
- **Brainscan** – start-up tworzący algorytmy do analizy MRI mózgu w celu wczesnego wykrycia zmian (np. stwardnienia rozsianego);
- **MX Labs** – opracował aplikację wykorzystującą kamerę smartfona do monitorowania parametrów zdrowotnych (tętno, stres) z wykorzystaniem AI.
- **Allegro** – lider e-commerce, inwestuje w AI przy wyszukiwaniu i rekomendacjach (posiada własne zespoły data science);
- **PKO BP i PeKaO S.A.** – największe banki, wdrażają chatboty oparte na NLP do obsługi klienta oraz wiele specjalistycznych rozwiązań AI;
- **KGHM** – gigant miedziowy, testuje systemy AI do optymalizacji wydobywania i predykcji awarii maszyn. Warto też wymienić globalne centra R&D w Polsce: Google ma w Warszawie zespół pracujący nad rozwojem Asystenta (mowa polska), NVIDIA otworzyła niedawno centrum kompetencji AI w Gdańsku, Intel w Gdańsku prowadzi prace nad narzędziami AI (m.in. OpenVINO);
- **ElevenLabs** – start-up założony przez polskich inżynierów, rozwijający zaawansowane algorytmy AI do syntezy i klonowania głosu, wykorzystywane w mediach, grach, edukacji i usługach online na całym świecie;
- **Voicepin** – spin-off AGH specjalizujący się w biometrii głosowej (rozpoznawanie tożsamości po głosie) z elementami AI, stosowanej w call centers; Quantum Flytrap – start-up z UW wykorzystujący VR/AR i AI do wizualizacji stanów kwantowych (edukacja i badania);
- **Synerise** – polski start-up rozwijający platformę AI do analizy danych behawioralnych i automatyzacji marketingu, pomagającą firmom personalizować ofertę, zwiększać lojalność klientów i optymalizować sprzedaż w wielu kanałach;

- **ResQuant** (Polska) – młoda firma skupiona na implementacji sprzętowej algorytmów postkwantowych, partner wspomnianego projektu ESA;
- **Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (PCSS)** – operator fabryki AI PIAST, dysponuje jednym z najsilniejszych superkomputerów w Europie Środkowej;
- **NASK** – państwowy instytut aktywny w cyberbezpieczeństwie, prowadzi również prace nad kryptografią (koordynuje polską część projektu EuroQCI).

W ciągu następnych 5–10 lat możemy się spodziewać wyłonienia kolejnych spółek, które będą filarami tego sektora – ważne, by otrzymały wsparcie w krytycznej fazie wzrostu i nie przeniósły działalności za granicę.

7. NOWA ENERGIA: MAŁE REAKTORY JĄDROWE (SMR), DUŻA ENERGETYKA JĄDROWA I MAGAZYNY ENERGII

Dlaczego to ważne. Transformacja energetyczna jest fundamentem zrównoważonego rozwoju – zapewnienie taniej, czystszej i stabilnej energii warunkuje konkurencyjność gospodarki i bezpieczeństwo kraju. Polska stoi przed wyzwaniem dekarbonizacji energetyki przy jednoczesnym utrzymaniu bezpieczeństwa dostaw. Małe modułowe reaktory (SMR) i nowoczesna energetyka jądrowa mogą odegrać tu przelomową rolę. SMR-y to reaktory o mocy rzędu kilkudziesięciu–kilkuset MW, które można fabrycznie produkować i instalować szybciej i taniej niż ogromne elektrownie jądrowe. Na świecie trwają wyścigi o pierwsze komercyjne SMR-y – ponad 70 projektów jest w fazie rozwoju. Zwolennicy widzą w nich klucz do przyszłości energetyki jądrowej: elastyczne, bezpieczniejsze (dzięki pasywnym systemom chłodzenia) i łatwiejsze do ulokowania bliżej odbiorców (np. przy fabrykach, które potrzebują stabilnej energii). Prognozy rynkowe mówią o dynamicznym wzroście sektora SMR w latach 2030–2040 – według różnych analiz globalny rynek SMR może osiągnąć wartość od kilku do kilkunastu mld dolarów przed 2035 rokiem, a inwestycje w SMR do 2050 roku sumarycznie przekroczą 900 mld dolarów. Dla Polski SMR-y to szansa na skok technologiczny w energetyce – możemy względnie szybko (w horyzoncie do 2030 roku) uruchomić pierwsze jednostki tego typu, zapelniając lukę po wycofywanych elektrowniach węglowych i stabilizując system przy rosnącym udziale OZE. Równocześnie planuje się budowę dużych elektrowni jądrowych (pierwszy blok ~1–1,6 GW ok. 2033 roku), co zapewni skalę. Trzecim ważnym elementem są magazyny energii – rozwój baterii, elektrowni szczytowo-pompowych, a w przyszłości magazynów wodorowych – umożliwi gromadzenie nadwyżek z OZE i ich wykorzystanie w szczytach

zapotrzebowania. Bez efektywnych magazynów transformacja energetyczna utknie, bo nie da się zastąpić 70% generacji wiatrem i słońcem bez sposobu na buforowanie ich zmienności. Międzynarodowa Agencja Energii wskazuje, że aby osiągnąć cele klimatyczne, globalna pojemność magazynów energii musi wzrosnąć 35-krotnie do 2030 roku, do ok. 970 GW – to gigantyczny nowy rynek i pole dla innowacji. Podsumowując, czysta i stabilna energia jest podstawą rozwoju gospodarczego – nowe technologie jądrowe i magazynowania mogą zagwarantować Polsce zarówno bezpieczeństwo energetyczne, jak i przewagi przemysłowe (np. rozwój rodzimego przemysłu wokół SMR i produkcji baterii).

Polska na tle świata. Polska do tej pory nie miała energetyki jądrowej, ale to się zmienia – w 2022 roku zapadła decyzja o wyborze technologii amerykańskiej Westinghouse do budowy pierwszej elektrowni (dużego PWR ok. 1,1 GW) na Pomorzu. Jeśli plany się ziszczą, ok. 2033–2035 popłynie prąd z pierwszego dużego reaktora. SMR: Polska jest tu pionierem w regionie – spółka Orlen Synthos Green Energy (joint venture PKN Orlen i Synthosu) już współpracuje z GE Hitachi nad wdrożeniem reaktora BWRX-300 (SMR o mocy 300 MW). Ambicją jest zbudowanie nawet 10 takich jednostek – pierwsza mogłaby ruszyć w latach 2028–2030, wyprzedzając wiele krajów zachodnich, gdzie procedury trwają dłużej. Polskie firmy (Orlen, KGHM, Ciech) podpisały listy intencyjne na budowę SMR-ów także z innymi dostawcami (NuScale z USA, Rolls-Royce z UK). Na tle świata nie mamy własnej technologii jądrowej, ale możemy stać się jednym z pierwszych użytkowników SMR-ów – co da impuls przemysłowi do udziału w łańcuchu dostaw (np. Rafako czy Energomontaż mogłyby dostarczać komponenty). Magazyny energii: Tu Polska dynamicznie nadrabia – w 2023 roku PGE ruszyło z budową jednego z największych w Europie bateryjnych

magazynów energii (262 MW/980 MWh w Żarnowcu, integrując go z istniejącą elektrownią szczytowo-pompową). Coraz więcej farm fotowoltaicznych dodaje magazyny hybrydowe, a operator sieci PSE planuje projekty wielkoskalowych magazynów, by stabilizować sieć. Co istotne, Polska stała się europejskim hubem produkcji baterii litowo-jonowych – dzięki gigafabryce LG Energy Solution pod Wrocławiem osiągnęliśmy 60% udziału w produkcji baterii EV w Europie. To oznacza, że mamy know-how i zaplecze do dalszego rozwoju magazynów (które korzystają z podobnych ogniw co motoryzacja). W regionie CEE inne kraje również stawiają na te obszary: Rumunia i Czechy planują własne SMR-y (np. Rumunia z NuScale, Czechy z Rolls-Royce'em), Węgry i Słowacja rozwijają tradycyjną energetykę jądrową (rozbudowa Paks na Węgrzech, Mochovce na Słowacji). Jednak Polska, mając większą gospodarkę, może objąć przewodnictwo w tej części Europy – np. budując centrum serwisowe dla reaktorów SMR obsługujące region. W magazynach energii prym wiodą takie kraje jak Niemcy, USA czy Chiny, ale Polska już jest topowym producentem i eksporterem baterii – to atut, który warto wykorzystać.

Kontekst UE. Z jednej strony Unia w ramach polityki klimatycznej zaostrza normy emisji CO₂ i stawia ambitne cele redukcji (pakiet Fit for 55). Wymusza to na sektorze energii szybką transformację – odejście od węgla i gazu na rzecz źródeł bezemisyjnych. Kraje UE muszą spełniać coraz ostrzejsze kryteria, co dla Polski oznacza ogromną presję inwestycji w czystą

energetykę: duże elektrownie jądrowe, flotę SMR-ów oraz magazyny energii, by stabilizować system oparty na OZE. Jednocześnie obowiązują surowe wymogi bezpieczeństwa jądrowego – unijne regulacje (Euratom) i standardy Agencji Energii Atomowej wymagają najnowocześniejszych zabezpieczeń i planów utylizacji odpadów, co podnosi koszty i wydłuża procesy licencyjne dla reaktorów. Z drugiej strony UE zaczyna traktować energetykę jądrową i magazyny jako istotny element zielonej transformacji, oferując wsparcie regulacyjne i finansowe. W 2022 roku Komisja wpisała atom (oraz gaz) warunkowo do Taksonomii zrównoważonego finansowania – uznając inwestycje jądrowe za sprzyjające klimatowi (pod pewnymi warunkami, np. uruchomienie składowiska odpadów do 2050 roku). Otwiera to drzwi do kapitału prywatnego i kredytów na budowę nowych bloków jądrowych. Istnieją także paneuropejskie programy: np. IPCEI Batteries i European Battery Alliance wsparty stworzenie w Europie całego łańcucha wartości baterii (od materiałów po recykling), a IPCEI Hydrogen finansuje projekty wodorowe, istotne dla magazynowania energii. Polska już korzysta z tych inicjatyw – we Wrocławiu działa LG Energy Solution, największa na świecie fabryka baterii litowo-jonowych do aut elektrycznych (docelowo 115 GWh rocznie), która powstała dzięki sprzyjającemu ekosystemowi inwestycyjnemu w UE. Stany Zjednoczone poprzez ustawę IRA subsydują lokalnie produkcję technologii czystej energii (w tym SMR i magazynów). Unia odpowiada na to właśnie regulacjami proinwestycyjnymi (NZIA) i mobilizacją środków z funduszy odbudowy czy polityki spójności na zieloną energetykę. Polska, mając unikalne atuty – duże zapotrzebowanie na nowe moce, własne zasoby (np. złoża uranu w odpadach miedziowych, potencjał geotermii) oraz pozycję lidera w produkcji baterii – powinna wykorzystać ten sprzyjający klimat.



Konieczne jest **przyspieszenie budowy infrastruktury jądrowej przy zachowaniu najwyższych standardów UE oraz rozwój lokalnych łańcuchów dostaw** (komponenty reaktorów, elementy baterii), tak by jak największa część wartości dodanej pozostała w kraju. Dzięki wsparciu UE możemy dokonać zielonej transformacji, ale sukces wymaga przejścia od konkurencji tanim prądem z węgla do konkurencji nowoczesną technologią energetyczną.

SZANSE I RYZYKA

Szanse: Inwestycje w SMR i duży atom sprawią, że Polska uzyska stabilne źródło czystej energii na dziesięciolecie. Poprawi to bezpieczeństwo energetyczne – uniezależni nas od importu gazu czy węgla, a także od wahań pogodowych (jak

w przypadku OZE). Niższe hurtowe ceny energii z atomu przełożą się na konkurencyjność przemysłu – energia elektryczna to istotny koszt produkcji w wielu branżach, od chemii po IT (centra danych). Polska może stać się eksporterem energii w regionie, jeśli zbuduje wystarczające moce

(np. sąsiednia Ukraina po 2030 roku może mieć niedobory, Niemcy wycofały atom – pojawi się przestrzeń na dostawy). Wokół programów jądrowych można zbudować łańcuch dostaw angażujący krajowe firmy – już teraz mówi się, że nawet 40–60% wartości inwestycji w atom może zostać w polskim przemyśle (budownictwo, stal, komponenty, usługi inżynierskie). To oznacza powstanie tysięcy miejsc pracy – od Stoczni Gdańskiej (potencjalnie budowa modułów SMR) po biura projektowe. Magazyny energii z kolei są szansą na rozwój nowej branży: popyt na magazynowanie (baterie przemysłowe, domowe, systemowe) będzie eksplodował wraz z OZE – polskie firmy mogą projektować i produkować systemy bateryjne nie tylko na rynek krajowy, ale i eksport (np. Impact Clean Power Technology już dostarcza magazyny i baterie do autobusów elektrycznych na światowe rynki). Zwiększenie zdolności magazynowych umożliwi też pełne wykorzystanie potencjału farm wiatrowych i PV, co oznacza więcej inwestycji w OZE, tańszy prąd w dzień i brak blackoutów w nocy.

