TECHNOPOLIS – CENTRA KOMPETENCJI I PRZEŁOMOWYCH TECHNOLOGII

Strategia rozwoju gospodarczego opartego na sieci technopolii, jurysdykcji eksperymentu i czempionach krajowych w nowej erze AI

6 węzłów • 5 warunków progowych • 12 programów • 1 Indeks Gotowości Technopolii • Rejestr 200 czempionów



TEZA GŁÓWNA

Rzeczpospolita nie zbuduje przewagi technologicznej strefami ulg, lecz siecią technopolii: węzłów, w których gęstość talentu, wiedzy i kapitału przekracza próg, nauka jest sprzężona z firmami, prawo uczy się szybciej niż technologia, państwo jest pierwszym wymagającym klientem, a każdy węzeł jest połączony z globalnymi centrami kompetencji. Taka sieć zwiększa zdolność państwa, produktywność, suwerenność technologiczną oraz odporność społeczną i militarną, a jednocześnie odbiera grunt rentom lokalizacyjnym, władzy proceduralnej, strukturom zasiedziałym, kartelom i monopolom, bo zamienia walutę wsparcia z pozycji na wynik.

Spis treści

Skrót strategii 6
Metryka dokumentu 7
0. Streszczenie strategiczne 8
Nie strefa, lecz węzeł: przewaga technologiczna rodzi się z gęstości, sprzężenia i prawa, które się uczy 8
1. Formuła naczelna i jej rozwinięcie 11
1.1. Zapis formuły 11
1.2. Rozbiór formuły: sześć rozstrzygnięć 12
1.3. Formuła operacyjna: iloczyn pięciu warunków 12
1.4. Miejsce publikacji w Bibliotece i w systemie destylatów 13
1.5. Model 3A w technopolii 15
2. Uściślenia terminologiczne i zakres badań 15
2.1. Dlaczego potrzebne są uściślenia 15
2.2. Technopolis (technopolia) 16
2.3. DeepTech i technologie przełomowe 18
2.4. Centrum kompetencji i globalne centrum kompetencji 20
2.5. Rezydua i enklawy 20
2.6. Sandbox, klauzula eksperymentalna i jurysdykcja eksperymentu 22
2.7. Republiki technologiczne 23
2.8. Ekosystemy i sieci 25
2.9. Czempion krajowy i ukryty czempion 27
2.10. Renty, władza proceduralna, struktury zasiedziałe, kartele i monopole w kontekście technopolii 27
2.11. Mapa pojęć: relacje i zależności 28
2.12. Zakres badań: pytania, hipotezy, jednostki analizy 28
3. Diagnoza: gospodarka strefowa bez technopolii 29
3.1. Twarde wskaźniki 29
3.2. Mapa gęstości: sześć węzłów, żadna technopolia 30
3.3. Kadra jest, kapitału B+R firm brakuje 32
3.4. Absorpcja: nauka eksportuje kompetencje 32
3.5. Czempioni krajowi: rdzeń istnieje, portfela nie ma 34
3.6. Strefy i parki: skala bez przemiany jakościowej 36

3.7. Kapitał i lekcja Miękini 37
3.8. Pięć rezyduów i pętla, która je reprodukuje 37
3.9. Diagnoza w jednym zdaniu 38
4. Analizy strategiczne 39
4.1. Logika analiz 39
4.2. Analiza SWOT 39
4.3. Macierz TOWS: strategie 41
4.4. Analiza PESTEL+M 42
4.5. Analiza geopolityczna 43
4.6. Analiza zasobowa (VRIO) 44
4.7. Analiza kulturowa 45
4.8. Analiza technologiczna: stos technologii przełomowych 46
4.9. Analiza instytucjonalno-prawna 47
4.10. Analiza interesariuszy 48
4.11. Analiza scenariuszowa 49
4.12. Synteza analiz 51
5. Rozważanie główne: wnioski dla zdolności, produktywności, suwerenności, odporności i demontażu rent 51
5.1. Pytanie i metoda 51
5.2. Zdolność państwa 52
5.3. Produktywność (TFP) 52
5.4. Suwerenność technologiczna 53
5.5. Odporność społeczna i militarna 53
5.6. Eliminacja rent, władzy proceduralnej, struktur zasiedziałych, karteli i monopoli 54
5.7. Ocena programów: macierz wpływu 55
5.8. Wniosek: Standard Technopolis-RP – nowy standard rozwoju gospodarczego 56
6. Model Technopolis-RP 58
6.1. Architektura: od ustawy do wyniku 58
6.2. Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP) 59
6.3. Klasy węzłów, role i pilotaże 62
6.4. Sieć Nowej Hanzy 63
6.5. Ramiona sieci: kontrakty węzeł–czempion 63
7. Jurysdykcja eksperymentu: nowe rozwiązania prawne (Technopolis i Sandbox) 64

7.1. Zasada: konkurencja jurysdykcji wewnątrz prawa 64
7.2. Ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu 65
7.3. Statut Technopolii 66
7.4. Piaskownice dla technologii przełomowych 66
7.5. Zgodność konstytucyjna i europejska 66
7.6. Ścieżka sprawy w jurysdykcji eksperymentu 67
8. Dwanaście programów wykonawczych T1–T12 67
8.1. Portfel programów 67
8.2. Programy kluczowe: T1 i T2 szczegółowo 70
9. Technopolie przełomowych technologii: AI, roboty autonomiczne, biotechnologia 70
9.1. Zasada specjalizacji 70
9.2. Sztuczna inteligencja w technopolii 72
9.3. Roboty i systemy autonomiczne 72
9.4. Biotechnologia 72
10. Uzasadnienia: sześć dróg dowodowych 72
10.1. Uzasadnienie cybernetyczne 72
10.2. Uzasadnienie systemowe 74
10.3. Uzasadnienie sieciowe 75
10.4. Uzasadnienie technologiczne 75
10.5. Uzasadnienie ustrojowe 76
10.6. Uzasadnienie społeczno-gospodarcze 76
11. Mapa drogowa 2026–2035 78
11.1. Trzy horyzonty 78
12. Pulpit regulatora: ITP-RP, IGT-RP, KPI i KRI 79
12.1. Indeks Technopolii RP (ITP-RP) – pulpit zintegrowany 79
12.2. Kluczowe wskaźniki ryzyka (KRI) 81
12.3. Model ilustracyjny TECHNOPOLIS-SD 81
13. Ryzyka i bezpieczniki 82
14. Hasła programowe i konkluzja 83
14.1. Hasła programowe 83
14.2. Konkluzja 84
Aneks A. Słownik pojęć, terminów i skrótów 85
A.1. Technopolis, DeepTech i centra kompetencji 85

A.2. Warunki, indeksy i mierniki 86
A.3. Rezydua, enklawy i prawo eksperymentu 86
A.4. Republiki technologiczne, ekosystemy i sieci 88
A.5. Ekonomia polityczna, renty i polityka przemysłowa 89
A.6. Cybernetyka i teoria systemów 90
A.7. Skróty 90
Aneks B. Bibliografia 92
B.1. Dokumenty programowe Biblioteki TechnoSanacji 92
B.2. Destylaty badawcze (Biblioteka TechnoSanacji, D:\.Library-TechnoSanacja\6.Gospodarka-Makroekonomia) 93
B.3. Technopolie, aglomeracja i geografia innowacji 93
B.4. Strefy ekonomiczne, enklawy i miasta czarterowe 94
B.5. Republiki technologiczne i państwo rozwojowe 94
B.6. Ekosystemy, sieci i czempioni 95
B.7. Absorpcja, spillovery, B+R i polityka innowacji 95
B.8. Cybernetyka, systemy i ekonomia polityczna 96
B.9. Akty prawne i dokumenty instytucjonalne 97
Aneks C. Nota metodologiczna 97
C.1. Źródła i charakter dowodów 97
C.2. Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP) 98
C.3. Model TECHNOPOLIS-SD 98
C.4. Mapy i grafy 98
C.5. Weryfikacja wobec formuły naczelnej 99

Skrót strategii

Tabela 1. Skrót strategii Technopolis

Pole	Treść strategii
Formuła naczelna	Nie strefa, lecz węzeł. Nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania. Nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza: sieć polskich technopolii, w których państwo uczy się szybciej niż technologia.
Problem	Polska przez 30 lat budowała strefy ulg, a nie węzły kompetencji. Ma sześć ośrodków o gęstości kompetencji na poziomie europejskim, ale ich firmy prawie nie korzystają z lokalnej nauki (sprzężenie 3,5–9,1% wobec 10–27% w UE), a BERD Warszawy jest 5–6,5 razy mniejszy niż w Monachium, Stuttgarcie i Paryżu.
Rozstrzygnięcie	Technopolia jest węzłem spełniającym jednocześnie pięć warunków progowych: W1 gęstość, W2 kotwica badawcza i transfer, W3 jurysdykcja eksperymentu, W4 kapitał cierpliwy i pierwszy klient, W5 sieć. Warunki działają jak iloczyn: zero w jednym zeruje węzeł.
Mapa	Sześć węzłów klasy I–II (Warszawa, Kraków, Wrocław, Trójmiasto, Poznań, Katowice-GZM), węzły progowe klasy III (Łódź, Lublin, Rzeszów, Szczecin, Toruń–Bydgoszcz, Białystok, Puławy) i ramiona sieci do 104 czempionów spoza węzłów.
Podmiot	Rejestr 200 czempionów krajowych wyłonionych z danych (Indeks Czempiona Krajowego), uczelnie i instytuty kotwiczące, operatorzy węzłów, kapitał cierpliwy, klasa sprawcza ery AI.
Prawo	Ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu: Statut Technopolii, klauzule eksperymentalne, piaskownice z publicznym exit reportem, obowiązek rozpatrzenia zmiany prawa po teście; spięcie z Sandbox 7D (dok. 35). Bez odrębnego sądownictwa i bez enklaw czarterowych.
Programy	T1 Kontrakt kompetencyjny; T2 Jurysdykcja eksperymentu; T3 Agencja Przełomu ARPA-PL; T4 Kapitał cierpliwy deep tech; T5 Rejestr i kontrakt czempiona; T6 Państwo pierwszym klientem; T7 Brokerzy sprzężeń; T8 Talenty i diaspora; T9 Suwerenny stos i infrastruktura; T10 Nowa Hanza i korytarze; T11 Antyrenta i otwarte rynki; T12 Pulpit ITP-RP i Obserwatorium Technopolii.
Miernik	Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP, 22 rdzenie, obliczenia własne) oraz pulpit ITP-RP z celami na 2030 i 2035 r.; wynik węzła mierzony TFP firm w promieniu 30 km metodą różnicy w różnicach.
Granica	Technopolia nie jest strefą bez prawa ani przywilejem. Jest enklawą eksperymentu wewnątrz państwa jednolitego, z limitem czasu, jawnością, równym dostępem i automatycznym wygaszaniem wsparcia bez wyniku.

Metryka dokumentu

Tabela 2. Metryka publikacji

Pole	Opis
Tytuł	Technopolis – globalne centra kompetencji i przełomowych technologii w Rzeczypospolitej
Podtytuł	Strategia rozwoju gospodarczego opartego na sieci technopolii, jurysdykcji eksperymentu i czempionach krajowych w erze AI, robotów autonomicznych i biotechnologii
Numer biblioteczny	31 (propozycja);
Wersja	1.0, 13 października 2026 r.
Dokumenty bazowe	Konkurencyjna gospodarka, Sandbox regulacyjny, Makroekonomiczny model rozwojowy Rzeczypospolitej
Dokumenty powiązane	Manifest, Cyberkulturowa Wizja, Misja Polityczna, Narodowa Strategia Bezpieczeństwa, Edukacja i innowacja, Doktryna energetyczna, Talenty, Sieciowy Bliźniak Rzeczypospolitej, Strategia transformacji ustrojowej, Strategia korelateracji klasy sprawczej, Policentryczny ład światowy
Podstawa badawcza	Cztery destylaty rundy „Technopolis" biblioteki 6.Gospodarka-Makroekonomia: TP (9434 dokumenty: 8730 publikacji naukowych, 631 raportów, 73 akty prawne), AG (3468 dokumentów i warstwa danych: RAD-on, OpenAlex, CORDIS, Eurostat, GUS BDL), AB (3021 dokumentów i dane CORDIS dla 6 węzłów PL i 14 węzłów UE), NC (1615 dokumentów i dane FE 2014–2027, CORDIS, OpenAlex) oraz destylaty MM, KG i dwa destylaty Gospodarki TechnoRepubliki
Obliczenia własne	Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP) dla 22 rdzeni; model ilustracyjny TECHNOPOLIS-SD; zestawienia z Rejestru 200 (skrypty dołączone do plików MD)
Metoda	Analiza cybernetyczna (układ samodzielny M. Mazura, prawo wymaganej różnorodności W. R. Ashby'ego, twierdzenie o dobrym regulatorze, VSM S. Beera), analiza sieciowa, analizy strategiczne (SWOT, TOWS, PESTEL+M, geopolityczna, VRIO, kulturowa, technologiczna, instytucjonalno-prawna, interesariuszy, scenariuszowa), modelowanie dynamiki systemowej
Charakter	Strategia programowa. Rozróżnia (1) diagnozę opartą na korpusie i danych, (2) propozycje ustrojowo-programowe TechnoSanacji i (3) cele wdrożeniowe. Wartości docelowe są celami projektowymi. Propozycje prawne mają charakter programowy, nie są opinią prawną.
Adresaci	rząd i parlament, samorządy metropolii i regionów, uczelnie i instytuty, firmy deep tech, inwestorzy, spółki Skarbu Państwa, Kluby TechnoSanacji, czytelnicy książek TechnoRepubliki
Miejsce w portalu	Biblioteka (pełny tekst), Strategia (proponowana podstrona /technopolis/), Reformy → Karty Reform (T1–T12), Ustrój → Karty Postulatów (ustawa o technopoliach), Konstytucja → Graf (sieć Nowej Hanzy)
Pliki towarzyszące	63.md (pełny tekst), 63A Słownik, 63B Bibliografia, 63C Strona portalu, 63D Analizy strategiczne, 63E Model TECHNOPOLIS-SD, 63F Obliczenie IGT-RP, rysunki; dokument 63a Rekomendacje zmian w dokumentach kanonicznych
Licencja	Creative Commons — Uznanie autorstwa (CC BY 4.0). Opracowanie na danych portalu TechnoSanacja i biblioteki, Library-TechnoSanacja z użyciem narzędzi AI, z autorem w pętli kreatywnej i weryfikacyjnej.

0. Streszczenie strategiczne

Nie strefa, lecz węzeł: przewaga technologiczna rodzi się z gęstości, sprzężenia i prawa, które się uczy

Rzeczpospolita jest jednym z największych beneficjentów globalizacji w Europie. W latach 1990–2023 przyciągnęła 364 mld USD bezpośrednich inwestycji zagranicznych, a specjalne strefy ekonomiczne zgromadziły do 2024 r. 167,2 mld zł nakładów i 368 869 miejsc pracy. Od 2014 r. w Polsce otwarto około 500 centrów badawczo-rozwojowych firm globalnych. W usługach biznesowych pracuje ok. 457 tys. osób. To realny sukces, ale sukces określonego typu. Polska kupowała lokalizację fabryk i centrów, płacąc zwolnieniem z podatku, czyli kosztem, który łatwo policzyć. Nie kupowała tego, co mierzy się efektem: produktywności łącznej (TFP), patentów, spin-offów, własnego kapitału i decyzji podejmowanych w kraju.

Skutek widać w każdym wskaźniku jakości. W European Innovation Scoreboard 2026 Polska ma 65,2% średniej UE i 23. miejsce w Unii, z pogorszeniem o 1,5 pkt wobec 2025 r. Nakłady na B+R spadły do 1,41% PKB w 2024 r. (z 1,56% w 2023 r.; średnia UE 2,24%). Kapitał wysokiego ryzyka to ok. 0,021% PKB. W unijnym rankingu 2500 firm o największych nakładach na B+R jest jedna polska firma. Wzrost lat 2009–2020 napędzała akumulacja kapitału (21,25 pkt proc. skumulowanego wzrostu wartości dodanej), a nie produktywność (14,23 pkt proc.).

Biblioteka TechnoSanacji nazywa ten stan **gospodarką strefową bez technopolii**. Jej przyczyną nie jest brak ludzi ani pieniędzy, lecz trzy błędy konstrukcyjne: wsparcie jest rozsmarowane terytorialnie, płaci za inwestycję zamiast za powiązania i działa w prawie, które nie potrafi bezpiecznie testować nowego. W języku cybernetyki: państwo ma receptory (statystyka, rejestry, uczelnie), ma efektory (strefy, granty, ulgi), ale jego pętla sterowania nie domyka się na wyniku.

> **TEZA GŁÓWNA**
>
> Przewaga technologiczna w erze AI, robotów autonomicznych i biotechnologii powstaje w nielicznych węzłach o progowej gęstości kompetencji, a nie w strefach ulg. Rzeczpospolita ma sześć takich węzłów, ale żaden nie jest jeszcze technopolią, bo brakuje sprzężenia nauki z firmami, prawa eksperymentu, kapitału cierpliwego i państwa jako pierwszego klienta. Przejście od Polskiej Strefy Inwestycji do Polskiej Sieci Technopolii jest najtańszą dostępną dźwignią produktywności, suwerenności i odporności, a zarazem najskuteczniejszym narzędziem demontażu rent, które wytworzyła gospodarka strefowa.

Cztery rundy badawcze biblioteki (TP, AG, AB, NC; łącznie ponad 17,5 tys. dokumentów i otwarte zbiory danych) prowadzą do siedmiu faktów, które razem wyznaczają kierunek działania. Oto one:

1. **Gęstość ma zwroty rosnące, ale lokalne i progowe.** Elastyczność produktywności względem gęstości wynosi ok. 0,04 (347 oszacowań), a wiedza rozlewa się w promieniu 20–30 km. Wsparcie rozproszone po 16 województwach nie przekracza progu w żadnym miejscu.
2. **Polska ma sześć węzłów o gęstości europejskiej.** Warszawa, Kraków, Wrocław, Trójmiasto, Poznań i Katowice-GZM skupiają ok. 66% kadry nauki, 82% środków projektów badawczych i 86% wkładu UE z Horyzontu przy 14,5% ludności miast-rdzeni.
3. **Kadra jest, brakuje biznesowego B+R.** BERD regionu stołecznego wynosi 2,96 mld EUR wobec 14,6 mld EUR w Oberbayern, 16,7 mld EUR w Île-de-France i 19,3 mld EUR w Stuttgarcie.
4. **Nauka eksportuje kompetencje.** Uczelnie z polskich węzłów mają partnera-firmę z tego samego węzła tylko w 3,5–9,1% udziałów w Horyzoncie. Wszystkie polskie węzły są poniżej najsłabszego węzła porównawczego UE (Stuttgart 10,3%).
5. **Czempioni istnieją, ale nie tworzą portfela.** Środki FE na B+R (28,4 mld zł) trafiły do 4417 firm. Rdzeń 200 firm deep tech z własnym B+R jest finansowany projekt po projekcie, a połowa z nich działa poza sześcioma węzłami.
6. **Strefa nie jest technopolią.** NIK stwierdził, że tylko 34,9% lokatorów parków technologicznych to firmy technologiczne, a 20,7% wdrożyło jakiekolwiek nowe rozwiązanie. Strefy dały skalę bez przemiany jakościowej.
7. **Prawo nie umie testować.** Piaskownice istnieją sektorowo (KNF, a od 2026 r. AI na podstawie ustawy o systemach sztucznej inteligencji), ale Polska nie ma ogólnych ram jurysdykcji eksperymentu. Intel zrezygnował 24.07.2025 r. z zakładu w Miękini, co pokazało kruchość modelu jednego inwestora-kotwicy.

Publikacja prowadzi czytelnika od pojęć do wykonania. Rozdział 1 rozwija formułę naczelną, a rozdział 2 porządkuje terminologię: Technopolis i DeepTech, rezydua i enklawy, republiki technologiczne, ekosystemy i sieci.

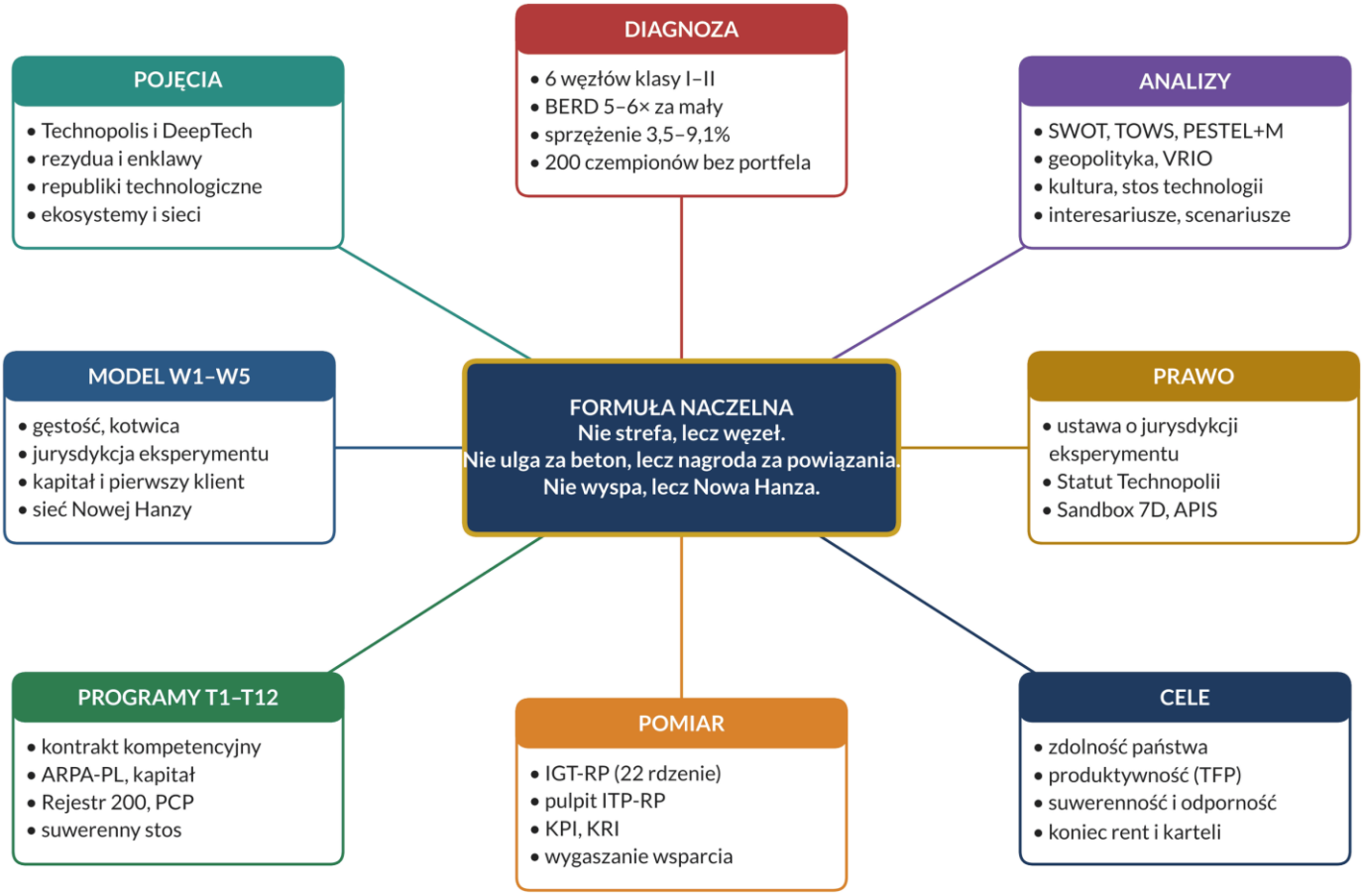
Rozdział 3 przedstawia diagnozę na danych atlasu gęstości, absorpcji i Rejestru 200, a rozdział 4 komplet analiz strategicznych. Rozdział 5 zawiera rozważanie główne o wpływie strategii na zdolność państwa, produktywność, suwerenność, odporność i demontaż rent oraz formułuje Standard Technopolis-RP.

Rozdziały 6–9 opisują model technopolii, nowe rozwiązania prawne, dwanaście programów i nisze przełomowych technologii. Rozdziały 10–16 zawierają uzasadnienia, mapę drogową, pulpit wskaźników, ryzyka, agendę badawczą, miejsce w portalu i konkluzję.

Aneksy zawierają rozwinięty słownik, bibliografię i notę metodologiczną.

Tabela 3. Dziesięć decyzji strategicznych

Decyzja	Treść i skutek
1. Węzeł zamiast strefy	Przejść od Polskiej Strefy Inwestycji do Polskiej Sieci Technopolii. Status technopolii otrzymuje węzeł, który spełnia warunki W1–W5. Skutek: koniec rozsmarowania środków.
2. Nowa waluta wsparcia	Ulga i grant płacą za powiązania (B+R w Polsce, sprzężenie z lokalną nauką, dostawcy, kadry), a nie za fakt inwestycji. Skutek: renta lokalizacyjna przestaje się opłacać.
3. Jurysdykcja eksperymentu	Ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu: Statut Technopolii, klauzule eksperymentalne, publiczny exit report, obowiązek rozpatrzenia zmiany prawa. Skutek: prawo uczy się w tygodniach, nie w latach.
4. Wyłaniać, nie wybierać	Rejestr 200 czempionów krajowych liczony algorytmicznie, z rotacją dolnych 20% i kontrakt czempiona (portfel zamiast projektu). Skutek: koniec „picking winners” i koniec rozdrobnienia.
5. Państwo pierwszym klientem	Zamówienia przedkomercyjne i innowacyjne, popyt obronny dual-use i spółki Skarbu Państwa jako kotwice popytu na krajowe B+R. Skutek: firmy deep tech skalują się w kraju.
6. Kapitał cierpliwy	Fundusz funduszy deep tech z udziałem PFR, EIC i NATO Innovation Fund; segment deep tech na GPW; Agencja Przełomu ARPA-PL. Skutek: dolina śmierci TRL 4–7 zostaje pokonana.
7. Sieć Nowej Hanzy	Korytarze krajowe (dojazd poniżej 45 min), ramiona węzeł–czempion, kantory w globalnych hubach, wzajemne uznawanie piaskownic w regionie. Skutek: węzeł jest pozycją w sieci, nie wyspą.
8. Kilka kotwic	Każda technopolia ma kotwicę badawczą, instytut, kilku średnich liderów krajowych i fundusz. Skutek: koniec pojedynczego punktu awarii (lekcja Miękini).
9. Pomiar niezależny	Indeks Gotowości Technopolii, pulpit ITP-RP i ocena TFP metodą różnicy w różnicach prowadzone przez Obserwatorium niezależne od operatorów. Skutek: mierzony nie mierzy sam siebie.
10. Wygaszanie	Każde wsparcie, które przez dwa lata nie przesuwa swojego wskaźnika, wygasa automatycznie. Skutek: renta nie ma czasu się zakorzenić.



Rysunek 1. Mapa myśli publikacji: formuła naczelna w centrum, wokół niej pojęcia, diagnoza, analizy, model W1–W5, prawo, programy T1–T12, pomiar i cele

1. Formuła naczelna i jej rozwinięcie

1.1. Zapis formuły

Każda publikacja Biblioteki TechnoSanacji otwiera się formułą naczelną, wobec której weryfikuje się całą treść. Formuła tej strategii brzmi:

> **FORMUŁA NACZELNA STRATEGII TECHNOPOLIS**
> Nie strefa, lecz węzeł. Nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania. Nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza: sieć polskich technopolii, w których państwo uczy się szybciej niż technologia.

Formuła ma trzy warstwy. **Warstwa przestrzenna** („nie strefa, lecz węzeł") mówi, gdzie powstaje przewaga: w nielicznych miejscach, w których gęstość talentu, wiedzy i kapitału przekracza próg, a nie wszędzie po trochu. **Warstwa ekonomiczna** („nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania") mówi, za co państwo płaci: za sprzężenia, które podnoszą produktywność wszystkich firm w obszarze, a nie za lokalizację pojedynczego zakładu. **Warstwa ustrojowa** („nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza") mówi, jak to zorganizować: przez sieć jurysdykcji o niskim koszcie transakcyjnym, w której prawo uczy się przez kontrolowany eksperyment, a węzły łączą się ze sobą i ze światem.

1.2. Rozbiór formuły: sześć rozstrzygnięć

Tabela 4. Rozbiór formuły naczelnej

Człon formuły	Rozstrzygnięcie	Wykluczony błąd	Warunek obalenia
„nie strefa”	Zwolnienie podatkowe kupuje lokalizację, ale nie tworzy węzła kompetencji.	Utożsamienie liczby inwestycji z rozwojem.	Gdyby strefy bez powiązań lokalnych podnosiły TFP okolicznych firm (literatura SEZ pokazuje, że nie).
„lecz węzeł”	Przewaga powstaje tam, gdzie gęstość przekracza próg; wiedza rozlewa się na 20–30 km.	Polityka „po równo dla 16 województw”.	Gdyby elastyczność produktywności względem gęstości była zerowa lub ujemna.
„nie ulga za beton”	Ulga od inwestycji nagradza maszyny i budynki.	Mylenie nakładów z efektem.	Gdyby wielkość nakładów sama zwiększała sprzężenie (BERD wzrósł czterokrotnie, sprzężenie nie).
„lecz nagroda za powiązania”	Wsparcie płaci za B+R w kraju, współpracę z nauką, dostawców i transfer kadr.	Subsydiowanie enklaw montażowych.	Gdyby kanał powiązań wstecznych nie podnosił TFP dostawców (dane z Litwy: +3–4% TFP na 1% udziału BIZ).
„Nowa Hanza”	Węzeł jest pozycją w sieci wspólnego prawa i przepływu wiedzy.	Samotna wyspa i jeden inwestor-kotwica.	Gdyby węzły izolowane osiągały lepsze wyniki niż węzły z łączami globalnymi.
„państwo uczy się szybciej niż technologia”	Jurysdykcja eksperymentu: testuj, mierz, zmieniaj prawo.	Prawo pisane raz na dekadę; enklawa czarterowa z odrębnym prawem.	Gdyby piaskownice nie skracały czasu wejścia na rynek i nie prowadziły do zmian przepisów.

1.3. Formuła operacyjna: iloczyn pięciu warunków

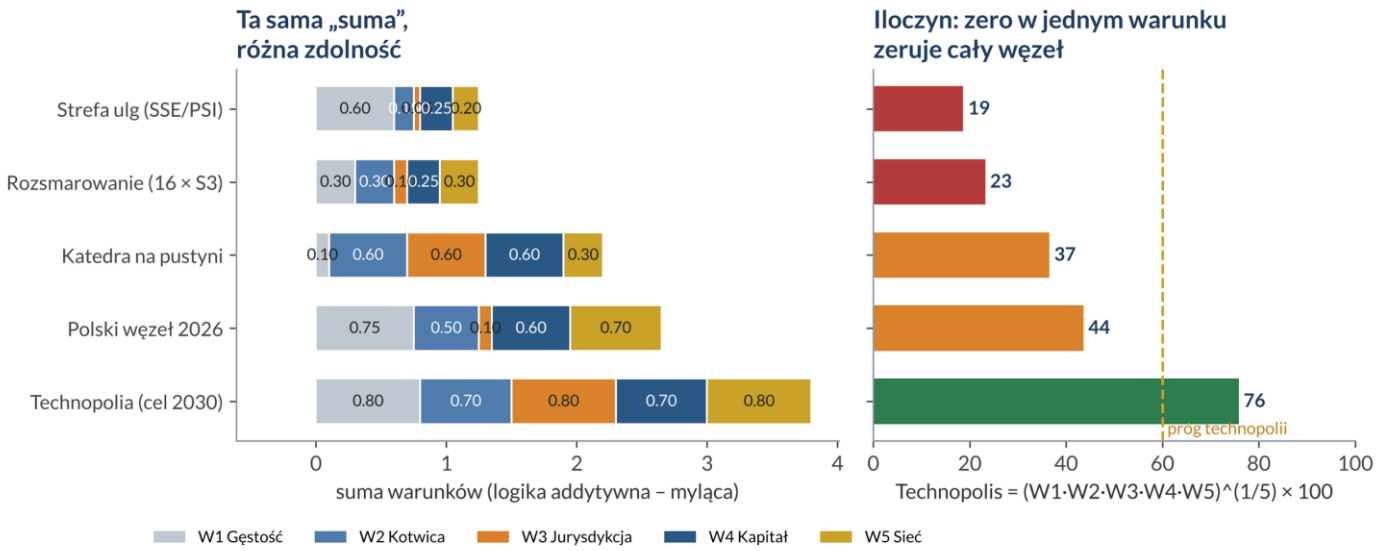
Węzeł staje się technopolią dopiero po spełnieniu **wszystkich pięciu** warunków progowych. Zdolność węzła wyraża się zatem iloczynem, a nie sumą. Iloczyn oznacza, że żaden warunek nie może być zerowy: gęstości nie zrekompensuje kapitał, a kapitału nie zrekompensuje prawo.

FORMUŁA OPERACYJNA

Technopolis = W1 × W2 × W3 × W4 × W5, gdzie W1 to gęstość kompetencji w promieniu ok. 30 km, W2 kotwica badawcza i transfer (sprzężenie nauki z firmami), W3 jurysdykcja eksperymentu (zdolność prawa do kontrolowanego testu), W4 kapitał cierpliwy i pierwszy klient, a W5 sieć (łącza z globalnymi węzłami i korytarze krajowe). Mierzalnym przybliżeniem jest Indeks Gotowości Technopolii:

IGT = (W1 · W2 · W3 · W4 · W5) ^ (1/5) × 100.