Ryzyka: Głównie ryzyko to opóźnienia i koszty. Historie projektów jądrowych na Zachodzie (np. Flamanville we Francji, Olkiluoto w Finlandii) pokazują, że łatwo o wieloletnie opóźnienia i przekroczenia budżetu. Jeśli polskie inwestycje jądrowe napotkają podobne problemy, może to zdestabilizować system (bo stare elektrownie

węglowe zamkniemy, a nowych nie będzie na czas) i obciążyć podatników. Ryzyko regulacyjne: zmiany rządów czy protesty społeczne mogą utrudnić budowę – społeczności lokalne mogą obawiać się atomu. Również w UE polityka może ewoluować – obecnie atom jest uznany za „zielony” warunkowo, ale zawsze istnieją ruchy przeciw atomowi (np. Niemcy mogą blokować wsparcie). Technologiczne ryzyko SMR: większość projektów SMR nie została jeszcze zrealizowana – nie ma pewności, czy na czas uzyskają certyfikacje, czy ich koszt faktycznie będzie niższy niż dużych reaktorów. Polska, decydując się na SMR BWRX-300, stawia na dość zaawansowany projekt (Kanada już go certyfikuje), ale wciąż nowy – nie można wykluczyć problemów. Ryzyka w magazynach: globalny wyścig po surowce do baterii (lit, nikiel, kobalt) – Polska, choć produkuje baterie, jest zależna od importu materiałów z Azji. Wąskie gardła w dostawach mogą hamować rozwój magazynów i windować ceny. Ponadto kwestie stabilności sieci: jeśli nie rozwinie się magazynowanie, masowe przyłączenie OZE może rodzić zagrożenia (niestabilność, wyłączenia) – czyli brak inwestycji w magazyny to samo w sobie ogromne ryzyko dla systemu. W skali makro niepowodzenie transformacji energetycznej oznaczałoby utrzymanie wysokiej emisyjności – grożą nam wtedy opłaty za emisję CO₂ oraz pozostanie w „starej gospodarce”.

LIDERZY RYNKU

- **Orlen Synthos Green Energy** – joint venture płockiego giganta PKN Orlen i firmy Synthos, lider przygotowań do wdrożenia SMR GE Hitachi BWRX-300 w Polsce, planuje pierwszą lokalizację przy zakładach Anwil we Włocławku;
- **KGHM** – koncern miedziowy, podpisał umowę z NuScale (USA) na potencjalną budowę małych reaktorów modułowych VOYGR, widząc w tym szansę na tani prąd dla kopalń i hut;
- **PGE EJ1** – spółka celowa PGE odpowiedzialna za przygotowanie budowy dużej elektrowni jądrowej, obecnie współpracuje z Westinghouse;

- **Energomontaż-Północ Gdynia** – specjalizuje się w dużych konstrukcjach stalowych, celuje w dostawy modułów reaktorów;
- **Creoteam** – konsorcjum polskich firm tworzących symulacje i modele VR do szkolenia operatorów reaktorów (technologie szkoleniowe);
- **Ubrici** – start-up opracowujący systemy diagnostyki stanu sieci przesyłowych z AI (ważne przy integracji magazynów i OZE); GTL – spin-off AGH, pracuje nad nowatorskimi materiałami do magazynów ciepła (np. solami topnikowymi);
- **Impact Clean Power** (Warszawa) – producent baterii litowo-jonowych i kontenerowych magazynów energii, eksportuje do 50 krajów;
- **BMZ Poland** (Gliwice) – polski oddział niemieckiej firmy produkujący pakiety bateryjne (m.in. do magazynów domowych i przemysłowych);
- **Narodowe Centrum Badań Jądrowych** (Świerk) – polski instytut z reaktorem badawczym, prowadzi badania materiałowe i symulacje, będzie miał zasadnicze znaczenie dla wsparcia programu jądrowego;
- **Politechnika Warszawska i AGH** – uruchomiły nowe kierunki kształcące kadry dla energetyki jądrowej i elektrochemii (baterie).

Działalność wszystkich tych podmiotów wskazuje, że w Polsce rodzi się ekosystem nowej energetyki – jeśli rząd i sektor prywatny wspólnie to poprowadzą, w perspektywie dekady możemy stać się eksporterem nie tylko energii, ale i technologii (np. modułów SMR czy kompletnych systemów magazynowania) – co byłoby jakościowym skokiem dla naszej gospodarki.

8. TECHNOLOGIE KOSMICZNE I PODWÓJNEGO ZASTOSOWANIA (SATELITY, SYSTEMY GNSS, ULTRALEKKIE MATERIAŁY)

Dlaczego to ważne. Przemysł kosmiczny przestaje być niszą, a staje się kolejnym filarem światowej gospodarki i bezpieczeństwa. W 2023 roku globalny rynek technologii kosmicznych był wart ok. 630 mld dolarów, a do 2035 roku może osiągnąć aż 1,8 bln dolarów – to trzykrotny wzrost w ciągu dekady. Wzrost napędza zapotrzebowanie na usługi korzystające z przestrzeni kosmicznej: od łączności szerokopasmowej przez nawigację i dane satelitarne po eksplorację. Co ważne, technologie kosmiczne przenikają do codziennego życia i innych sektorów gospodarki – przykładowo bez satelitów GPS i chipów w smartfonach nie istniałyby usługi typu Uber czy Glovo, które łączą kierowców i pasażerów dzięki sygnałom nawigacji satelitarnej. Satelity dostarczają też krytycznych danych dla rolnictwa, logistyki, finansów

(np. obrazy Ziemi do monitorowania upraw czy statystyki pogodowe). Technologie podwójnego zastosowania (*dual-use*) – czyli takie, które służą cywilom i wojsku – są szczególnie istotne w sektorze kosmicznym. Dobrym przykładem jest globalna nawigacja satelitarna: system GPS stworzono dla armii USA, a dziś jest powszechnym dobrem publicznym, z którego korzystają miliardy ludzi i biznesów (podobnie europejski Galileo, który oferuje zarówno sygnał cywilny, jak i szyfrowany militarny). Szacuje się, że usługi pozycjonowania i nawigacji (PNT) generują ogromną część wartości sektora – od aplikacji transportowych po synchronizację sieci telekomunikacyjnych – i stały się nieodzowną infrastrukturą globalnej gospodarki. Również obserwacja Ziemi z kosmosu (zdjęcia satelitarne) wspiera zarówno cele cywilne (rolnictwo precyzyjne, ochrona klimatu), jak i bezpieczeństwo (rozpoznanie wojskowe, monitoring granic). Inwestowanie w sektor kosmiczny przekłada się więc na przewagę technologiczną w wielu dziedzinach naraz. Ma to wymiar gospodarczy (nowe rynki usług) i strategiczny – np. wojna w Ukrainie pokazała znaczenie satelitów komunikacyjnych i rozpoznawczych: system Starlink zapewnił łączność ukraińskiej armii, a prywatne satelity dostarczyły strategicznych zdjęć pola walki. Jednocześnie uzależnienie od cudzych systemów bywa ryzykowne – przypadek Starlinka (kontrolowanego przez Elona Muska) pokazał, że decyzje prywatnej firmy mogą wpływać na przebieg działań wojennych, co zaniepokoiło wiele państw. Stąd trend w kierunku budowy suwerennych zdolności kosmicznych (np. UE tworzy własną konstelację satelitów IRIS² do bezpiecznej komunikacji). Technologie kosmiczne są też źródłem innowacji trafiających do cywila: materiały i wynalazki opracowane dla astronautów znajdują zastosowania na Ziemi. Przykłady to aerożel (ultralekki materiał izolacyjny, w 99% złożony z powietrza, używany przez NASA – dziś stosowany w budownictwie i przemyśle) czy *memory foam* (pianka zapamiętująca kształt, wynaleziona dla foteli w programie Apollo – dziś stosowana do produkcji materacy i poduszek ortopedycznych). Każdy dolar wydany w sektorze kosmicznym ma tzw. efekt mnożnikowy w gospodarce – szacunki NASA mówią o zwrocie kilku dolarów w postaci spin-offów i produktywności. Podsumowując, inwestycje kosmiczne przekładają się nie tylko na prestiż, ale realne korzyści ekonomiczne i cywilizacyjne, a *dual-use* sprawia, że wzmacniają zarówno gospodarkę, jak i obronność kraju.

Polska na tle świata. W globalnym sektorze kosmicznym dominują USA (SpaceX, NASA, wojskowe satelity) i w coraz większym stopniu Chiny, ale Europa również ma silną pozycję (ESA, Airbus, Ariane). Polska przez lata była głównie odbiorcą danych satelitarnych i podwykonawcą, jednak ostatnie lata przyniosły intensywny marsz w górę łańcucha wartości. Nasz kraj w 2012 roku przystąpił do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), co dało impuls do powstania wielu start-upów i firm

działających w branży. Dziś w Polsce funkcjonuje ok. 400 podmiotów związanych z technologiami kosmicznymi. Zaczynamy realizować duże projekty satelitarne: Polska buduje własne konstelacje satelitów obserwacyjnych – cywilną o kryptonimie PIAST/Camila (co najmniej cztery satelity wysokiej rozdzielczości optyczne i radarowe, do 2027 roku) i wojskową (dwa satelity rozpoznawcze we współpracy z Airbusem, do 2028 roku). Dzięki temu po raz pierwszy zdobędziemy suwerenny

dostęp do zobrażeń Ziemi – dziś brak własnych satelitów sprawia, że musimy kupować dane od innych. W 2025 roku Polska przeznaczyła aż 2 mld zł (470 mln euro) na budowę sześciu satelitów telekomunikacyjnych jako wkład w europejski system IRIS², co czyni nas jednym z większych udziałowców tej inicjatywy. Unia Europejska dostrzega potrzebę wspierania projektów *dual-use* – Europejski Bank Inwestycyjny dopiero w 2024 roku zmienił politykę, by finansować projekty kosmiczne o znaczeniu obronnym: przykładem jest 300 mln euro pożyczki EIB dla Polski na nasz system satelitów obronnych. Polska, korzystając z tego, buduje Centrum Kontroli Misji Satelitarnych (otwarte w 2025 roku na Wojskowej Akademii Technicznej), które będzie zarządzać pierwszymi narodowymi satelitami. To kamień milowy – w 2025 roku umieściliśmy na orbicie pierwszego polskiego satelitę wojskowego. Na tle regionu jesteśmy liderem: ani Czechy, ani Węgry nie mają własnych satelitów rozpoznawczych. Trzeba jednak zauważyć, że w wielu obszarach wciąż gonimy – np. nie mamy zdolności wynoszenia obiektów w kosmos (raket). Polskie firmy pracują co prawda nad małymi raketami suborbitalnymi i planują docelowo orbitalne (np. SpaceForest z Gdyni rozwija raketę Perun, która w testach osiągnęła 22 km pułapu i ma docelowo wynosić 50 kg ładunku na ~150 km wysokości, czy

Bursztyn zrealizowany w Łukasiewicz-ILOT (przekroczył barierę 100 km), ale do pierwszego polskiego satelity wyniesionego polską raketą jeszcze daleko. Korzystamy z zagranicznych usług – np. SatRevolution z Wrocławia umieszcza swoje nanosatelity na orbitach dzięki rakietom SpaceX. Niemniej lokalny sektor rośnie: Creotech Instruments zdobył kontrakt ESA (52 mln euro) na zbudowanie części konstelacji satelitów obserwacyjnych Camila, a wcześniej wspólnie z firmą Scanway stworzył największego dotąd polskiego satelitę obserwacyjnego (projekt EagleEye, satelita z teleskopem do zdjęć wysokiej rozdzielczości). Ogółem Polska jest dziś postrzegana jako wschodzący gracz w technologiach kosmicznych: budujemy kompetencje w satelitach (obserwacyjnych, a w planie także telekomunikacyjnych), mamy ambicje raketowe, rozwijamy własne technologie (od elektroniki po optykę). Nasze firmy z powodzeniem konkurują w niszach (np. PIAP Space – robotyka satelitarna, Astronika – mechanizmy kosmiczne, KP Labs – AI na pokładzie satelitów). Jednak konkurencja międzynarodowa jest silna, a Polska wciąż wydaje na sektor kosmiczny wielokrotnie mniej (ok. 60 mln euro rocznie) niż liderzy europejscy, tacy jak Francja czy Niemcy (kilkaset mln euro). Ważne więc, by utrzymać tempo wzrostu inwestycji i współpracy z ESA/UE, aby nasz sektor nie utracił impetu.

Kontekst UE. Z jednej strony Unia Europejska zaostrza kontrolę nad technologiami podwójnego zastosowania i stawia wysokie wymagania w sektorze kosmicznym. Obowiązuje regulacja eksportu dóbr podwójnego użytku, która ogranicza swobodę sprzedaży zaawansowanych komponentów (np. elektroniki satelitarnej, materiałów specjalnych) poza UE – firmy muszą uzyskiwać licencje i spełniać wymogi bezpieczeństwa, co może utrudniać ekspansję na rynki światowe. Ponadto UE dba o kwestie środowiskowe i bezpieczeństwa w przestrzeni kosmicznej: od operatorów satelitów wymaga się działań zapobiegających powstawaniu śmieci kosmicznych (np. obowiązkowego deorbitowania satelitów po zakończeniu misji), co zwiększa koszty i komplikację projektów kosmicznych. W przemyśle lotniczym i materiałowym z kolei unijne normy REACH ograniczają użycie toksycznych substancji w nowych ultralekkich materiałach kompozytowych, a standardy certyfikacji (ESA, EASA) stawiają poprzeczkę jakości

bardzo wysoko – młode firmy muszą sprostać długotrwałym procedurom, zanim ich produkt zostanie dopuszczony do zastosowań np. w satelicie czy dronie wojskowym. Z drugiej strony UE aktywnie wspiera rozwój technologii kosmicznych i obronnych jako filarów swojej strategicznej autonomii. Prowadzi własne programy kosmiczne warte miliardy euro: system nawigacji Galileo (konkurencyjny wobec GPS) i obserwacji Ziemi Copernicus zapewniają stałe zlecenia dla europejskiego przemysłu (budowa i wynoszenie satelitów, rozwój odbiorników, usługi bazujące na danych). W 2022 roku UE zatwierdziła również projekt konstelacji satelitów komunikacyjnych IRIS², który do 2027 roku ma zapewnić bezpieczną łączność dla Europy – oznacza to kontrakty na ~6 mld euro dla firm rozwijających małe satelity, rakiety nośne i szyfrowane systemy komunikacji. Dzięki unijnym inicjatywom pojawiają się fundusze venture i akceleratory (np. program Cassini z pulą 1 mld euro) wspierające start-upy kosmiczne pracujące nad nowatorskimi materiałami czy podzespołami. W obszarze obronności UE po raz pierwszy uruchomiła Europejski Fundusz Obronny (EDF) z budżetem ~8 mld euro, który współfinansuje konsorcja pracujące nad zaawansowanymi technologiami dla wojska – wiele z nich ma charakter *dual-use* (np. nanosatelity rozpoznawcze, drony, nowe materiały do pojazdów). Aż 8% budżetu EDF przeznaczono na przełomowe innowacje wysokiego ryzyka, wśród których klasycznymi przykładami są kryptografia, radary oraz systemy pozycjonowania satelitarnego. Oznacza to, że UE dofinansuje rozwój m.in. kolejnej generacji systemów GNSS, odpornej na zagłuszenie i precyzyjniejszej – co napędza badania nad komponentami i lekkimi materiałami dla satelitów. Polska, która dopiero buduje swój sektor kosmiczny, może na tym skorzystać: rodzime firmy (np. Creotech, SatRev) już uczestniczą w misjach ESA i dostarczają podzespoły do programów Galileo czy Copernicus. Konkurencja globalna jest jednak ogromna: USA inwestują miliardy w SpaceX, projekty księżycowe i technologie stealth, Chiny dynamicznie rozwijają własne konstelacje nawigacyjne i superkomputery do łamania szyfrów. Europa, by nie pozostać w tyle, stawia na synergię cywilno-wojskową – wspólne standardy i podwójne zastosowanie nowych wynalazków mają dać efekt skali.



Dla Polski najważniejsze będzie pełne włączenie się w te europejskie ekosystemy: od wykorzystania środków UE na własne satelity i centra testowe materiałów po udział naszych specjalistów w paneuropejskich programach (jak PESCO czy ESA). Tylko tak zbudujemy kompetencje, które pozwolą nam wyjść z roli podwykonawcy i stać się współtwórcą innowacji – konkurując nie ceną, a jakością i unikalną technologią w sektorze kosmicznym i obronnym.

SZANSE I RYZYKA

Szansa: Sektor kosmiczny może stać się kotłem zamachowym polskiej branży high-tech. **Suwerenny** dostęp do danych satelitarnych zapewni bezpieczeństwo – własne satelity pozwolą monitorować np. sytuację na granicach (co jest ważne przy kryzysach migracyjnych czy konflikcie w Ukrainie) i uniezależnić od kaprysów dostawców. To zwiększy zdolności obronne i decyzyjne państwa. Jednocześnie dane te mogą zasilać biznes – np. rolnictwo (precyzyjne mapy plonów), ubezpieczenia (monitoring szkód), planowanie przestrzenne. Polskie firmy, uczestnicząc w programach ESA, zdobywają know-how, które potem eksportują – już teraz SatRevolution planuje konstelację REC (~1500 nanosatelitów do 2026 roku) i sprzedaje swoje satelity klientom na świecie, a ICEYE (firma fińsko-polska) dostarcza zdjęcia SAR globalnie i pokazała wartość tych danych, gdy po wybuchu wojny sprzedano Ukrainie dostęp do konstelacji (takie transakcje to nowy rynek). Polska może stać się hubem usług kosmicznych w naszej części Europy, jeśli pierwsi zbudujemy centrum satelitarne, możemy świadczyć usługi sąsiadom (kraje bałtyckie, Ukraina, Bałkany). Spin-offy technologii kosmicznych przysłużą się przemysłowi: rozwój ultralekkich materiałów, ogniów słonecznych wysokiej wydajności, elektroniki odpornej na promieniowanie – to wszystko znajdzie zastosowanie w motoryzacji, energetyce czy elektronice użytkowej. Tworzenie zaawansowanych satelitów wymaga zaś integracji wielu branż (IT, optyka, mechanika precyzyjna), co działa jak „szkoła doskonałości”

dla inżynierów i poddostawców – podnosi ogólny poziom technologiczny gospodarki.

Ryzyka: Głównym ryzykiem jest niedofinansowanie i rozproszenie wysiłków. Jeśli po obecnym zrywie zabraknie ciągłości programów (np. kolejnych satelitów po 2030 roku) – wykształcone kadry mogą wyemigrować, a firmy przerzucić się na inne rynki. Zagrożeniem jest też uzależnienie od zewnętrznych dostawców: Polska nie ma własnej rakiety, więc zawsze będzie polegać na innych, by wynieść satelitę (np. na SpaceX – a co, gdy priorytety USA się zmienią?). Dlatego ważne jest wspieranie inicjatyw, takich jak SpaceForest, choćby poprzez zamówienia rządowe na loty suborbitalne do testów – aby budować podwaliny przyszłego sektora launch. Kolejne ryzyko to klęska którejś misji – eksploracja kosmosu jest trudna i awarie się zdarzają. Nieudany start czy utrata satelity mogłyby politycznie ostudzić zapalę decydentów i opinii publicznej („zmarnowane pieniądze”). Wreszcie, sektor kosmiczny opiera się na współpracy międzynarodowej – istnieje ryzyko, że napięcia geopolityczne (np. sankcje) odetną nas od pewnych technologii lub rynków. Polska powinna więc dywersyfikować partnerów (UE, USA, a także np. Japonia) i pilnować, by lokalne firmy nie trafiły pod wpływ podmiotów z krajów ryzyka. Z punktu widzenia obronności brak własnych systemów kosmicznych naraża nas na ślepotę i głuchotę w razie konfliktu, ale z drugiej strony posiadanie ich czyni nas ewentualnym celem ataku (np. cybernetycznego na satelity).

LIDERZY RYNKU

- **SatRevolution** (Wrocław) – specjalizuje się w nanosatelitach do obserwacji Ziemi; wysłała już ~14 satelitów na orbitę (np. Światowid, STORK) i planuje megakonstelację REC, zdobyła klientów w USA i na Bliskim Wschodzie;

- **SATIM** – krakowski deep tech, spin-off AGH specjalizujący się w satelitarnym monitoringu z wykorzystaniem zobrazowań radarowych SAR i sztucznej inteligencji, umożliwiający automatyczne wykrywanie, klasyfikację i śledzenie obiektów na lądzie i morzu, do zastosowań cywilnych oraz obronnych;
- **KP Labs** (Gliwice) – twórca komputera pokładowego z AI (Smart Mission Ecosystem) – ich system poleci na satelicie Intuition-1 do przetwarzania obrazów hyperspektralnych w kosmosie;
- **ICEYE** – firma z fińskimi korzeniami, ale też dużym biurem w Warszawie, rozwija mikrosatelity radarowe SAR, dostarcza danych m.in. agencjom rządowym, odegrała istotną rolę, gdy Ukraina zakupiła dostęp do jej konstelacji (*dual-use* w praktyce);
- **Astronika** – warszawski spin-off CBK PAN, produkuje mechanizmy dla misji kosmicznych („Kret” do misji NASA InSight na Marsie, urządzenia do misji ESA – Juicy, Luna-Resurs);
- **PIAP Space** – spółka od robotyki kosmicznej, projektuje chwytaki i ramiona do serwisowania satelitów na orbicie, uczestniczy w programie ESA PROBA-3 (dokowanie satelitów);
- **Blue Dot Solutions** (Gdańsk) – start-up tworzący aplikacje wykorzystujące dane satelitarne (np. dla logistyki morskiej);
- **SpaceForest** (Gdynia) – rozwija rakiety suborbitalne Perun i technologie radiowe, planuje pierwsze komercyjne loty z poligonu w Ustce w 2025/26;
- **SKA Polska** – pracuje nad systemami zasilania satelitów (panelami słonecznymi, elektroniką);
- **CloudFerro** – dostawca chmury obliczeniowej i platformy CREODIAS do przetwarzania danych obserwacji Ziemi dla Europejskiej Agencji Kosmicznej (wspiera program Copernicus);
- **EYCORE** – polska firma deep tech z sektora kosmicznego, która projektuje i produkuje zaawansowane radary Synthetic Aperture Radar (SAR) oraz satelity do obserwacji Ziemi, oferując modułowe sensory radarowe gotowe do integracji z różnymi platformami satelitarnymi dla klientów rządowych i prywatnych.

W regionie CEE nasze firmy współpracują z sąsiadami: np. czeska TRL Space i polska KP Labs pracują wspólnie nad komputerami satelitarnymi, a rumuńskie ATOS korzysta z polskich podzespołów do swoich cubesatów. Polska dysponuje też unikalnymi obiektami, takimi jak radioteleskop w Piwnicach (UMK) i stacja laserowa do śledzenia satelitów (Borowiec). Wszystkie te elementy – przedsiębiorstwa, instytuty, infrastruktura – tworzą coraz pełniejszy ekosystem. Polska może stać się kosmicznym hubem regionu i znaczącym graczem w wybranych niszach (np. mikrosatelity, robotyka orbitalna, aplikacje satelitarne) w ciągu kolejnych 5–10 lat.

Synergia: Choć każdy z wymienionych obszarów wydaje się odrębny, w rzeczywistości ściśle się ze sobą **przeplatają** i wzajemnie napędzają. Rozwój jednego staje się katalizatorem postępu w innych, co daje efekt synergii wzmacniającej całą gospodarkę innowacyjną. Przykładowo, sukces Polski w półprzewodnikach będzie fundamentem dla wszystkich pozostałych dziedzin: zaawansowane układy scalone są sercem zarówno urządzeń medycznych i sensorów do monitorowania zdrowia, jak i systemów sztucznej inteligencji – to na polskich chipach mogą kiedyś działać modele AI przetwarzające język polski czy analizujące wyniki badań. Krajowe moce produkcyjne chipów zwiększą też bezpieczeństwo infrastruktury energetycznej – np. zapewnią dostawy wyspecjalizowanej elektroniki mocy do sterowania siecią i magazynami energii, a także komponentów sterujących reaktorami jądrowymi (każda elektrownia potrzebuje setek układów sterowania). Z kolei sztuczna inteligencja stanowi technologię **horyzontalną**, przenikającą wszystkie inne obszary: algorytmy uczenia maszynowego przyspieszają prace nad nowymi lekami i terapiami (np. AI pomaga projektować molekuly leków i analizować dane genomiczne w medycynie predykcyjnej), wspomagają optymalizację procesów w przemyśle półprzewodników (AI wykrywa defekty na waflach, optymalizuje parametry litografii) oraz zarządzają złożonymi systemami energetycznymi (smart grid z AI potrafi przewidywać popyt i sterować magazynami energii). AI jest też **mózgiem** nowoczesnych satelitów i sond kosmicznych – coraz częściej wyposaża się je w systemy zdolne do autonomicznej nawigacji czy analizy obrazów na orbicie (Polacy z KP Labs tworzą takie rozwiązania, łącząc kosmos z AI). Branża kosmiczna również ma wielorakie powiązania z pozostałymi: wymaga najnowocześniejszych układów półprzewodnikowych (satelity i rakiety potrzebują specjalnych, odpornych na promieniowanie chipów – ich rozwój w kraju wspiera więc nasz

przemysł półprzewodników), czerpie z rozwoju materiałów i chemii (np. zaawansowane baterie z magazynów energii trafiają do satelitów, a lekkie kompozyty opracowane dla kosmosu mogą znaleźć zastosowanie w pojazdach elektrycznych czy implantach medycznych). Co więcej, systemy satelitarne zapewniają infrastrukturę dla innych sektorów: telemedycyna i urządzenia noszone korzystają z łączności satelitarnej i precyzyjnego pozycjonowania, sieci energetyczne używają GPS do synchronizacji, a nawet autonomiczne samochody w przyszłości oprą się na danych z kosmosu. Biotechnologia i medycyna również nie są samotną wyspą – intensywnie korzystają z AI (analiza obrazów, poszukiwanie nowych molekuł), potrzebują czujników i urządzeń (które stają się coraz mniejsze i wydajniejsze dzięki nowym chipom), a ich rozwój zależy od stabilnych dostaw energii (cyfrowa służba zdrowia, szpitale pełne aparatury muszą mieć niezawodny prąd – tu mamy do czynienia z energią jądrową). Jednocześnie postępy medycyny wspierają inne sektory poprzez **zdrowe społeczeństwo**: wydłużenie życia w zdrowiu oznacza więcej doświadczonych specjalistów mogących pracować dłużej nad skomplikowanymi projektami (np. w IT, w R&D przemysłowym), a także większy rynek dla technologii (silver economy napędzi popyt na robotykę, smart home, transport – co z kolei wykorzysta AI, elektronikę itd.). Nowa energia to z kolei baza materialna dla cyfrowej gospodarki – bez czystej i taniej energii rozwój centrów danych AI czy fabryk chipów byłby ograniczony (te sektory są bardzo energochłonne). Stabilne zasilanie z atomu i magazynów energii tworzy więc sprzyjające warunki dla inwestycji przemysłowych we wszystkich hi-techach. Z drugiej strony technologie cyfrowe wspomagają transformację energetyczną – np. AI + IoT monitorują efektywność reaktorów i farm wiatrowych, a zaawansowane czujniki (półprzewodnikowe) kontrolują sieci w czasie rzeczywistym.