Logika iloczynowa ma trzy konsekwencje praktyczne. Po pierwsze, najwyższy zwrot daje podniesienie **najsłabszego** warunku, a nie dalsze wzmacnianie najsilniejszego. W Polsce najsłabszy jest W3 (prawo), potem W2 (sprzężenie) i W4 (kapitał). Po drugie, strategia nie może być sumą programów resortowych, bo każdy resort wzmacnia „swój" czynnik. Po trzecie, ocena węzła musi być publiczna i porównawcza, inaczej każdy region ogłosi się technopolią.

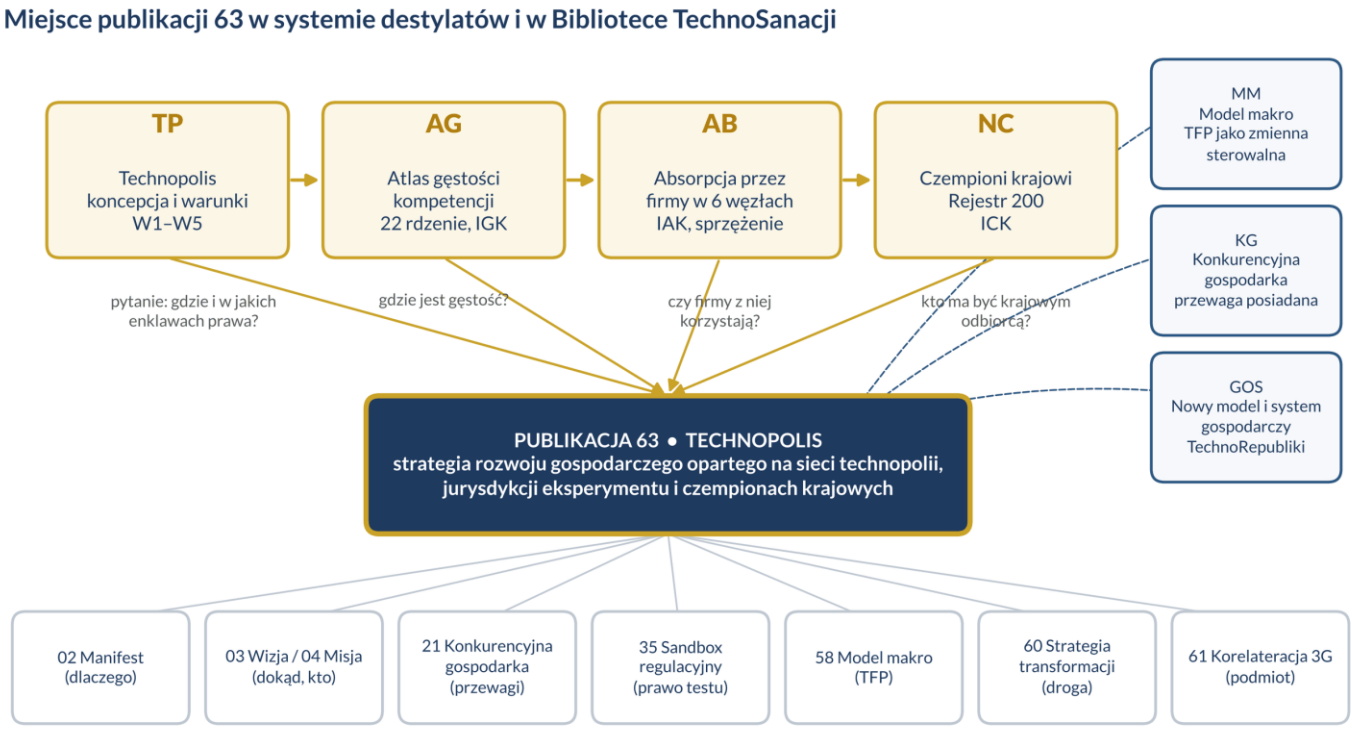


Rysunek 2. Formuła operacyjna jako iloczyn: pięć profili węzłów o podobnej „sumie" warunków ma bardzo różną zdolność; przekroczenie progu wymaga spełnienia wszystkich warunków (ilustracja modelowa)

1.4. Miejsce publikacji w Bibliotece i w systemie destylatów

Biblioteka TechnoSanacji odpowiada na kolejne pytania transformacji. **Manifest** mówi, dlaczego zmiana jest potrzebna. **Cyberkulturowa Wizja** pokazuje, dokąd zmierzamy, a **Misja Polityczna** wskazuje, kto i jaką drogą ma przeprowadzić zmianę. **Konkurencyjna gospodarka** ustanowiła zasadę, że naczelnym zadaniem państwa jest tworzenie przewag konkurencyjnych. **Sandbox regulacyjny** zaprojektował ścieżkę testowania technologii i reguł (Sandbox 7D, APIS, wojewoda). **Makroekonomiczny model rozwojowy (**uczynił TFP zmienną sterowalną. **Strategia transformacji ustrojowej** opisała drogę legalnej zmiany, a **Strategia korelateracji** wskazała klasę sprawczą jako korelator transformacji.

Niniejsza publikacja odpowiada na pytanie **„Gdzie i w jakich ramach prawnych?"**: w jakich miejscach Rzeczypospolitej i w jakich enklawach prawa ma powstawać przewaga technologiczna. Jest warstwą przestrzenną i instytucjonalną modelu makroekonomicznego: jeśli TFP jest zmienną sterowalną (58), technopolia jest miejscem, w którym ją się wytwarza. Opiera się na czterech destylatach rundy badawczej „Technopolis", które tworzą ciąg logiczny: TP (koncepcja) → AG (gdzie jest gęstość) → AB (czy firmy z niej korzystają) → NC (kto ma być krajowym odbiorcą).



Rysunek 3. Miejsce publikacji 63 w systemie destylatów (TP → AG → AB → NC, z MM, KG i destylatami Gospodarki) i w Bibliotece TechnoSanacji

Tabela 5. Od Manifestu do wykonania: jak strategia Technopolis operacjonalizuje zobowiązania programowe

Zobowiązanie programowe	Źródło	Operacjonalizacja w tej strategii
Państwo tworzy przewagi, nie kompensuje słabości	21 Konkurencyjna gospodarka	W1–W5 jako warunki przewagi posiadanej; T1 kontrakt kompetencyjny zamiast ulgi
Państwo płaci za wynik, nie za procedurę	02 Manifest, 61	T5 kontrakt czempiona, T6 zamówienia przedkomercyjne, T12 wygaszanie bez wyniku
Nie omijamy prawa, uczymy prawo reagować na przyszłość	35 Sandbox regulacyjny	T2 ustawa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu; Statut Technopolii; spięcie z Sandbox 7D
TFP jako zmienna sterowalna	58 Model makro	technopolia jako miejsce wytwarzania TFP; ocena DiD; IGT-RP jako moduł pulpitu
Suwerenność to energia, moc obliczeniowa, dane i talenty	02, 03 (M2, M4), 05	T9 suwerenny stos; nisze niezbędności; screening przejęć Rejestru 200
Klasa sprawcza jako korelator	61 Korelateracja 3G	Rada Technopolii i Obserwatorium jako korelator węzła; Zespoły Misji 3G w technopoliach
Talenty jako infrastruktura krytyczna	23 Talenty	T8 talenty i diaspora; retencja absolwentów jako miernik W1
Legalna transformacja	60 Strategia transformacji	technopolia w granicach państwa jednolitego; odrzucenie enklaw czarterowych

1.5. Model 3A w technopolii

Model 3A, metoda TechnoSanacji, opisuje trzy fazy nadążania za zmianą. W technopolii każda faza ma swój organ i swój produkt.

- **Antycypacja** to praca receptorów i korelatora węzła: Obserwatorium Technopolii, atlas gęstości, foresight technologiczny i programy Agencji Przełomu. Produktem jest wczesne rozpoznanie niszy, w której Polska może stać się niezbędna.
- **Absorpcja** to sprzężenie nauki z firmami: brokerzy sprzężeń, doktoraty wdrożeniowe, spin-offy, kontrakty kompetencyjne z centrami B+R korporacji i kontrakty czempionów. Produktem jest krajowa zdolność wchłonięcia technologii, czyli przejście od importu do wytwarzania.
- **Adaptacja** to jurysdykcja eksperymentu: piaskownica, exit report i zmiana prawa. Produktem jest nowa reguła, standard albo instytucja, która powstała szybciej niż w innych jurysdykcjach.

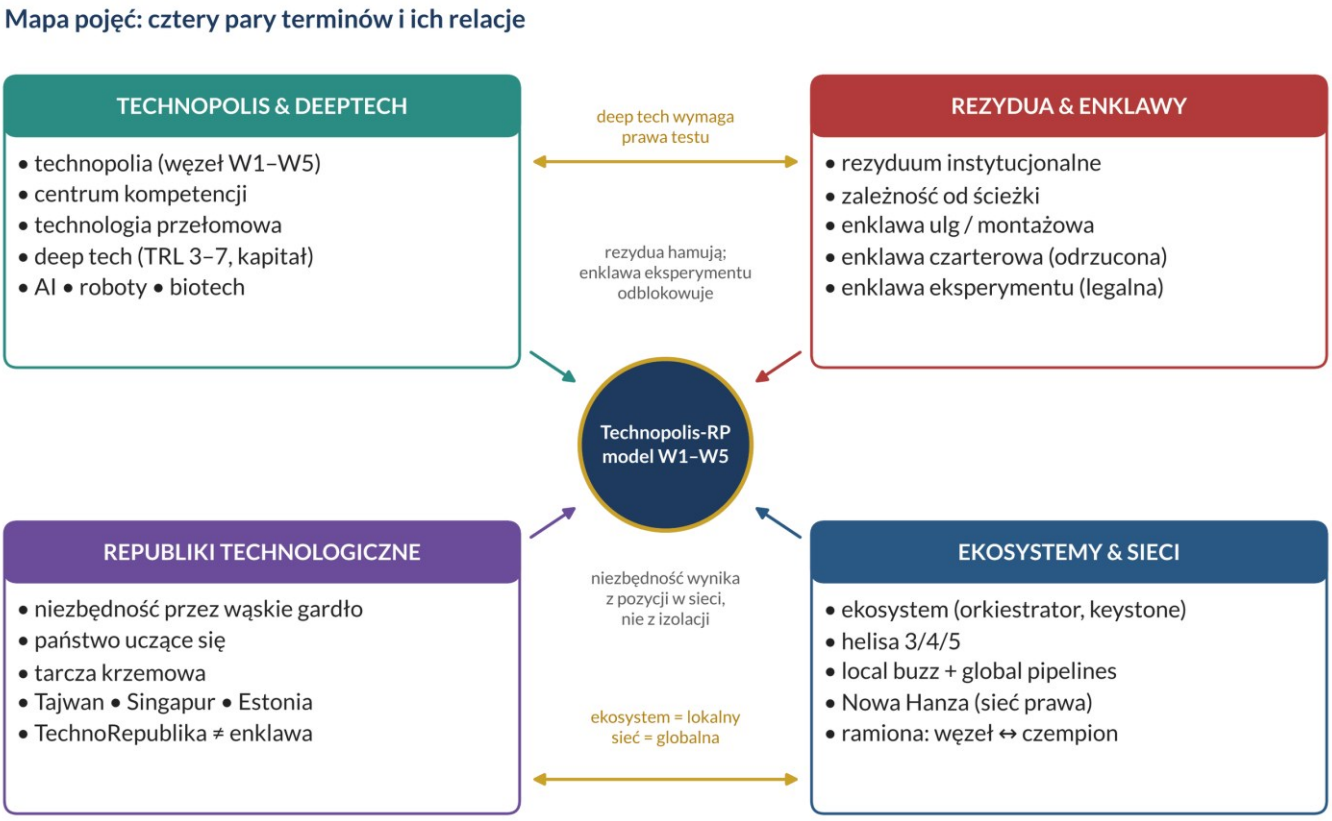
Technopolia jest więc fizyczną realizacją Modelu 3A. Strefa ulg nie ma żadnej z trzech faz: nie antycypuje, bo nie ma korelatora; nie absorbuje, bo nie płaci za powiązania; nie adaptuje, bo działa w prawie, które się nie uczy.

2. Uściślenia terminologiczne i zakres badań

2.1. Dlaczego potrzebne są uściślenia

Słowa „technopolia”, „dolina krzemowa”, „hub”, „ekosystem” czy „piaskownica” są dziś używane w dokumentach rządowych, regionalnych strategiach innowacji i materiałach promocyjnych w tak wielu znaczeniach, że przestały cokolwiek rozróżniać. Park technologiczny z lokatorami, z których dwie trzecie nie prowadzi działalności technologicznej, bywa nazywany „ekosystemem innowacji”. Strefa ulg podatkowych bywa nazywana „doliną”. Konkurs grantowy nazywa się „piaskownicą”. Bez uściśleń strategia przyjmie nazwę, a zachowa stary mechanizm.

Rozdział porządkuje cztery pary terminów wskazane jako zakres badań: **Technopolis i DeepTech**, **rezydua i enklawy**, **republiki technologiczne** oraz **ekosystemy i sieci**. Dla każdej pary podaje genealogię, definicję roboczą przyjętą w strategii, odróżnienie od pojęć pokrewnych i konsekwencję dla polityki. Wszystkie definicje są **operacyjne**, czyli takie, że da się sprawdzić danymi, czy dany obiekt do nich należy.



Rysunek 4. Mapa pojęć: cztery pary terminów (Technopolis i DeepTech, rezydua i enklawy, republiki technologiczne, ekosystemy i sieci) i ich relacje wokół modelu Technopolis-RP

2.2. Technopolis (technopolia)

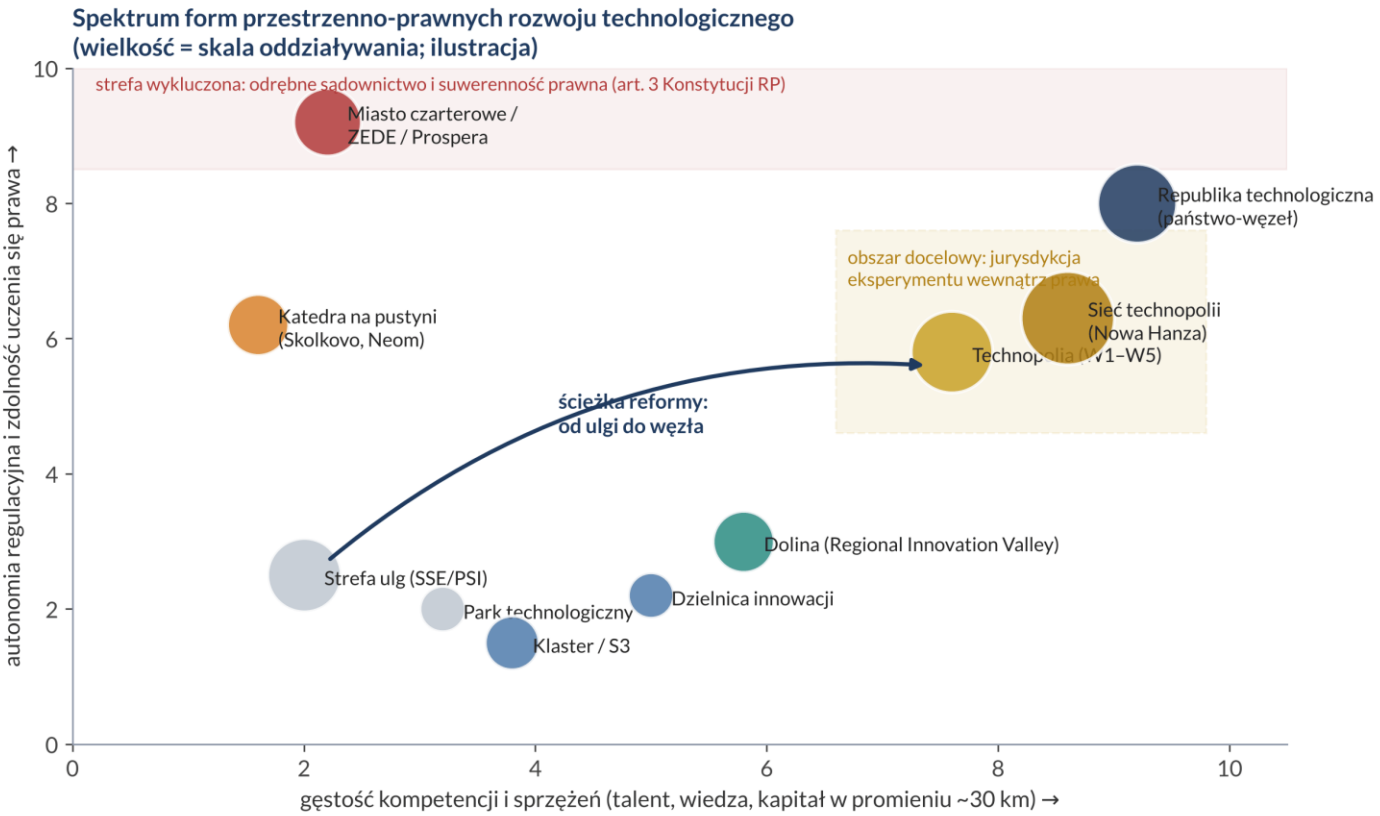
Genealogia. Termin spopularyzowali Manuel Castells i Peter Hall w pracy „Technopoles of the World" (1994). Opisali w niej planowane i organiczne skupiska przemysłów wysokiej technologii: Dolinę Krzemową, Route 128, Sophię Antipolis, japońskie technopolie programu MITI, koreański Daedeok i tajwański Hsinchu. Ich wniosek był podwójny. Technopolie są „kopalniami informacji" nowej gospodarki, ale miasta zaplanowane „od zera" rzadko dorównują węzłom wyrosłym organicznie. Korpus TP potwierdza tę obserwację po 30 latach: Daedeok skupia ok. 10–11% koreańskich doktorów nauk ścisłych dopiero po czterech dekadach, Skolkovo i Neom pozostały „miastami z prezentacji", a kenijska Konza, z celem 2% PKB i 17 tys. miejsc pracy, nadal jest w fazie I.

Definicja robocza. *Technopolia* (Technopolis) to węzeł miejski z otoczeniem w promieniu ok. 30 km, który jednocześnie spełnia pięć warunków progowych: (W1) gęstość talentu, wiedzy i kapitału powyżej progu, (W2) kotwicę badawczą zdolną do transferu i sprzężoną z firmami, (W3) jurysdykcję eksperymentu, (W4) kapitał cierpliwy i popyt pierwszego klienta oraz (W5) łącza z globalnymi węzłami. Technopolia jest **globalnym centrum kompetencji i przełomowych technologii**, jeśli w co najmniej jednej niszy jest niezbędna dla partnerów spoza kraju.

Odróżnienie. Technopolia nie jest strefą ani parkiem, bo o jej statusie decydują powiązania i wynik, a nie granica administracyjna i ulga. Nie jest klastrem, bo klaster jest skupiskiem jednej branży, a technopolia jest węzłem wielu branż połączonych wspólnym rynkiem pracy, nauką i prawem. Nie jest dzielnicą innowacji, bo dzielnica to skala ulicy, a technopolia to skala aglomeracji. Nie jest miastem czarterowym, bo nie ma odrębnego prawa ani sądów.

Tabela 6. Formy przestrzenno-prawne rozwoju technologicznego: czym technopolia różni się od form pokrewnych

Forma	Jednostka	Waluta wsparcia	Prawo	Typowy błąd	Status w strategii
Specjalna strefa ekonomiczna / PSI	działka, podstrefa, decyzja	zwolnienie z CIT od nakładów	ogólne	enklawa ulg bez powiązań	do przebudowy (T1)
Park naukowo-technologiczny	budynek, kampus	infrastruktura, preferencyjny najem	ogólne	lokatorzy nietechnologiczni (NIK: 34,9% firm technologicznych)	moduł węzła, rozliczany z wyniku
Klaster / inteligentna specjalizacja (S3)	branża w regionie	granty koordynacyjne	ogólne	rozdrobnienie (16 × S3)	wchodzi do technopolii jako nisza
Dzielnica innowacji	kwartał miejski	rewitalizacja, przestrzeń	ogólne	gentryfikacja bez gęstości (Zabłocie)	tylko jako rozbudowa działającego węzła
Dolina innowacji (Regional Innovation Valley)	region lub korytarz	fundusze UE	ogólne	etykieta bez zmiany mechanizmu	instrument łączy W5
Technopolia (W1–W5)	**aglomeracja ~30 km**	**powiązania, wynik, kontrakt**	**jurysdykcja eksperymentu**	**pułapka „miasta z prezentacji”, jeśli bez gęstości**	**cel strategii**
Sieć technopolii (Nowa Hanza)	sieć węzłów i korytarzy	wspólne fundusze i standardy	wzajemne uznawanie piaskownic	biurokratyzacja sieci	cel 2031–2035
Miasto czarterowe, ZEDE	enklawa terytorialna	autonomia prawna	odrębne prawo i sądy	utrata legitymacji (Madagaskar, Honduras)	odrzucone (art. 3 Konstytucji)



Rysunek 5. Spektrum form przestrzenno-prawnych: od strefy ulg do republiki technologicznej na osiach gęstości kompetencji i autonomii regulacyjnej; obszar docelowy to jurysdykcja eksperymentu wewnątrz prawa, a strefa wykluczona to odrębne sądownictwo (ilustracja)

Konsekwencja dla polityki. Nazwa „technopolia" nie może być nadawana uchwałą sejmiku ani rozporządzeniem. Jest statusem, który węzeł uzyskuje po spełnieniu progów i traci, gdy przestaje je spełniać. Weryfikuje go niezależne Obserwatorium (T12) na podstawie Indeksu Gotowości Technopolii.

2.3. DeepTech i technologie przełomowe

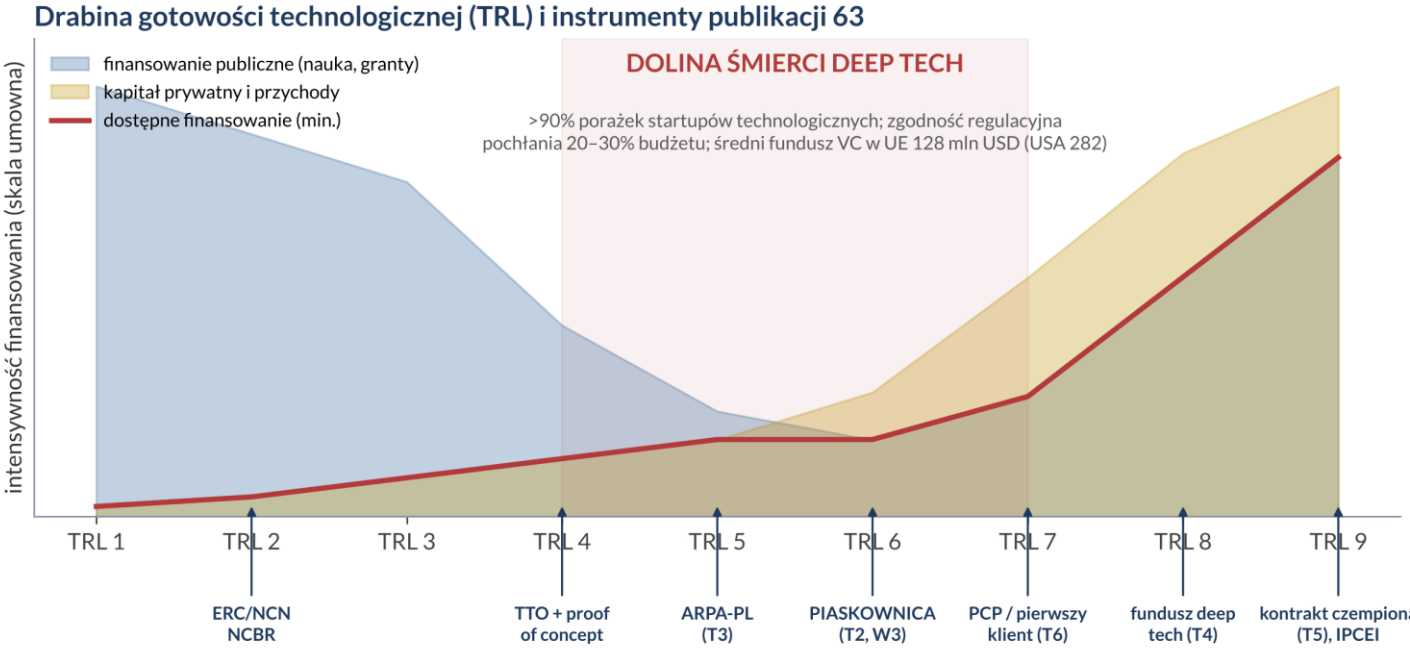
Genealogia. Pojęcie *deep tech* upowszechnili w latach 2015–2020 inwestorzy i Europejska Rada ds. Innowacji (EIC). Oznacza przedsięwzięcia oparte na odkryciu naukowym lub przełomie inżynierskim, a nie na nowym modelu biznesu. Europejski deep tech jest wart ok. 690 mld USD i zebrał w 2025 r. 20,3 mld USD kapitału wysokiego ryzyka, czyli 32% całego VC w Europie. 40% europejskich startupów deep tech to spin-offy uczelni.

Definicja robocza. *DeepTech* to przedsięwzięcie technologiczne, które łącznie spełnia cztery cechy: (1) opiera się na wiedzy naukowej lub inżynierskiej trudnej do skopiowania, (2) ma długi horyzont od odkrycia do rynku (typowo 7–15 lat, przejście przez TRL 3–7), (3) wymaga dużego kapitału na infrastrukturę, certyfikację i skalowanie oraz (4) ma wysokie ryzyko techniczne, a nie tylko rynkowe. *Technologia przełomowa* to technologia, która zmienia koszt krańcowy, strukturę rynku albo układ sił w całym łańcuchu wartości.

Trzy technologie ery. Strategia koncentruje się na trzech rodzinach technologii przełomowych wskazanych w temacie publikacji.

- **Sztuczna inteligencja** (modele bazowe, agenci, AI w nauce i przemyśle). Obniża koszt wykonania pracy poznawczej i automatyzuje część samego B+R. Jest komplementarna z danymi, mocą obliczeniową i kompetencjami. Wartość przesuwa się do tego, kto kontroluje warunki brzegowe: energię, moc obliczeniową, dane i standardy.
- **Roboty i systemy autonomiczne** (roboty przemysłowe i usługowe, drony, pojazdy autonomiczne, fizyczna AI). Polska ma jedną z najniższych gęstości robotyzacji w UE (ok. 37% poziomu UE-15), a automatyzacja netto tworzyła w Polsce miejsca pracy (ok. +35 tys. w latach 2004–2017). Systemy autonomiczne są technologią podwójnego zastosowania, w której wojna w Ukrainie skróciła cykl innowacji do tygodni.
- **Biotechnologia** (terapie, biologia syntetyczna, biofarmacja, agro-bio). W Rejestrze 200 to sektor o największym wkładzie B+R z FE (2,43 mld zł, 24 firmy, m.in. Celon Pharma, Molecure, Pure Biologics, Captor, Ryvu). Wymaga piaskownic regulacyjnych dla badań, danych zdrowotnych i biobezpieczeństwa.

Do rodziny przełomowych strategia zalicza też fotonikę i półprzewodniki, technologie kosmiczne, cyberbezpieczeństwo, energetykę niskoemisyjną (offshore, wodór, magazyny) i technologie kwantowe, o ile spełniają cechy deep tech.



Rysunek 6. Drabina gotowości technologicznej (TRL 1–9), dolina śmierci deep tech (TRL 4–7) i instrumenty strategii na każdym szczeblu

Konsekwencja dla polityki. Deep tech nie przechodzi przez konkurs grantowy tak jak projekt cyfrowy, bo potrzebuje finansowania wszystkich szczebli gotowości, testu w warunkach rzeczywistych i pierwszego klienta. Odsetek porażek wśród startupów technologicznych przekracza 90%, połowa europejskich startupów deep tech ma opóźnienia z powodu regulacji, a zgodność regulacyjna pochłania 20–30% ich budżetu. Dlatego technopolia łączy w jednym miejscu kapitał (W4), prawo testu (W3) i kotwicę naukową (W2).

2.4. Centrum kompetencji i globalne centrum kompetencji

Definicja robocza. *Centrum kompetencji* to zorganizowane skupisko ludzi, infrastruktury i procesów zdolne do wytwarzania określonej wiedzy lub usługi na poziomie konkurencyjnym. *Globalne centrum kompetencji* to centrum, którego wiedza jest poszukiwana przez partnerów z wielu krajów i które kontroluje przynajmniej część praw własności intelektualnej oraz decyzji o kierunku rozwoju.

Dwa typy centrów w Polsce. Diagnoza wymaga rozróżnienia dwóch typów, które w statystyce wyglądają podobnie.

1. **Centra kompetencji cudzych łańcuchów wartości.** Ok. 500 centrów B+R firm globalnych i sektor usług biznesowych (Kraków: 107,8 tys. pracujących i wskaźnik lokalizacji LQ 3,41). Mają wysoką gęstość talentu i rosnący udział stanowisk wiedzochłonnych (Kraków 66,2%), ale własność intelektualna i decyzje są poza krajem.
2. **Centra kompetencji krajowe.** Uczelnie badawcze, instytuty, Sieć Badawcza Łukasiewicz, PSNC i firmy z Rejestru 200. Mają własne IP, ale małą skalę rynkową i słabe sprzężenie z odbiorcami.

Drabina mandatów filii. Literatura o filiach korporacji pokazuje, że centrum zagraniczne może awansować od centrum kosztowego, przez centrum kompetencji, do roli współtwórcy innowacji z mandatem światowym. Warunkiem jest zakorzenienie w lokalnej sieci (embeddedness). Polska polityka tego zakorzenienia dotąd nie nagradzała. Strategia nie traktuje centrów zagranicznych jako problemu, lecz jako zasób do zakorzenienia przez kontrakt kompetencyjny (T1).

2.5. Rezydua i enklawy

Rezyduum instytucjonalne. Pojęcie pochodzi z literatury zależności od ścieżki (path dependence) i z socjologii Vilfreda Pareta, u którego „rezydua" oznaczały trwałe, pozaracjonalne wzorce działania. W strategii *rezyduum instytucjonalne* to trwały ślad dawnych reguł, który przeżył swoją pierwotną funkcję i nadal kształtuje zachowania aktorów, choć ich cele się zmieniły. Korpus TP pokazuje, że wzorce rozwoju regionalnego w Polsce wciąż przypominają granice zaborów z XIX wieku. Rezyduum jest groźne, bo wygląda jak stan naturalny.

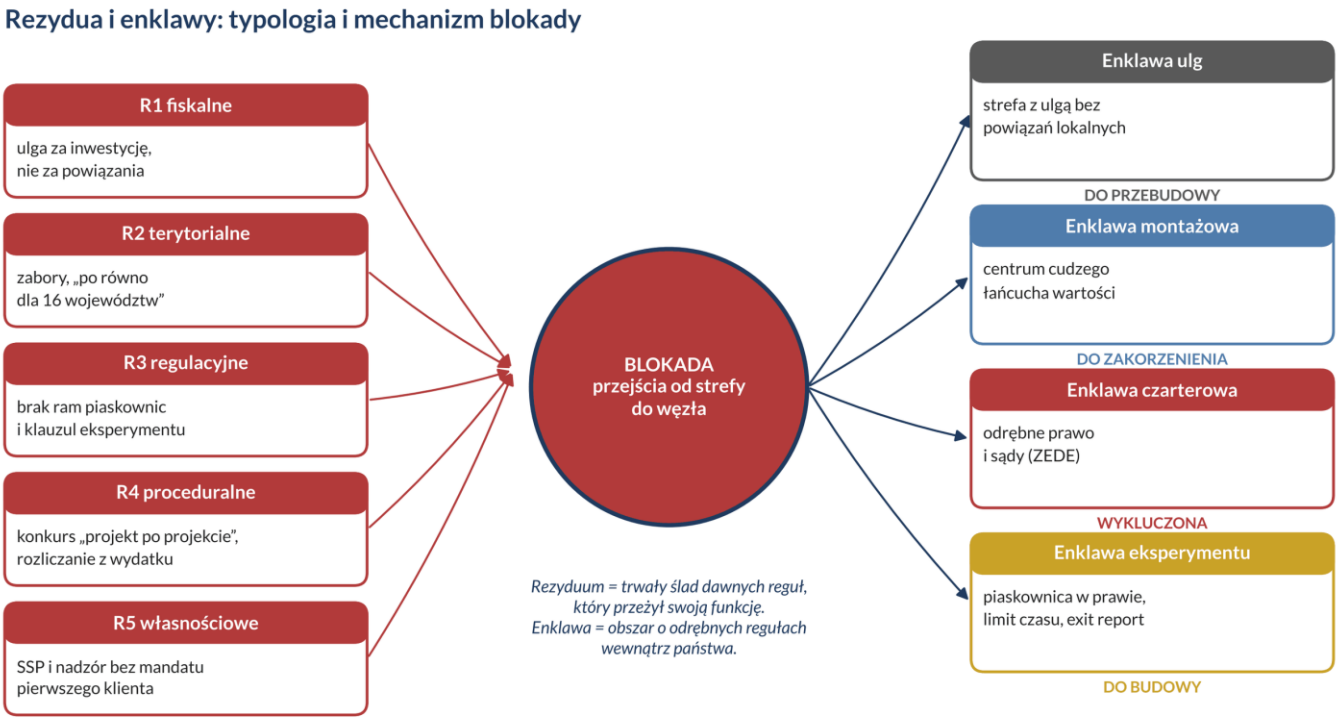
Analiza wskazała trzy rezydua blokujące technopolie. Strategia dodaje dwa kolejne, ujawnione przez kolejne rundy poszukiwań literaturowych.