4. DRUGI PRZEŁOM W POLITYCE INNOWACYJNEJ. REKOMENDACJE STRATEGICZNE



Na innowacyjność gospodarki wpływa bardzo wiele wzajemnie powiązanych czynników. Między innymi z tego powodu jest to prawdopodobnie najtrudniejsza polityka publiczna. Klocków, z których składa się innowacyjność gospodarki, jest wiele, ale są one różnej wielkości. Podstawką (płytką), na której stoją wszystkie klocki, jest zdolność przedsiębiorstw do zmiany: modelu biznesowego i wewnętrznych procesów, penetracji nowych rynków, a wreszcie do inwestowania w nowe produkty i usługi, a następnie ich skutecznej komercjalizacji. Jedną ze słabości polskiej polityki innowacyjności było do tej pory operowanie głównie na poziomie makro (warunków i zachęt do prowadzenia działalności innowacyjnej) bez dogłębnej diagnozy i zrozumienia, co się dzieje na poziomie mikro: w perspektywie poszczególnych firm, w szczególności zaś ich właścicieli i menedżerów.

Skoncentrowanie dotychczasowej polityki innowacyjnej na regulacjach – w tym polityce podatkowej – wynikało nie tylko z faktu, że taka polityka jest łatwiejsza (sensowna zmiana ustawy czy rozporządzenia jest relatywnie prosta). Wynikało również z braku rozpoznania i docenienia, z jakimi barierami po stronie firm się tak naprawdę mierzymy. Przeprowadzony w latach 2016–2022 maraton zmian w regulacjach dotyczących samej innowacyjności, w tym uruchomienie silnych zachęt podatkowych do inwestowania w B+R, siłą rzeczy musiał przynieść ograniczony skutek. W konsekwencji nie przebiliśmy szklanego sufitu innowacyjności gospodarki, a jedynie przesunęliśmy go wyżej.

Błąd poznawczy był w tym wypadku dopalony zbanalizowaną formą dominującej w Polsce ideologii wolnorynkowej. Założenie krańcowej racjonalności przedsiębiorców prowadziło do konstatacji, że wystarczy usunąć tej umęczonej przez państwo grupie kłody spod nóg (ach, te okropne regulacje!) plus ewentualnie dosypać trochę pieniędzy, a firmy rzucą się na innowacje, tworzenie laboratoriów i prowadzenie prac badawczo-rozwojowych. To się oczywiście nie stało.

Gdyby nie obawiać się chwytów obrazoburczych, można by porównać konieczną interwencję do terapii. Ponieważ w myśleniu o innowacyjności potrzebny jest wstrząs, pójdźmy przez chwilę tą drogą. Metafora nie jest wcale aż tak niestosowna, jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać, skoro przedmiotem zmiany mają być przecież głęboko zakorzenione wzory postępowania. Typowa polska firma to pacjent, który przez kilkadziesiąt lat przyzwyczał się do

stosowania schematów, które na obecnym etapie rozwoju (nie tylko firmy, ale przede wszystkim rynków) są dla niego blokujące, a w skrajnych przypadkach destruktywne. Zmiany regulacyjne, a w szczególności zachęty podatkowe, są w tej metaforze jak leki w terapii behawioralnej: tworzą osłonę, czyszczą pole dla zmiany, zdejmują lub ograniczają lęki – ale nie zastąpią regularnej pracy z dobrym terapeutą.

JAKIE SCHEMATY I JAKIE BARIERY NA POZIOMIE MIKRO POWINNIŚMY ZAADRESOWAĆ?

- Absolutny **prymat kontroli kosztów** nad jakąkolwiek inną racjonalnością biznesową.
- Bliska **100-procentowa koncentracja na produkcie** lub usługach (vs. sprzedaż, skalowanie biznesu, innowacyjność etc.).
- Wieloletnie **niedoinwestowanie wynagrodzeń** i oczekiwanie, że ludzie będą pracować za miskę ryżu.
- **Brak inwestycji w kompetencje ludzi** (to jedna z najostrzejszych różnic między firmami z kapitałem polskim i zagranicznym, polskie firmy, jeśli szkolą, to wąsko: wycinek kadry i wycinek kompetencji, zdecydowanie tych wąziutkich i bliskich temu, co robimy, a nie temu, co mamy robić).
- Zbyt **silne przywiązanie do „dojnych krów”** (to tu objawia się największe przekleństwo pułapki średniego rynku).
- **Brak kompetencji i zasobów w zakresie inwestowania w badania i rozwój**, w szczególności zasobów wewnętrznych (w tym mylne przekonanie, że taniej jest kupić na zewnątrz – to jedno z największych nieporozumień). Należy przy tym zaznaczyć, że mimo istotnego postępu w ostatnich latach dalej mamy tysiące średnich i dużych firm, w których zasoby B+R pozostają na poziomie zerowym.
- **Brak kompetencji i zasobów w zakresie generowania i ochrony IP.**
- **Ograniczona umiejętność** (a w wielu wypadkach i wola, a nawet wyobraźnia) w zakresie ekspansji międzynarodowej.

Wszystkie te bariery, luki kompetencyjne czy negatywne schematy działania mogą zostać skutecznie zaadresowane jedynie na poziomie mikro, w kontakcie z konkretnym przedsiębiorstwem i jego kadłą. Na nasze nieszczęście nie możemy tu liczyć na efekt dyfuzji i rozchodzenia się dobrych przykładów w sieciach powiązań samych firm. Z uwagi na niski poziom kapitału społecznego oraz systemowe zamordowanie klastrów przez fatalnie wdrożoną politykę unijną polscy przedsiębiorcy nie nauczą się tego od siebie nawzajem. Dobrych przykładów jest za mało, a sieć relacji, w których taka nauka mogłaby się odbyć, jest po prostu zbyt rzadka. Z tego powodu rolę tę musi podjąć państwo,

ostatecznie burząc kolejne neoliberalne zakłęcia o wiecznej niekompetencji administracji publicznej oraz jej agend.

Bez takiego kroku – nazwijmy go roboczo drugim przełomem w polityce innowacyjnej – gros pracy wykonanej w latach 2016–2022 pozostanie niewykorzystane lub będzie wykorzystane tylko w znikomym stopniu. **Skuteczność polityki innowacyjności jest bowiem iloczynem polityki regulacyjnej oraz potencjału instytucjonalnego państwa.** Nawet jeśli ta pierwsza wartość jest bardzo wysoka, to jeżeli druga jest niska, wynik równania mnożenia nie może być satysfakcjonujący.



W praktyce potrzebujemy polityki, która łączy elementy azjatyckiego modelu innowacyjności (silna rola państwa, wyraźna koncentracja wsparcia i świadome hodowanie narodowych czempionów) z europejskim reżimem prawnym, w tym w szczególności z polityką konkurencyjności. Wymaga to podejścia zwinnego i „sprytnego” jednocześnie: unijne prawo trzeba wykorzystać zarówno jako tarczę, jak i dźwignię.

Co miałyby oznaczać „drugi przełom innowacyjności” i dostawienie do nogi regulacyjnej tej drugiej: instytucjonalnej?

REFORMY STEROWANIA SYSTEMEM INNOWACJI

Dziś Polska nie przegrywa wyścigu na innowacje z powodu braku pomysłów. Przegrywa go z powodu braku sterowania. Bez jasnej odpowiedzialności państwa, skutecznej koordynacji i kultury działania opartej na rezultatach nawet najlepsze instrumenty rozpadną się na projekty pozbawione skali.

JASNA I SPÓJNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ POLITYCZNA ZA EKOSYSTEM WSPARCIA INNOWACYJNOŚCI

Przeniesienie wszystkich najważniejszych agend wsparcia innowacyjności pod nadzór ministerstwa gospodarki/wicepremiera odpowiedzialnego za politykę gospodarczą rządu: PFR, PARP, NCBR, PAIH, ABM + nowa agencja zajmująca się innowacjami w sektorze obronnym. Obecny, rozproszony model oznacza rozmycie odpowiedzialności, przyczynia się walcnie do fragmentacji narzędzi, kanałów wsparcia i konkretnych programów, skutkując absurdalnym czasem pokrywaniem się kompetencji lub instrumentów poszczególnych instytucji. Przede wszystkim jednak integracja całego systemu pod nadzorem ministerstwa właściwego ds. gospodarki ma zakorzenić logikę systemu dookoła podstawowej grupy docelowej, czyli biznesu, a w konsekwencji wokół biznesowej logiki wsparcia. Bez tego nie wyjdziemy z najważniejszej i najstarszej ślepej uliczki polityki innowacyjności, czyli mylenia jej z polityką naukową.

INTEGRACJA I KOORDYNACJA INSTYTUCJI WSPARCIA

Tworzenie nowych instytucji wychodzi nam dużo lepiej niż naprawa starych. Konieczne jest dokończenie planu usieciowienia ekosystemu wsparcia pod berłem PFR, tym razem w sposób realny i konsekwentny (słuszny plan z 2016 roku rozbił się o rafy interesów partyjnych i innych o charakterze partykularnym). PFR nie powinien zastępować ministerstwa ds. gospodarki w jego funkcji nadzorczej: zwłaszcza w zakresie wyznaczania celów czy rozliczania z jakości pracy. Owoce tej koordynacji powinny być odczuwalne głównie z poziomu końcowych klientów systemu: firm i ich pracowników, którzy powinni mieć zintegrowany (jedno okienko) oraz wystandaryzowany (*service design*) dostęp do wszystkich usług wsparcia, bez potrzeby poszukiwania i skakania między stronami kolejnych instytucji. Przedsiębiorca nie powinien się zastanawiać, z czym do kogo ma się udać – instytucje powinny być w pewnym sensie „schowane” za wspólnym, wystawionym na zewnątrz interfejsem usług.

LINIE DEMARKACYJNE POMIĘDZY INSTYTUCJAMI

Wyznaczenie jasnych linii demarkacyjnych w kompetencjach poszczególnych instytucji:

- **Polski Fundusz Rozwoju** (w części skierowanej do biznesu innowacyjnego) – koordynacja całości, kompetencje menedżerskie w firmach, praca 1:1 z zespołami branżowymi, program „stałego konsultingu” dla średnich i dużych firm.

Target: duże firmy.

Główne narzędzia: konsulting 1:1, one-stop-shop, Fundusz Ekspansji Zagranicznej.

- **PFR Ventures:** rynek VC (bez żadnych wyjątków!!!), całościowe wsparcie dla funduszy kapitałowych od fazy pre-seed po rundę B lub wyżej.

Target: zespoły zarządzające funduszami (pośrednio: start-upy i scale-upy).

Główne narzędzie: fundusz funduszy.

- **Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości:** narzędzia wsparcia inne niż twardy B+R, w tym tzw. głębokie sianie start-upów, narzędzia kompetencyjne (poza najwyższą kadrą menedżerską), w tym edukacja biznesowa ze szczególnym uwzględnieniem metodyk skoncentrowanych na użytkowniku końcowym (również na uczelniach!).

Target: wszystkie przedsiębiorstwa.

Główne narzędzia: programy akceleracyjne, szkolenia (w tym e-learning na ogromną skalę).

- **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju:** działalność badawczo-rozwojowa, w tym deep tech, wsparcie bezzwrotne w projektach o wysokim ryzyku technologicznym.

Target: przedsiębiorstwa prowadzące prace B+R.

Główne narzędzie: granty B+R.

- **Agencja Badań Medycznych** – wyspecjalizowana agencja finansująca projekty B+R zawierające badania kliniczne.

Target: przedsiębiorstwa biotechnologiczne i farmaceutyczne.

Główne narzędzia: granty na B+R z badaniami klinicznymi.

- **ORION (polska DARPA),** czyli nowa agencja innowacji obronnych (na wejściu z dużym budżetem i focusem nie na start-upy), działająca w modelu challenge-driven, z silną rolą menadżerów programów, szczupłą administracją, kontrolą reaktywną służb w tle, a nie formalizacją na wejściu i bardzo dużą akceptacją ryzyka na dole lejka. Ciekawą propozycję polskiej agencji innowacji obronnych przedstawił ostatnio Klub Jagielloński, my prezentujemy swoją, ale w kilku punktach bardzo podobną, również inspirowaną najlepszymi benchmarkami takich instytucji w innym krajach.

Nowa agencja, **ORION (Ośrodek Rozwoju Innowacji i Nowych Technologii)**, powinna dysponować **autonomicznym budżetem w wysokości 2–3 mld zł rocznie**, umożliwiającym równoległe prowadzenie **30–50 projektów wysokiego ryzyka**. Dzięki takiemu finansowaniu możliwe będzie dynamiczne reagowanie na potrzeby technologiczne kraju, inwestowanie w przedsięwzięcia, które w klasycznym systemie publicznym byłyby uznawane za zbyt ryzykowne.

Działalność ORION-u powinna koncentrować się na strategicznych obszarach priorytetowych dla rozwoju Polski: **sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwie, nowoczesnych technologiach materiałowych i półprzewodnikach, biotechnologii oraz energetyce**. Taki wybór pozwoli zmaksymalizować potencjał przełomowych osiągnięć technologicznych w sektorach o największym znaczeniu gospodarczym i strategicznym.

Model operacyjny ORION-u powinien być elastyczny i zorientowany na szybkie osiągnięcie rezultatów. Projekty powinny być finansowane w formie **krótkoterminowych grantów**, a ich realizacją zajmować się **interdyscyplinarne zespoły**, łączące ekspertów z nauki, przemysłu i start-upów. **Rotacyjność kadry zarządzającej** pozwoli na stały doptyw świeżych pomysłów i najlepszych praktyk z rynku, natomiast otwarte konkursy i hackathony umożliwią zaangażowanie innowacyjnych zespołów z całego kraju. Ewaluacja projektów powinna się odbywać według **poziomów gotowości technologicznej (TRL)**, aby obiektywnie mierzyć postęp i przygotowanie technologii do komercjalizacji.

Raportowanie i nadzór nad agencją powinny być bezpośrednie: ORION powinien podlegać premierowi, a wszystkie decyzje inwestycyjne muszą być transparentne i wdrażane szybko. Takie rozwiązanie pozwoli uniknąć typowych opóźnień i nadmiernej biurokracji, zapewniając jednocześnie, że publiczne środki będą alokowane efektywnie i w sposób maksymalnie korzystny dla rozwoju krajowego ekosystemu innowacji.