Tabela 7. Pięć rezyduów blokujących przejście od gospodarki strefowej do sieci technopolii

Rezyduum	Treść	Skąd się wzięło	Jak działa dziś	Instrument przełamania
R1 fiskalne	ulga od inwestycji zamiast nagrody za powiązania	logika przyciągania BIZ z lat 90.	nagradza beton i maszyny, nie wiedzę	T1 kontrakt kompetencyjny
R2 terytorialne	wzorce zaborów i logika „po równo dla 16 województw”	kompromisy polityki spójności	żaden węzeł nie przekracza progu	wybór węzłów według IGT; spójność przez korytarze
R3 regulacyjne	brak ogólnych ram piaskownic i klauzul eksperymentalnych	prawo pisane ex ante, kultura zezwoleń	technologia czeka na prawo latami	T2 jurysdykcja eksperymentu
R4 proceduralne	konkurs „projekt po projekcie”, rozliczanie z wydatku	model absorpcji funduszy UE	4417 firm, brak portfela, rozdrobnienie	T5 kontrakt czempiona, T12 wygaszanie
R5 własnościowe	spółki Skarbu Państwa i nadzór bez mandatu pierwszego klienta	nadzór właścicielski nastawiony na dywidendę	SSP publikują, ale nie zamawiają krajowego B+R	T6 państwo i SSP pierwszym klientem

Enklawa. *Enklawa* to obszar o odrębnych regułach wewnątrz państwa. Strategia rozróżnia cztery typy enklaw, z których dwa są problemem, jeden jest wykluczony, a jeden jest celem.

- **Enklawa ulg** to strefa, w której reguły podatkowe są korzystniejsze, ale brak powiązań z lokalną gospodarką. Literatura SEZ (Bank Światowy, Farole; „The dos and don'ts of SEZs”) jest zgodna: strefa udaje się, gdy łączy się z dostawcami, kadrami i transferem wiedzy, a zawodzi, gdy pozostaje enklawą ulg. W Polsce rozrzut jest ogromny: strefa w Żorach stworzyła prawie 10 razy więcej miejsc pracy niż sąsiednie Jastrzębie-Zdrój.
- **Enklawa montażowa** to skupisko centrów cudzych łańcuchów wartości o wysokiej gęstości talentu, ale bez lokalnego sprzężenia i własnego IP.
- **Enklawa czarterowa** to obszar z odrębnym prawem, sądami i administracją, wzorowany na koncepcji miast czarterowych Paula Romera, honduraskich ZEDE (Prospera) lub centrach finansowych typu DIFC. Projekt na Madagaskarze upadł w 2009 r., a ZEDE w Hondurasie opisano jako „ghost towns”. Import instytucji bez legitymacji upada. W Polsce enklawa czarterowa byłaby sprzeczna z zasadą państwa jednolitego (art. 3 Konstytucji RP) i z zasadą równości (art. 32).
- **Enklawa eksperymentu** to obszar albo grupa podmiotów, w których **na podstawie ustawy, na czas określony, w ograniczonym zakresie i pod nadzorem** testuje się nowe technologie i nowe reguły. Ma publiczny plan, mierniki, bezpieczniki i ścieżkę wyjścia. Nie uchyla praw podstawowych ani kompetencji sądów. To jedyna forma enklawy przyjęta w strategii.



Rysunek 7. Rezydua i enklawy: pięć rezyduów (R1–R5) tworzy blokadę przejścia od strefy do węzła; cztery typy enklaw i ich status w strategii

Eksterytorialność. Strategia nie przyjmuje eksterytorialności prawnej. Przyjmuje natomiast trzy elementy, które z praktyki enklaw da się wziąć bez naruszania państwa jednolitego: zasadę **konkurencji jurysdykcji wewnątrz prawa** (piaskownice, klauzule eksperymentalne, szybkie ścieżki), **jakość usług publicznych w węźle** (jeden punkt obsługi, decyzja w tygodniach) oraz **wyspecjalizowany sąd lub arbitraż gospodarczy** dla sporów technologicznych w ramach polskiego wymiaru sprawiedliwości.

2.6. Sandbox, klauzula eksperymentalna i jurysdykcja eksperymentu

Piaskownica regulacyjna (sandbox) to ograniczone w czasie, zakresie, terytorium, liczbie uczestników lub skali działalności środowisko testowe działające pod nadzorem właściwych organów. Jej celem jest jednoczesne sprawdzenie innowacji i adekwatności regulacji w warunkach rzeczywistych (definicja przyjęta w dok. 35). Wzorcem jest piaskownica brytyjskiego FCA: w pierwszej kohorcie (2016) złożono 69 wniosków i przyjęto 24 (35%), a Project Innovate wsparł ponad 500 firm. Singapurski MAS ma szybką ścieżkę „sandbox express".

Klauzula eksperymentalna to przepis ustawy, który upoważnia organ do czasowego odstąpienia od określonych wymogów albo zastosowania wymogów alternatywnych w celu przetestowania innowacji, z obowiązkiem ewaluacji. Rada UE w konkluzjach z 2020 r. zachęciła państwa członkowskie do stosowania piaskownic i klauzul eksperymentalnych, a Niemcy rozwijają je w ramach strategii Reallabore (laboratoriów rzeczywistości).

Living lab to otwarte środowisko współtworzenia i testowania rozwiązań z udziałem użytkowników. Nie musi mieć odstępstw prawnych.

Jurysdykcja eksperymentu to pojęcie wprowadzone w tej strategii. Oznacza **ustrojową zdolność państwa do kontrolowanego testowania nowych reguł**: ogólne ramy ustawowe dla piaskownic i klauzul eksperymentalnych, standard planu testu, publiczny raport z wyjścia (exit report) i obowiązek rozpatrzenia zmiany prawa na podstawie wyników. Jurysdykcja eksperymentu jest warunkiem W3 technopolii. Pojedyncza piaskownica sektorowa nie jest jurysdykcją eksperymentu, tak jak pojedynczy wyrok nie jest systemem prawa.

Tabela 8. Odróżnienie pojęć prawnych

Pojęcie	Co zmienia	Kto decyduje	Czas	Wynik
Piaskownica regulacyjna	zakres stosowania przepisów wobec uczestnika testu	organ nadzoru w granicach ustawy	6–24 mies.	exit report, wytyczne, zmiana praktyki
Klauzula eksperymentalna	treść wymogu (alternatywny wymóg)	ustawodawca upoważnia, organ stosuje	określony w ustawie	ewaluacja i decyzja o utrwaleniu
Living lab	sposób projektowania rozwiązania	partnerzy projektu	dowolny	prototyp, wiedza użytkowa
Sandbox 7D (dok. 35)	ścieżka koordynacyjna sprawy	wojewoda (regionalnie), APIS (krajowo)	7 dni do decyzji o ścieżce	przyjęcie, przyjęcie warunkowe, guidance, odmowa
Jurysdykcja eksperymentu	**zdolność systemu prawa do uczenia się**	**ustawodawca, Rada Technopolii, organy**	**stała funkcja ustrojowa**	**zmiany prawa oparte na dowodach**
Enklawa czarterowa	całość prawa i sądownictwo	odrębna władza enklawy	trwale	odrzucona

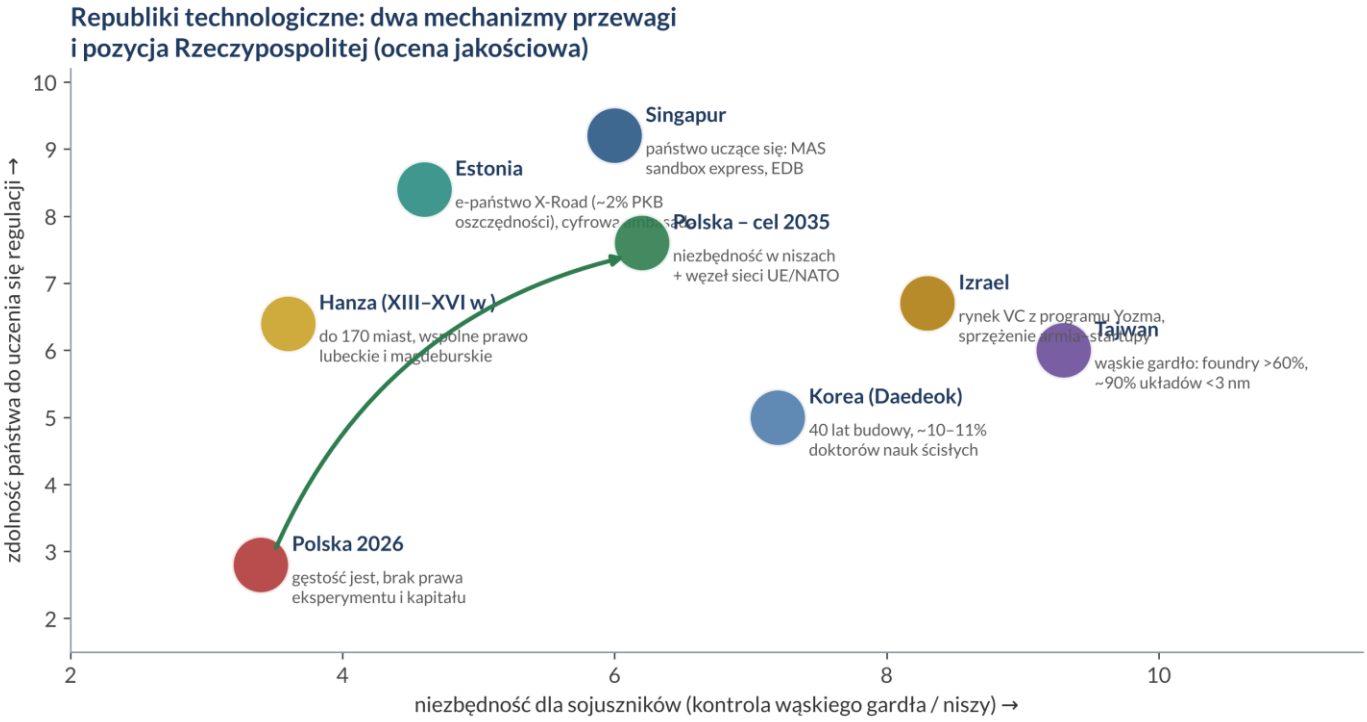
2.7. Republiki technologiczne

Genealogia. Pojęcie *republiki technologicznej* nie jest terminem encyklopedycznym. Korpus TP używa go dla małych i średnich państw, które zamieniły małość w niezbędność. Literatura opisuje je jako państwa rozwojowe (Wade, Amsden, Evans), państwa „osadzonej autonomii" (embedded autonomy) albo przykłady innowacyjnej polityki państwa (Breznitz o Izraelu, Tajwanie i Irlandii).

Definicja robocza. *Republika technologiczna* to państwo, którego pozycja międzynarodowa i bezpieczeństwo w znacznym stopniu wynikają z kontroli nad wąskim gardłem technologicznym albo z wyjątkowej zdolności instytucji do szybkiego uczenia się, a nie z wielkości terytorium, ludności lub zasobów naturalnych.

Dwa mechanizmy przewagi. Analiza przypadków ujawnia dwa mechanizmy, które się uzupełniają.

1. **Niezbędność przez wąskie gardło.** Tajwan kontroluje ponad 60% światowego rynku usług foundry i ok. 90% produkcji najbardziej zaawansowanych układów (poniżej 3 nm). TSMC ma 34% rynku „Foundry 2.0". Na tym opiera się „krzemowa tarcza": kraj jest zbyt ważny, by go zniszczyć lub odciąć. OSW (2023) i ISDP (2025) opisują jednak erozję tej tarczy: fabryki TSMC powstają w USA i Japonii, a park Hsinchu zużywa 10,3% dobowych dostaw wody z dwóch zbiorników.
2. **Państwo uczące się.** Singapur łączy państwo rozwojowe (EDB), piaskownicę finansową MAS i Smart Nation 2.0. Estonia oszczędza ok. 2% PKB rocznie na kosztach pracy dzięki interoperacyjnemu e-państwu (X-Road) i przechowuje kopie danych państwa w „cyfrowej ambasadzie" w Luksemburgu. Izrael zbudował rynek kapitału wysokiego ryzyka programem Yozma i sprzężeniem armii z firmami technologicznymi.



Rysunek 8. Republiki technologiczne: dwa mechanizmy przewagi (niezbędność przez wąskie gardło i zdolność państwa do uczenia się regulacji) oraz pozycja Rzeczypospolitej dziś i w 2035 r. (ocena jakościowa)

Hanza jako wzorzec sieciowy. Hanza obejmowała w szczytowym okresie do 170 miast. Była siecią wspólnego prawa (lubeckiego i magdeburskiego), kantorów i zaufania kupieckiego, a nie terytorium. Polska ma w niej udział historyczny (Gdańsk, Toruń, Elbląg, Kraków, Wrocław). Współczesne odwołania, czyli „Emergence of a New Hanseatic League" (Frazier 2018) i „Nowa Liga Hanzeatycka" państw UE, wskazują ten sam mechanizm: **sieć jurysdykcji o niskim koszcie transakcyjnym**.

Relacja do TechnoRepubliki. TechnoRepublika to cel ustrojowy TechnoSanacji: państwo, które przewiduje, działa i odpowiada przed obywatelem. Nie jest republiką technologiczną w sensie geopolitycznym, bo Polska nie jest małym państwem-wyspą. Czerpie z republik technologicznych dwa mechanizmy (niezbędność w niszach i szybkie uczenie się państwa), ale odrzuca dwa ryzyka, które opisuje korpus: **techno-autorytaryzm** (parki naukowe jako „terytoria głębokiej inwigilacji") i **monokulturę** jednego wąskiego gardła, którą może zniszczyć jedna decyzja polityczna lub jedna susza.

Tabela 9. Republiki technologiczne: lekcje dla Rzeczypospolitej

Przypadek	Mechanizm	Co bierzemy	Czego nie bierzemy
Tajwan (Hsinchu, TSMC)	niezbędność przez wąskie gardło; diaspora jako most z Doliną Krzemową	niszę niezbędności; programy powrotów; park jako węzeł nauki i przemysłu	monokulturę; obciążenie wody i energii bez audytu
Singapur (EDB, MAS)	państwo uczące się; sandbox express	szybką ścieżkę decyzji; jeden punkt obsługi	model polityczny o ograniczonej konkurencji
Estonia (X-Road)	interoperacyjne e-państwo	interoperacyjność danych jako infrastrukturę W3; cyfrową ciągłość państwa	—
Izrael (Yozma)	publiczny katalizator rynku VC; sprzężenie armia–firmy	fundusz funduszy z prywatnym współinwestorem; popyt obronny jako pierwszy klient	militaryzację całej polityki innowacji
Korea (Daedeok)	planowane miasto nauki	kotwice instytutowe	budowę „od zera" bez organicznej gęstości
Hanza (XIII–XVI w.)	sieć wspólnego prawa i kantorów	wzajemne uznawanie piaskownic; kantory w hubach	zamknięty kartel kupiecki

2.8. Ekosystemy i sieci

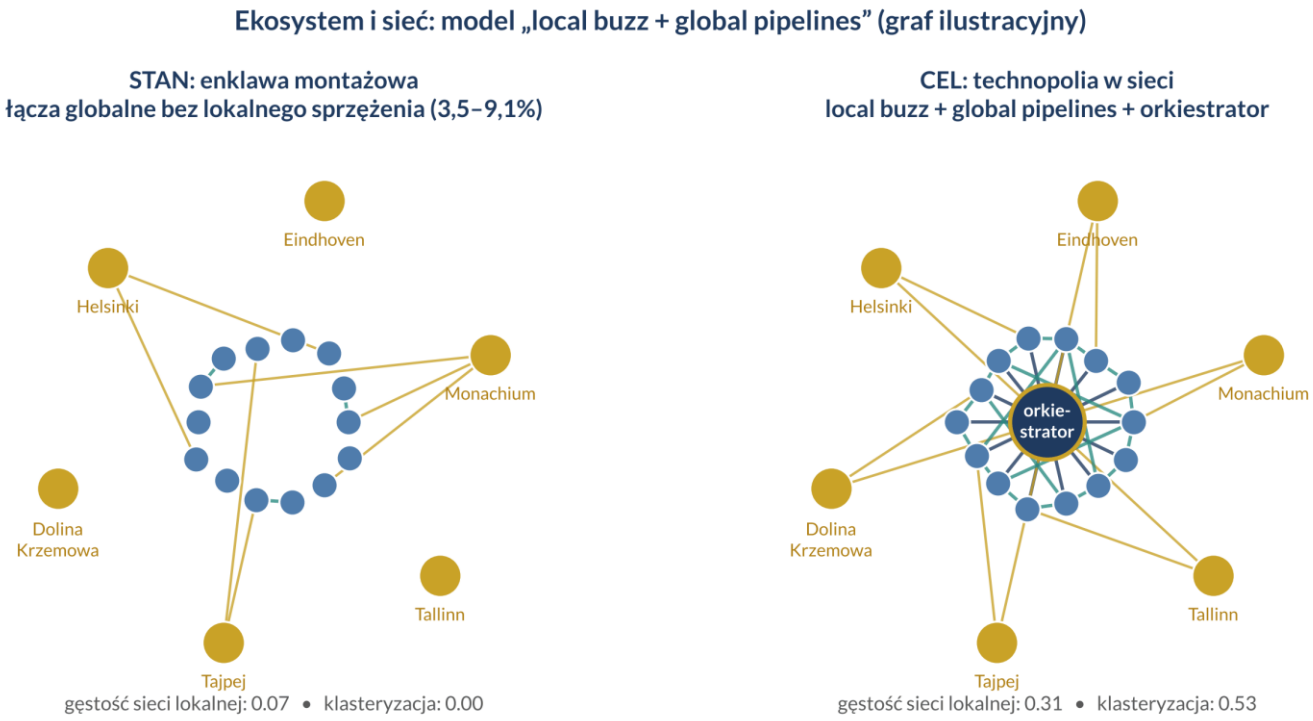
Ekosystem. James F. Moore przeniósł pojęcie ekosystemu do zarządzania w 1993 r. („Predators and Prey"). Iansiti i Levien (2004) opisali role gatunków kluczowych (keystone), a Adner i Kapoor (2010) oraz Jacobides, Cennamo i Gawer (2018) pokazali, że wartość w ekosystemie zależy od komplementarności i od wąskich gardeł. Stam i Spigel (2016) zdefiniowali ekosystem przedsiębiorczości jako zbiór współzależnych aktorów i czynników, które umożliwiają produktywną przedsiębiorczość na danym terytorium. Model helis rozszerza ekosystem z trzech stron (nauka, biznes, państwo; Etzkowitz i Leydesdorff) do czterech (społeczeństwo) i pięciu (środowisko; Carayannis i Campbell).

Definicja robocza. *Ekosystem innowacji* to lokalny układ aktorów (firm, uczelni, instytutów, kapitału, administracji i użytkowników), których współzależność tworzy wartość, jakiej żaden z nich nie wytworzy sam. Ekosystem ma **orkiestratora** (podmiot koordynujący, który nie musi być właścicielem) i **mierniki zdrowia**: produktywność, odporność i zdolność tworzenia nisz. Sama infrastruktura nie jest ekosystemem.

Sieć. *Sieć* w strategii oznacza zbiór węzłów (technopolii, ośrodków klasy III, czempionów) i krawędzi (powiązań kapitałowych, badawczych, kadrowych, prawnych i transportowych) **ponad skalą lokalną**. Bathelt, Malmberg i Maskell (2004) nazwali to połączeniem „lokalnego gwaru" (local buzz) z „globalnymi rurociągami" (global pipelines). Węzeł bez rurociągów zamyka się w sobie, a rurociągi bez gwaru tworzą enklawę montażową.

Pojęcia sieciowe stosowane w strategii.

- **Węzeł (rdzeń)** to miasto z otoczeniem w promieniu 30 km, jednostka analizy atlasu AG.
- **Hub** to węzeł o wysokim stopniu (wiele połączeń). Sieć bezskalowa jest odporna na awarie przypadkowe, ale wrażliwa na atak na huby.
- **Ramię sieci** to stałe powiązanie kontraktowe węzła z czempionem spoza węzła (np. Celon Pharma w Łodzi z technopolią warszawską).
- **Korytarz** to połączenie transportowe i cyfrowe, które skraca czas dojazdu między węzłami poniżej 45 minut i przez to poszerza efektywny promień gęstości (Kraków–Katowice, Warszawa–Łódź).
- **Kantor** (nawiązanie do Hanzy) to stałe przedstawicielstwo technopolii w globalnym hubie (Bruksela, Monachium, Eindhoven, Helsinki, Dolina Krzemowa, Tajpej).
- **Dziura strukturalna** (Burt) to brak połączenia między skupiskami. Ten, kto ją zamyka, zyskuje przewagę informacyjną. W systemie strefowym przewagę tę mają pośrednicy rentowi, a w systemie technopolii brokerzy sprzężeń.



Rysunek 9. Ekosystem i sieć: stan „enklawy montażowej" (łącza globalne bez lokalnego sprzężenia) i cel „technopolii w sieci" (lokalny gwar, globalne rurociągi i orkiestrator); graf ilustracyjny z miarami gęstości i klasteryzacji

2.9. Czempion krajowy i ukryty czempion

Czempion krajowy w tradycyjnym rozumieniu polityki przemysłowej to duża firma wybrana przez państwo do reprezentowania kraju na rynkach światowych, często w zamian za ochronę przed konkurencją. Literatura („picking winners", doświadczenia czeboli, sprawa Siemens–Alstom) pokazuje, że takie wsparcie działa tylko z jawnymi kryteriami, warunkowością, konkurencją o miejsce i klauzulą wygaśnięcia.

Definicja robocza w strategii. *Czempion krajowy* to polska firma z własnym B+R, która **sama dowiodła zdolności badawczej** w kilku niezależnych kanałach (projekty B+R, infrastruktura badawcza, Horyzont, publikacje, transfer z nauką) i dlatego znalazła się w Rejestrze 200 według Indeksu Czempiona Krajowego (ICK). Zasada brzmi: **wyłaniać, nie wybierać**. *Ukryty czempion* (H. Simon) to średnia firma, lider niszy światowej, mało znana opinii publicznej. W Rejestrze 200 to głównie firmy z grup „przemysł pozostały" i „usługi B+R" (aluminium, odlewnictwo, tworzywa, aparatura).

2.10. Renty, władza proceduralna, struktury zasiedziałe, kartele i monopole w kontekście technopolii

Temat publikacji wymaga, by strategia eliminowała pięć zjawisk. W kontekście technopolii mają one konkretną postać.

- **Renta** to dochód ponad koszt alternatywny, uzyskiwany z pozycji, a nie z wkładu. W gospodarce strefowej typowe są **renta lokalizacyjna** (ulga za samo położenie inwestycji), **renta pośrednictwa** (opłaty za „pozyskanie" grantu lub decyzji) i **renta zasiedzenia** (najem w parku bez działalności technologicznej).
- **Władza proceduralna** to władza wynikająca z kontroli nad procedurą (terminem, interpretacją, kolejnością rozpatrzenia), a nie z odpowiedzialności za wynik. W technopoliach przejawia się czasem decyzji, kulturą zezwoleń ex ante i rozliczaniem z wydatku.
- **Struktury zasiedziałe** to instytucje, które przetrwały swoją funkcję i bronią budżetu niezależnie od wyniku (autopojeza instytucjonalna): zarządy stref bez mandatu powiązań, parki rozliczane z metrów kwadratowych, programy bez daty wygaśnięcia.
- **Kartele** to porozumienia ograniczające konkurencję, w szczególności w zamówieniach publicznych (podział rynku, rotacja zwycięzców) i w dostępie do infrastruktury badawczej.
- **Monopole** to pozycje dominujące, które blokują wejście. W erze AI pojawiają się monopole platformowe i monopole mocy obliczeniowej oraz danych. W węzłach lokalnych to także monopole infrastruktury (sieci, grunty, dostęp do energii).

Mechanizm antyrentowy strategii jest jeden: **zmiana waluty wsparcia z pozycji na wynik** oraz **jawność i wygaszanie**. Renta przegrywa tam, gdzie wynik jest mierzony, a wsparcie wygasa bez wyniku.

2.11. Mapa pojęć: relacje i zależności

Tabela 10. Najważniejsze relacje między pojęciami

Relacja	Treść	Znaczenie dla strategii
gęstość → technopolia	warunek konieczny, niewystarczający (W1)	wybór węzłów według danych, nie parytetu
deep tech → jurysdykcja eksperymentu	deep tech potrzebuje testu w warunkach rzeczywistych	W3 jest warunkiem przełomu, nie dodatkiem
rezyduum → enklawa ulg	rezydua R1–R5 reprodukują strefę	reforma waluty wsparcia (T1) i procedury (T5, T12)
enklawa eksperymentu → zmiana prawa	exit report uruchamia nowelizację	prawo uczy się na dowodach
republika technologiczna → niezbędność	pozycja z kontroli niszy i uczenia się państwa	nisze niezbędności zamiast „wszystkiego po trochu”
ekosystem → sieć	lokalny gwar wymaga globalnych rurociągów	W5 i kantory w hubach
czempion → ramię sieci	połowa czempionów jest poza węzłami	kontrakty węzeł–czempion
renta → wynik	wynik mierzony i warunkowy wypiera rentę	jawność, DiD, wygaszanie

2.12. Zakres badań: pytania, hipotezy, jednostki analizy

Pytania badawcze. (P1) Gdzie w Polsce gęstość kompetencji przekracza próg technopolii? (P2) Czy firmy w tych węzłach korzystają z lokalnych kompetencji? (P3) Które polskie firmy mogą być krajowymi odbiorcami i współtwórcami kompetencji? (P4) Jakie rozwiązania prawne pozwolą testować technologie przełomowe szybciej niż w innych jurysdykcjach? (P5) Jak przebudowa wpłynie na zdolność państwa, produktywność, suwerenność, odporność i renty?

Hipotezy. (H1) Gęstość jest warunkiem koniecznym, ale wąskim gardłem jest sprzężenie i biznesowe B+R. (H2) Zmiana waluty wsparcia z nakładów na powiązania zwiększy lokalne sprzężenie bez wzrostu kosztu fiskalnego. (H3) Ogólna ustawa o jurysdykcji eksperymentu skróci czas od TRL 6 do pierwszego zamówienia. (H4) Kontrakty portfelowe z czempionami zwiększą udział polskich firm w EU R&D Scoreboard. (H5) Sieć węzłów z korytarzami ograniczy wzrost nierówności przestrzennych. Hipotezy są weryfikowane w agendzie badawczej (rozdz. 14).

Jednostki analizy. Rdzeń miejski z masą w promieniu 30 km (22 rdzenie), regiony NUTS2 i NUTS3, firma (pula 7835 firm z polskim kapitałem z sygnałem B+R), konsorcjum Horyzontu, akt prawny. **Źródła danych:** OPI RAD-on, OpenAlex, CORDIS, Eurostat, GUS BDL, listy projektów FE 2014–2027, raporty ABSL, MF i Inov Group, NIK, EIS, GII.

3. Diagnoza: gospodarka strefowa bez technopolii

3.1. Twarde wskaźniki

Tabela 11. Polska 2024–2026: wskaźniki wyjściowe strategii

Obszar	Wskaźnik	Wartość	Odniesienie
Innowacyjność	European Innovation Scoreboard 2026	65,2% średniej UE, 23. miejsce w UE, „Emerging Innovator”	+16,3 pkt wobec 2019; −1,5 pkt wobec 2025
Innowacyjność	Global Innovation Index 2025	39. miejsce na 139 gospodarek	—
B+R	GERD	1,41% PKB (2024)	1,56% w 2023; UE 2,24%
B+R	publiczne B+R	0,51% PKB	—
B+R firm	BERD	0,23% → 0,96% PKB (2011–2022)	wzrost czterokrotny
Ulgi	odliczenia z ulgi B+R	1,01 mld zł (2017) → 11,44 mld zł (2024)	korzysta 3655 firm, 13,4% uprawnionych
Kapitał	VC	ok. 0,021% PKB	UE ok. 0,078%
Kapitał	BIZ 1990–2023	364 mld USD	firmy zagraniczne: ok. 30% zatrudnienia, ok. 44% eksportu
Strefy	SSE (2024)	167,2 mld zł nakładów, 368 869 miejsc pracy	2015: 111,7 mld zł, 312 022
Strefy	PSI (od 2018)	3054 decyzje, 132,5 mld zł inwestycji	73% decyzji dla MŚP (2024)
Centra B+R	centra firm globalnych od 2014	ok. 500	centra B+R: 26,2% nowych centrów i 32,6% nowych miejsc pracy w usługach (2025)
Wzrost	wkład kapitału / MFP we wzrost WDB 2009–2020	21,25 / 14,23 pkt proc.	KLEMS
AI	firmy stosujące AI	5,9% (GUS 2024); 8,4% (2025)	UE 13,5% / 20%
Firmy B+R	polskie firmy w EU R&D Scoreboard (top 2500)	1	—
Jednorożce	liczba i udział w UE	11 (3,8%)	—

Liczby układają się w spójny obraz: **skala rośnie, jakość nie przyspiesza**. Ulga B+R rośnie średnio o 41% rocznie, ale w coraz węższej grupie dużych firm. Strefy powiększają nakłady i zatrudnienie, a wskaźniki innowacyjności stanęły. Konwergencja dochodowa trwa (PKB per capita w PPS 79% średniej UE w 2024 r.), ale jej kanały, czyli import technologii przez BIZ i fundusze UE, dochodzą do granicy. Po 2026 r. kończy się impuls Krajowego Planu Odbudowy, a dług sektora instytucji rządowych i samorządowych w definicji UE rośnie w kierunku ok. 70% PKB.

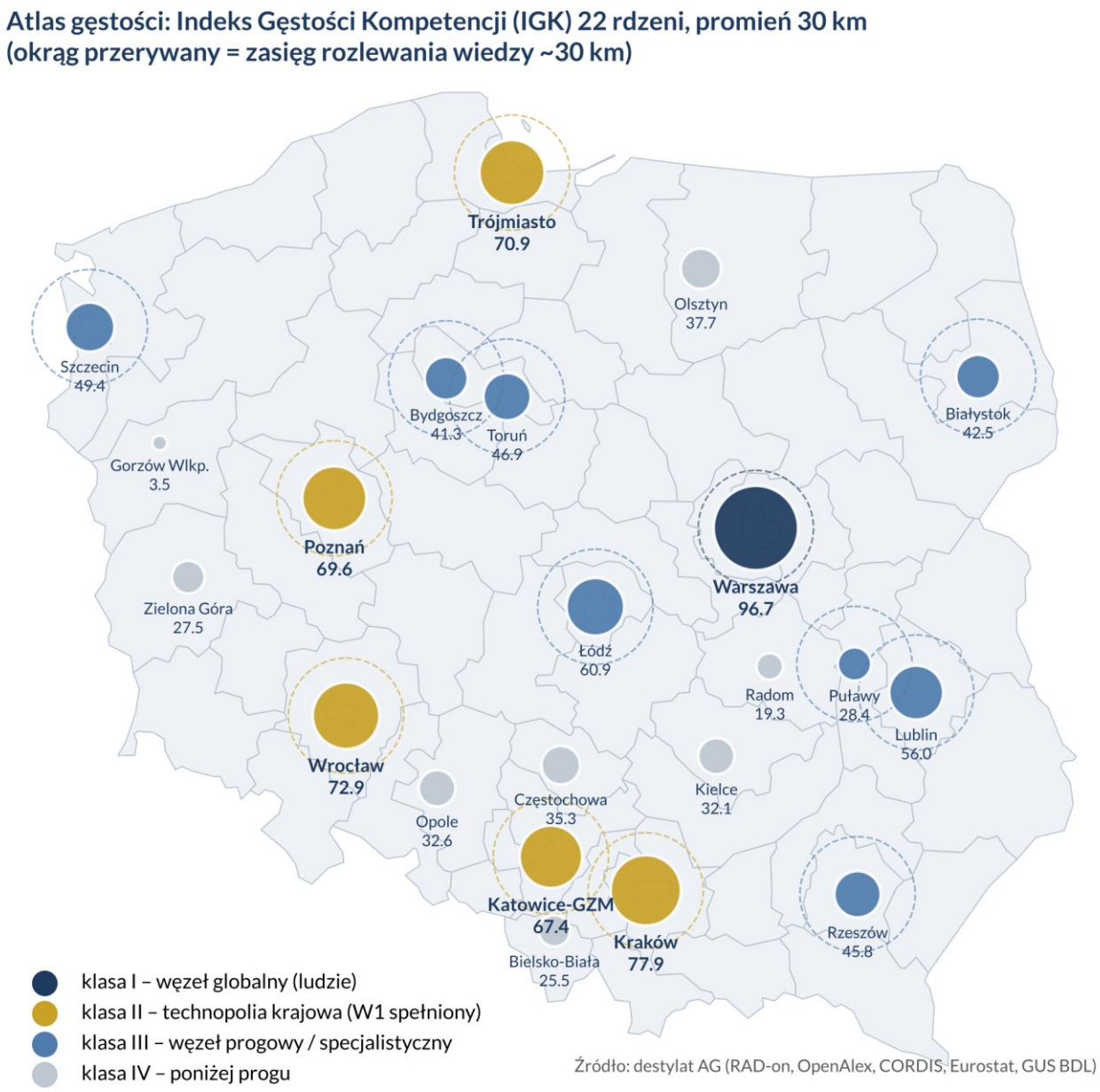
3.2. Mapa gęstości: sześć węzłów, żadna technopolia

Atlas gęstości kompetencji (destylat AG) policzył Indeks Gęstości Kompetencji (IGK) dla 22 rdzeni miejskich w promieniu 30 km na danych o 839 instytucjach nauki, 138 946 zatrudnieniach, 48 446 projektach badawczych, 1315 instytucjach publikujących i 1353 organizacjach w Horyzoncie.

Polska nie cierpi na brak węzłów, lecz na ich płaskość. Sześć ośrodków przekracza krajowy próg gęstości: Warszawa (IGK 96,7), Kraków (77,9), Wrocław (72,9), Trójmiasto (70,9), Poznań (69,6) i Katowice-GZM (67,4). Skupiają ok. 66% kadry nauki, publikacji i firm programistycznych, 82% środków projektów badawczych i 86% wkładu UE z Horyzontu. Między szóstym węzłem a siódmym (Łódź, 60,9) jest naturalna przerwa rozkładu. Łódź nie spełnia progów dla Horyzontu i firm IT.

Tabela 12. Klasy węzłów (progi robocze atlasu AG)

Klasa	Węzły	Progi (promień 30–35 km)	Diagnoza
I. Węzeł globalny (ludzie)	Warszawa	≥15 tys. kadry dr+, ≥100 tys. publikacji (5 lat), ≥500 mln EUR z Horyzontu, ≥50 tys. firm IT, ≥200 tys. studentów	ludzie na poziomie UE (badacze PL91: 97. percentyl), brak skali BERD i kapitału
II. Technopolia krajowa (W1 spełniony)	Kraków, Wrocław, Trójmiasto, Poznań, Katowice-GZM	≥5 tys. kadry dr+, ≥35 tys. publikacji, ≥60 mln EUR z Horyzontu, ≥10 tys. firm IT, ≥75 tys. studentów	pięć węzłów o podobnej masie, różne profile
III. Węzeł progowy lub specjalistyczny	Łódź, Lublin, Szczecin, Toruń–Bydgoszcz, Rzeszów, Białystok, Puławy	brakuje 2–4 progów	ścieżką jest nisza niezbędności i sieć, a nie status
IV. Poniżej progu	Olsztyn, Częstochowa, Opole, Kielce, Zielona Góra, Bielsko-Biała, Radom, Gorzów Wlkp.	—	funkcje ośrodka akademickiego lub przemysłowego



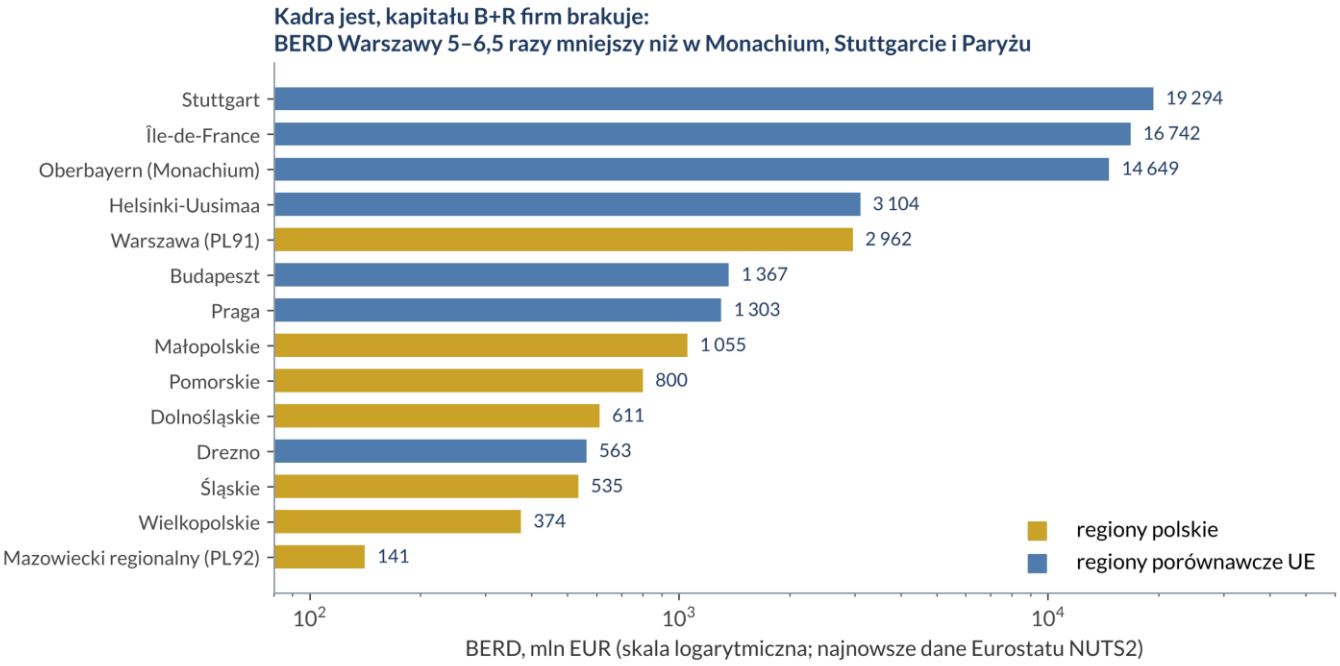
Rysunek 10. Atlas gęstości: Indeks Gęstości Kompetencji 22 rdzeni w promieniu 30 km i klasy węzłów I–IV; okręgi przerywane pokazują zasięg rozlewania wiedzy

Atlas skorygował listę kandydatów z koncepcji Technopolis. **Kraków i Katowice to dwa węzły, a nie jedna technopolia**, bo dzieli je ok. 70 km, poza zasięgiem rozlewania wiedzy. Należy je połączyć korytarzem (kolej poniżej 45 minut, wspólne fundusze). **Technopolią jest Wrocław**, a pas Legnica–Polkowice jest zapleczem przemysłowym. **Rdzeń osi bałtyckiej jest w Trójmieście**, a Szczecin jest satelitą. **Rzeszów i Lublin to dwa węzły specjalistyczne**, a nie technopolia. Do listy trzeba **dopisać Poznań**: ma najwyższą w kraju gęstość kadry nauki (241 osób na 10 tys. mieszkańców) i 153,5 mln EUR z Horyzontu, ale BERD tylko 0,45% PKB województwa.

Atlas pokazał też **wewnętrzną peryferię tuż obok węzła globalnego**. Region stołeczny (PL91) ma GERD 2,65% PKB (86. percentyl UE), a Mazowsze regionalne (PL92) 0,36% PKB (9. percentyl) i badaczy na poziomie 3. percentyla UE. Rozlewanie wiedzy jest lokalne i nie obejmuje regionu.

3.3. Kadra jest, kapitału B+R firm brakuje

Pod względem ludzi polskie węzły są europejskie. Pod względem kapitału B+R firm są kilkakrotnie mniejsze od regionów-liderów. BERD regionu stołecznego (2,96 mld EUR) jest 5–6,5 razy mniejszy niż w Monachium, Stuttgarcie i Paryżu. Małopolska (1,06 mld EUR) ma BERD na poziomie Pragi (1,30) i Budapesztu (1,37) i prawie dwukrotnie wyższy niż Drezno (Silicon Saxony, 0,56). Kraków jest więc „technopolią klasy praskiej". Wielkopolska (0,37 mld EUR) i Śląsk (0,53 mld EUR) to dwa paradoksy: węzeł akademicki bez biznesowej absorpcji oraz przemysłowe B+R rozproszone i słabo mierzalne.



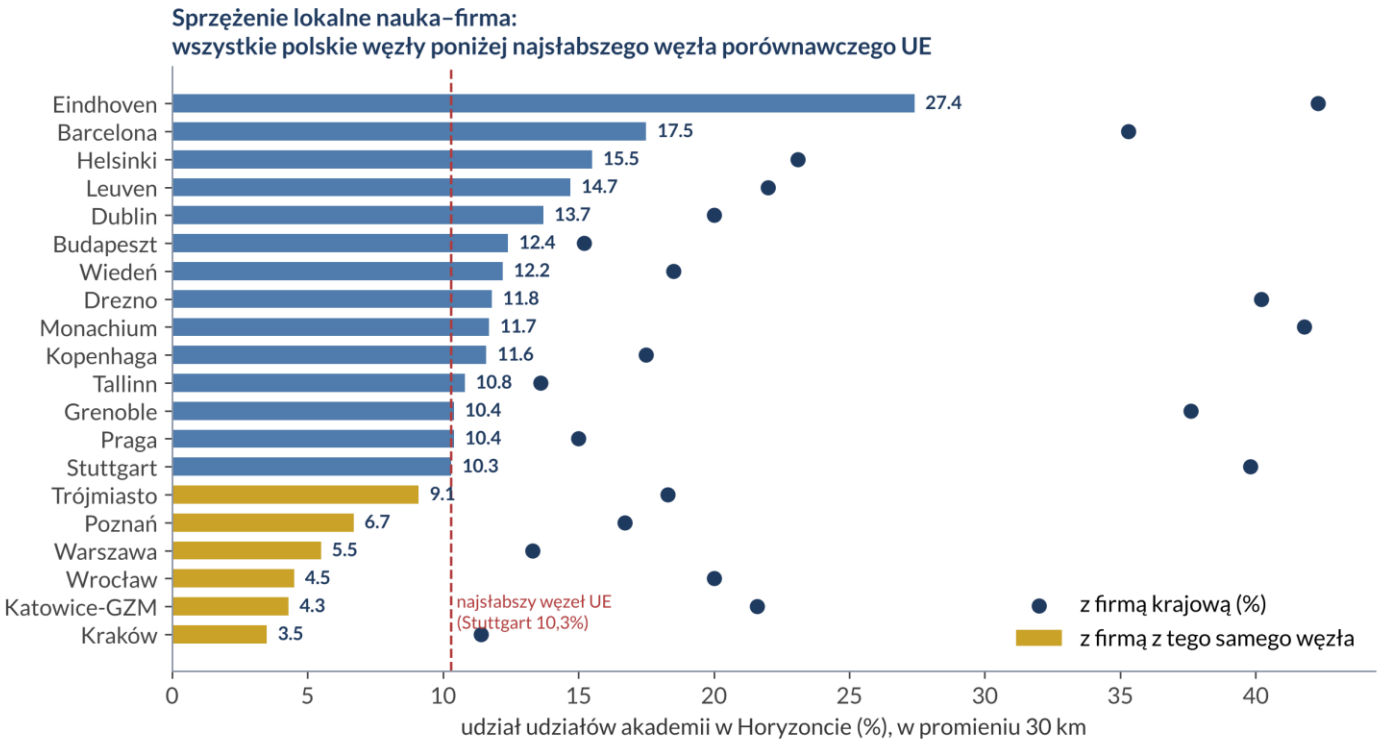
Rysunek 11. BERD regionów polskich i porównawczych UE (mln EUR, skala logarytmiczna): kadra na poziomie UE, kapitał B+R firm kilkakrotnie mniejszy

Wszystkie polskie regiony poza stołecznym mają PKB per capita poniżej mediany UE. Gęstość kompetencji wyprzedza dochód. To potencjał, ale też ryzyko drenażu: talent wypłynie tam, gdzie płacą. W sześciu węzłach studiuje 61,2% studentów w kraju, a ok. 20% młodzieży z badanych kohort emigruje. OECD ostrzega, że Lubelskie grozi „pułapka rozwoju talentów".

3.4. Absorpcja: nauka eksportuje kompetencje

Destylat AB zbadał na surowych konsorcjach CORDIS, czy firmy w węzłach korzystają z kompetencji, które tam są. Wynik jest jednoznaczny. **Pod względem ogólnej skłonności do współpracy z biznesem polskie uczelnie nie odstają**: firma jest partnerem w 66–80% projektów, jak w UE. **Odstają pod względem sprzężenia lokalnego**: uczelnie i instytuty sześciu polskich węzłów mają partnera-firmę z tego samego węzła tylko w 3,5–9,1% udziałów (Kraków 3,5%, Katowice-GZM 4,3%, Wrocław 4,5%, Warszawa 5,5%, Poznań 6,7%, Trójmiasto 9,1%). Najsłabszy węzeł porównawczy UE, Stuttgart, ma 10,3%, a Eindhoven 27,4%. Partnera-firmę z własnego kraju ma 11–22% polskich udziałów, podobnie jak w Pradze i Budapeszcie, a wokół Monachium, Stuttgartu, Eindhoven i Drezna ok. 40%. To **wzorzec Europy Środkowo-**

Wschodniej: nauka współpracuje z zagranicznymi koncernami w konsorcjach, a nie z lokalnymi firmami.

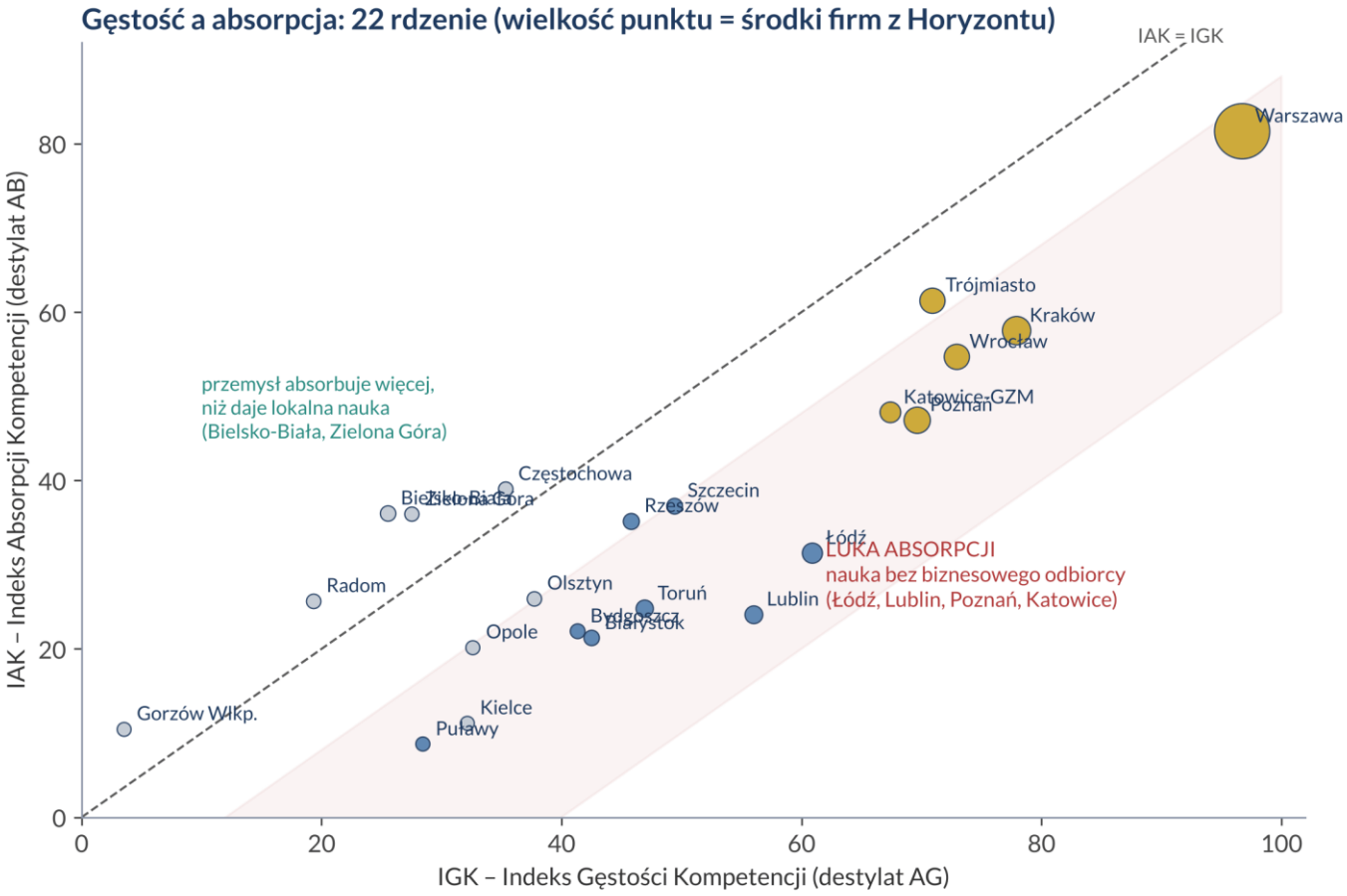


Rysunek 12. Sprzężenie lokalne nauka–firma: udział udziałów akademii w Horyzoncie z firmą z tego samego węzła (słupki) i z firmą krajową (punkty); sześć węzłów polskich i czternaście porównawczych UE

Indeks Absorpcji Kompetencji (IAK) zestawiony z IGK pokazuje **lukę absorpcji**. Największa jest w Lublinie (35,2), Łodzi (30,4), Kielcach, Puławach, Toruniu i Białymstoku, a w szóstce w Poznaniu (18,0) i Katowicach (14,4). Trójmiasto jest najlepiej zrównoważone (luka −0,1; BERD 1,57% PKB; 68,7% badaczy w firmach). W Bielsku-Białej przemysł absorbuje więcej niż daje lokalna nauka.

Mechanizm. Literatura o spilloverach z BIZ w gospodarkach transformacji wskazuje, że korzyści zależą od zdolności absorpcyjnej i finansów lokalnych firm. Kanał powiązań wstecznych jest silniejszy niż horyzontalny: na Litwie wzrost udziału BIZ w powiązaniach wstecznych o 1% podnosił TFP dostawców o 3–4% (Javorcik 2004). Metaanaliza Havránka i Iršovej pokazuje, że przeciętne spillovery horyzontalne są bliskie zera.

Absorpcji nie blokuje brak pieniędzy, lecz brak sprzężenia i wąska baza firm. Ulga B+R pokrywa ok. 35% BERD, ale korzysta z niej 13,4% uprawnionych firm, a liczba korzystających spadła o 23% od 2021 r. IP Box ma 59,6 tys. korzystających ze średnią korzyścią ok. 24,6 tys. zł, co wskazuje na samozatrudnionych programistów, a nie firmową własność intelektualną.



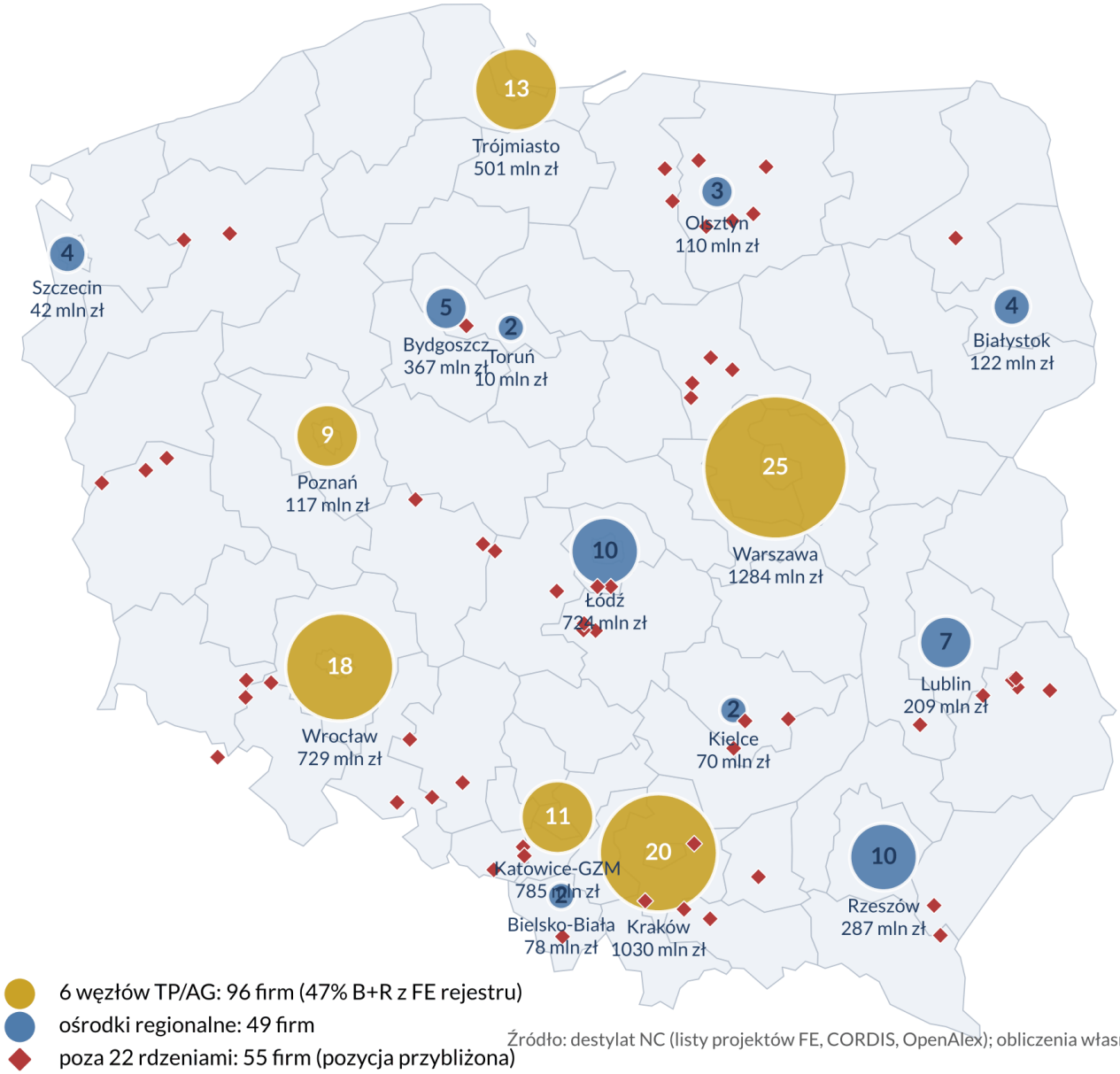
Rysunek 13. Gęstość a absorpcja: IGK i IAK dla 22 rdzeni; obszar luki absorpcji (nauka bez biznesowego odbiorcy) i obszar przemysłu absorbującego ponad lokalną naukę

3.5. Czempioni krajowi: rdzeń istnieje, portfela nie ma

Destylat badawczy NC zbudował Rejestr 200 czempionów krajowych z puli 7835 firm z polskim kapitałem, które mają co najmniej jeden sygnał B+R. Indeks Czempiona Krajowego (ICK) łączy wkład FE na B+R (waga 0,40), udział w Horyzoncie (0,25), publikacje (0,15) i szerokość kanałów (0,20). Ranking otwierają VIGO Photonics, Celon Pharma, Molecure, Pure Biologics, Creotech Instruments, Cellis, Captor Therapeutics, SDS Optic, ML System i Orlen.

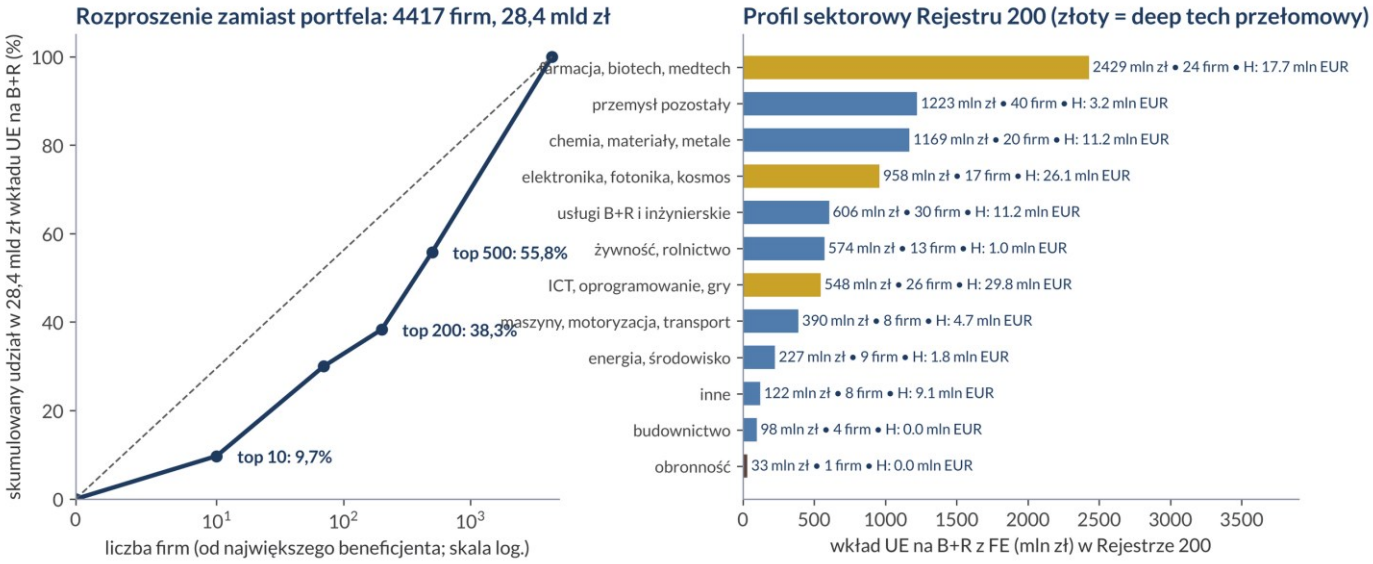
Cztery tezy rundy NC. (1) Państwo rozsypuje środki, zamiast budować portfel: 10 największych beneficjentów bierze 9,7% środków FE na B+R, 200 największych 38,3%, a 500 największych 55,8%; tylko 70 firm otrzymało co najmniej 50 mln zł. Mediana Rejestru 200 to ok. 20 mln zł w 12 lat, mniej niż jeden lider farmacji wydaje na B+R w rok. (2) Rdzeń to prywatne firmy deep tech, a nie konglomeraty: farmacja i biotech, fotonika i kosmos, ICT, chemia i materiały. Wąskim gardłem jest skalowanie, nie zdolność badawcza. (3) Dwie populacje czempionów się nie spotykają: czempioni grantowi (deep tech) są widoczni w danych publicznych, a czempioni rynkowi (CD Projekt, Allegro, InPost, LPP, Dino, Żabka, firmy obronne) nie. Spółki Skarbu Państwa dużo publikują (KGHM 413 prac), ale biorą mało grantów i nie są pierwszym klientem krajowego B+R. (4) Czempioni są rozproszeni: **104 z 200 działa poza sześcioma węzłami**, a 55 poza którymkolwiek z 22 rdzeni.

Rejestr 200 czempionów krajowych: połowa poza sześcioma węzłami (liczba firm w kole; pod nazwą – wkład UE na B+R z FE 2014–2026)



Źródło: destylat NC (listy projektów FE, CORDIS, OpenAlex); obliczenia własne

Rysunek 14. Rejestr 200 czempionów krajowych na mapie: liczba firm i wkład UE na B+R z FE według ośrodków; połowa rejestru działa poza sześcioma węzłami



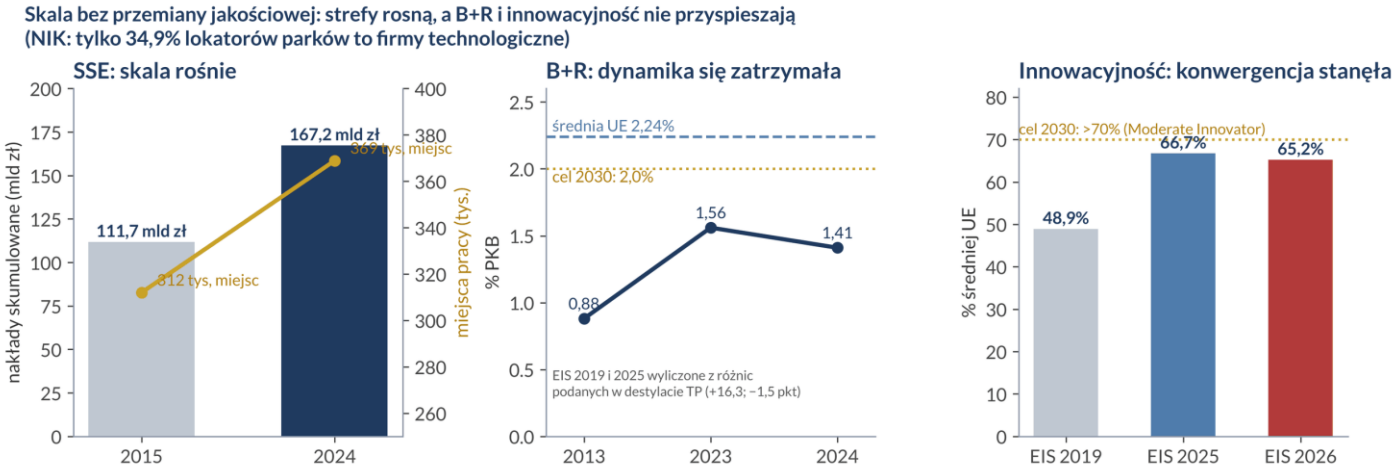
Rysunek 15. Rozproszenie zamiast portfela: skumulowany udział firm w 28,4 mld zł wkładu UE na B+R (4417 firm) oraz profil sektorowy Rejestru 200 (tylko 70 firm otrzymało co najmniej 50 mln zł, tylko 12 ponad 100 mln zł)

Wniosek rundy badawczej NC jest korektą do koncepcji technopolii. **Sieć technopolii musi mieć ramiona**, czyli kontrakty łączące węzły z czempionami rozproszonymi, bo inaczej pominie połowę krajowych zdolności B+R firm. Obronność jest w Rejestrze prawie niewidoczna (jedna firma, WZL nr 1), bo B+R obronne finansują MON i NCBR poza listami FE. To luka pomiaru, którą trzeba zamknąć.

3.6. Strefy i parki: skala bez przemiany jakościowej

Na świecie działa co najmniej 5383 stref ekonomicznych w 147 gospodarkach, a ich liczba wzrosła ok. dwudziestokrotnie od 1980 r. W Chinach 2543 strefy na poziomie co najmniej prowincjonalnym wytwarzają ponad 30% gospodarki. Literatura jest zgodna co do sedna: strefa udaje się, gdy łączy się z gospodarką lokalną i zawodzi, gdy pozostaje enklawą ulg. Korzyści sąsiedztwa ze stref ograniczają się do ok. 50 km (Frick i Rodríguez-Pose, 346 stref w 22 krajach).

Polska jest podręcznikowym przykładem skali bez przemiany jakościowej. Polska Strefa Inwestycji daje wsparcie na 10, 12 lub 15 lat, z intensywnością 10–50% zależnie od regionu, a progiem nakładów jest 10 mln zł dla dużych firm. Kryterium jest fakt inwestycji i liczba miejsc pracy. Kryterium nie są powiązania. Podstrefy grupy legnickiej i wałbrzyskiej przewyższały średnią w 46–73% przypadków, a słupskiej i suwalskiej w 0%. NIK skontrolował 421 lokatorów parków technologicznych: tylko 34,9% to firmy technologiczne, a 20,7% wdrożyło jakiekolwiek nowe rozwiązanie. Artykuł o krakowskim Zabłociu nosi wymowny tytuł „How innovation districts do not work".