ELEMENT	PROPOZYCJA ORION
Mandat	Przełomowe technologie dla bezpieczeństwa & przemysłu
Zespół	40–50 kontraktowi menadżerowie projektów + 50 osób wsparcia
Filar główny	AI, cyber, mikroelektronika, energia, biotechnologia
Finansowanie	min. 1 mld zł rocznie na start dla 30–40 projektów
Partnerzy	Uczelnie, startupy, firmy, konsorcja
Praca zespołów	Dynamiczna, projektowa, rotacyjna
Jury/Ewaluacja	Międzynarodowi eksperci i rotacyjny panel ex-ante/ex-post
Transfer wiedzy	Programy komercjalizacji i upowszechniania IP

Polska DARPA powinna mieć zapewnione finansowanie w wysokości (na wejściu) 0,5% wydatków budżetowych na obronność i rosnąć w ciągu 10 lat do 3% (lub nawet 5%) tych wydatków.

Target: przedsiębiorstwa sektora obronnego lub *dual-use*.
Główne narzędzie: granty B+R i „granty za udziały”.

- **Sieć Badawcza Łukasiewicz:** przeniesienie nadzoru i finansowania do ministerstwa właściwego ds. gospodarki. Dokończenie reformy instytutów badawczych poprzez konsolidowanie pozostałych instytutów resortowych (np. konsolidacja instytutów będących pod nadzorem ministra rolnictwa). Skokowe dofinansowanie ich działania i powiązanie z branżowymi politykami wsparcia.

Target: przedsiębiorstwa szukające wsparcia B+R.

Główne narzędzie: granty biznes + Łukasiewicz, umowy B2B.

CENTRALNE INSTYTUCJE WSPARCIA DLA BIZNESU SPOZA OBSZARU INNOWACYJNOŚCI:

- **Polska Agencja Inwestycji i Handlu** (w części skierowanej do polskich firm): eksport i ekspansja międzynarodowa.

Target: przedsiębiorstwa wychodzące poza rynek wewnętrzny.

Główne narzędzia: trade office, targi, networking B2B.

- **Bank Gospodarstwa Krajowego** (w części skierowanej do biznesu): środki zwrotne na rozwój działalności dla firm, dla których niewystarczająca jest oferta banków komercyjnych.

Target: przedsiębiorstwa szukające kapitału na rozwój.

Główne narzędzia: pożyczki i gwarancje.

- **Agencja Rozwoju Przemysłu:** narzędzia i programy wsparcia innowacyjności ARP powinny zostać przekazane PARP i innym agencjom wykonawczym.

Target: przedsiębiorstwa o strategicznym znaczeniu, wymagające interwencji państwa, w tym restrukturyzacji.

Główne narzędzia: wsparcie zarządcze i kapitał.

INSTYTUCJE POLITYKI NAUKOWEJ PAŃSTWA:

- **FNP** – przeniesienie narzędzi wsparcia komercjalizacji wyników badań naukowych do PARP.
- **NAWA** – oferta już teraz jest jednoznacznie skierowana do naukowców.
- **Narodowe Centrum Nauki** – agencja finansowania nauki w zakresie badań podstawowych (konieczne jest znaczące podniesienie budżetu NCN, tak aby wskaźnik sukcesu (success rate) z pozycji wnioskodawców wynosił min. 25%).

W kolejnym kroku można rozważyć scalenie części podmiotów (*à la* Business Poland), ale dopiero po zbudowaniu jakościowej kompetencji w swojej podstawowej domenie, czyli w perspektywie wielu lat.

Z LOGIKI REALIZACJI NA LOGIKĘ REZULTATU

Przejdźcie z logiki wskaźników realizacji na logikę wskaźników rezultatu na poziomie programowania i oceny instytucji. Czyli: dany program VC powinien doprowadzić do powstania min. X przedsiębiorstw, które osiągną Y przychodów z rynku. Powiązanie ich z ewaluacją samych instytucji wsparcia, a nie tylko projektów oraz przedsiębiorstw.

SYSTEMOWA AKCEPTACJA RYZYKA

W narzędziach nakierowanych bezpośrednio na innowacje (granty B+R, inwestycje VC szczególnie we wczesnej fazie) konieczne jest systemowe i formalne zaakceptowanie ryzyka. Taki zabieg da menadżerom programów swobodę oraz odwagę inwestowania w naprawdę ryzykowne biznesy i projekty (a tylko takie są innowacyjne) i zdejmie z nich odium uprzedniego udowadniania, że zrobili wszystko dobrze, co prawie zawsze kończy się przerostem administracji, przerostem kontroli oraz radykalnym ograniczeniem elastyczności instytucji finansującej w trakcie realizacji projektów (co do dzisiaj jest jedną z pięć achillesowych polskiego systemu wsparcia innowacji). Systemowa akceptacja ryzyka powinna oznaczać wpisanie tego ryzyka w formalne dokumenty programów, aż po regulaminy konkursów i umowy z danym przedsiębiorcą. W dokumentach programowych możliwe jest wręcz procentowe oszacowanie, jaka część wspieranych projektów może zakończyć się fiaskiem (przy prawdziwym deep techu – min. 80%).

Podobna racjonalność powinna zostać zastosowana wobec spółek Skarbu Państwa, które w takich branżach jak energetyka, finanse czy sektor zbrojeniowy muszą mieć strategiczną zdolność finansowania oraz wdrażania innowacji.

PODMIOTOWE KRYTERIA OCENY

W finansowaniu start-upów co do zasady liczą się dwa parametry (kryteria oceny): zespół oraz rynek. Szanse start-upu na sukces są iloczynem ich obydwu. Podobnie jest z projektami B+R czy innymi narzędziami wsparcia dla bardziej wyrosniętych firm, to przede wszystkim potencjał danej firmy oraz jej sprawdzona już w boju zdolność do komercjalizacji są krytycznymi parametrami potencjalnego sukcesu. Koncentracja systemu na ocenie samego pomysłu czy nawet modelu biznesowego jest całkowicie nieefektywna, napędza „przemysł projektozy”, oddala projekty od core biznesu składających je spółek. W konsekwencji powstają miliony stron sztucznych narracji, które nawet przed epoką LLM nie

miały żadnego sensu, obecnie zaś oznaczają jedynie „wyścig na algorytmy”.

Zmiana paradygmatu wsparcia bezzwrotnego z projektowej na podmiotową oznacza: oparcie większości oceny na wskaźnikach podmiotowych (takich jak: dynamika przychodów, struktura przychodów, wydatki na B+R, przychody z komercjalizacji tych prac, przychody z eksportu oraz przychody podmiotów zależnych działających poza Polską etc.).

KOMUNIKACJA INNOWACYJNOŚCI

Odejście w komunikacji od start-upów na rzecz wspierania szybko rosnących firm małych, średnich oraz (w szczególności) mid-capów. Celem polskiej polityki innowacyjności powinno być wsparcie procesu przebudowy piramidy wielkości polskich firm i postawienie na masowy program hodowania czempionów: najpierw regionalnych, a docelowo i globalnych.

REKRUTACJA DO INSTYTUCJI WSPARCIA

Jakość kapitału ludzkiego jest tym ważniejsza, im z trudniejszymi zadaniami i trudniejszą materią mierzy się dana instytucja. Instytucje pracujące z biznesem, a szczególnie te wspierające innowacyjność, muszą zostać wyjęte z „pola gry o wpływy i stanowiska”, inaczej przez kolejnych 20 lat będziemy się kręcić w kółko. Równocześnie wymagają one radykalnego dofinansowania, bo oszczędność milionów na pensjach pracujących ludzi jest skazaniem na spalenie miliardów, które ci ludzie nadzorują i wydają. Z tego powodu dookoła wyżej wymienionych instytucji należy wprowadzić a) mechanizmy konsensualne, np. dopraszając do wyboru ich zarządów siły wykraczające poza zwykłą większość rządową (prezydent, opozycja parlamentarna), b) radykalną transparentność (upubliczniając wyniki rekrutacji, publikując pełen ranking kandydatów łącznie z tym, jak punktowali poszczególni członkowie komisji rekrutacyjnej czy rady nadzorczej).

EDUKACJA I KULTURA URZĘDÓW

Programy edukacyjne dla urzędników stanowią fundament działań na rzecz budowania innowacyjnej administracji publicznej, zdolnej do świadomego podejmowania ryzyka i skutecznego wdrażania zmian. Polska administracja, zmagająca się z formalizmem, rutyną i sztywnością procedur, wymaga systemowego podnoszenia kompetencji kadr w kierunku zarządzania zmianą, współpracy międzyinstytucjonalnej oraz wdrażania nowoczesnych narzędzi wspierających polityki innowacyjności.

Urzędnicy muszą nauczyć się podejmowania decyzji w warunkach niepewności, szybkiego reagowania na sytuacje kryzysowe oraz elastycznego zarządzania projektami o wysokim stopniu ryzyka. Edukacja powinna zmieniać sposób postrzegania administracji – z biernego regulatora na aktywnego uczestnika współtworzącego warunki rozwoju. Urzędnicy powinni być przygotowani do pełnienia roli „facylitatorów innowacji”. W ramach szkoleń warto promować praktyki współpracy intersektorowej, takie jak zamówienia przedkomercyjne, współtworzenie strategii technologicznych oraz wykorzystanie danych publicznych do wspierania innowacji. Istotne są kompetencje cyfrowe i zarządzanie danymi. Wzrost znaczenia technologii sztucznej inteligencji, big data i systemów automatyzacji wymusza włączenie w programy edukacyjne szerokiego komponentu cyfrowego.

HORYZONT EUROPA I EIC JAKO DŹWIGNIA PROFESJONALIZACJI SYSTEMU INNOWACJI

W kontekście UE „drugi przełom innowacyjności” powinien oznaczać zdolność państwa do systematycznego wprowadzania polskich firm i projektów do najwyższej ligi finansowania innowacji, w szczególności w ramach Horyzontu Europa oraz Europejskiej Rady ds. Innowacji (EIC). To środki przyznawane w otwartej, silnie konkurencyjnej selekcji, opartej na jakości zespołu, wiarygodności ścieżki wdrożenia oraz potencjale rynkowym. Dla Polski jest to jednocześnie miernik dojrzałości całego systemu wsparcia: jeżeli liczba sukcesów pozostaje niewielka, najczęściej nie wynika to z braku pomysłów, lecz z niedostatecznej zdolności do przygotowania projektów i firm do rygorystycznych standardów oceny oraz szybkiej komercjalizacji. Wobec tego Polska powinna świadomie „podpiąć” krajowy system wsparcia pod logikę HE/EIC i potraktować te instrumenty jako zewnętrzny benchmark jakości. Priorytetowe są trzy działania. Po pierwsze, stworzenie jednego, stałego punktu wsparcia dla firm (z kompetencjami merytorycznymi, a nie informacyjnymi), który prowadzi proces od diagnozy gotowości po przygotowanie aplikacji i prezentacji. Po drugie, uruchomienie krajowego mechanizmu szybkiego współfinansowania dla projektów, które uzyskały wysoką ocenę w HE/EIC, ale nie otrzymały finansowania z powodu ograniczeń budżetowych – tak aby nie tracić najlepszych projektów w „szarej strefie” selekcji. Po trzecie, zapewnienie ścieżki przejścia od finansowania do pierwszych wdrożeń w Polsce (pilotaże, referencje, pierwsze zamówienia), tak aby projekty nie kończyły się na etapie dokumentacji, lecz przekładały się na produkt, klientów i wzrost.

Warto przy tym wykorzystać to, co już istnieje: Branżowe Punkty Kontaktowe mogą stać się praktycznym „kręgosłupem” wsparcia dla firm pod warunkiem realnego wzmocnienia ich roli. Zamiast budować równoległe struktury, sensowniej jest oprzeć model obsługi HE/EIC na BPK jako wyspecjalizowanych, sektorowych zespołach pierwszej linii, a nad nimi zapewnić spójną koordynację i standard usług w skali kraju. Wzmocnienie BPK powinno obejmować cztery elementy. Po pierwsze, stabilne finansowanie i wzmocnienie kadr (w tym zatrudnianie osób z doświadczeniem rynkowym: fundraising, wdrożenia, sprzedaż B2B, praca z inwestorami), tak aby wsparcie było eksperckie, a nie wyłącznie informacyjne lub związane jedynie z łączeniem z potencjalnymi partnerami do konsorcjów. Po drugie, jednolity standard pracy i narzędzia: wspólne szablony, check-listy jakości, baza przykładów dobrych wniosków, regularne „przeglądy” projektów oraz ćwiczenia prezentacji. Po trzecie, mierzalność i rozliczanie z efektu, tj. cele wprost związane z wynikami (liczba aplikacji o wysokiej jakości, liczba projektów przechodzących do kolejnych etapów, wartość pozyskanego finansowania), a nie z liczbą spotkań czy szkoleń. Po czwarte, silniejsze „domknięcie” ścieżki po ocenie: BPK powinny działać razem z krajowymi instytucjami finansującymi i zamawiającymi (pilotaże, pierwsze wdrożenia), żeby najlepsze projekty nie traciły tempa po złożeniu wniosku lub po uzyskaniu oceny.

Taki model zbudowałby trwałą zdolność konkurowania w UE, wzmocnił jakość portfela krajowych interwencji i skrócił drogę od innowacji do rynku.



Ponieważ opisane wyżej reformy i zmiany instytucjonalne wymagają więcej czasu niż reformy regulacyjne, a ich efekty będą oddalone w czasie, powinny otrzymać bezwzględny priorytet, plasując się na samej górze agendy polityki innowacyjności nowego rządu.