Rysunek 16. Skala bez przemiany jakościowej: nakłady i zatrudnienie w SSE rosną, a GERD i wynik w European Innovation Scoreboard nie przyspieszają

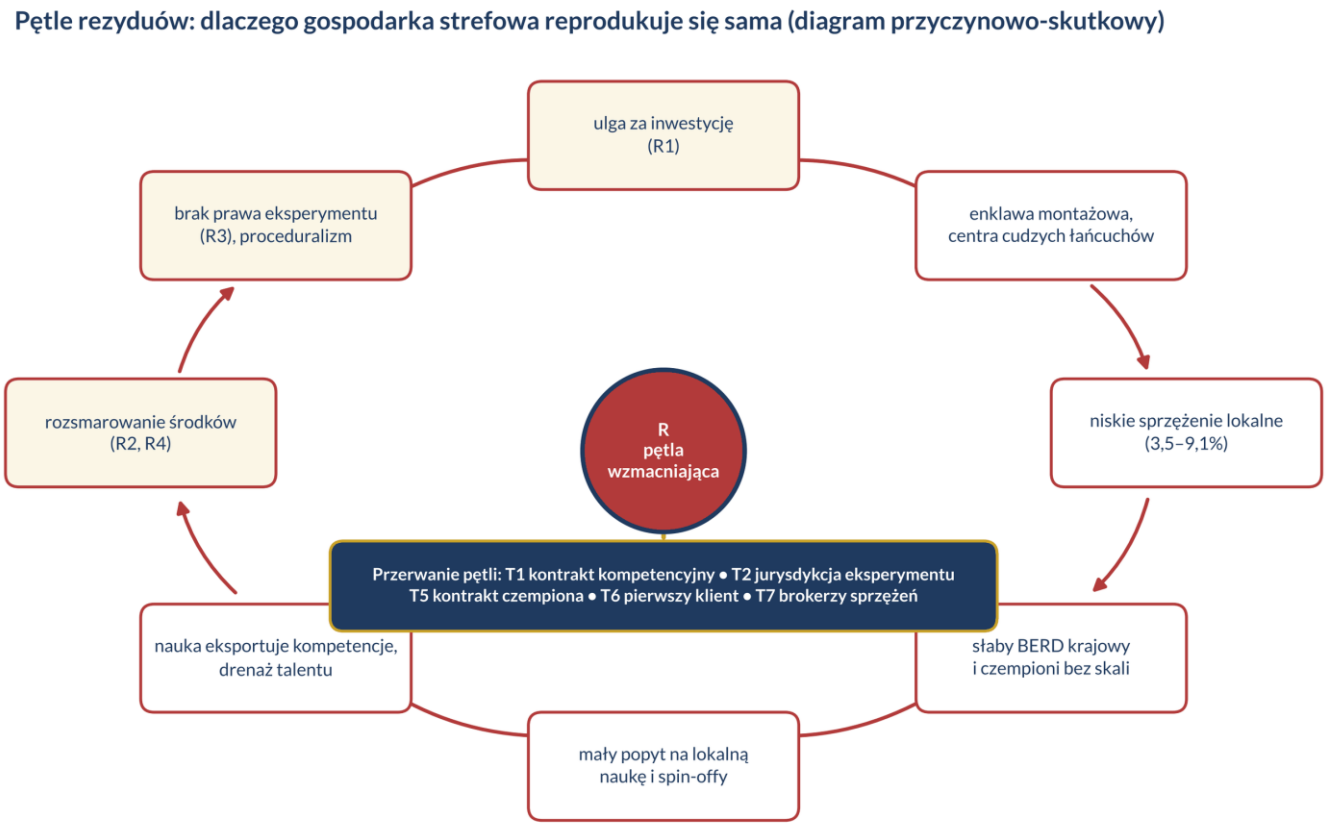
3.7. Kapitał i lekcja Miękini

Kapitał koncentruje się mocniej niż wiedza. Dolina Krzemowa przechwyciła 63% finansowania VC startupów „AI-native" założonych w latach 2023–2024. Średni fundusz VC w USA ma 282 mln USD, a w Europie 128 mln USD. Polska ma 11 jednorożców (3,8% unijnych), a w rankingu Startup Genome 2025 Warszawa jest jedynym polskim ekosystemem, poza czołówką. Według pracy z 2026 r. Warszawa przyciągnęła 191 mln EUR VC wobec 364 mln EUR w Tallinie. Raport PIE „Skąd się wezmą przyszli czempioni" diagnozuje płytki rynek kapitału właścicielskiego.

24 lipca 2025 r. Intel ostatecznie zrezygnował z zakładu w Miękini (ok. 4,5–4,6 mld USD, 2 tys. miejsc pracy) i z fabryki w Magdeburgu (32 mld EUR). **Kotwica w postaci jednego zagranicznego koncernu jest pojedynczym punktem awarii.** Technopolia odporna na decyzje jednej rady nadzorczej musi mieć kilka kotwic: uczelnię badawczą, instytut, kilku średnich liderów krajowych i fundusz.

3.8. Pięć rezyduów i pętla, która je reprodukuje

Rezydua opisane w rozdziale 2.5 nie działają osobno. Tworzą **pętlę wzmacniającą**: ulga za inwestycję przyciąga enklawy montażowe, enklawy montażowe nie potrzebują lokalnej nauki, niskie sprzężenie utrzymuje słaby BERD krajowy i czempionów bez skali, mały popyt na lokalną naukę sprawia, że nauka eksportuje kompetencje, drenaż talentu obniża gęstość, a rozsmarowanie środków i brak prawa eksperymentu sprawiają, że jedyną skuteczną zachętą pozostaje znowu ulga. Pętla jest stabilna, bo każdy jej element ma beneficjentów.



Rysunek 17. Pętla rezyduów (diagram przyczynowo-skutkowy): dlaczego gospodarka strefowa reprodukuje się sama i które programy przerywają pętlę

3.9. Diagnoza w jednym zdaniu

DIAGNOZA

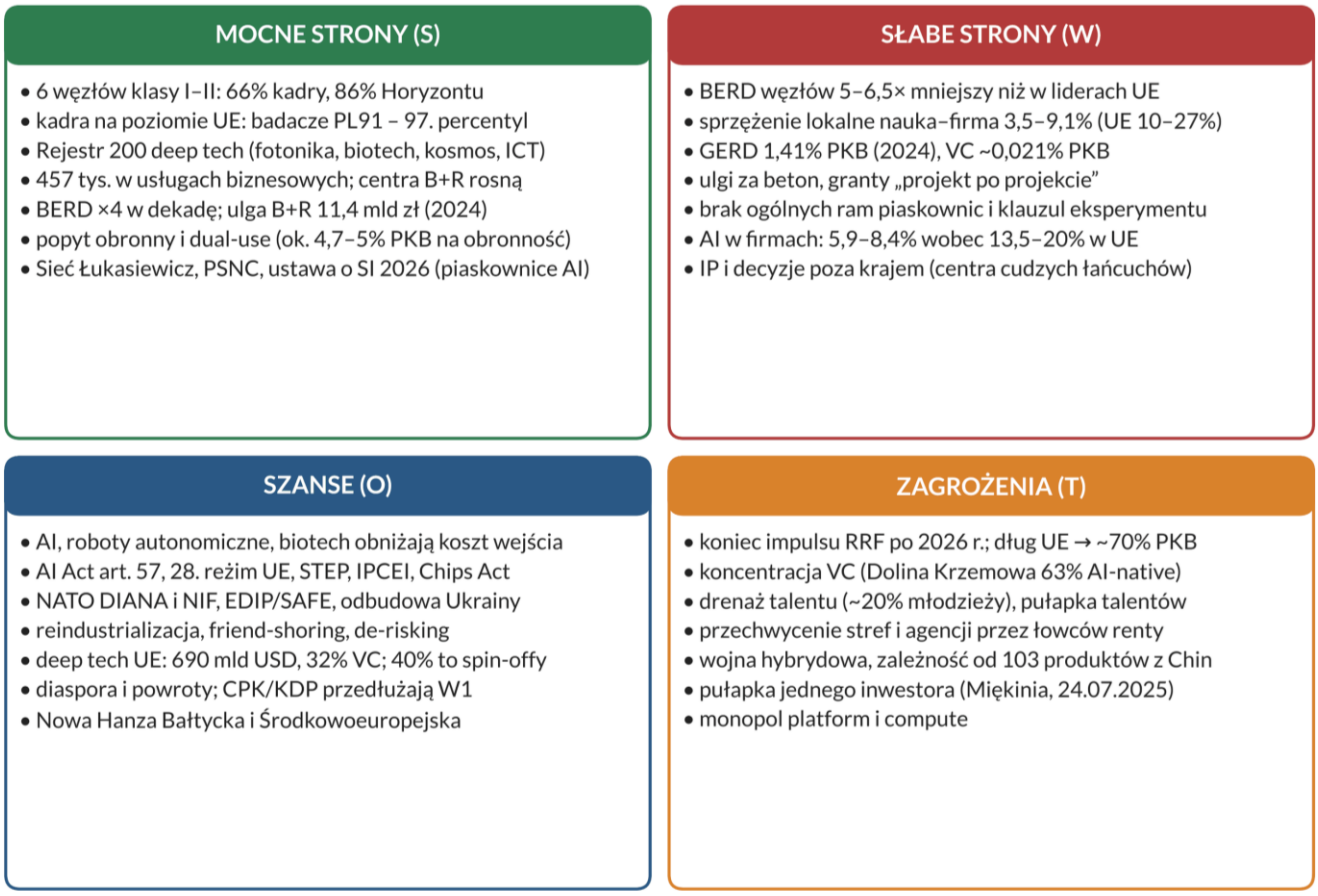
Polska ma sześć węzłów o gęstości kompetencji na poziomie europejskim i dwieście firm z dowiedzioną zdolnością badawczą, ale płaci za lokalizację zamiast za powiązania, rozprasza środki zamiast budować portfel, nie potrafi bezpiecznie testować nowych reguł i dlatego jej kompetencje zasilają cudze łańcuchy wartości, a nie krajowe technopolie.

4. Analizy strategiczne

4.1. Logika analiz

Analizy prowadzą od pozycji wewnętrznej (SWOT, VRIO) przez otoczenie (PESTEL+M, analiza geopolityczna) i warstwy szczegółowe (kulturowa, technologiczna, instytucjonalno-prawna, interesariuszy) do scenariuszy. Każda analiza kończy się wnioskiem dla jednego z warunków W1–W5 albo dla jednego z programów T1–T12. Synteza (4.12) pokazuje, że wszystkie analizy wskazują ten sam najsłabszy czynnik iloczynu: **zdolność organizacyjną i prawną państwa** (W3 i „O" w VRIO).

4.2. Analiza SWOT



Rysunek 18. Analiza SWOT strategii Technopolis

Tabela SWOT przedstawia potencjał polskiego ekosystemu innowacji, wyróżniając jako mocne strony wysokie kompetencje kadry badawczej w 6 głównych węzłach miejskich oraz silny rdzeń firm deep tech, z kolei po stronie słabości wskazuje na brak ogólnych ram prawnych dla piaskownic regulacyjnych oraz bardzo niskie lokalne sprzężenie nauki z biznesem. Wśród szans wskazano szersze wykorzystanie nowych technologii, takich jak AI, robotyka czy biotechnologia, a także rozwój inicjatyw unijnych i sojuszniczych oraz potencjał dbania o bezpieczeństwo i suwerenność technologiczną.

Główne zagrożenia obejmują natomiast drenaż talentów, zakończenie impulsów finansowych po 2026 roku oraz ryzyka związane z wojną hybrydową i powstawaniem monopolu mocy obliczeniowych i platform.

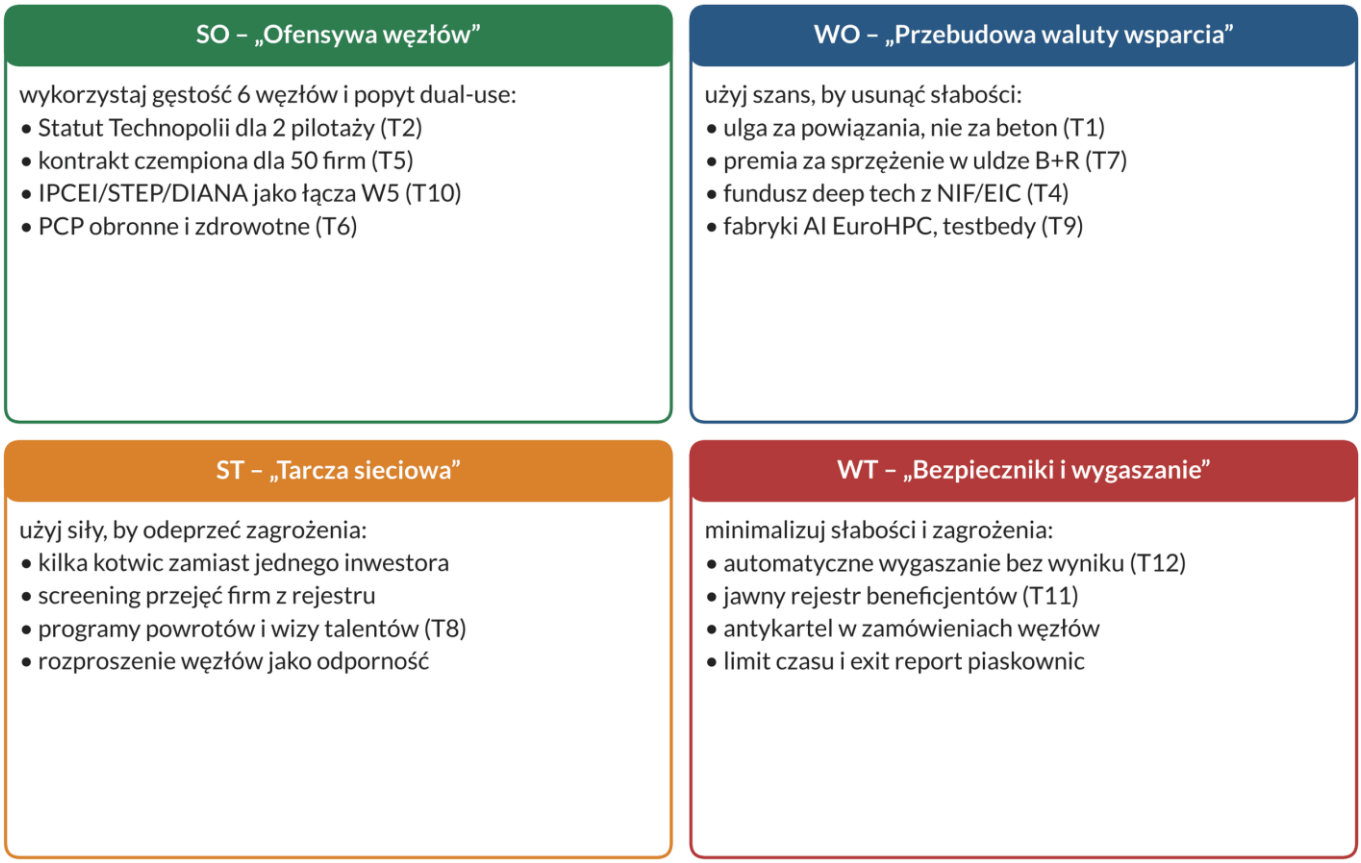
Tabela 13. SWOT: czynniki i ich waga dla warunków W1–W5

Kategoria	Czynnik	Warunek	Waga (1–3)
S	6 węzłów klasy I–II: 66% kadry nauki, 82% środków projektów, 86% wkładu z Horyzontu	W1	3
S	ludzie na poziomie UE: badacze w regionie stołecznym na 97. percentylu UE	W1	3
S	Rejestr 200 firm deep tech (fotonika, biotech, kosmos, ICT, materiały)	W4	3
S	sektor usług biznesowych (~457 tys.) i rosnący udział centrów B+R	W1, W2	2
S	BERD ×4 w dekadę; ulga B+R 11,44 mld zł (2024)	W4	2
S	popyt obronny i dual-use (łącznie ok. 4,7–5% PKB na obronność w 2026 r.)	W4	3
S	Sieć Badawcza Łukasiewicz, PSNC; ustawa o systemach SI (2026) z piaskownicami	W2, W3	2
W	BERD węzłów 5–6,5× mniejszy niż w regionach-liderach UE	W4	3
W	sprzężenie lokalne 3,5–9,1% wobec 10–27% w UE	W2	3
W	GERD 1,41% PKB, VC ok. 0,021% PKB	W4	3
W	wsparcie za nakłady (SSE/PSI) i granty „projekt po projekcie”	W2, W4	3
W	brak ogólnych ram piaskownic i klauzul eksperymentalnych	W3	3
W	niska adopcja AI w firmach (5,9–8,4% wobec 13,5–20% w UE)	W2	2
W	własność intelektualna i decyzje centrów B+R poza krajem	W2, W5	2
O	spadek kosztu wejścia dzięki AI, robotyce autonomicznej i biotechnologii	W1–W4	3
O	AI Act art. 57, unijny „28. reżim” dla startupów, STEP, IPCEI, Chips Act	W3, W5	3
O	NATO DIANA i NATO Innovation Fund, EDIP/SAFE, odbudowa Ukrainy	W4, W5	3
O	reindustrializacja Europy, friend-shoring, de-risking	W4	2
O	europejski deep tech: 690 mld USD, 32% VC w Europie	W4	2
O	diaspora i powroty talentów; KDP i CPK jako przedłużacz promienia gęstości	W1, W5	2
T	koniec impulsu KPO po 2026 r.; dług UE w kierunku ok. 70% PKB	W4	3
T	koncentracja VC w kilku globalnych hubach	W4	2
T	drenaż talentu i pułapka rozwoju talentów na wschodzie kraju	W1	3
T	przechwycenie stref, agencji i funduszy przez łowców renty	wszystkie	3
T	wojna hybrydowa; zależność od 103 produktów, dla których Chiny dostarczają ponad połowę importu spoza UE	W5	2
T	pułapka jednego inwestora (Miękinia)	W4	2
T	monopol platform, modeli bazowych i mocy obliczeniowej	W4, W5	2

4.3. Macierz TOWS: strategie

Tabela 14. Macierz TOWS: cztery strategie cząstkowe

Strategia	Logika	Działania	Programy
SO „Ofensywa węzłów”	wykorzystać gęstość 6 węzłów i popyt dual-use do zajęcia nisz	Statut Technopolii dla 2 pilotaży; kontrakt czempiona dla 50 firm; IPCEI, STEP i DIANA jako łącza; zamówienia przedkomercyjne obronne i zdrowotne	T2, T5, T6, T10
WO „Przebudowa waluty wsparcia”	użyć szans, by usunąć słabości	ulga za powiązania zamiast za beton; premia za sprzężenie w uldze B+R; fundusz deep tech z NIF i EIC; fabryki AI i testbedy	T1, T4, T7, T9
ST „Tarcza sieciowa”	użyć mocnych stron, by odeprzeć zagrożenia	kilka kotwic zamiast jednego inwestora; screening przejęć firm z Rejestru; programy powrotów i wizy talentów; rozproszenie węzłów jako odporność	T5, T8, T10
WT „Bezpieczniki i wygaszanie”	minimalizować słabości i zagrożenia	automatyczne wygaszanie bez wyniku; jawny rejestr beneficjentów; antykartel w zamówieniach węzłów; limit czasu i publiczny exit report piaskownic	T2, T11, T12



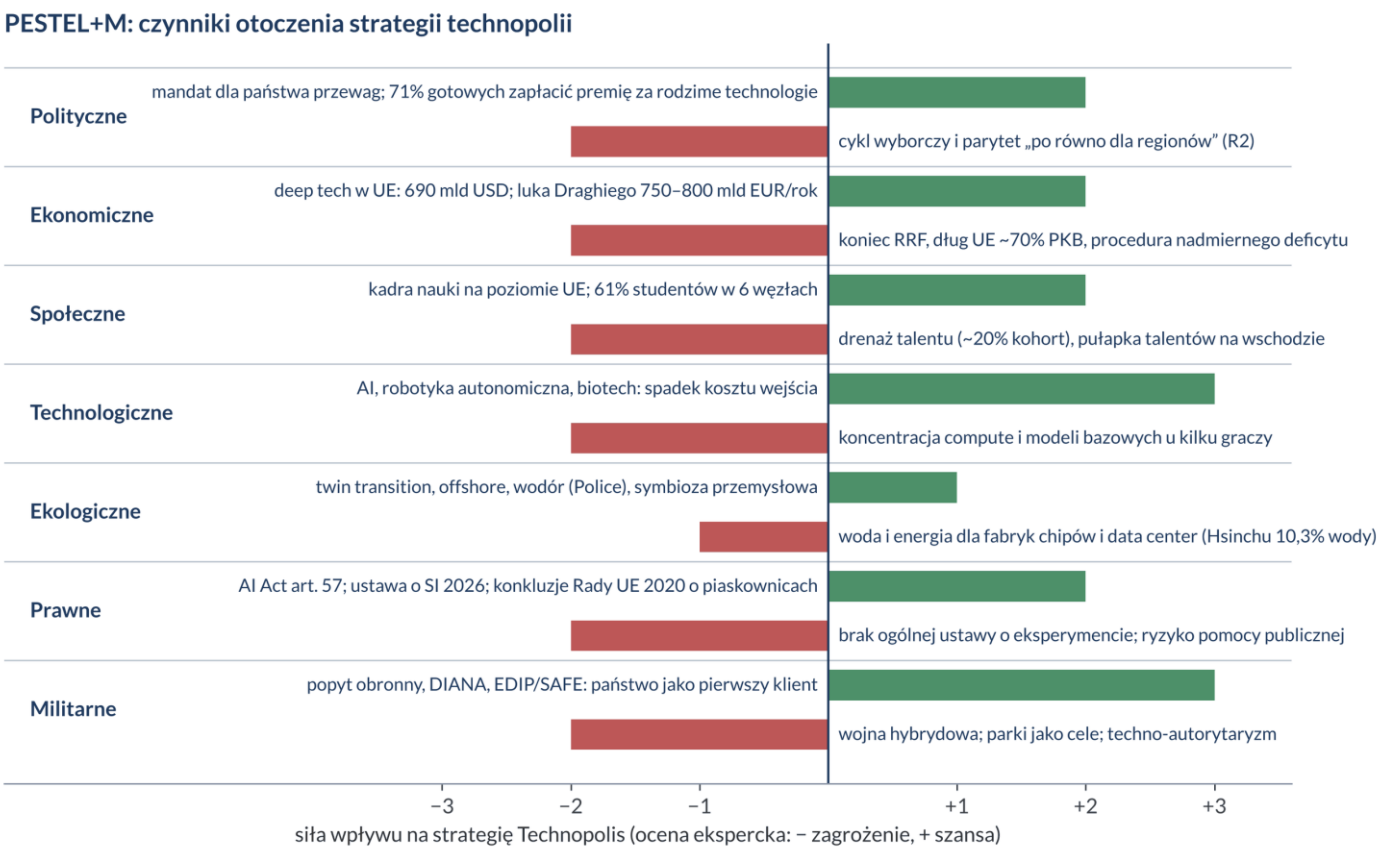
Rysunek 19. Macierz TOWS: strategie SO, WO, ST i WT z przypisanymi programami

4.4. Analiza PESTEL+M

Analiza PESTEL została rozszerzona o wymiar militarny (M), zgodnie ze standardem Biblioteki, bo technologie przełomowe ery AI są w większości technologiami podwójnego zastosowania.

Tabela 15. PESTEL+M: czynniki otoczenia i wnioski

Wymiar	Szansa	Zagrożenie	Wniosek dla strategii
Polityczny	mandat dla państwa przewag: 56% uznaje suwerenność technologiczną za ważną, 71% gotowych zapłacić premię za rodzime rozwiązania	cykl wyborczy i parytet „po równo dla regionów”; tylko 24% wierzy w przygotowanie państwa	wybór węzłów według jawnego indeksu chroni przed parytetem
Ekonomiczny	europejska luka inwestycyjna Draghiego (750–800 mld EUR rocznie) jako popyt na projekty	koniec RRF; dług UE ok. 70% PKB; procedura nadmiernego deficytu do 2028 r.	strategia musi być fiskalnie neutralna: zmiana waluty wsparcia, nie dosypywanie
Społeczny	kadra nauki na poziomie UE; 61% studentów w 6 węzłach	drenaż talentu (~20% kohort); kultura nieufności	retencja talentu jako miernik W1; mieszkania i dojazdy w węzłach
Technologiczny	AI, robotyka autonomiczna i biotech obniżają koszt wejścia; dane to ok. 48% TFP w Polsce	koncentracja mocy obliczeniowej i modeli bazowych	suwerenny stos (T9): compute, dane, testbedy
Ekologiczny	offshore, wodór (Police), symbioza przemysłowa, twin transition	woda i energia dla fabryk chipów i centrów danych	audyt środowiskowy jako warunek statusu technopolii
Prawny	AI Act art. 57; ustawa o systemach SI (2026); konkluzje Rady UE (2020) o piaskownicach	brak ogólnej ustawy o eksperymencie; ryzyko w zakresie pomocy publicznej	ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu (T2)
Militarny	popyt obronny, DIANA, EDIP/SAFE: państwo jako pierwszy klient	wojna hybrydowa; węzły jako cele; techno-autorytaryzm	dual-use w technopoliach; rozproszenie i redundancja węzłów



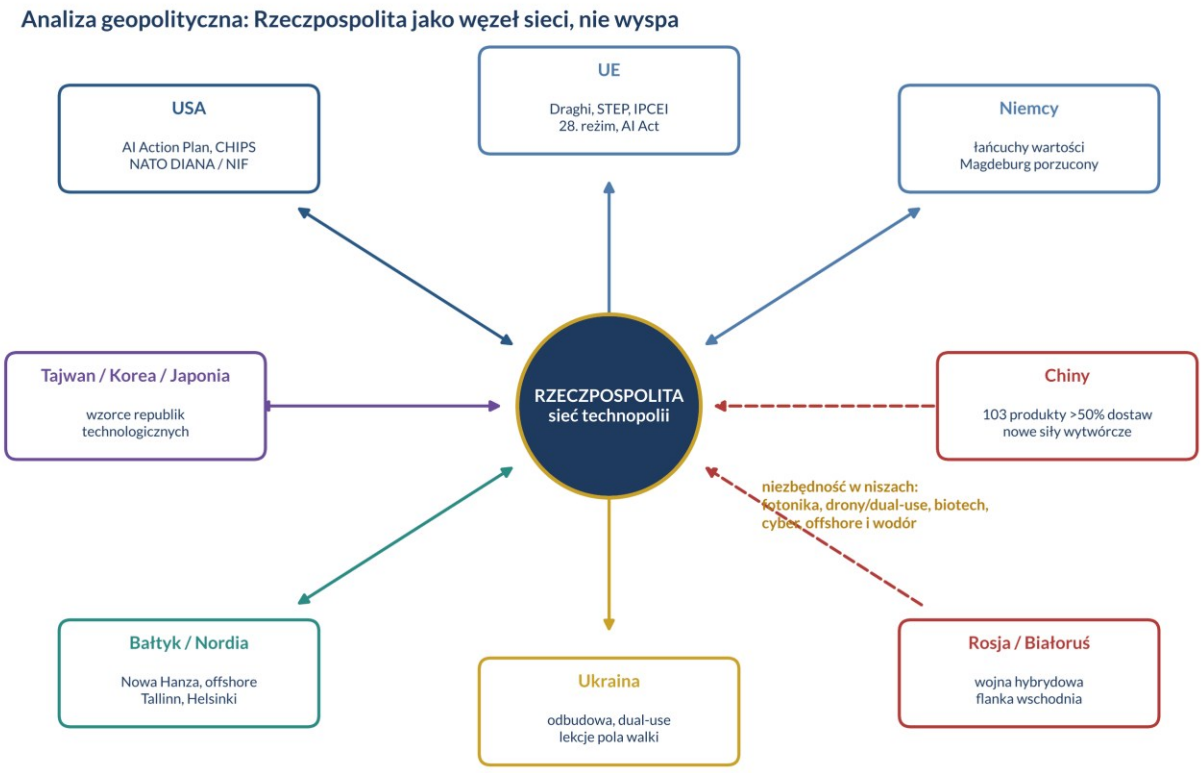
Rysunek 20. PESTEL+M: siła wpływu czynników otoczenia na strategię technopolii (ocena ekspercka: zagrożenia w lewo, szanse w prawo)

4.5. Analiza geopolityczna

Gra techno-gospodarcza toczy się między trzema biegunami. **USA** stawiają na przywództwo w AI (America's AI Action Plan 2025), reindustrializację i CHIPS. **Chiny** budują „nowe siły wytwórcze" i dominują w EV, bateriach i czystych technologiach. **UE** walczy z luką produktywności i innowacji, opisaną w raporcie Draghiego, przez STEP, IPCEI, Chips Act i strategię dla startupów i scale-upów. Na unijnej polityce przemysłowej region na razie traci: firmy V4 dostały tylko 3,4% pomocy państwa w 9 IPCEI w latach 2018–2025.

Pozycja Rzeczypospolitej. Polska jest centralna położeniem i półperyferyjna strukturą (formuła z NSB wyd. 2). Jest państwem frontowym NATO, hubem logistycznym Europy Środkowej i zapleczem odbudowy Ukrainy. Ma zależności, które można użyć przeciwko niej: 884 produkty o wysokiej zależności od dostaw spoza UE (29,5% importu spoza UE), w tym 103, dla których Chiny dostarczają ponad połowę, i 22, dla których przed 2022 r. ponad połowę dostarczała Rosja.

Wniosek geopolityczny. Polska nie zbuduje monopolu typu TSMC, a próba jednego inwestora-kotwicy już się nie powiodła. Realna droga to **niezbędność w wąskich niszach** (fotonika podczerwieni, drony i systemy przeciwdronowe, biofarmacja, cyberbezpieczeństwo, technologie morskie i offshore, obserwacja Ziemi) i **pozycja węzła w sieci** UE i NATO. Technopolie mają być miejscami, w których sojusznicy kupują to, czego nie mają, i w których Ukraina znajduje partnera odbudowy.



Rysunek 21. Analiza geopolityczna: Rzeczpospolita jako węzeł sieci powiązań z USA, UE, Niemcami, Chinami, Rosją, Ukrainą, Nordią i republikami technologicznymi Azji

4.6. Analiza zasobowa (VRIO)

Analiza VRIO ocenia, czy zasób daje trwałą przewagę: czy jest cenny (V), rzadki (R), trudny do imitacji (I) i czy organizacja potrafi go wykorzystać (O). Wynik jest jednoznaczny: **Polska ma zasoby cenne i często rzadkie, ale prawie wszędzie brakuje „O”**, czyli zdolności organizacyjnej do ich wykorzystania. To ten sam wniosek, który daje logika iloczynowa: najsłabszym czynnikiem jest państwo jako organizator.

VRIO: zasoby strategii technopolii – brakującym ogniwem jest „O” (organizacja)

Zasób	V	R	I	O	Implikacja strategiczna
Kadra naukowa i inżynierska (6 węzłów)	●	●	●	●	przewaga tymczasowa → zakotwiczyć
Usługi biznesowe i centra B+R (457 tys.)	●	●	●	●	parytet; IP za granicą
Rejestr 200 deep tech	●	●	●	●	potencjał niewykorzystany: brak portfela
Fotonika i kosmos (VIGO, Creotech, KP Labs)	●	●	●	●	nisza niezbędności
Biotech i farmacja (Celon, Ryvu, Captor)	●	●	●	●	nisza – kapitał wzrostu
Popyt obronny i dual-use	●	●	●	●	przewaga – PCP, offset na B+R
Położenie i logistyka (CPK, porty)	●	●	●	●	przewaga sieciowa W5
Zdolność regulacyjna (piaskownice)	●	●	●	●	brak – do zbudowania (T2)
Kapitał cierpliwy (PFR, BGK, GPW)	●	●	●	●	parytet – skierować do deep tech

V – wartość, R – rzadkość, I – trudność imitacji, O – organizacja zdolna je wykorzystać. ● tak ● częściowo ● nie (ocena ekspercka na podstawie destylatów TP, AG, AB, NC)

Rysunek 22. VRIO: zasoby strategii technopolii – brakującym ogniwem jest organizacja („O”)

Tabela 16. VRIO zasobów strategii technopolii

Zasób	V	R	I	O	Implikacja
Kadra naukowa i inżynierska 6 węzłów	tak	częściowo	nie	częściowo	przewaga tymczasowa; trzeba ją zakotwiczyć (W2)
Usługi biznesowe i centra B+R (457 tys.)	tak	nie	nie	częściowo	parytet konkurencyjny; IP za granicą; kontrakt kompetencyjny
Rejestr 200 deep tech	tak	tak	częściowo	nie	potencjał niewykorzystany: brak portfela (T5)
Fotonika i kosmos (VIGO, Creotech, KP Labs)	tak	tak	tak	częściowo	nisza niezbędności
Biotech i farmacja (Celon, Ryvu, Captor)	tak	tak	częściowo	częściowo	nisza; brakuje kapitału wzrostu (T4)
Popyt obronny i dual-use	tak	tak	tak	częściowo	przewaga, jeśli PCP i offset pójdą na krajowe B+R (T6)
Położenie i logistyka (CPK, porty, korytarze)	tak	częściowo	tak	częściowo	przewaga sieciowa W5
Zdolność regulacyjna (piaskownice)	tak	tak	tak	nie	brak; do zbudowania (T2) – największy zwrot
Kapitał cierpliwy (PFR, BGK, GPW)	tak	częściowo	nie	częściowo	parytet; skierować do deep tech (T4)

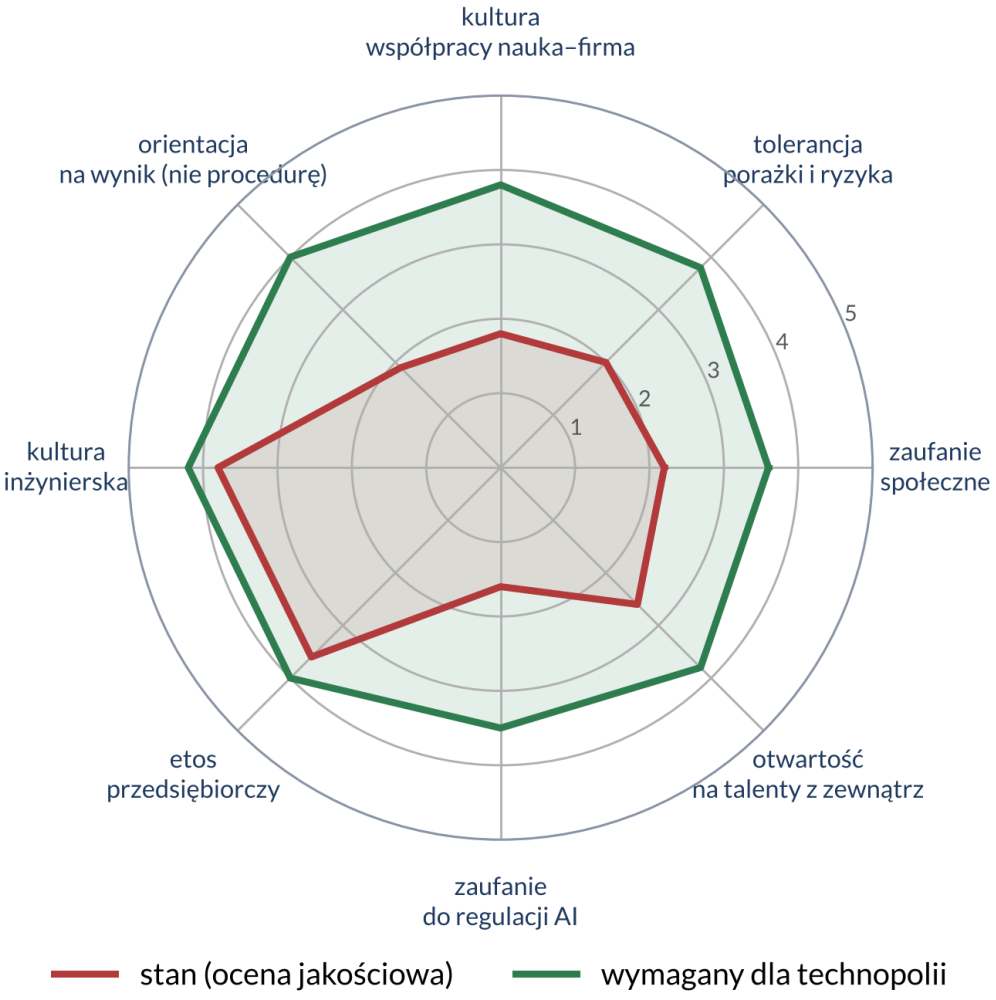
4.7. Analiza kulturowa

Technopolia jest także zjawiskiem kulturowym. Wymaga zaufania, tolerancji dla porażki, kultury współpracy nauki z firmami, orientacji na wynik i otwartości na talenty z zewnątrz. Polska ma silną kulturę inżynierską i etos przedsiębiorczy, ale kulturę instytucjonalną zdominowaną przez procedurę. Przesłanki z korpusu: tylko 29% badanych w Polsce ufa regulacjom AI, 60% deklaruje, że potrafi efektywnie korzystać z AI (o 10 pkt mniej niż średnia globalna), a wśród firm współpracujących przy innowacjach uczelnie są partnerem dla 7–17%.