REFORMY NARZĘDZI WDROŻENIOWYCH

Drugi filar reform dotyczy narzędzi, które bezpośrednio zwiększają liczbę wdrożeń i skalę technologii na rynku. Obejmuje to inteligentne zamówienia publiczne, zachęty podatkowe, wsparcie pilotaży i prototypów oraz rozwiązania służące przyciąganiu talentów i wzmacnianiu transferu wiedzy.

INTELIGENTNE ZAMÓWIENIA PUBLICZNE

Zamówienia publiczne mogą być skutecznym narzędziem wspierania innowacji, jeśli są realizowane strategicznie i w sposób sprzyjający eksperymentowaniu. W Polsce istnieją dwa główne modele, w których można stymulować rozwój nowych technologii: zamówienia PZP z aspektami innowacyjnymi oraz zamówienia przedkomercyjne.

W zamówieniach podlegających Prawu zamówień publicznych możliwe jest wprowadzenie **innowacyjnych kryteriów oceny ofert** lub wymagań dotyczących **innowacyjnej realizacji zamówienia**, ale dziś stosowane są niezwykle rzadko. Rekomendowane działania obejmują:

- uruchamianie **pilotażowych projektów w sektorach strategicznych** (np. energetyka, zdrowie, cyberbezpieczeństwo, transport);
- wprowadzanie mechanizmów wspierających **próbne wdrożenia nowych technologii** w warunkach realnych projektów publicznych;
- regularną ewaluację efektów i publikowanie najlepszych praktyk, aby budować wiedzę i doświadczenie dla przyszłych zamówień innowacyjnych.

Zamówienia przedkomercyjne (Pre-Commercial Procurement) pozwalają na finansowanie **usług badawczo-rozwojowych, prototypów i testów pilotażowych**, wyłączonych spod tradycyjnego PZP. Działania, które zwiększą efektywność tego mechanizmu, to:

- **uproszczenie procedur administracyjnych** w celu łatwiejszego korzystania z PCP przez instytucje publiczne i przedsiębiorców;
- organizowanie **szkoleń dla urzędników i firm**, aby zwiększyć świadomość i kompetencje w zakresie realizacji przedkomercyjnych projektów;
- tworzenie mechanizmów wsparcia transferu innowacji z laboratoriów do praktyki rynkowej.

SYSTEM PODATKOWY I FINANSOWE WSPARCIE INNOWACJI

Efektywne wykorzystanie podatków i instrumentów finansowych ma zasadnicze znaczenie dla pobudzania innowacyjności w Polsce. Obecny system wymaga nie tylko uproszczenia, ale też ukierunkowania na wspieranie projektów o wysokim potencjale technologicznym, od fazy koncepcyjnej po komercjalizację.

SUPERULGA NA AUTOMATYZACJĘ I SZTUCZNĄ INTELIGENCJĘ

Wprowadzenie 200-procentowego odpisu podatkowego na inwestycje w automatyzację, robotyzację i wdrażanie AI pozwoli znacząco zwiększyć tempo cyfryzacji i modernizacji przemysłu. Dodatkowo możliwość refundacji dla firm niedochodowych, wzorowana na rozwiązaniach brytyjskich (np. R&D Tax Credit w Wielkiej Brytanii), umożliwia wsparcie młodych przedsiębiorstw i start-upów, które nie generują jeszcze zysków, ale rozwijają przełomowe technologie. W Wielkiej Brytanii program ten przyczynił się do zwiększenia liczby innowacyjnych MŚP korzystających z ulgi B+R o ponad 20% w ciągu ostatnich pięciu lat.

REFUNDOWALNA ULGA B+R

Rozszerzenie ulgi na B+R na wszystkie formy zatrudnienia wraz z możliwością wypłat gotówkowych dla firm w fazie pre-revenue oraz MŚP zwiększy dostępność finansowania dla działalności badawczo-rozwojowej. Podobne rozwiązania stosuje Francja w ramach programu Crédit d'Impôt Recherche (CIR), w którym refundacje dla start-upów w początkowej fazie działalności pozwoliły przyspieszyć rozwój projektów biotechnologicznych i cyfrowych.

ULGA NA PILOTAŻE I PROTOTYPY

Odliczenie kosztów związanych z testami pilotażowymi, pierwszymi prototypami i demonstratorami technologii w polskich zakładach przemysłowych umożliwi szybkie wprowadzanie innowacji do praktyki. W Niemczech podobny mechanizm w ramach Zentrum für angewandte Forschung i programów pilotażowych dla przemysłu motoryzacyjnego i technologii wodorowych skraca czas wdrożenia innowacji średnio o 18–24 miesiące.

IP BOX+ DLA NOWYCH WYNALAZKÓW

Preferencyjna stawka CIT/PIT na poziomie 4% przez pierwszych 5 lat komercjalizacji wynalazku z możliwością łącznego stosowania innych ulg podatkowych zwiększa atrakcyjność inwestycji w projekty innowacyjne. Holandia i Luksemburg od lat stosują system IP Box, który przyczynił się do wzrostu liczby patentów rejestrowanych przez firmy z sektora ICT i biotechnologii oraz zwiększenia inwestycji w R&D. Ocena projektów przez niezależnych ekspertów technologicznych zapewnia, że wsparcie trafia do przedsięwzięć o realnym potencjale rynkowym.

ULGI NA ZATRUDNIANIE INNOWACYJNYCH PRACOWNIKÓW

Wsparcie kadry specjalistycznej obejmuje zwolnienia z PIT do 70% dla najważniejszych pracowników R&D oraz preferencyjne ulgi ZUS dla nowych pracowników w obszarach badawczo-rozwojowych. Podobne rozwiązania w Estonii i Irlandii (m.in. Research and Development Tax Credit i programy ulg przy zatrudnieniu ekspertów technologicznych) pozwalają firmom szybciej budować zespoły innowacyjne, a państwu przyciągać specjalistów z zagranicy.

Tak skonstruowany system podatkowy i finansowy pozwala nie tylko obniżyć koszty wdrażania innowacji, ale też zwiększyć przewidywalność i stabilność finansowania, co ma fundamentalne znaczenie dla projektów wysokiego ryzyka i projektów deep tech.

WSPARCIE TALENTÓW, TRANSFERU WIEDZY I BRAIN CIRCULATION

Rozwój innowacyjnej gospodarki nie jest możliwy bez wysokiej klasy talentów, sprawnie funkcjonujących mechanizmów transferu wiedzy oraz powrotu do kraju naukowców i specjalistów, którzy zdobyli doświadczenie za granicą. Wspieranie mobilności intelektualnej, tworzenie atrakcyjnych warunków dla młodych technologów i integracja środowiska naukowego z biznesem są niezwykle istotne dla budowania konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy.

Wdrożenie systemu grantów i stypendiów dla młodych adeptów technologii pozwoli nie tylko wspierać rozwój ich kompetencji, ale także tworzyć pipeline talentów dla strategicznych sektorów gospodarki. Równoległe programy grantów powrotowych dla polskich naukowców pracujących za granicą, wzorowane na rozwiązaniach izraelskich (np. Israel Science Foundation), niemieckich (programy Returning Scientists Program w ramach DFG), szwedzkim Karolinska Institute, KTH oraz A*STAR w Singapurze, zwiększają szanse na przeniesienie wiedzy i doświadczeń zdobytych w środowisku międzynarodowym do polskiego przemysłu i laboratoriów akademickich.

Dzięki takim mechanizmom Polska może zbudować spójny ekosystem talentów, który wspiera zarówno rozwój młodych innowatorów, jak i transfer wiedzy z nauki do przemysłu, zwiększając tym samym zdolność kraju do realizacji projektów deep tech i strategicznych programów innowacyjnych.

KATEDRY MISTRZOWSKIE W STRATEGICZNYCH DZIEDZINACH

Tworzenie katedr mistrzowskich w takich obszarach jak sztuczna inteligencja, biotechnologia czy cyberbezpieczeństwo pozwala na bezpośrednią współpracę nauki z przemysłem. Modele tego typu funkcjonują w Singapurze (np. National University of Singapore – AI & Data Science Centre), w Niemczech (Fraunhofer Institutes w biotechnologii i technologii materiałowej) czy w Finlandii (Aalto University – Digital Health & AI). Katedry te umożliwiają realizację projektów badawczo-rozwojowych w ścisłej kooperacji z firmami, tworząc jednocześnie warunki do powstawania start-upów i spin-offów technologicznych.

INTEGRACJA MENTORÓW, INKUBATORÓW I INFRASTRUKTURY BADAWCZEJ Z POTRZEBAMI BIZNESU

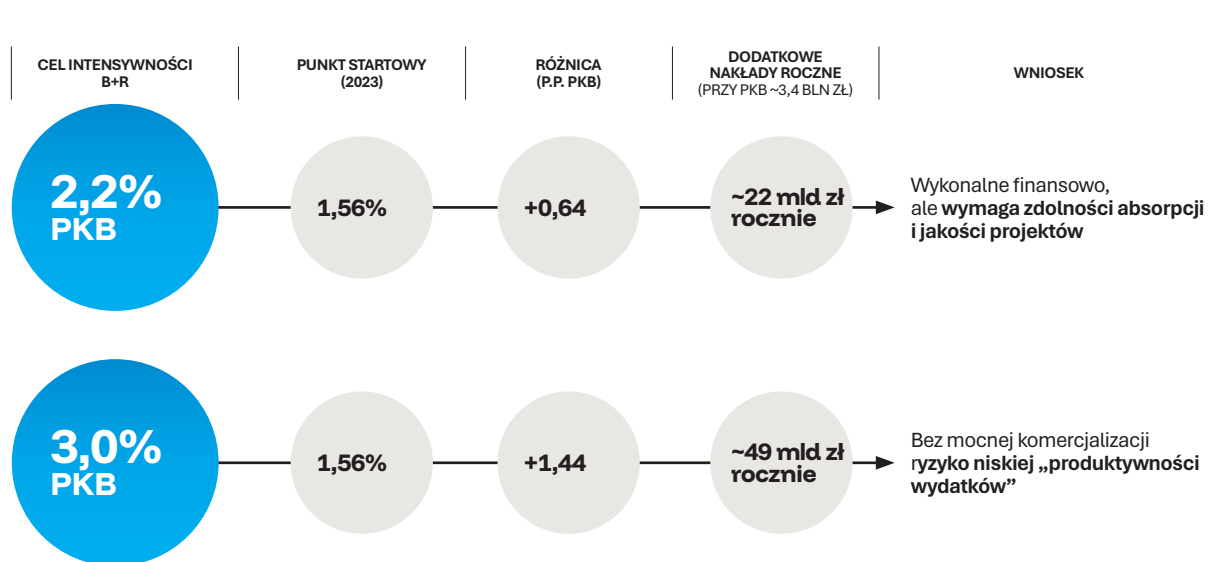
Skuteczne wsparcie talentów wymaga spójnej sieci mentorów, akceleratorów i inkubatorów połączonych z dostępem do infrastruktury badawczej i laboratoriów uczelnianych. Przykłady z Finlandii (Aalto Ventures Program), Estonii (Tehnopol Science & Business Park) czy Korei Południowej (Digital Innovation Hubs i programy KI/Tech incubators) pokazują, że integracja tych elementów znacząco zwiększa efektywność transferu wiedzy oraz skraca czas od pomysłu do wdrożenia komercyjnego. W praktyce pozwala to młodym firmom i start-upom na szybszy dostęp do know-how, technologii i mentorów oraz umożliwia budowanie krajowego ekosystemu innowacji.

5. PAKIET INNOWACYJNO- WDROŻENIOWY A POTENCJAŁ WZROSTU PKB 2026–2035



Skala wysiłku finansowego: „więcej B+R” ma sens tylko jako element pakietu wdrożeniowego. Aby pokazać skalę wyzwania, warto przeliczyć, co oznacza dojście do poziomów porównawczych. Przy nakładach B+R rządu 1,56% PKB w 2023 r. i wartości 53,1 mld zł można oszacować PKB na ok. 3,4 bln zł.

ILE BRAKUJE DO 2,2% I 3,0% PKB NA B+R (NA BAZIE 2023)



Jeśli nie wzmocnimy zdolności wdrażania i skalowania innowacji, to:

1. Cięcie kosztów pozostanie strategią defensywną i utrwala konkurencję cenową, osłabiając fundamenty innowacyjności (talenty, marże na reinwestycje, cyfryzacja).
2. Wzrost nakładów B+R może pozostać „statystyką wejścia”, jeśli nie poprawi się przełożenie na wyniki: nowe produkty i usługi, produktywność firm, patenty, eksport w segmentach zaawansowanych.
3. Zarówno MFW, jak i Bank Światowy wskazują, że bez wzrostu produktywności presja demograficzna i wyczerpywanie się konwergencji będą obniżać trend wzrostu.

Implikacja praktyczna: większe środki na B+R powinny być kierowane tam, gdzie istnieje realna ścieżka wdrożenia (partner przemysłowy, kompetencje, własność intelektualna, gotowość do produkcji i ekspansji). Rdzeniem strategii powinny być narzędzia wdrożeniowe i popytowe, które tworzą rynek dla innowacji (w tym przez zamówienia publiczne), ponieważ obecna skala instrumentów tego typu jest marginalna.

Scenariusze wzrostu 2026–2035: dlaczego „więcej B+R” i cięcie kosztów nie wystarczą bez pakietu wdrożeniowego

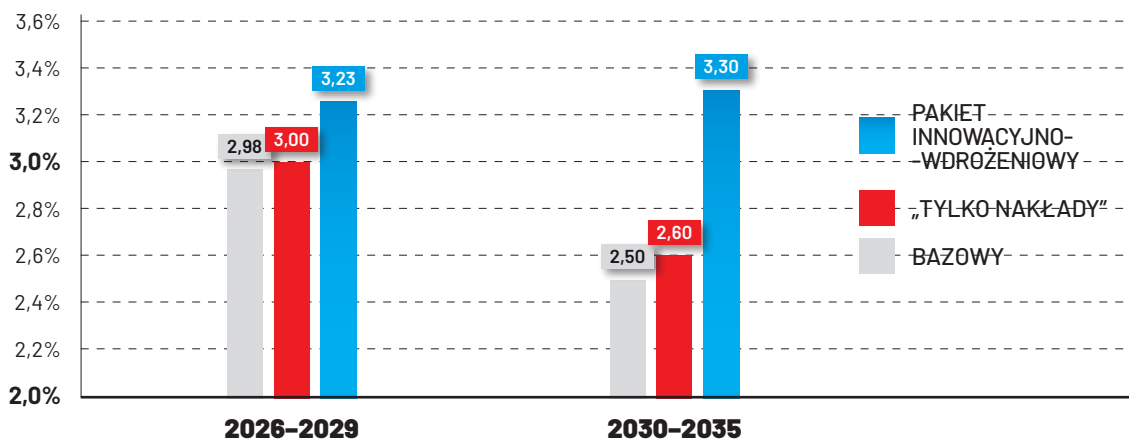
PUNKT ODNIESIENIA: PROGNOZY KRÓTKOTERMINOWE

Prognozy na lata 2025–2027 różnią się poziomem, ale są spójne co do kierunku: po odbiciu dynamika wzrostu obniża się w stronę ok. 2,7–2,8% w 2027 r.

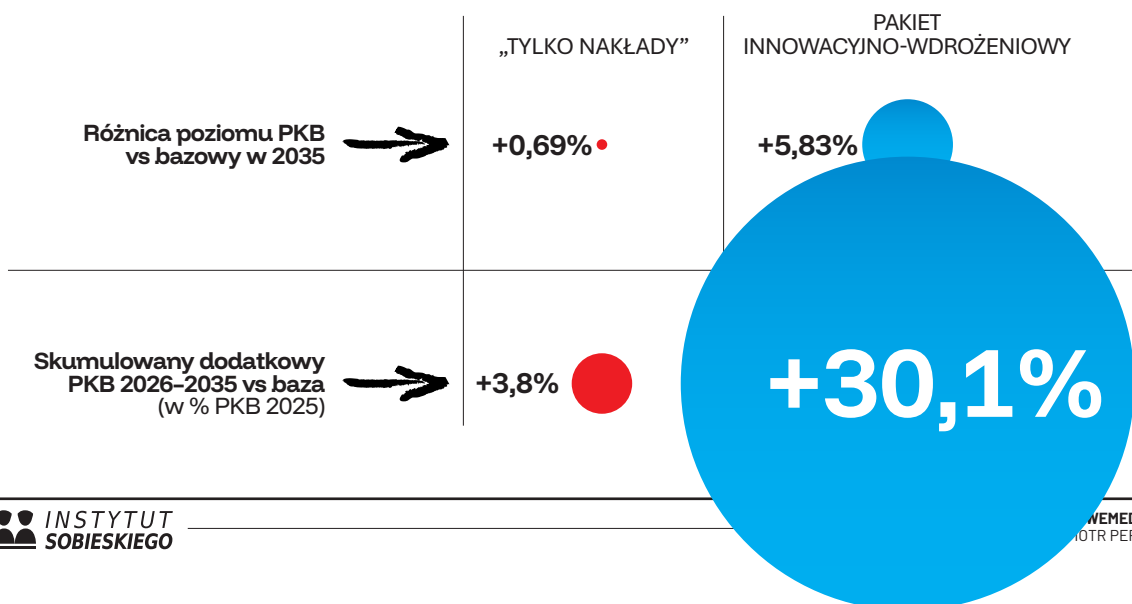
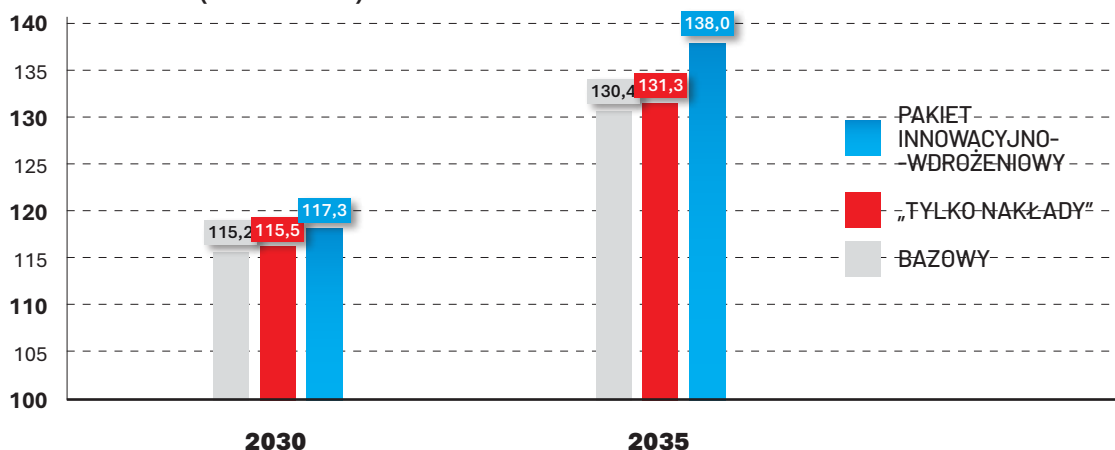
WSKAŹNIKI	2025	2026	2027
Wzrost (%)	3,2	3,5	2,8
Inflacja (%)	3,4	2,9	3,7
Bezrobocie (%)	3,1	3,1	3,0
Saldo sektora instytucji rządowych i samorządowych (% PKB)	-6,8	-6,3	-6,1
Dług publiczny brutto (% PKB)	59,5	64,9	69,2
Saldo rachunku bieżącego (% PKB)	-0,1	-0,5	-0,8

WYNIKI MODELOWANIA – PORÓWNANIE SCENARIUSZY (2026-2035; 2025=100)

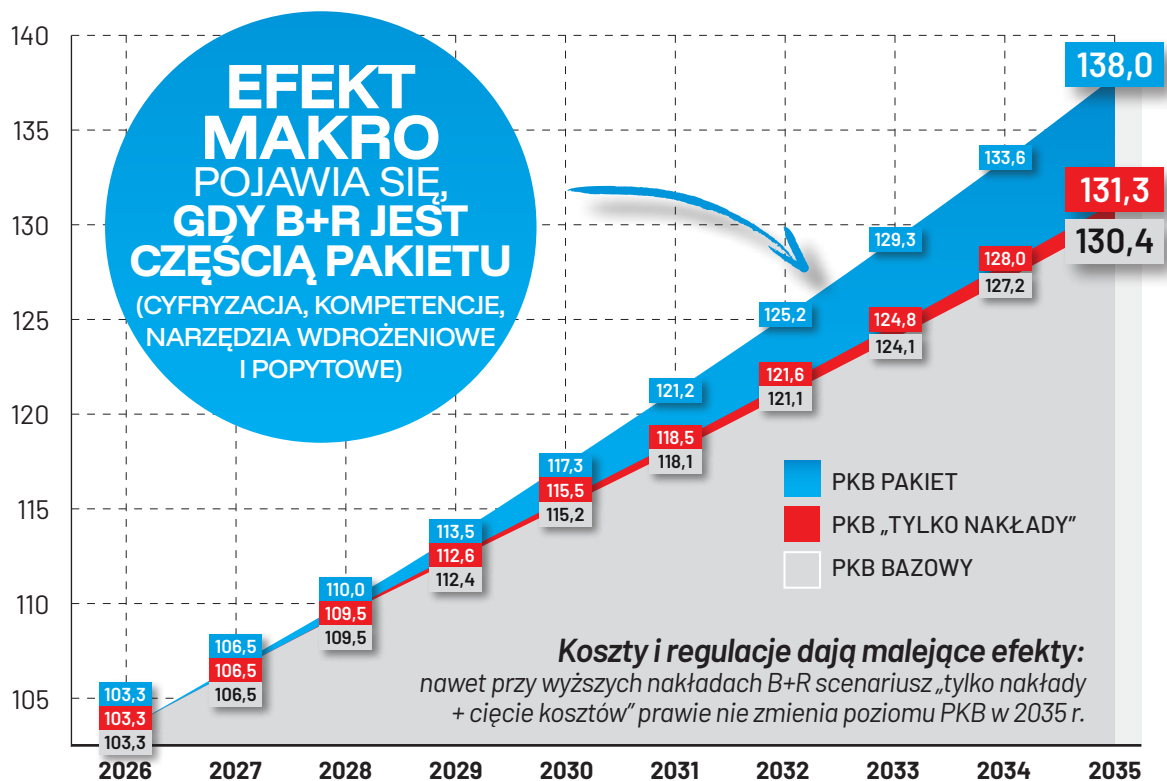
ŚREDNI WZROST REALNEGO PKB



POZIOM PKB (2025=100)



ŚCIEŻKA ROCZNA: WZROST REALNEGO PKB I POZIOM PKB (2025=100)



- **Komisja Europejska** (jesień 2025): 2025 ok. 3,2%, 2026 ok. 3,5%, 2027 ok. 2,8%.
- **OECD** (Economic Outlook 2025/2): 2025 ok. 3,3%, 2026 ok. 3,4%, 2027 ok. 2,7% (IMF).
- **MFW**: (I) w tabeli projekcji z konsultacji Art. IV wskazano ścieżkę spadku do 2,7% w 2029 r.; (II) w nowszym oświadczeniu po misji z 24 listopada 2025 r. podtrzymano, że wzrost w średnim terminie ostabnie (ok. 2,5% do 2030) (IMF).

Model scenariuszowy: trzy ścieżki 2026–2035

Przedstawiamy prosty model scenariuszowy skalibrowany do projekcji MFW na lata 2026–2029, a następnie konserwatywnie przedłużony po 2030 r. Scenariusze różnią się wyłącznie założeniami o produktywności i zdolności wdrożeniowej (IMF):

- **Bazowy:** brak przełomu we wdrażaniu innowacji; demografia i słabnąca konwergencja obniżają trend.
- **„Tylko nakłady” (input-only):** wyższe B+R, ale bez istotnej poprawy wdrożeń; dodatkowo presja kosztowa ogranicza skłonność do inwestycji w cyfryzację i kompetencje.
- **Pakiet innowacyjno-wdrożeniowy:** wzrost B+R połączony z inwestycjami w ICT, kompetencje oraz narzędzia wdrożeniowe i popytowe; skutkiem jest trwalszy wzrost produktywności, zgodny kierunkowo z wynikami MFW dla ICT i B+R (IMF).

Interpretacja:

1. **Koszty i regulacje dają malejące efekty:** nawet przy wyższych nakładach B+R scenariusz „tylko nakłady + cięcie kosztów” prawie nie zmienia poziomu PKB w 2035 roku (ok. +0,7% względem bazowego), ponieważ barierą jest produktywność i zdolność wdrożeniowa.
2. **Decyduje produktywność i struktura inwestycji:** istotny efekt makro pojawia się dopiero wtedy, gdy B+R jest częścią pakietu obejmującego cyfryzację (ICT), kompetencje oraz narzędzia wdrożeniowe i popytowe, co przekłada się na trwały wzrost produktywności. Kierunek tej relacji jest zgodny z wynikami MFW dla determinant wzrostu TFP (IMF).
3. **Wniosek dla rekomendacji:** „więcej B+R” powinno być warunkowych i rozliczanych z efektów (wdrożenia, produkty, eksport, produktywność), bo bez poprawy konwersji nakładów na wyniki dominować będzie strategia kosztowa.

6. PRIORYTETY WDROŻENIA: ZAKRES DZIAŁAŃ, ODPOWIEDZIALNI INTERESARIUSZE I TERMINY



Hierarchia interwencji jest kluczem do sukcesu: punkt 0 warunkuje skuteczność całego pakietu; priorytety 1–2 determinują pozycję w Global Innovation Index (GII) i European Innovation Scoreboard (EIS); pozostałe działania wzmacniają efekty i zapewniają trwałość awansu rankingowego.

Mapa drogowa wdrożenia rekomendacji – zakres działań, odpowiedzialni interesariusze i terminy

Poniższa tabela zawiera uproszczone rekomendacje uporządkowane wg ich wzajemnych relacji, a zatem pilności ich wdrożenia. W tym sensie jest ona mapą drogową zmian systemowych, narysowaną z uwzględnieniem realnych potencjałów oraz wyzwań polskiej gospodarki oraz biorącą pod uwagę to, co w zakresie polityki innowacyjności udało się już osiągnąć. Kolejność punktów nie oznacza, że kolejne fazy należy wdrażać dopiero po zakończeniu poprzednich, ale siatka zależności powoduje, że kolejność odwrotna lub pominięcie którychkolwiek elementów będzie drastycznie osłabiać skuteczność kolejnych, a w skrajnych wypadkach w zasadzie je wykluczać.



Uproszczone rekomendacje uporządkowane wg ich wzajemnych relacji, a zatem pilności ich wdrożenia






Tabela w ramowy sposób opisuje obszar, treść rekomendacji (działania), mierzalne cele (wskaźniki realizacji oraz rezultatu), a także oczekiwany efekt nie tylko dla makroekonomii, ale i rankingów innowacyjności – które nie są celem samym w sobie, ale pozostają istotnym benchmarkiem budującym gospodarczy wizerunek nowoczesnych państw.