Trzy luki kulturowe. (1) **Kultura proceduralna** zamiast kultury eksperymentu: urzędnik jest rozliczany z błędu procedury, a nie z utraconej szansy. (2) **Niska tolerancja porażki**: w deep tech porażka jest normą statystyczną, a polski system grantowy karze ją jak nadużycie. (3) **Słabe więzi pomostowe**: polska tkanka społeczna jest zdominowana przez więzi wiążące (rodzina, środowisko), a technopolia potrzebuje więzi pomostowych między nauką, biznesem, administracją i pokoleniami.

Wniosek. Jurysdykcja eksperymentu (T2) jest także instrumentem kulturowym: legalizuje kontrolowany błąd. Brokerzy sprzężeń (T7) i Zespoły Misji 3G (dok. 61) budują więzi pomostowe. Publiczny exit report uczy, że porażka testu jest wiedzą, a nie skandalem.

Analiza kulturowa: luka między kulturą proceduralną a kulturą eksperymentu (skala 1–5; przesłanki: KPMG 29% ufa regulacjom AI, 60% skutecznie korzysta z AI, NIK, AB)

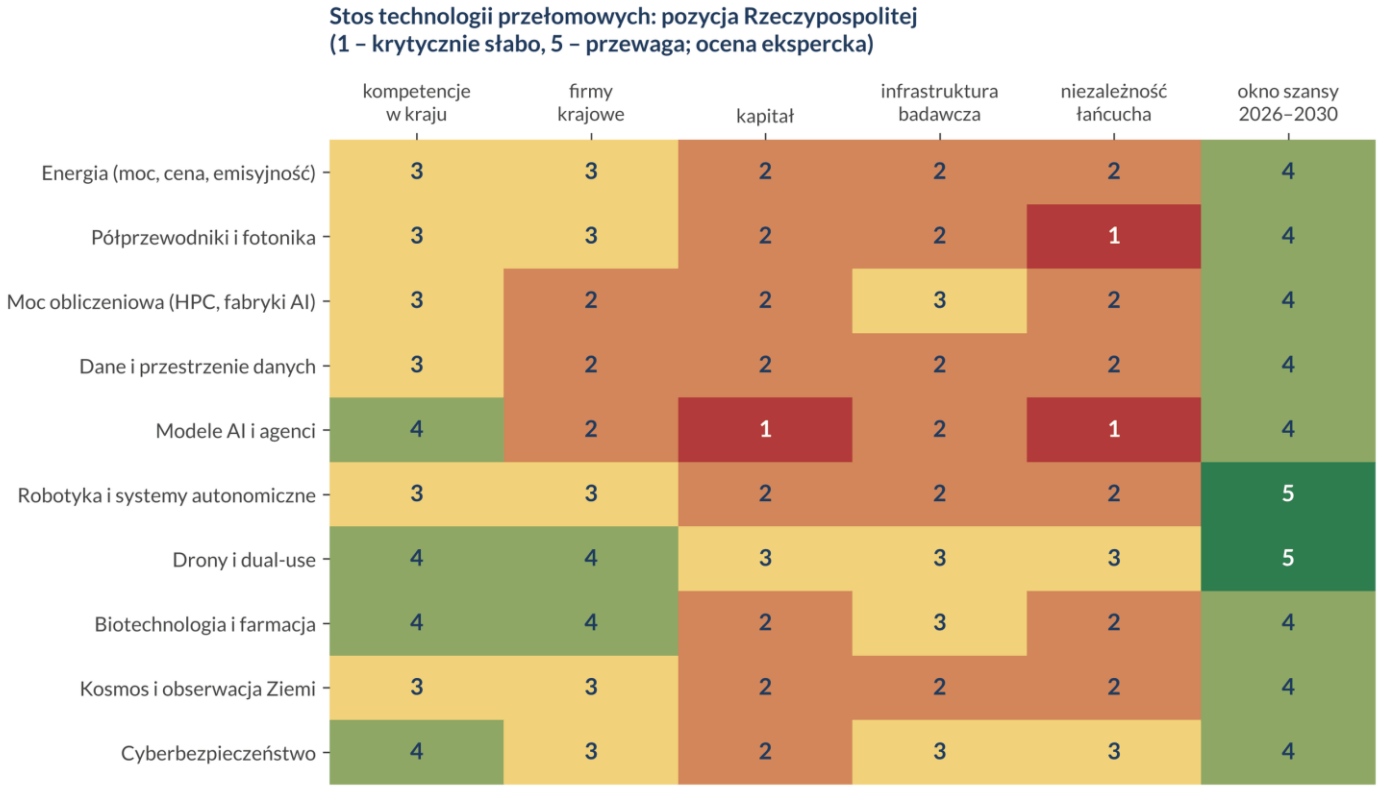


Rysunek 23. Analiza kulturowa: luka między kulturą proceduralną a kulturą eksperymentu (skala 1–5, ocena jakościowa na podstawie przesłanek z korpusu)

4.8. Analiza technologiczna: stos technologii przełomowych

Analiza technologiczna ocenia pozycję Polski w dziesięciu warstwach stosu technologii przełomowych według sześciu kryteriów: kompetencje w kraju, firmy krajowe, kapitał, infrastruktura badawcza, niezależność łańcucha i okno szansy w latach 2026–2030. Ocena jest ekspercka i opiera się na danych z destylatów (Rejestr 200, atlas, KG, MM).

Odczyt. Najmocniejsze warstwy to **drony i dual-use** (kompetencje, firmy krajowe, popyt, okno szansy 5) oraz **biotechnologia** i **cyberbezpieczeństwo**. Najsłabsze kryterium we wszystkich warstwach to **kapitał** i **niezależność łańcucha**, a najsłabsza warstwa to **modele AI i agenci** (kapitał 1, niezależność 1), gdzie Polska ma kompetencje, ale nie ma skali mocy obliczeniowej ani modeli bazowych. Okno szansy jest szerokie wszędzie, bo koszt wejścia spada, a Europa szuka dostawców poza Azją.



Rysunek 24. Stos technologii przełomowych: pozycja Rzeczypospolitej w dziesięciu warstwach według sześciu kryteriów (1 – krytycznie słabo, 5 – przewaga; ocena ekspercka)

Trzy wnioski technologiczne. (1) **Specjalizuj, nie rozpraszaj**: każda technopolia wybiera 2–3 nisze, w których łączy kompetencje, firmy i popyt. (2) **Warunki brzegowe są wspólne**: energia, moc obliczeniowa, dane i testbedy są infrastrukturą sieci, a nie pojedynczego węzła (T9). (3) **Technologie autonomiczne potrzebują prawa testu najbardziej**: drony poza zasięgiem wzroku, pojazdy autonomiczne, roboty w przestrzeni publicznej, AI w medycynie i biologia syntetyczna nie przejdą od prototypu do rynku bez piaskownic.

4.9. Analiza instytucjonalno-prawna

Tabela 17 przedstawia szczegółowy przegląd kluczowych aktów prawnych i instytucji regulacyjnych istotnych z punktu widzenia wdrażania strategii technopolii. Zbiór ten obejmuje zarówno krajowy fundament ustrojowy, czyli wybrane artykuły Konstytucji RP, jak i bieżące ustawodawstwo gospodarcze oraz regulacje Unii Europejskiej.

Zestawienie wyjaśnia funkcje poszczególnych przepisów oraz wskazuje ich rekomendowaną ewaluację pod kątem budowy spójnego środowiska dla innowacji technologicznych. Analiza dowodzi, że obecne ramy prawne dopuszczają stosowanie elastycznych mechanizmów, takich jak piaskownice regulacyjne czy klauzule eksperymentalne. W konsekwencji tabela uzasadnia potrzebę uchwalenia nowej ustawy ramowej, która uporządkuje rozproszone rozwiązania sektorowe w jednolity system jurysdykcji eksperymentu.

Tabela 17. Ramy prawne istotne dla strategii

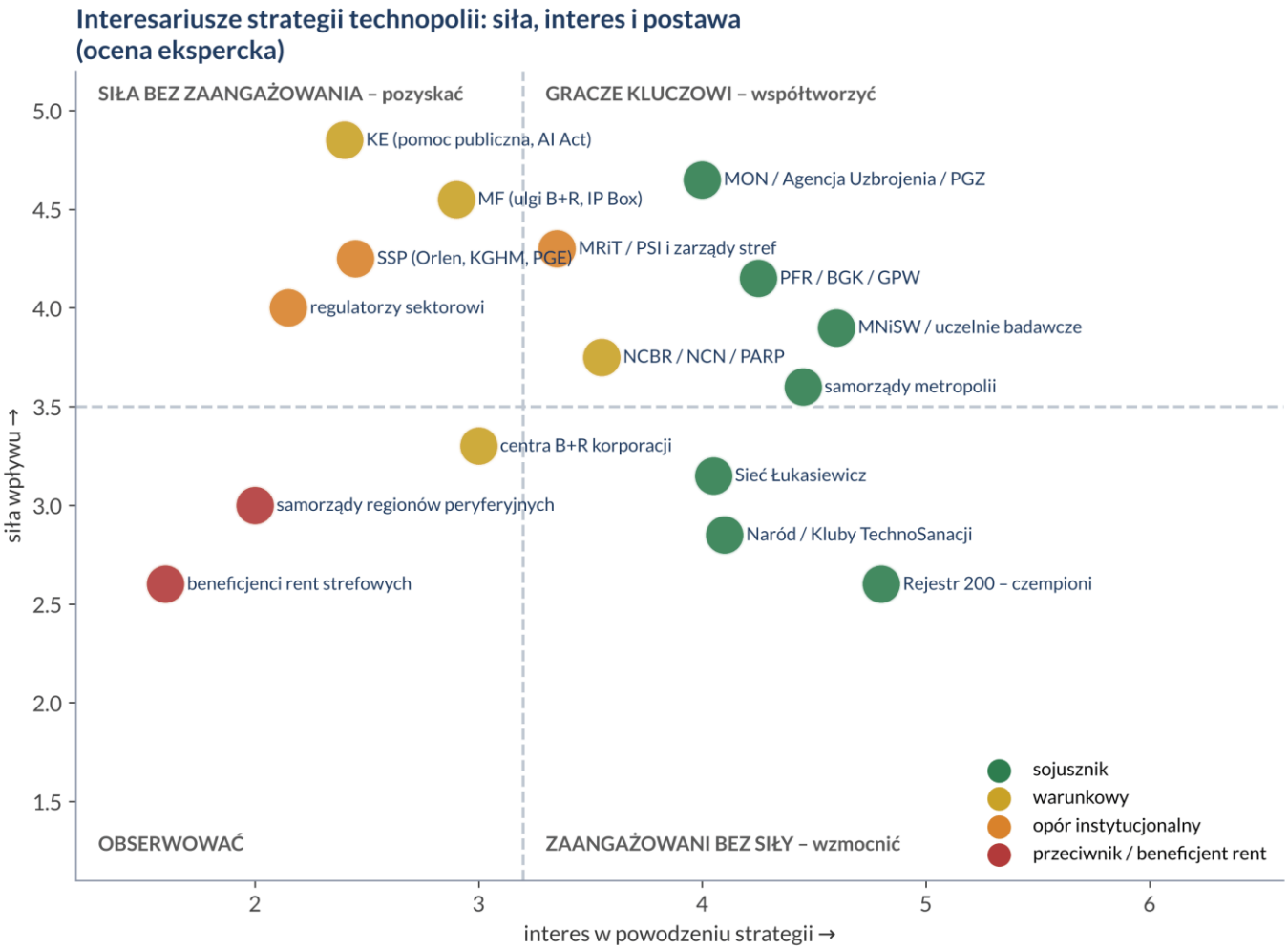
Akt lub instytucja	Treść istotna dla technopolii	Ocena
Konstytucja RP: art. 2, 3, 7, 20, 22, 32	państwo prawne i jednolite, legalizm, społeczna gospodarka rynkowa, ograniczenie wolności działalności gospodarczej tylko w drodze ustawy, równość	wyklucza enklawy czarterowe; dopuszcza ustawowe, czasowe i proporcjonalne piaskownice z równym dostępem
Ustawa z 10.05.2018 o wspieraniu nowych inwestycji (PSI)	wsparcie od nakładów i miejsc pracy na 10–15 lat	do nowelizacji: część intensywności zależna od powiązań (T1)
Ustawa o systemach sztucznej inteligencji (Dz.U. 2026 poz. 1003)	organ nadzoru tworzy piaskownice regulacyjne AI i nimi zarządza	pierwszy moduł jurysdykcji eksperymentu; nie całość
AI Act, rozporządzenie (UE) 2024/1689, art. 57–60	co najmniej jedna piaskownica AI w każdym państwie do 2.08.2026; testy w warunkach rzeczywistych	art. 57 ust. 8 dopuszcza niejawność raportów; strategia zaleca jawność
Konkluzje Rady UE (2020) o piaskownicach i klauzulach eksperymentalnych	zachęta do stosowania i ewaluacji	podstawa dla ustawy ramowej
Ustawa o kontroli niektórych inwestycji (Dz.U. 2026 poz. 47)	screening przejęć	szybka ścieżka dla firm z Rejestru 200 (T5)
Zalecenia UE 2022/2415 i 2023/499	zasady waloryzacji wiedzy i kodeks zarządzania aktywami intelektualnymi	standard umów licencyjnych i spin-off (T7)
Sieć Badawcza Łukasiewicz (od 2019)	trzecia co do wielkości sieć badawcza w Europie	kandydat na brokera sprzężeń rozliczanego z lokalnego sprzężenia
Sandbox 7D, APIS, wojewoda (dok. 35)	jedno okno i decyzja o ścieżce w 7 dni	warstwa koordynacyjna jurysdykcji eksperymentu
Pomoc publiczna (TFUE, GBER)	intensywności i kategorie pomocy	kontrakt kompetencyjny i premia za sprzężenie w granicach dopuszczalnej pomocy na B+R

Wniosek prawny. Przeszkodą nie jest prawo UE ani Konstytucja. Przeszkodą jest **brak ustawy ramowej**, która połączyłaby piaskownice sektorowe w system, nadała mu standard i zobowiązała ustawodawcę do korzystania z wyników. To właśnie rezyduum regulacyjne R3.

4.10. Analiza interesariuszy

Analiza interesariuszy ocenia siłę wpływu, interes w powodzeniu strategii i postawę. **Gracze kluczowi** (wysoka siła i wysoki interes) to MON i Agencja Uzbrojenia, PFR i BGK, uczelnie badawcze, samorządy metropolii i NCBR. **Opór instytucjonalny** pochodzi z instytucji, których model działania strategia zmienia: zarządów stref i administracji PSI, regulatorów sektorowych, części spółek Skarbu Państwa. **Przeciwnikami** są beneficjenci rent strefowych i, w pierwszym okresie, samorządy regionów peryferyjnych obawiające się koncentracji. **Sojusznicy bez siły** to czempioni z Rejestru 200 i obywatele zorganizowani w Klubach TechnoSanacji.

Wnioski. (1) Regiony peryferyjne trzeba pozyskać ramionami sieci i korytarzami, a nie wyłączyć z korzyści. (2) Zarządy stref mogą stać się operatorami węzłów, jeśli przyjmą nową walutę wsparcia. (3) Czempionów trzeba wzmocnić głosem w Radach Technopolii.



Rysunek 25. Interesariusze strategii technopolii: siła wpływu, interes w powodzeniu i postawa (ocena ekspercka)

4.11. Analiza scenariuszowa

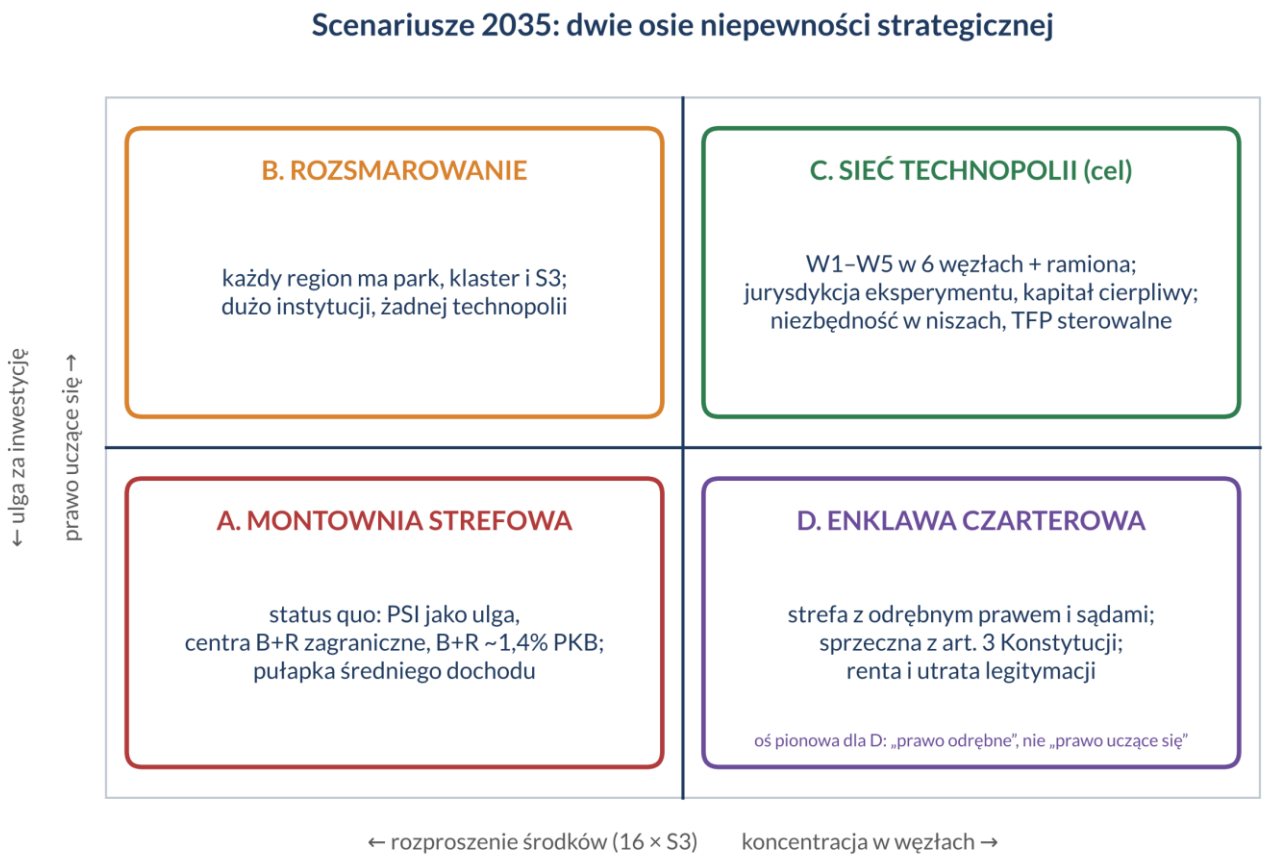
Dwie osie niepewności strategicznej to **koncentracja** (rozproszenie środków w 16 regionach albo koncentracja w węzłach) i **prawo** (ulga za inwestycję albo prawo uczące się). Ich skrzyżowanie daje cztery scenariusze na 2035 r.

Tabela 18 przedstawia cztery warianty rozwoju polskiego ekosystemu innowacji do 2035 roku, zdefiniowane w oparciu o poziom koncentracji środków oraz stopień elastyczności systemu prawnego. Zestawienie to kontrastuje negatywne ścieżki – takie jak utrwalenie obecnego modelu montowni czy nadmierne rozproszenie zasobów – z rozwiązaniami skrajnymi lub docelowymi.

Wskazany jako cel scenariusz „Sieć technopolii" zakłada skupienie potencjału w kluczowych węzłach przy jednoczesnym wprowadzeniu jurysdykcji eksperymentu i kapitału cierpliwego. Dla każdego wariantu w tabeli przypisano opis mechanizmu, przewidywane skutki gospodarcze oraz wczesne sygnały ostrzegawcze lub wdrożeniowe.

Tabela 18. Cztery scenariusze 2035

Scenariusz	Opis	Skutek	Sygnały wczesne
A. Montownia strefowa (status quo)	PSI jako ulga, centra B+R zagraniczne, B+R ok. 1,4% PKB	konwergencja dochodowa wygasa; pułapka średniego dochodu	spadek EIS, stagnacja sprzężenia, odpływ absolwentów
B. Rozsmarowanie	każdy region ma park, klaster i S3; brak koncentracji	dużo instytucji, żadnej technopolii	nowe parki bez lokatorów technologicznych
C. Sieć technopolii (cel)	W1–W5 w 6 węzłach z ramionami; jurysdykcja eksperymentu; kapitał cierpliwy	niezbędność w niszach; TFP jako zmienna sterowalna	wzrost sprzężenia, exit reporty, kontrakty czempionów
D. Enklawa czarterowa	strefa z odrębnym prawem i sądami (wzór DIFC lub Próspera)	sprzeczna z art. 3 Konstytucji; renta i utrata legitymacji	żądania odrębnych sądów, podatków i administracji



Rysunek 26. Scenariusze 2035 na osiach koncentracji i prawa: A montownia strefowa, B rozsmarowanie, C sieć technopolii, D enklawa czarterowa

4.12. Synteza analiz

Tabela 19. Synteza: co mówią analizy i który warunek wskazują

Analiza	Najważniejszy wniosek	Wskazany warunek lub program
SWOT/TOWS	mocna gęstość, słabe sprzężenie i prawo	W2, W3; T1, T2, T7
PESTEL+M	strategia musi być fiskalnie neutralna i dual-use	W4; T1, T6
Geopolityczna	niezbędność w niszach i pozycja w sieci, nie wyspa	W5; T10
VRIO	brakuje „O”: organizacji zdolnej użyć zasobów	W3; T2, T12
Kulturowa	kultura proceduralna blokuje eksperyment	W3; T2, T7
Technologiczna	kapitał i niezależność łańcucha najsłabsze	W4; T4, T9
Instytucjonalno-prawna	brak ustawy ramowej, nie brak dopuszczalności	W3; T2
Interesariuszy	pozyskać peryferie ramionami sieci	W5; T10
Scenariuszowa	tylko scenariusz C łączy koncentrację z prawem uczącym się	W1–W5

Wszystkie drogi analityczne prowadzą do tego samego wniosku. **Najsłabszym czynnikiem iloczynu jest państwo jako organizator: prawo, które nie uczy się na eksperymencie, i waluta wsparcia, która płaci za pozycję.** Dlatego strategia zaczyna od reformy prawa i waluty wsparcia (T1, T2), a dopiero potem dokłada kapitał.

5. Rozważanie główne: wnioski dla zdolności, produktywności, suwerenności, odporności i demontażu rent

5.1. Pytanie i metoda

Rozważanie odpowiada na pytanie: **które wnioski z diagnozy i analiz realnie zwiększają zdolność państwa, produktywność, suwerenność technologiczną oraz odporność społeczną i militarną, a jednocześnie eliminują renty, władzę proceduralną, zasiedziałe struktury administracyjne oraz dysfunkcjonalne kartele i monopole?** Metoda jest stała dla Biblioteki. Dla każdego celu wskazujemy mechanizm przyczynowy, dowód z korpusu, warunek skuteczności i warunek obalenia. Wniosek jest przyjęty tylko wtedy, gdy mechanizm da się zmierzyć.

5.2. Zdolność państwa

Mechanizm. Zdolność państwa to jego zdolność do rozpoznania problemu, podjęcia decyzji, wykonania zadania, zmierzenia rezultatu i korekty błędu (Mapa programowa, dok. 29). Gospodarka strefowa ma przerwaną pętlę: państwo mierzy nakłady i miejsca pracy, a nie TFP i powiązania, więc nie wie, czy jego wsparcie działa. Technopolia domyka pętlę na trzech poziomach. Na poziomie **pomiaru** Obserwatorium mierzy wynik metodą różnicy w różnicach. Na poziomie **regulacji** jurysdykcja eksperymentu zamienia prawo pisane ex ante w prawo testowane i korygowane. Na poziomie **wykonania** jeden punkt obsługi i decyzja w tygodniach skracają czas reakcji państwa.

Dowód. Singapur i Estonia, czyli republiki technologiczne o najwyższej sprawności, opierają przewagę na szybkości uczenia się administracji, a nie na ulgach. Estonia oszczędza ok. 2% PKB rocznie dzięki interoperacyjnemu e-państwu. W FCA pierwsza kohorta piaskownicy (35% przyjętych wniosków) doprowadziła do zmian praktyki nadzorczej w ciągu kilkunastu miesięcy.

Warunek skuteczności. Pomiar prowadzi podmiot niezależny od operatora („mierzony nie mierzy sam siebie"), a exit report jest publiczny. **Warunek obalenia.** Gdyby czas decyzji i liczba zmian prawa po testach nie poprawiły się w pilotażowych technopoliach w ciągu 24 miesięcy.

Wniosek. Technopolia jest **laboratorium zdolności państwa**. To, czego państwo nauczy się w dwóch pilotażowych węzłach (decyzja w tygodniach, prawo testowane, pomiar DiD), może przenieść do całej administracji (dok. 13, 15).

5.3. Produktywność (TFP)

Mechanizm. Produktywność łączna rośnie w technopolii trzema kanałami. **Kanał aglomeracji**: elastyczność produktywności względem gęstości wynosi ok. 0,04 (metaanaliza 347 oszacowań), a względem wielkości miasta 0,067–0,080 (Bank Światowy). Podwojenie efektywnej gęstości daje kilka procent produktywności trwale i dla wszystkich firm w obszarze. **Kanał absorpcji**: w modelu makroekonomicznym Rzeczypospolitej (58) tempo zamykania luki do frontu technologicznego zależy od zdolności absorpcyjnej, czyli kapitału ludzkiego, intensywności mocy obliczeniowej i dyfuzji. Przy małym udziale B+R w PKB Polska korzysta z AI głównie tym kanałem. **Kanał powiązań**: powiązania wsteczne z BIZ podnoszą TFP dostawców (Litwa: +3–4% na 1% udziału), a horyzontalne prawie wcale.

Dowód. BERD wzrósł czterokrotnie w dekadę, a sprzężenie lokalne i EIS prawie się nie zmieniły. Raport Łukasiewicza o komercjalizacji (2025) stwierdza, że gdyby problemem był sam poziom nakładów, w tej dekadzie powinna nastąpić „ogromna poprawa". Nie nastąpiła. Wniosek: **zwrot z kolejnej złotówki nakładów jest niski, a zwrot ze sprzężenia wysoki.**

Warunek skuteczności. Wsparcie jest warunkowe względem powiązań, a nie nakładów (T1, T7). Korytarze transportowe poszerzają efektywny promień gęstości (KDP i CPK dla Łodzi, kolej Kraków–Katowice poniżej 45 minut). **Warunek obalenia.** Gdyby TFP firm w promieniu 30 km od pilotażowych technopolii nie rosło szybciej niż w grupie kontrolnej po 3–5 latach.

Wniosek. Technopolia jest **miejscem, w którym TFP staje się zmienną sterowalną**. *Makroekonomiczny Model Rozwoju Rzeczypospolitej* mówi, że państwo powinno sterować produktywnością, a nie saldem. *Strategia Transformacji Ustrojowej* mówi, gdzie i jak to robić.

5.4. Suwerenność technologiczna

Mechanizm. Suwerenność technologiczna to niski koszt wyjścia z zależności, a nie autarkia (formuła Biblioteki). Rośnie, gdy kraj ma (1) własne IP i decyzje w krytycznych niszach, (2) alternatywnych dostawców w warstwach stosu, (3) zdolność utrzymania firm w kraju na etapie wzrostu. Gospodarka strefowa daje gęstość talentu, ale IP i decyzje zostają za granicą, a firmy deep tech są sprzedawane zagranicznym nabywcom w fazie wzrostu, bo w kraju brakuje kapitału i pierwszego klienta.

Dowód. Jedna polska firma w EU R&D Scoreboard; 11 jednorożców (3,8% UE); 103 produkty z ponad połową dostaw z Chin; SSP publikują, ale nie zamawiają krajowego B+R. Jednocześnie Rejestr 200 ma firmy w niszach o globalnej pozycji (fotonika podczerwieni, nanodruk, biologia strukturalna, satelity).

Warunek skuteczności. Kontrakt czempiona z premią za utrzymanie B+R i IP w Polsce, szybki screening przejęć bez złotych akcji i bez blokowania wyjścia inwestorów (inaczej zniknie kapitał), SSP i obronność jako pierwszy klient, suwerenny stos (moc obliczeniowa, dane, testbedy). **Warunek obalenia.** Gdyby udział krajowych nabywców w przejęciach firm z Rejestru i liczba zgłoszeń EP/PCT nie rosły.

Wniosek. Technopolie zamieniają **przewagę pożyczoną w przewagę posiadaną** (dok. 21). Suwerenność rośnie wtedy, gdy krajowe węzły są niezbędne dla sojuszników, a nie wtedy, gdy kraj odcina się od świata.

5.5. Odporność społeczna i militarna

Mechanizm. Odporność to zdolność systemu do przetrwania szoku bez utraty funkcji krytycznych i do szybkiej regeneracji. Sieć technopolii zwiększa ją na trzy sposoby. **Redundancja**: sześć węzłów z ramionami jest odporniejszych niż jedna kotwica (lekcja Miękini) i niż koncentracja wszystkiego w stolicy. Sieć bezskalowa jest odporna na awarie przypadkowe, ale wrażliwa na atak na huby, dlatego strategia wzmacnia węzły drugiego rzędu i korytarze.