MAPA DROGOWA

WDROŻENIA REKOMENDACJI

– ZAKRES DZIAŁAŃ, ODPOWIEDZIALNI INTERESARIUSZE I TERMINY

Tabela w ramowy sposób opisuje obszar, treść rekomendacji (działania), mierzalne cele (wskaźniki realizacji oraz rezultatu), a także oczekiwany efekt nie tylko dla makroekonomii, ale i rankingów innowacyjności – które nie są celem samym w sobie, ale pozostają istotnym benchmarkiem budującym gospodarczy wizerunek nowoczesnych państw.

PRIORYTET	OBSZAR	PRIORYTETOWE DZIAŁANIA	CELE MIERZALNE (4 LATA)	EFEKT W EIS I GII
0.		Jedna strategia obejmująca edukację, badania i rozwój oraz komercjalizację; jednoznaczny lider polityczny; mierniki efektów dla resortów i instytucji; niezależny monitoring	Publiczny system mierników; zespót wdrożeniowy; awans EIS 22 -> 17/18; poprawa pozycji GII 38–41 -> 30–35	Warunek konieczny poprawy w obu rankingach
1.		Integracja NCBR i NFOŚiGW z Grupą PFR; wspólna strategia zgodna ze strategią państwa; wspólne programy	Portfel PFR: +100% liczby spółek i +200% wartości; 10 wspólnych programów	Zwiększenie efektywności wydatkowania i powiązań w systemie
2.		Integracja i koordynacja instytucji; jasne role; rozliczanie z efektów; formalna akceptacja ryzyka; ocena firm; wzmocnienie kadr	Skrócenie ścieżki od wniosku do umowy do 2–4 miesięcy; większa trafność wyboru projektów mierzona komercjalizacją; zmniejszenie rotacji kadr	Wzmocnienie jakości instytucji i skuteczności realizacji
3.		Zwiększenie, konsolidacja i profesjonalizacja kapitału rozwojowego w programach koordynowanych przez BGK/PFR oraz z udziałem instrumentów europejskich	Co najmniej 10 mld zł nowych zobowiązań inwestorów instytucjonalnych; 20 inwestorów instytucjonalnych (w tym 3–5 zagranicznych); co najmniej 10 mld zł kapitału prywatnego uruchomionego obok publicznego	Najsilniejsza dźwignia wzrostu wyników GII w obszarze finansowania rynku
4.		Powiązanie grantów z efektem rynkowym; ciągłość finansowania; większa rola biznesu w ocenie projektów	Nakłady firm na badania i rozwój 32,6 mld zł (2024) -> 50 mld zł; liczba start-upów 3,5 tys. -> 8 tys.; doktoraty wdrożeniowe x2; patenty w EPO 0,7 tys. -> 2,2 tys.	Bezpośredni wzrost wyników EIS i GII w obszarze wyników i powiązań

PRIORYTET	OBSZAR	DZIAŁANIA PRIORYTETOWE	CELE MIERZALNE (4 LATA)	EFEKT W EIS I GII
5.		Zamówienia przedkomercyjne i partnerstwa innowacyjne; pierwsze zamówienia; pilotaże; udział krajowych dostawców w łańcuchach dostaw	Wzrost publicznych wydatków na prace rozwojowe i badawcze +50%; skrócenie czasu decyzyjnego w MON –75%; rozwój regionalnych ekosystemów wdrożeń	Popyt na innowacje i szybsza komercjalizacja
6.		Wzmocnienie Branżowych Punktów Kontaktowych jako stałego, merytorycznego wsparcia dla firm w Horyzoncie Europa i instrumentach Europejskiej Rady ds. Innowacji, w jednolitym standardzie krajowym; szybkie współfinansowanie projektów wysoko ocenionych bez finansowania; ścieżka do pierwszych wdrożeń w Polsce	Co najmniej 2-krotny wzrost wartości środków pozyskanych przez polskie firmy w Horyzoncie Europa; co najmniej 2-krotny wzrost liczby projektów polskich firm w najważniejszym instrumencie Europejskiej Rady ds. Innowacji dla przedsiębiorstw; co najmniej 200 firm rocznie objętych wsparciem 'od diagnozy do złożenia'; co najmniej 50 projektów rocznie współfinansowanych po wysokiej ocenie; co najmniej 100 pilotaży w ciągu 4 lat.	Wyraźny wzrost jakości i liczby projektów oraz szybsze przejście do wdrożeń
7.		Indywidualne wsparcie rozwoju; przejęcia i konsolidacja; ekspansja zagraniczna; budowa łańcuchów dostaw	Wzrost wartości firm-liderów +300%; 50 ekosystemów wokół firm-liderów	Wzrost wpływu gospodarczych „efektów skali”
8.		Kształcenie dualne; inkubatory i akcelerytory; centra transferu technologii; wsparcie firm akademickich	15% szkół w modelu dualnym; +50% studentów kierunków technicznych i ścisłych; spółki odpryskowe x5	Wzmocnienie bazy kompetencyjnej i zasobów ludzkich
9.		Kodeks dobrych praktyk dla stosowania BJR (KSH 2022); standardy zgodności; ujednoczenie praktyki orzeczniczej	Upowszechnienie stosowania BJR; większa skłonność do podejmowania odpowiedzialnego ryzyka przez kadre zarządzającą	Odblokowanie decyzji inwestycyjnych i innowacyjnych
10.		Katalog sukcesów; role modeli; edukacja społeczna wspierająca przedsiębiorczość i innowacje	Poprawa wyników badań postaw społecznych wobec innowacji i przedsiębiorczości	Pośredni wpływ na klimat innowacji

7. O AUTORACH





Dr Piotr Dardziński

Dyrektor Centrum Innowacji Politechniki Warszawskiej, strateg innowacji Jeden z głównych architektów reformy systemu nauki i transferu technologii w Polsce. W latach 2019–2023 pierwszy prezes Sieci Badawczej Łukasiewicz, gdzie zintegrował 22 instytuty, tworząc jeden z największych podmiotów badawczych w Europie. Wcześniej (2015–2019) jako podsekretarz i sekretarz stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego odpowiadał za strategiczną współpracę nauki z gospodarką. Współautor przełomowych ustaw o innowacyjności oraz koncepcji odbudowy polskiego przemysłu mikroelektronicznego.

Doktor nauk humanistycznych (UJ), absolwent IESE Business School w Barcelonie. Stypendysta uniwersytetów w Hamburgu i Fryburgu.



Jadwiga Emilewicz

Członek Zarządu Instytutu Sobieskiego, ekspert ds. gospodarki i polityki energetycznej, menedżer z 20-letnim doświadczeniem w zarządzaniu multidyscyplinarnymi zespołami w środowisku międzynarodowym. W latach 2015–2023 pełniła nadzór państwowe, w tym wiceprezesa Rady Ministrów oraz ministra przedsiębiorczości i technologii. Koordynowała przygotowanie Tarczy Antykryzysowej wspierającej 347 tys. przedsiębiorstw oraz współtworzyła plany transformacji energetycznej Polski. Pełniła również funkcję pełnomocnika rządu ds. polsko-ukraińskiej współpracy rozwojowej.

Absolwentka UJ oraz IESE Business School w Barcelonie. Stypendystka Oxford University. Wykładowca na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.



Dr inż. Jakub Kaczmarek

Kierownik Inkubatora Innowacyjności PW, ekspert ds. mikroelektroniki i półprzewodników. Ekspert z ponad 15-letnim doświadczeniem w obszarze komercjalizacji technologii deep-tech. W latach 2019–2023 pełnomocnik prezesa ds. rozwoju mikroelektroniki w Centrum Łukasiewicz, gdzie inicjował współpracę z globalnymi liderami sektora (ITRI, TSMC, IMEC). Współzałożyciel i CTO startupów technologicznych IQ Biozoom oraz IQ Window. Specjalizuje się w projektach na styku nauki i przemysłu, skracając ścieżkę „od laboratorium do rynku”.

Doktor elektroniki ciała stałego (wyróżniony Nagrodą Premiera), absolwent IESE Business School w Madrycie. Członek Rady ds. Nowych Technologii przy Prezydencie RP.



Bartłomiej Pawlak

Właściciel Green Impact, manager i business angel. Ekspert z 30-letnim doświadczeniem w sektorze finansowym, konsultingowym i publicznym. Jako wieloletni wiceprezes i CFO Polskiego Funduszu Rozwoju (PFR) odpowiadał za transformację energetyczną oraz instrumenty finansowe Tarczy Antykryzysowej. Specjalizuje się w budowaniu strategii rozwoju i pozyskiwaniu finansowania. Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w PKO BP, PGNiG, BOŚ oraz międzynarodowych firmach doradczych Arthur Andersen i Ernst & Young.

Absolwent UW, SGH, IESE Business School oraz Stanford University. Stypendysta Hoover Institution oraz Woodrow Wilson Center.



Wojciech Przybylski

Ekspert Klubu Jagiellońskiego ds. innowacyjności, menedżer i analityk z 20-letnim stażem w zarządzaniu w sektorze biznesowym, publicznym oraz NGO. Specjalizuje się w planowaniu i ewaluacji polityk publicznych. Były prezes Zarządu Krakowskiego Parku Technologicznego oraz założyciel startupu wykorzystującego sztuczną inteligencję. Współautor licznych ekspertyz i raportów badawczych w zakresie edukacji, rozwoju regionalnego oraz polityki innowacji. Obecnie związany z polskim sektorem przemysłowym.

Absolwent socjologii (UJ) oraz studiów MBA (UEK). Studiował na Uniwersytecie Humboldtów w Berlinie w ramach programu German National Academic Foundation.

8. O WYDAWCY





Instytut Sobieskiego jest polskim prywatnym ośrodkiem analitycznym typu think tank, którego misją jest „Tworzenie idei dla Polski”. Został zarejestrowany w 2005 r. jako fundacja, choć rozpoczął swoją działalność w 2003 r. W latach 2003-2010 Instytut wydawał kwartalnik „Międzynarodowy Przegląd Polityczny”. W latach 2011-2015 był organizatorem corocznego kongresu „Polska – Wielki Projekt”. W 2017 zorganizował edycję Krajowej Ligi Innowacji. Od 2017 r. Instytut kładzie duży akcent w swojej działalności na publikacje opracowań i rekomendacji, których celem jest pokazywanie w jaki sposób polska gospodarka powinna wykorzystywać szanse związane z czwartą rewolucją przemysłową, innowacyjnością i nowymi technologiami.

Instytut Sobieskiego prowadzi także działalność edukacyjną poprzez realizację projektu „Akademia Młodych Ekspertów”, który wspiera młodych ludzi w rozwijaniu kompetencji przywódczych i umiejętności miękkich. Każda edycja programu koncentruje się na innym istotnym zagadnieniu, odpowiadając na aktualne potrzeby młodego pokolenia. Obecnie, podczas 6. edycji, projekt koncentruje się na tematyce Unii Europejskiej, przekazując wiedzę oraz przygotowując uczestników do udziału w konkursach Europejskiego Urzędu Doboru Kadr (EPSO). Program otwiera uczestnikom drzwi do międzynarodowej kariery w instytucjach unijnych. To wyjątkowa okazja do zdobycia praktycznych umiejętności i rozwoju zawodowego na najwyższym poziomie.

Jednym z najnowszych projektów Instytutu Sobieskiego jest „Kanał Sobieski”, do którego subskrypcji zapraszamy na YouTube. Kanał został stworzony z myślą o inspirujących rozmowach na ważne tematy dla Polski. Spotykamy się z tam ciekawymi osobowościami, by wspólnie kształtować przestrzeń do merytorycznej debaty.






W swojej działalności Instytut Sobieskiego współpracował z wieloma podmiotami. Do tej pory były to m.in.:

- organizacje pozarządowe: Forum Automatyki i Robotyki Polskiej, Fundacja Wspierania Ubezpieczeń Wzajemnych, Fundacja Republikańska, Instytut Jagielloński, Nowa Konfederacja, Ambitna Polska, Młodzi dla Polski, Studenci dla Rzeczypospolitej, Fundacja Konrada Adenauera, Central European Energy Partners, Fundacja im. Sławomira Skrzypka, Fundacja im. Wacława Felczaka, Institute for Foreign Affairs and Trade (Külügyi és Külgazdasági Intézet), Institute for Politics and Society (Institut pro politiku a společnost), The F. A. Hayek Foundation Bratislava;
- firmy komercyjne: Aiut, Assay Group, Rohde&Schwarz, WB Electronics, Asseco, Samsung, Lotos, Google, Procter and Gable, PWC, Cisco, EY, Phoenix Systems, Uber, USP Zdrowie, Fortum, Orange, Energa, Zysk i Ska, Collegium Wratislaviense, 4CF;
- instytucje państwowe/ponadnarodowe: Ministerstwo Spraw Zagranicznych, Przedstawicielstwo Komisji Europejskiej w Polsce, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Fundacją Platforma Przemysłu Przyszłości, Agencja Rozwoju i Przemysłu, Giełda Papierów Wartościowych, Bank Gospodarki Krajowego, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Ministerstwo Cyfryzacji, Prawo i Sprawiedliwość, Ambasada Węgier, Senat RP, Europejska Partia Konserwatystów i Reformatorów, Biuro Parlamentu Europejskiego w Polsce.

Pełną listę raportów i publikacji oraz informacje o działalności Instytutu można znaleźć na stronie www.sobieski.org.pl.

Zapraszamy także do subskrybowania Kanału Sobieski na platformie [youtube.com/kanalSobieski](https://www.youtube.com/kanalSobieski). Dołączcie do nas – warto!



-  @InstSobieskiego
-  Instytut Sobieskiego
-  Instytut Sobieskiego
-  Kanał Sobieski
-  Kanał Sobieski



Instytut Sobieskiego
ul. Lipowa 1a lok. 20
00-316 Warszawa

sobieski@sobieski.org.pl
www.sobieski.org.pl

©Copyright by
Instytut Sobieskiego 2026

ISBN 978-83-68374-18-6
Warszawa 2026