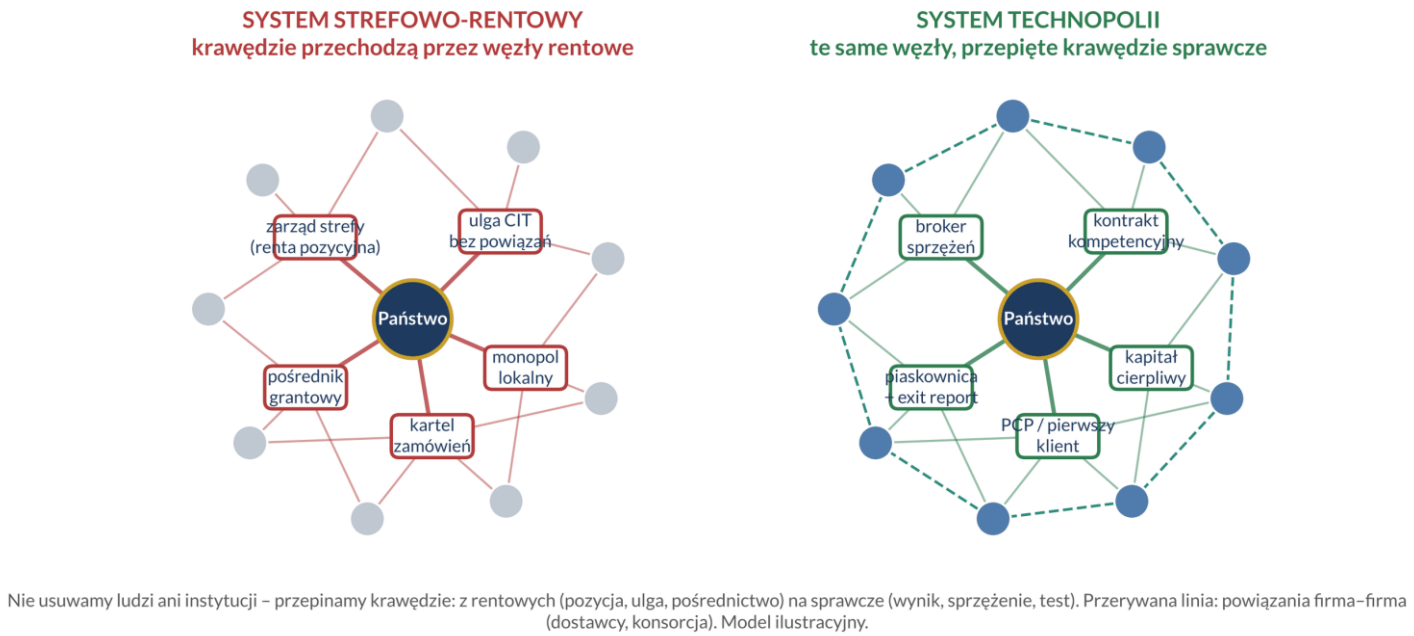
Dual-use: popyt obronny staje się pierwszym klientem dla firm deep tech (drony, systemy przeciwdronowe, fotonika, łączność, cyberbezpieczeństwo), a technopolie stają się bazą przemysłową wschodniej flanki NATO. Wojna w Ukrainie pokazała, że cykl innowacji w dronach liczy się w tygodniach, czyli w tempie jurysdykcji eksperymentu, a nie zamówień publicznych. **Odporność społeczna**: technopolia z ramionami i korytarzami daje szansę awansu poza metropoliami i ogranicza „pułapkę rozwoju talentów".

Ryzyka. Węzły są celami w wojnie hybrydowej, a parki technologiczne mogą stać się „terytoriami głębokiej inwigilacji". Fabryki półprzewodników i centra danych obciążają wodę i energię. **Bezpieczniki:** standard ochrony danych, audyt środowiskowy i plan ciągłości działania jako warunek statusu technopolii; rozproszona infrastruktura krytyczna; zastępowalność dostawców.

Wniosek. Sieć technopolii jest **elementem obrony totalnej** (dok. 05, 16): zamienia budżet obronny w krajowe zdolności technologiczne, a rozproszenie węzłów w odporność. Warunkiem jest offset i EDIP/SAFE przekierowane na krajowe B+R, a nie tylko na montaż licencyjny.

5.6. Eliminacja rent, władzy proceduralnej, struktur zasiedziałych, karteli i monopoli

Mechanizm ogólny. Renta trwa tam, gdzie dochód zależy od pozycji, a nie od wkładu, i gdzie nikt nie mierzy wyniku. Strategia technopolii nie walczy z rentą zakazem. **Zmienia walutę wsparcia z pozycji na wynik i wprowadza jawność oraz wygaszanie.** W języku sieci: nie usuwa ludzi ani instytucji, lecz **przepina krawędzie** z rentowych (ulga za położenie, pośrednictwo, zasiedzenie) na sprawcze (kontrakt za powiązania, broker rozliczany ze sprzężenia, piaskownica z exit reportem, zamówienie przedkomercyjne, kapitał z prywatnym współinwestorem).



Rysunek 27. Przepięcie krawędzi sieci: w systemie strefowo-rentowym powiązania państwa z firmami przechodzą przez węzły rentowe, w systemie technopolii przez węzły sprawcze; model ilustracyjny

Tabela 20. Pięć zjawisk do eliminacji: postać w gospodarce strefowej i mechanizm demontażu

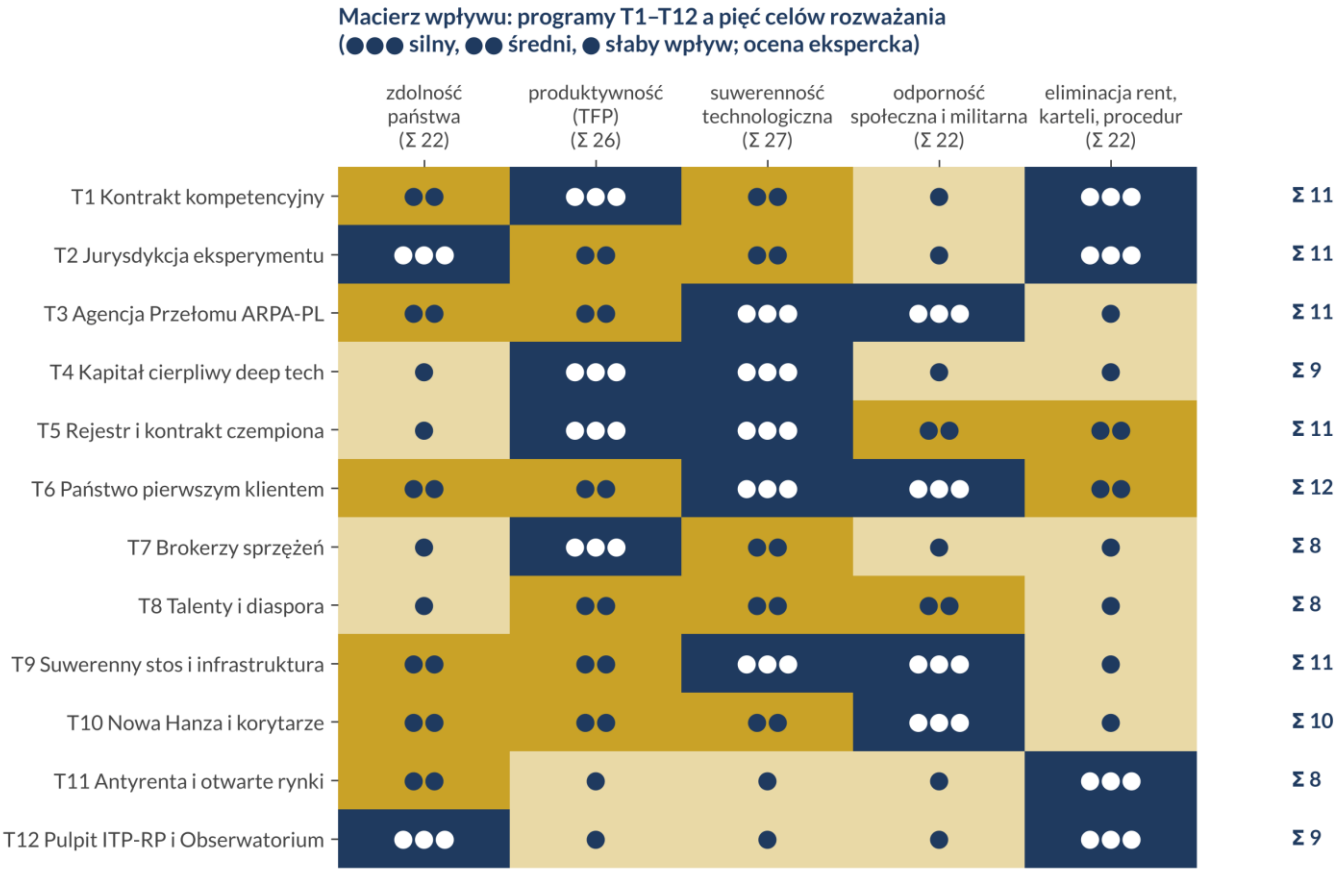
Zjawisko	Postać w gospodarce strefowej	Mechanizm demontażu w strategii	Miernik
Renty	renta lokalizacyjna (ulga za położenie), renta pośrednictwa (opłaty za „pozyskanie" wsparcia), renta zasiedzenia (najem w parku bez technologii)	T1 ulga za powiązania; T7 broker rozliczany ze sprzężenia; status lokatora zależny od działalności B+R; jawny rejestr beneficjentów (T11)	udział wsparcia warunkowego względem powiązań; odsetek lokatorów technologicznych
Władza proceduralna	kontrola nad terminem i interpretacją; kultura zezwoleń ex ante; konkurs „projekt po projekcie"	jeden punkt obsługi; decyzja w tygodniach; licznik czasu decyzji; prawo do decyzji w terminie; kontrakt portfelowy zamiast konkursu (T5)	mediana czasu decyzji; czas od TRL 6 do pierwszego zamówienia
Struktury zasiedziałe	zarządy stref bez mandatu powiązań; parki rozliczane z metrów; programy bez daty wygaśnięcia	klauzula wygaśnięcia każdego instrumentu; automatyczne wygaszanie bez wyniku (T12); konkurs na operatora węzła co 7 lat	odsetek instrumentów z datą wygaśnięcia; liczba wygaszonych instrumentów
Kartele	podział rynku i rotacja zwycięzców w zamówieniach; zamknięty dostęp do infrastruktury badawczej	detekcja karteli w grafie zamówień; otwarte nabory kohortowe do piaskownic; otwarty dostęp do infrastruktury finansowanej publicznie (T11)	odsetek przetargów z jedną ofertą; liczba wykrytych zmów
Monopole	monopole platform, mocy obliczeniowej i danych; lokalne monopole infrastruktury i gruntów	suwerenny stos i otwarte standardy (T9); przenośność danych; test wyjścia przed skalowaniem; Rejestr 200 z rotacją (żaden czempion nie ma miejsca na zawsze)	koszt wyjścia z zależności; udział dostawców krajowych

Dowód. Literatura polityki przemysłowej (Mazzucato i Rodrik o warunkowości; Olson o koalicjach dystrybucyjnych; Acemoglu i Robinson o instytucjach ekstrakcyjnych) jest zgodna, że wsparcie selektywne bez jawnych kryteriów, warunkowości i klauzuli wygaśnięcia zostaje przechwycone. Destylat NC dodaje: czempionów trzeba wyłaniać z danych, z rotacją dolnych 20%, a nie wybierać politycznie.

Wniosek. Renta przegrywa tam, gdzie wygrywa wynik. Strategia nie tworzy nowej klasy beneficjentów, bo każde miejsce w systemie (status technopolii, Rejestr 200, piaskownica, kontrakt) jest czasowe, warunkowe i jawne.

5.7. Ocena programów: macierz wpływu

Macierz wpływu ocenia dwanaście programów wobec pięciu celów rozważania. Programy o najwyższym łącznym wpływie to T6 (państwo pierwszym klientem), T1 (kontrakt kompetencyjny), T2 (jurysdykcja eksperymentu), T3 (Agencja Przełomu), T5 (kontrakt czempiona) i T9 (suwerenny stos). Cel „eliminacja rent" najsilniej realizują T1, T2, T11 i T12, a cel „odporność" T3, T6, T9 i T10. Żaden program nie realizuje wszystkich celów, co potwierdza, że strategia musi działać jako **portfel**, a nie jako zbiór niezależnych inicjatyw.



Rysunek 28. Macierz wpływu: dwanaście programów T1–T12 wobec pięciu celów rozważania (zdolność państwa, produktywność, suwerenność, odporność, eliminacja rent); ocena ekspercka

5.8. Wniosek: Standard Technopolis-RP – nowy standard rozwoju gospodarczego

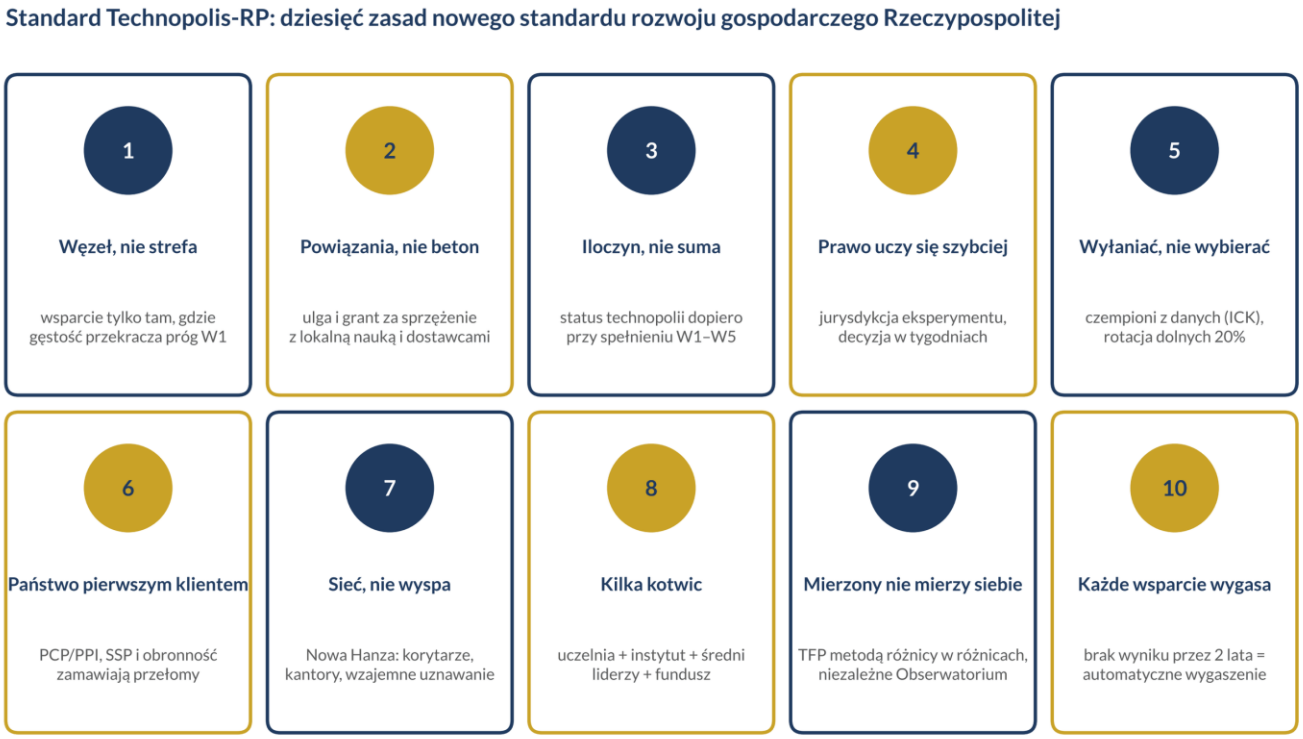
Z rozważania wynika dziesięć zasad, które razem tworzą **Standard Technopolis-RP**. Standard jest kryterium oceny każdego instrumentu polityki gospodarczej Rzeczypospolitej, a nie tylko polityki technopolii. Instrument, który narusza którąkolwiek zasadę, wymaga uzasadnienia albo zmiany.

Tabela 21 formułuje Standard Technopolis-RP, na który składa się dziesięć fundamentalnych reguł wyznaczających nowy kierunek polskiej polityki gospodarczej. Zasady te definiują odejście od dotychczasowych ulg i pasywnego wspierania nakładów na rzecz nagradzania twardych wyników, budowania sieciowych powiązań oraz szybkiego uczenia się prawa.

Do każdej z wypracowanych reguł przypisano praktyczną treść oraz precyzyjne pytanie kontrolne, służące do ewaluacji dowolnego instrumentu wsparcia publicznego. W efekcie zestawienie to tworzy uniwersalny test weryfikacyjny pozwalający uniknąć marnowania środków i wyeliminować mechanizmy powstawania renty uznaniowej.

Tabela 21. Standard Technopolis-RP: dziesięć zasad

Nr	Zasada	Treść	Pytanie kontrolne dla każdego instrumentu
1	Węzeł, nie strefa	wsparcie tam, gdzie gęstość przekracza próg W1, albo w ramieniu sieci	czy instrument wzmacnia węzeł lub ramię, czy rozsmarowuje środki?
2	Powiązania, nie beton	ulga i grant płacą za sprzężenie z nauką, dostawców i kadry	za co dokładnie płaci instrument?
3	Iloczyn, nie suma	status technopolii dopiero przy spełnieniu W1–W5	który warunek jest najsłabszy i czy instrument go podnosi?
4	Prawo uczy się szybciej	jurysdykcja eksperymentu, decyzja w tygodniach, publiczny exit report	czy instrument pozwala bezpiecznie przetestować nowe?
5	Wyłaniać, nie wybierać	czempioni z danych (ICK), rotacja dolnych 20%	czy kryteria są jawne, algorytmiczne i rotacyjne?
6	Państwo pierwszym klientem	PCP i PPI, SSP i obronność zamawiają przełomy	czy po prototypie jest zamówienie?
7	Sieć, nie wyspa	korytarze, kantory, wzajemne uznawanie piaskownic	czy instrument łączy węzeł z innymi węzłami i ze światem?
8	Kilka kotwic	uczelnia, instytut, średni liderzy krajowi i fundusz	czy węzeł przetrwa odejście jednego inwestora?
9	Mierzony nie mierzy siebie	TFP metodą różnicy w różnicach, niezależne Obserwatorium	kto mierzy wynik i czy jest niezależny?
10	Każde wsparcie wygasa	brak wyniku przez 2 lata oznacza automatyczne wygaszenie	jaka jest data wygaśnięcia i warunek kontynuacji?



Rysunek 29. Standard Technopolis-RP: dziesięć zasad nowego standardu rozwoju gospodarczego Rzeczypospolitej

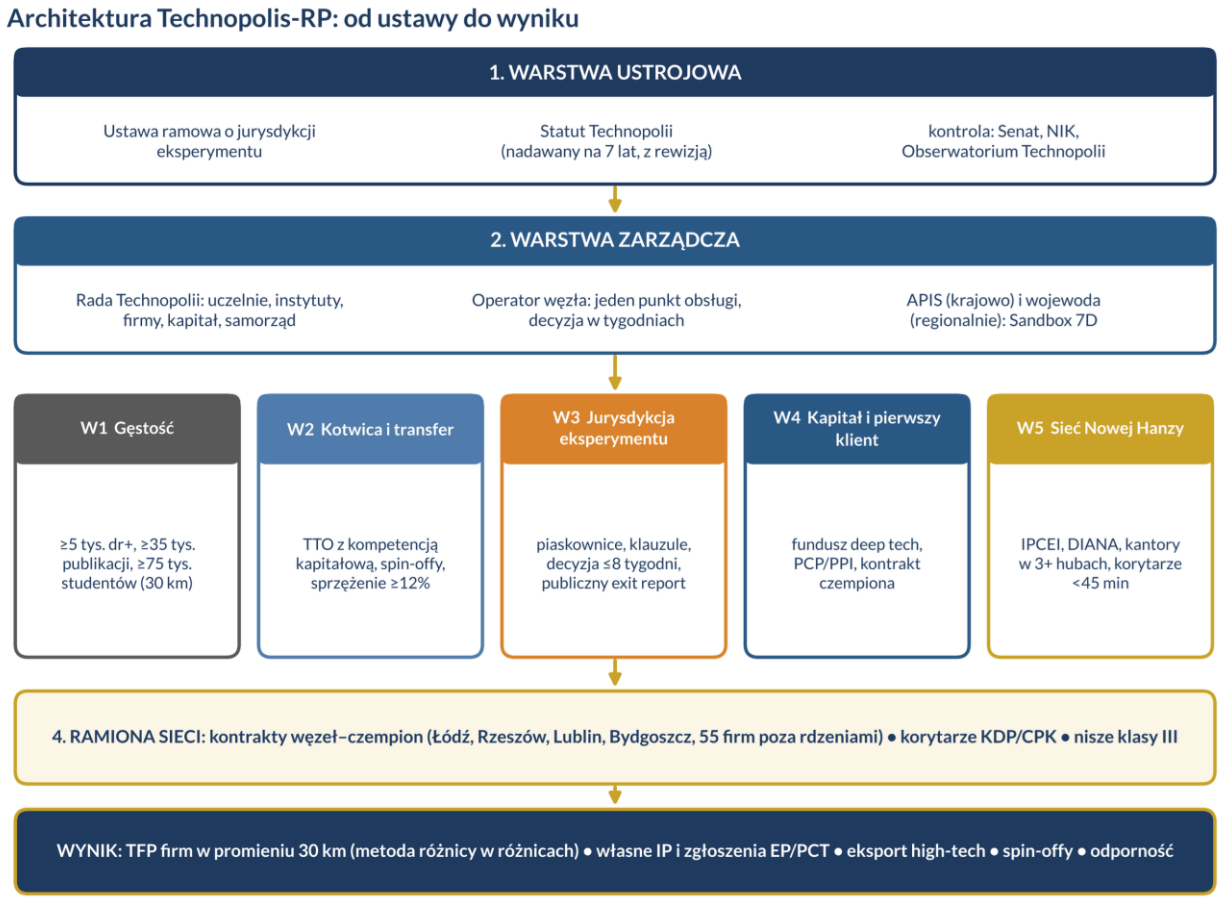
WNIOSEK Z ROZWAŻANIA

Sieć technopolii zwiększa zdolność państwa, bo domyka pętlę sterowania na wyniku; produktywność, bo płaci za sprzężenie i gęstość, a nie za nakłady; suwerenność, bo zamienia przewagę pożyczoną w posiadaną; odporność, bo zastępuje pojedynczą kotwicę siecią węzłów z ramionami i wiąże budżet obronny z krajowym B+R. Eliminuje renty, władzę proceduralną i struktury zasiedziałe, bo każde miejsce w systemie jest czasowe, warunkowe, jawne i mierzone przez kogoś innego niż beneficjent.

6. Model Technopolis-RP

6.1. Architektura: od ustawy do wyniku

Model Technopolis-RP ma pięć warstw. **Warstwa ustrojowa** to ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu, Statut Technopolii i kontrola (Senat, NIK, Obserwatorium). **Warstwa zarządcza** to Rada Technopolii (uczelnie, instytuty, firmy, kapitał, samorząd), operator węzła (jeden punkt obsługi) oraz APIS i wojewoda w ścieżce Sandbox 7D. **Warstwa warunków** to pięć filarów W1–W5. **Warstwa ramion** to kontrakty węzeł–czempion, korytarze i nisze klasy III. **Warstwa wyniku** to TFP firm w promieniu 30 km, własne IP, eksport, spin-offy i odporność.



Rysunek 30. Architektura Technopolis-RP: warstwa ustrojowa, zarządcza, pięć warunków W1–W5, ramiona sieci i wynik

Tabela 22. Pięć warunków progowych: treść, miernik i próg

Warunek	Treść	Miernik	Próg orientacyjny
W1 Gęstość	talent, kapitał i wiedza w promieniu ~30 km	kadra dr+, publikacje, Horyzont, firmy IT, studenci (IGK)	klasa II atlasu AG (≥5 tys. dr+, ≥35 tys. publikacji, ≥60 mln EUR, ≥10 tys. firm, ≥75 tys. studentów)
W2 Kotwica i transfer	uczelnia lub instytut, biuro transferu z kompetencją kapitałową, spin-offy	sprzężenie lokalne akademia–firma; spin-offy; licencje; udział B+R zleconego przez biznes	sprzężenie ≥12% (poziom UE); jawna statystyka spin-offów
W3 Jurysdykcja eksperymentu	piaskownice i klauzule eksperymentalne, decyzja przyspieszona, exit report	czas do decyzji; odsetek „absolwentów" piaskownicy; liczba przepisów zmienionych po testach	decyzja ≤8 tygodni (2030), ≤6 tygodni (2035)
W4 Kapitał i pierwszy klient	fundusze deep tech, PCP, agencja programowa, kontrakt czempiona	VC jako % PKB regionu; wartość PCP; firmy z Rejestru 200 z kontraktem	VC ≥0,06% PKB (2030); ≥10 kontraktów czempiona na węzeł
W5 Sieć	łącza z globalnymi węzłami, korytarze krajowe	współpatenty i współpublikacje zagraniczne; udział w IPCEI; kantory	kantory w ≥3 globalnych hubach; korytarz <45 min do sąsiedniego węzła

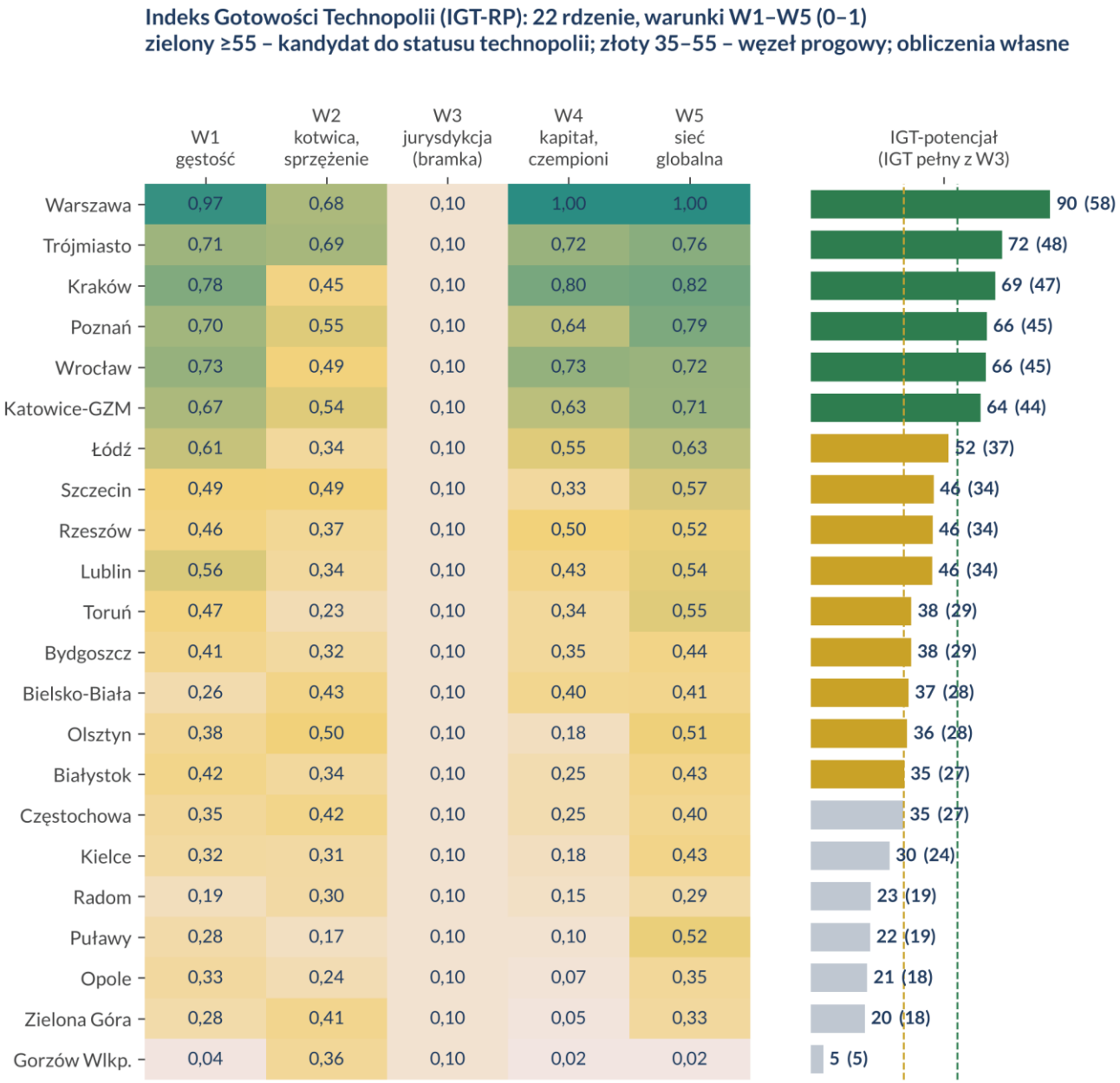
Warunki ujemne (pułapki). Pułapka strefy (ulga bez powiązań), pułapka katedry na pustyni (nowe miasto od zera bez organicznej gęstości), pułapka jednego inwestora (Miękinia), pułapka rozsmarowania (16 regionów × S3) i pułapka czarterowa (import instytucji bez legitymacji). Węzeł, który wpada w którąkolwiek z nich, nie otrzymuje statusu technopolii mimo spełnienia progów.

6.2. Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP)

Dla weryfikacji, które węzły są gotowe do statusu technopolii, publikacja wprowadza **Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP)** i liczy go dla 22 rdzeni atlasu AG (obliczenia własne; metoda w Aneksie C, skrypt w pliku 63F). Każdy warunek jest skalowany 0–1: W1 z IGK, W2 ze sprzężenia lokalnego (wygładzonego statystycznie i odniesionego do poziomu UE 12%) i liczby firm publikujących, W4 z liczby czempionów Rejestru 200, środków firm z Horyzontu i BERD, W5 z liczby udziałów w Horyzoncie. W3 przyjęto jako 0,10 dla wszystkich, bo Polska nie ma ogólnych ram jurysdykcji eksperymentu. **IGT-potencjał** to średnia geometryczna W1, W2, W4 i W5, a **IGT pełny** obejmuje także W3.

Tabela 23. Indeks Gotowości Technopolii: wyniki dla węzłów klasy I–III

Węzeł	W1	W2	W4	W5	IGT-potencjał	IGT pełny (W3 = 0,10)	IGT pełny po ustawie (W3 = 0,80)	Klasa IGT
Warszawa	0,97	0,68	1,00	1,00	90	58	88	A – kandydat do statusu
Trójmiasto	0,71	0,69	0,72	0,76	72	48	73	A
Kraków	0,78	0,45	0,80	0,82	69	47	71	A
Poznań	0,70	0,55	0,64	0,79	66	45	69	A
Wrocław	0,73	0,49	0,73	0,72	66	45	68	A
Katowice-GZM	0,67	0,54	0,63	0,71	64	44	67	A
Łódź	0,61	0,34	0,55	0,63	52	37	57	B – węzeł progowy
Szczecin	0,49	0,49	0,33	0,57	46	34	52	B
Rzeszów	0,46	0,37	0,50	0,52	46	34	51	B
Lublin	0,56	0,34	0,43	0,54	46	34	51	B
Toruń	0,47	0,23	0,34	0,55	38	29	44	B
Bydgoszcz	0,41	0,32	0,35	0,44	38	29	44	B
Białystok	0,43	0,34	0,25	0,43	35	27	41	B



Rysunek 31. Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP) dla 22 rdzeni: warunki W1–W5 i wynik łączny (obliczenia własne)

Cztery odczyty. (1) **Sześć węzłów jest kandydatami** (IGT-potencjał 64–90), co potwierdza wynik atlasu AG. (2) **Trójmiasto awansuje na drugie miejsce** dzięki najwyższemu sprzężeniu lokalnemu, wyprzedzając Kraków, który ma największą gęstość usług wiedzochłonnych, ale najniższe sprzężenie (3,5%). To argument, by Trójmiasto było wzorcem modelu absorpcji. (3) **Żaden węzeł nie przekracza 60 w IGT pełnym**, bo prawo (W3) jest bramką dla wszystkich. Sama ustawa o jurysdykcji eksperymentu (W3 z 0,10 do 0,80) podnosi IGT pełny o ok. 52%, czyli bardziej niż jakikolwiek realistyczny przyrost kapitału. To ilościowe potwierdzenie wniosku z analiz: najwyższy zwrot daje reforma prawa. (4) **Łódź jest najbliżej awansu** spośród węzłów progowych, ale jej słabym punktem jest sprzężenie (W2 0,34), a nie gęstość. Ścieżką jest ramię warszawskiej technopolii i korytarz KDP/CPK.

6.3. Klasy węzłów, role i pilotaże

Tabela 24. Role węzłów w sieci technopolii

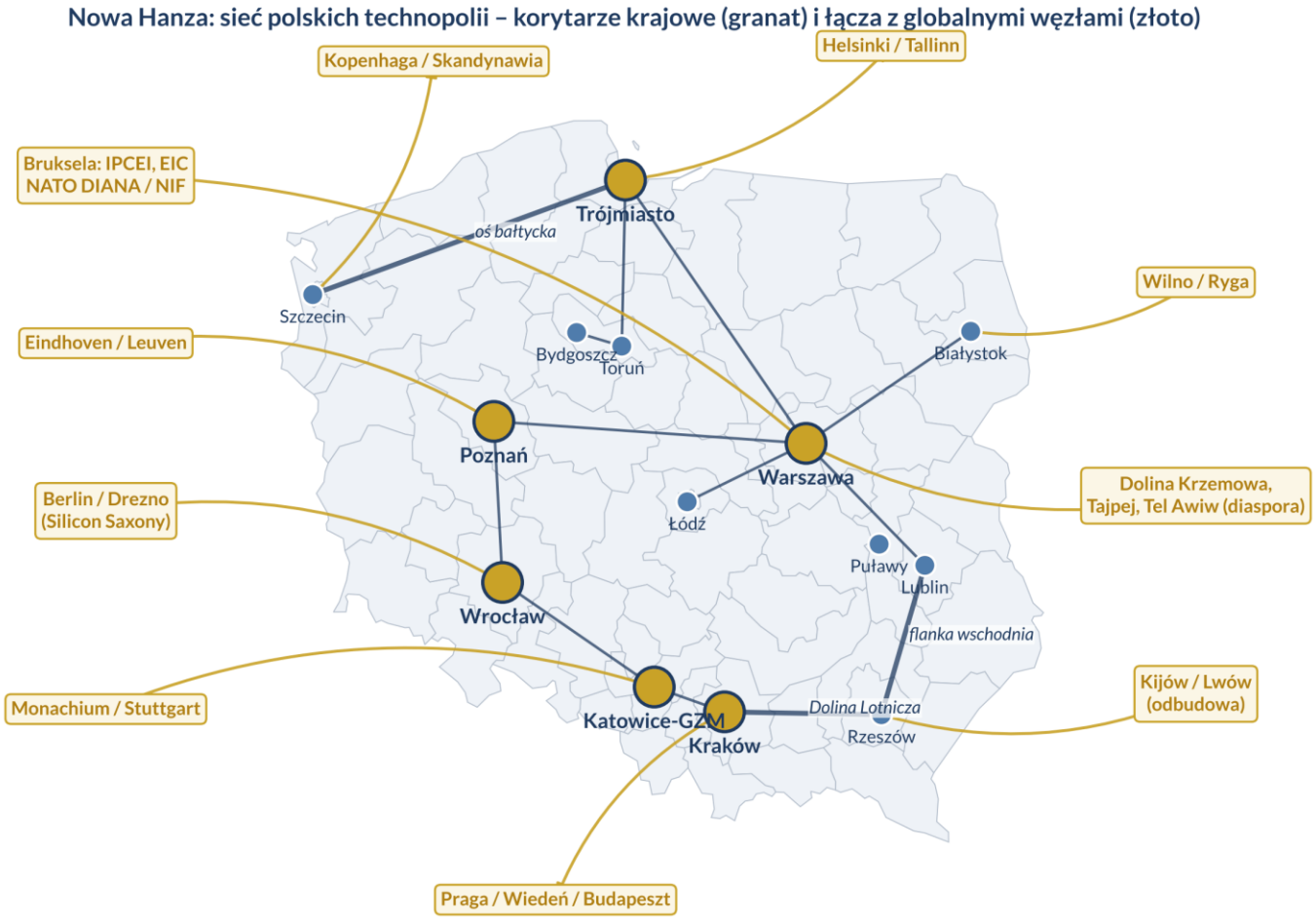
Węzeł	Klasa	Profil (nisze do potwierdzenia)	Mechanizm luki	Instrument właściwy	Rola w sieci
Warszawa	I	AI, fintech, govtech, fotonika, biotech, centrala kapitału	skala bez gęstości powiązań (5,5%)	broker sprzężeń, państwo jako pierwszy klient, fundusz deep tech	hub kapitału i regulacji; program dla PL92
Kraków	II	AI, gry, life science, usługi wiedzochłonne, cyber	najwięcej usług biznesowych, najniższe sprzężenie	kontrakt kompetencyjny dla centrów B+R; drabina mandatów filii	węzeł talentu; korytarz z Katowicami
Wrocław	II	elektronika, baterie, półprzewodniki (back-end, projektowanie), IT	firmy aktywne w Horyzoncie słabo połączone z nauką	wspólne programy PWr i firm; projekty sprzężone	węzeł elektroniki; zaplecze Legnica–Polkowice
Trójmiasto	II	gospodarka morska, offshore, biotech, IT, dual-use morski	najlepszy model w PL	skalowanie i testowanie premii za sprzężenie	wzorzec absorpcji; rdzeń osi bałtyckiej
Poznań	II	obliczenia (PSNC), agro-bio, technologie rolno-spożywcze	akademia bez biznesowej absorpcji (BERD 0,45% PKB)	pilotaż kontraktu kompetencyjnego; fundusze proof-of-concept	węzeł obliczeniowy sieci
Katowice-GZM	II	przemysł 4.0, energia, cyberbezpieczeństwo, materiały	przemysł ciężki jako odbiorca, mało MŚP	transformacja odbiorcy; spin-offy z instytutów	węzeł transformacji przemysłowej
Łódź, Lublin, Rzeszów, Szczecin, Toruń–Bydgoszcz, Białystok, Puławy	III	nisze: biofarmacja (Łódź), medycyna i nauki o życiu (Lublin), lotnictwo i drony (Rzeszów), chemia i morze (Szczecin), agro-bio (Puławy), IT (Białystok)	brak 2–4 progów; luka absorpcji	nisze niezbędności, kotwice, ramiona sieci	satelity i ramiona

Pilotaże. Destylat AG zalecił, by pierwsze dwa pilotaże objęły węzły klasy II o najsłabszym BERD przy wysokiej masie, czyli **Poznań i Katowice-GZM**, bo tam luka absorpcji jest największa, a efekt kontraktu kompetencyjnego najlepiej mierzalny. Strategia przyjmuje to zalecenie dla kontraktu kompetencyjnego (T1). Dla jurysdykcji eksperymentu (T2) rekomenduje dodatkowo **Trójmiasto** jako węzeł wzorcowy, w którym najszybciej da się wykazać efekt sprzężenia i piaskownic morskich, offshore i dual-use.

6.4. Sieć Nowej Hanzy

Nowa Hanza to sieć polskich technopolii połączonych z sobą korytarzami i ze światem kantorami. Ma trzy poziomy. **Krajowy**: korytarze poniżej 45 minut (Warszawa–Łódź przez KDP i CPK, Kraków–Katowice), oś bałtycka (Trójmiasto–Szczecin), Dolina Lotnicza (Kraków–Rzeszów) i flanka wschodnia (Lublin–Rzeszów). **Regionalny**: Nowa Hanza Bałtycka (Helsinki, Tallin, Ryga, Wilno, Skandynawia) i Środkowoeuropejska (Praga, Wiedeń, Budapeszt, Drezno, Kijów i Lwów). **Globalny**: łącza z Brukselą (IPCEI, EIC, NATO DIANA i NIF), Monachium i Stuttgartem, Eindhoven i Leuven oraz diasporą w Dolinie Krzemowej, Tajpej i Tel Awiwie.

Mechanizmem Nowej Hanzy jest **wspólne prawo o niskim koszcie transakcyjnym**: wzajemne uznawanie wyników piaskownic, wspólne fundusze, standard danych i mobilność badaczy.

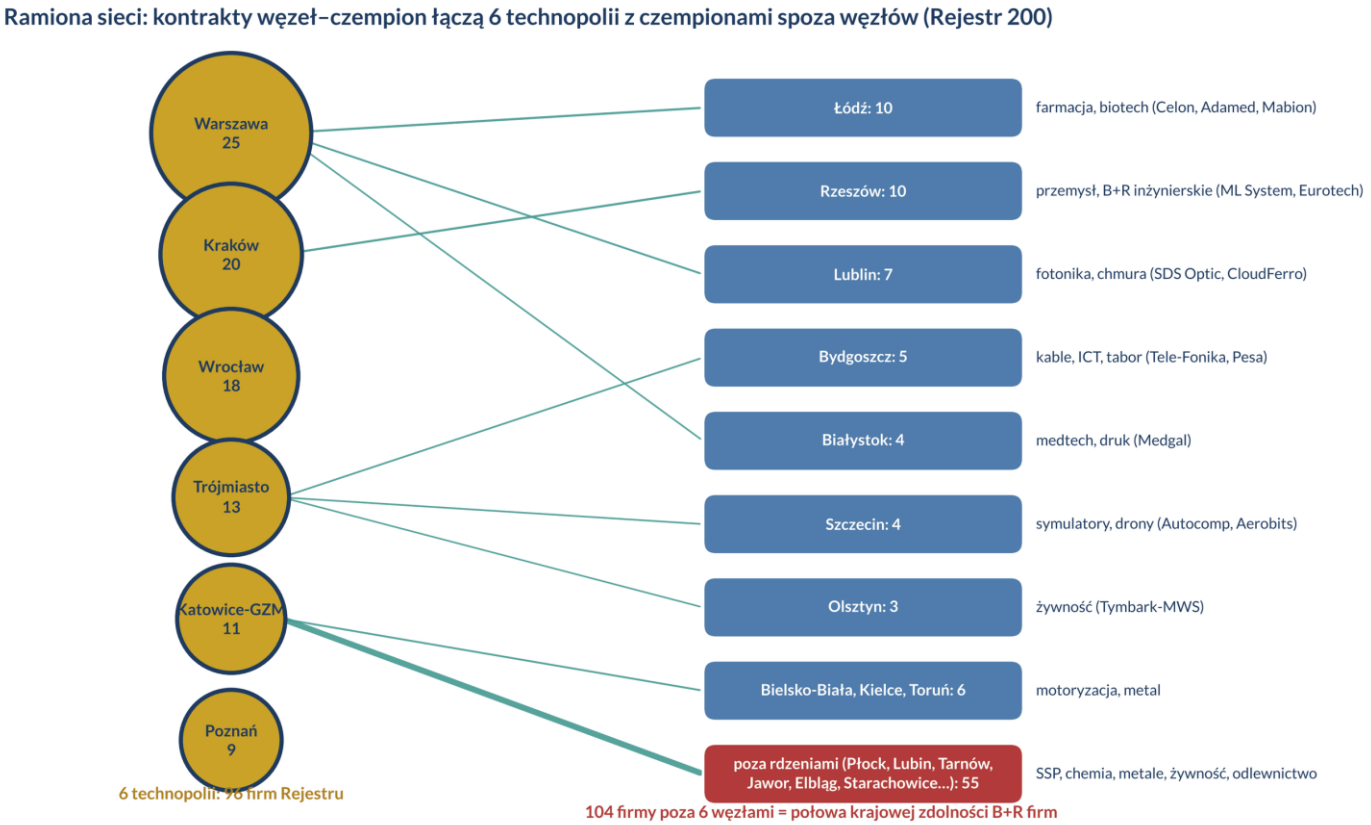


Rysunek 32. Nowa Hanza: sieć polskich technopolii – korytarze krajowe i łącza z globalnymi węzłami

6.5. Ramiona sieci: kontrakty węzeł–czempion

Połowa Rejestru 200 (104 firmy) działa poza sześcioma węzłami: w Łodzi (10, m.in. Celon Pharma, Adamed, Mabion), Rzeszowie (10, m.in. ML System, Eurotech, Olimp Laboratories), Lublinie (7, m.in. SDS Optic, CloudFerro), Bydgoszczy (5, m.in. Tele-Fonika, Asseco, Pesa), Białymstoku, Szczecinie, Olsztynie i w 55 miastach przemysłowych poza rdzeniami (Płock, Lubin, Tarnów, Wadowice, Starachowice, Jawor, Elbląg). Strategia, która objęłaby tylko węzły, pominęłaby połowę krajowej zdolności B+R firm.

Kontrakt węzeł–czempion to wieloletnie porozumienie między technopolią (uczelnie, instytuty, operator) a czempionem spoza węzła. Obejmuje wspólny program badawczy, dostęp do infrastruktury badawczej węzła na zasadach otwartych, doktoraty wdrożeniowe, udział czempiona w Radzie Technopolii i współdzielenie piaskownicy. Jest finansowany z puli kontraktu czempiona (T5) i rozliczany ze wskaźnika sprzężenia.



Rysunek 33. Ramiona sieci: kontrakty węzeł–czempion łączą sześć technopolii z czempionami Rejestru 200 spoza węzłów

7. Jurysdykcja eksperymentu: nowe rozwiązania prawne (Technopolis i Sandbox)

7.1. Zasada: konkurencja jurysdykcji wewnątrz prawa

Strategia odrzuca enklawę czarterową (odrębne prawo i sądy) i przyjmuje **jurysdykcję eksperymentu wewnątrz prawa**. Oznacza to, że ustawodawca z góry określa, w jakich dziedzinach, na jak długo, w jakim zakresie i pod czyim nadzorem dopuszczalne są odstępstwa od wymogów, a organy stosują te upoważnienia w równym, jawnym i kontrolowanym trybie. Prawo nie jest uchylane. **Prawo zyskuje zdolność uczenia się.**

FORMUŁA PRAWNA

Nie strefa bez prawa, lecz laboratorium lepszego prawa. Nie eksperyment na obywatelu, lecz eksperyment pod kontrolą obywatela. Każdy test ma podstawę w ustawie, plan, mierniki, limit czasu, bezpieczniki, publiczny raport i obowiązek wniosków dla ustawodawcy.

7.2. Ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu

Strategia proponuje jedną ustawę ramową, która połączy piaskownice sektorowe w system i nada status technopoliom. Poniższy zarys ma charakter programowy i wymaga pracy legislacyjnej oraz przeglądu zgodności z Konstytucją, prawem UE, zasadami pomocy publicznej i ochroną danych.

Tabela 25. Zarys ustawy ramowej o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu (propozycja programowa)

Rozdział	Treść	Uwagi
I. Przepisy ogólne	cel (uczenie się prawa przez kontrolowany eksperyment; rozwój globalnych centrów kompetencji); definicje: technopolia, piaskownica, klauzula eksperymentalna, plan testu, exit report, operator, Rada Technopolii	definicje zgodne ze słownikiem publikacji
II. Status technopolii	nadawanie statusu przez Radę Ministrów na wniosek konsorcjum (samorząd, uczelnie, instytuty, firmy) po ocenie Obserwatorium (IGT, W1–W5); okres 7 lat z przeglądem po 3 latach; utrata statusu przy niespełnieniu progów	wybór według danych, nie parytetu regionalnego
III. Organizacja	Rada Technopolii (uczelnie, instytuty, firmy, kapitał, samorząd, przedstawiciel czempionów spoza węzła); operator węzła (jeden punkt obsługi); jawność posiedzeń i decyzji	operatorem może być przekształcony zarząd strefy
IV. Jurysdykcja eksperymentu	ogólne ramy piaskownic; upoważnienie dla organów sektorowych do udziału; standard planu testu (hipotezy, KPI, limity skali, bezpieczniki, ubezpieczenie); otwarte nabory kohortowe; limit czasu 6–24 mies.	piaskownica AI z ustawy o SI jako moduł sektorowy
V. Klauzule eksperymentalne	katalog ustaw, w których ustawodawca dopuszcza wymogi alternatywne (np. ruch bezzałogowych statków powietrznych, transport autonomiczny, badania kliniczne i dane zdrowotne, energetyka rozproszona i wodór, budownictwo laboratoriów, usługi finansowe)	odstępstwa nigdy nie dotyczą praw podstawowych ani kompetencji sądów
VI. Exit report i uczenie się prawa	publiczny raport z wyjścia; obowiązek rozpatrzenia przez właściwego ministra wniosku o zmianę przepisów w ciągu 6 miesięcy; rejestr testów i zmian prawa	strategia nie powiela niejawności z art. 57 ust. 8 AI Act
VII. Spięcie z Sandbox 7D	jedno okno: operator technopolii przyjmuje sprawy w ścieżce 7D; APIS dla spraw krajowych i dual-use; wojewoda dla regionalnych	zgodność z dok. 35
VIII. Prawa i bezpieczniki	prawo do człowieka, wyjaśnienia i odwołania; minimalizacja danych; zakaz profilowania politycznego; audyt środowiskowy; plan ciągłości; odpowiedzialność uczestnika za szkody	standard human-in-command
IX. Rozstrzyganie sporów	wydział lub sąd gospodarczy wyspecjalizowany w sprawach technologii i IP; arbitraż przy technopoliach	w ramach polskiego wymiaru sprawiedliwości
X. Pomiar i wygaszanie	Obserwatorium Technopolii; ocena TFP metodą różnicy w różnicach; automatyczne wygaszanie instrumentów bez wyniku	niezależność od operatorów
XI. Zmiany w przepisach	nowelizacja ustawy o wspieraniu nowych inwestycji (kontrakt kompetencyjny), ustawy o CIT (premia za sprzężenie), Prawa zamówień publicznych (PCP, partnerstwo innowacyjne), ustawy o kontroli niektórych inwestycji (szybka ścieżka)	pakiet T1, T5, T6, T7

7.3. Statut Technopolii

Statut Technopolii to akt nadający status, przyjmowany na 7 lat. Określa obszar (rdzeń i promień), Radę i operatora, nisze specjalizacji, katalog piaskownic dostępnych w węźle, cele na pulpicie ITP-RP, ramiona sieci (kontrakty węzeł–czempion) i warunki utraty statusu. Statut jest publiczny i porównywalny między węzłami.

7.4. Piaskownice dla technologii przełomowych

Tabela 26. Piaskownice sektorowe w technopoliach: technologie AI, roboty autonomiczne i biotechnologia

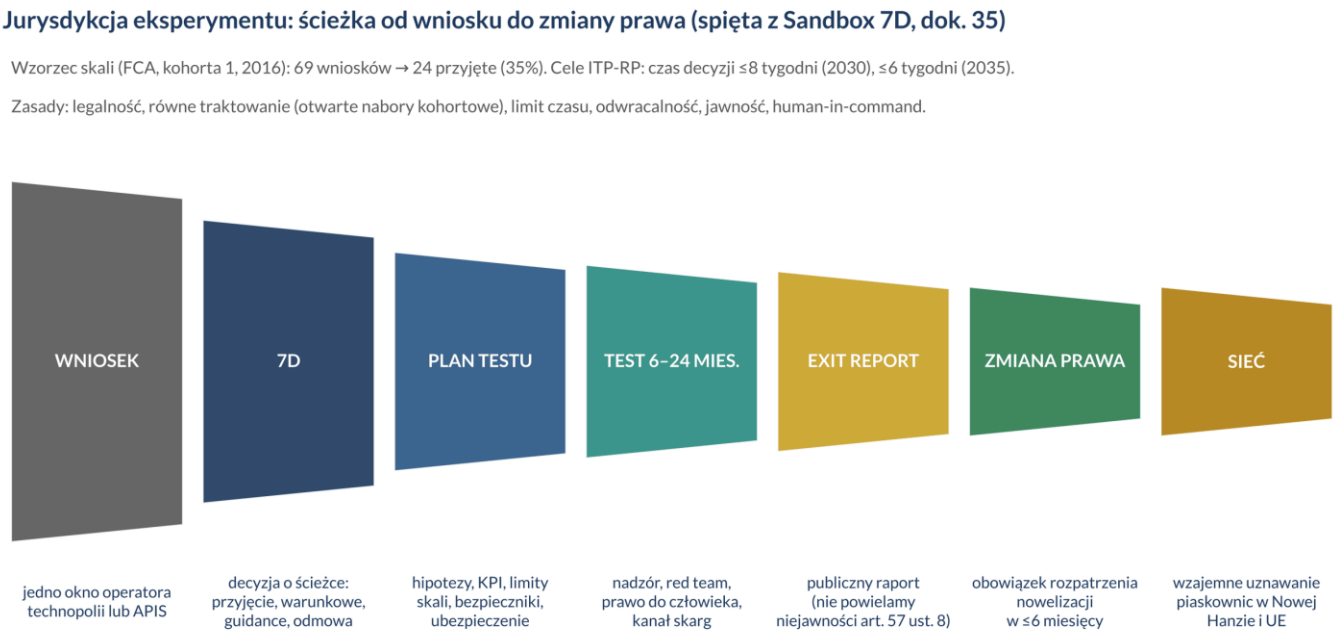
Dziedzina	Przedmiot testu	Organy	Bezpieczniki szczególne
Sztuczna inteligencja	systemy AI wysokiego ryzyka, agenci AI w administracji i przemyśle, testy w warunkach rzeczywistych	organ nadzoru z ustawy o SI, UODO	AI Act art. 57–60; human-in-command; ślad decyzji; zastępowalność modelu
Drony i bezzałogowe statki powietrzne	loty poza zasięgiem wzroku, korytarze dronowe, systemy przeciwdronowe	ULC, PAŻP, MON	strefy testowe; ubezpieczenie; prywatność
Pojazdy i roboty autonomiczne	transport autonomiczny, roboty dostawcze i usługowe w przestrzeni publicznej, robotyka w szpitalach	ministerstwo infrastruktury, samorząd, UDT	limity prędkości i obszaru; rejestr incydentów
Biotechnologia i zdrowie	badania kliniczne nowych terapii, dane zdrowotne (europejska przestrzeń danych dotyczących zdrowia), biologia syntetyczna	URPL, ministerstwo zdrowia, UODO	nadzór nad badaniami podwójnego zastosowania (DURC); kontrola eksportu dual-use (rozp. 2021/821); komisje bioetyczne
Energia	mikrosieci, magazyny, wodór, offshore, lokalne bilansowanie dla centrów danych	URE, operatorzy sieci	bezpieczeństwo dostaw; audyt środowiskowy
Finanse	tokenizacja aktywów, nowe instrumenty dla deep tech	KNF (Innovation Hub)	ochrona inwestora detalicznego

7.5. Zgodność konstytucyjna i europejska

Konstytucja RP. Technopolia mieści się w zasadzie państwa jednolitego (art. 3), bo nie tworzy odrębnej władzy, prawa ani sądów. Spełnia zasadę legalizmu (art. 7), bo każde odstępstwo ma podstawę w ustawie. Ograniczenia wolności działalności gospodarczej i odstępstwa od nich wynikają z ustawy i ważnego interesu publicznego (art. 22). Zasadę równości (art. 32) chronią

otwarte nabory kohortowe, jawne kryteria i limit czasu. Zasada demokratycznego państwa prawnego (art. 2) wymaga pewności prawa, dlatego testy mają z góry określone warunki wyjścia. **Prawo UE.** AI Act wymaga piaskownic AI, Rada UE zachęca do klauzul eksperymentalnych, a unijne akty przemysłowe przewidują piaskownice dla technologii neutralnych emisyjnie. Kontrakt kompetencyjny i premia za sprzężenie muszą mieścić się w zasadach pomocy publicznej na B+R i inwestycje regionalne.

7.6. Ścieżka sprawy w jurysdykcji eksperymentu



Rysunek 34. Jurysdykcja eksperymentu: ścieżka od wniosku przez decyzję 7D, plan testu, test i exit report do zmiany prawa i wzajemnego uznawania w sieci

8. Dwanaście programów wykonawczych T1–T12

8.1. Portfel programów

Programy oznaczono literą T (Technopolis). Zgodnie z zasadą rejestru oznaczeń Biblioteki w innych dokumentach stosuje się prefiks numeru publikacji, np. „63/T2 Jurysdykcja eksperymentu”.

Tabela 27. Portfel programów T1–T12

Program	Cel	Główne działania	Właściciel	Miernik	Wygaszanie
T1 Kontrakt kompetencyjny	zmiana waluty wsparcia PSI z nakładów na powiązania	nowelizacja ustawy o wspieraniu nowych inwestycji: część intensywności powyżej progu bazowego zależna od B+R w PL, współpracy z uczelnią z węzła, lokalnych dostawców i transferu kadr; kontrakt dla centrów B+R korporacji (wspólne laboratoria, doktoraty wdrożeniowe)	MRiT, operatorzy węzłów	udział lokalnych powiązań w projektach PSI (≥30% wartości do 2035)	przegląd po 3 latach
T2 Jurysdykcja eksperymentu	prawo uczące się	ustawa ramowa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu; Statut Technopolii; rejestr testów; exit reporty	KPRM, RCL, APIS	czas decyzji (≤8 tyg.); liczba zmian prawa po testach	każdy test ma limit czasu
T3 Agencja Przełomu (ARPA-PL)	finansowanie programów wysokiego ryzyka	mała, autonomiczna agencja z menedżerami programów na kadencję; państwo jako pierwszy klient; wzór DARPA, ARIA, SPRIN-D	Rada Ministrów	odsetek programów z pierwszym zamówieniem	klauzula wygaśnięcia agencji po 10 latach bez odnowienia
T4 Kapitał cierpliwy deep tech	domknięcie doliny śmierci	fundusz funduszy deep tech PFR z udziałem EIC Fund i NATO Innovation Fund; segment deep tech na GPW; zachęty dla PPK i TFI; wykorzystanie „28. reżimu" UE	PFR, BGK, KNF	VC % PKB (0,06% w 2030); środki o horyzoncie >10 lat	zawsze z prywatnym współinwestorem
T5 Rejestr i kontrakt czempiona	portfel zamiast projektu	coroczny, algorytmiczny Rejestr 200 (ICK z patentami); kontrakt 5–7 lat z kamieniami milowymi; rotacja dolnych 20%; screening przejęć; premia za B+R i IP w Polsce	MRiT, NCBR, PFR	kontrakty czempiona (50 w 2030); firmy w EU R&D Scoreboard (≥5)	wyjście z kontraktu przy braku postępu
T6 Państwo pierwszym klientem	popyt na krajowe przełomy	zamówienia przedkomercyjne i partnerstwo innowacyjne w obronności, zdrowiu, energetyce i administracji; SSP z mandatem pierwszego klienta i CVC z mandatem przejęć krajowych; offset i EDIP/SAFE na krajowe B+R	MON, Agencja Uzbrojenia, ministerstwa, MAP	wartość PCP/PPI; udział krajowego B+R w offsecie	przegląd roczny

Program	Cel	Główne działania	Właściciel	Miernik	Wygaszanie
T7 Brokerzy sprzężeń	wzrost lokalnego sprzężenia	broker w każdym węźle (Łukasiewicz, centra transferu technologii) rozliczany z lokalnego sprzężenia; premia za sprzężenie w uldze B+R (np. +50 pkt proc. dla kosztów wspólnych z jednostką naukową z węzła); kodeks waloryzacji wiedzy (zalecenie 2023/499); jawna statystyka spin-offów	MNiSW, MF, Łukasiewicz	sprzężenie lokalne ≥12% (2030); firmy z ulgą B+R ≥8 tys.	broker bez wzrostu sprzężenia traci mandat
T8 Talenty i diaspora	gęstość i retencja talentu	szybka ścieżka wizowa dla deficytowych kompetencji; programy powrotów; „star scientists" z pakietem laboratoryjnym; mieszkania dla badaczy w węzłach; kontrakty absolwenckie w węzłach klasy III	MNiSW, MSWiA, samorządy	retencja absolwentów; liczba powrotów	przegląd po 3 latach
T9 Suwerenny stos i infrastruktura	warunki brzegowe przełomu	fabryki AI (EuroHPC), moc obliczeniowa dla MŚP, przestrzenie danych, testbedy robotyki i dronów, laboratoria biotechnologiczne, energia dla centrów danych	MC, MNiSW, MKiŚ	intensywność compute; dostęp MŚP do HPC	otwarty dostęp jako warunek finansowania
T10 Nowa Hanza i korytarze	sieć zamiast wysp	korytarze <45 min (KDP, CPK, kolej Kraków–Katowice); kantory technopolii w hubach; wzajemne uznawanie piaskownic w regionie; udział w IPCEI i Regional Innovation Valleys	MI, MSZ, operatorzy	kantory w ≥3 hubach; udział w IPCEI	—
T11 Antyrenta i otwarte rynki	demontaż rent i karteli	jawny rejestr beneficjentów; detekcja karteli w grafie zamówień; otwarty dostęp do infrastruktury finansowanej publicznie; przenośność danych; test wyjścia	UOKiK, UZP, NIK	odsetek przetargów z jedną ofertą; udział wsparcia warunkowego	—
T12 Pulpit ITP-RP i Obserwatorium	pomiar niezależny	Obserwatorium Technopolii przy Radzie Fiskalnej lub NIK; IGT-RP jako moduł pulpitu; ocena TFP metodą różnicy w różnicach; automatyczne wygaszanie	Rada Fiskalna / NIK, GUS	publikacja roczna; liczba wygaszonych instrumentów	Obserwatorium podlega ewaluacji Senatu

8.2. Programy kluczowe: T1 i T2 szczegółowo

T1 Kontrakt kompetencyjny. Obecna Polska Strefa Inwestycji ocenia projekt według kryteriów ilościowych (nakłady, miejsca pracy) i jakościowych, ale intensywność pomocy zależy głównie od regionu i wielkości firmy. Kontrakt kompetencyjny dzieli wsparcie na dwie części. **Część bazowa** (dotychczasowa intensywność obniżona o ustalony odsetek) przysługuje za inwestycję. **Część kompetencyjna** jest wypłacana dopiero po wykazaniu powiązań: B+R prowadzone w Polsce, wspólne projekty z jednostką naukową z węzła, udział lokalnych dostawców i transfer kadr (doktoraty wdrożeniowe, staże badaczy). Dla centrów B+R korporacji kontrakt przewiduje **drabinę mandatów**: im wyższy mandat (od centrum kosztowego do światowego centrum kompetencji z IP w Polsce), tym wyższa część kompetencyjna. Instrument jest fiskalnie neutralny, bo zmienia strukturę wsparcia, a nie jego wielkość.

T2 Jurysdykcja eksperymentu. Ustawa ramowa (rozdz. 7.2) jest priorytetem legislacyjnym strategii. Harmonogram: projekt założeń w I kw. 2027 r., uchwalenie do końca 2027 r., pierwsze Statuty Technopolii w 2028 r. Do czasu uchwalenia ustawy technopolie pilotażowe korzystają z piaskownicy AI z ustawy o systemach SI, z KNF Innovation Hub i ze ścieżki Sandbox 7D w granicach obecnych kompetencji.

9. Technopolie przełomowych technologii: AI, roboty autonomiczne, biotechnologia

9.1. Zasada specjalizacji

Każda technopolia wybiera 2–3 nisze niezbędności.

Nisza spełnia cztery kryteria: (1) w węźle są kompetencje i czempioni, (2) istnieje popyt krajowy lub sojuszniczy (pierwszy klient), (3) Polska może zająć pozycję trudną do zastąpienia, (4) technologia wymaga testu w warunkach rzeczywistych, więc jurysdykcja eksperymentu daje przewagę czasu.

Lista poniżej jest punktem wyjścia do weryfikacji przez Obserwatorium i Rady Technopolii, a nie decyzją administracyjną.

Tabela 28. Mapa nisz: węzeł, technologia, kotwice, czempioni, piaskownica, pierwszy klient

Technologia	Węzły	Kotwice	Czempioni (przykłady z Rejestru 200, do weryfikacji)	Piaskownica	Pierwszy klient
AI (modele językowe, agenci, AI w administracji)	Warszawa, Kraków, Poznań (PSNC)	UW, PW, AGH, UJ, PSNC, NASK	Comarch, 7bulls.com, BEIT	AI (ustawa o SI)	administracja cyfrowa, obronność
Fotonika, optoelektronika, półprzewodniki	Warszawa, Wrocław, Lublin	PW, PWr, instytuty Łukasiewicza	VIGO Photonics, Inphotech, SDS Optic, XTPL, Saule	— (certyfikacja)	obronność, kosmos, IPCEI
Kosmos i obserwacja Ziemi	Warszawa, Katowice-GZM, Kraków	CBK PAN, POLSA	Creotech, KP Labs, Widmo Spectral	dane satelitarne	obronność, rolnictwo, zarządzanie kryzysowe
Drony, systemy autonomiczne, C-UAS	Rzeszów, Kraków, Trójmiasto, Warszawa	PRz, AGH, PG, WAT	Aerobits; firmy obronne spoza Rejestru (B+R finansowane przez MON i NCBR)	drony BVLOS, C-UAS	MON, Straż Graniczna
Robotyka przemysłowa i usługowa	Katowice-GZM, Wrocław, Poznań	PŚl, PWr, PP	ZAP Robotyka, PIAP Space, Cervi Robotics	roboty w przestrzeni publicznej	przemysł, szpitale, logistyka
Biotechnologia i biofarmacja	Łódź (ramię Warszawy), Kraków, Wrocław, Trójmiasto, Warszawa	UM, UJ, UMW, GUMed, IBB PAN	Celon Pharma, Ryvu, Captor, Pure Biologics, Molecure, Poltreg, Selvita, Adamed, Mabion	badania kliniczne, dane zdrowotne	NFZ, szpitale, rezerwy strategiczne leków
Agro-bio i żywność	Poznań, Puławy, Olsztyn	UPP, IUNG, PIWet	Poznańska Hodowla Roślin, Tymbark-MWS, Polmlek	żywność nowej generacji	rezerwy, eksport
Morze, offshore, wodór	Trójmiasto, Szczecin (Police)	PG, UMG, ZUT	do identyfikacji (luka pomiaru Rejestru)	energia rozproszona, wodór	PGE, Orlen, porty
Cyberbezpieczeństwo	Warszawa, Katowice-GZM, Kraków	NASK, PŚl	Asseco, Comarch	cyber (testy ofensywne)	administracja, infrastruktura krytyczna

9.2. Sztuczna inteligencja w technopolii

AI jest technologią ogólnego przeznaczenia: zmienia produktywność wszystkich nisz. Dlatego technopolia traktuje AI dwojako. Jako **niszę** (modele językowe, agenci, AI w administracji) rozwijaną w Warszawie, Krakowie i Poznaniu. Jako **infrastrukturę** całej sieci: moc obliczeniowa, dane i piaskownica AI dostępne dla wszystkich węzłów (T9). Wskaźnikiem jest odsetek firm stosujących AI, który ma osiągnąć średnią UE do 2030 r.

9.3. Roboty i systemy autonomiczne

Polska ma niską gęstość robotyzacji, ale wysoką zdolność w dronach i systemach dual-use, w których popyt obronny jest pierwszym klientem. Technopolie Rzeszowa (Dolina Lotnicza, ok. 95% krajowego przemysłu lotniczego i ponad 34 tys. pracujących w Podkarpackiem), Krakowa i Trójmiasta mogą stać się europejskimi poligonami testowymi dla systemów bezzałogowych, jeśli jurysdykcja eksperymentu pozwoli na loty poza zasięgiem wzroku i testy przeciwdronowe w wyznaczonych korytarzach.

9.4. Biotechnologia

Biotechnologia ma w Polsce najsilniejszy rdzeń czempionów i największy wkład B+R z FE w Rejestrze 200. Jej wąskim gardłem jest kapitał wzrostu (badania kliniczne fazy II i III), dostęp do danych zdrowotnych i szybkość ścieżki regulacyjnej. Technopolia biotechnologiczna potrzebuje piaskownicy dla danych zdrowotnych, standardów biobezpieczeństwa i krajowego pierwszego klienta (NFZ, rezerwy strategiczne leków). Literatura o biobezpieczeństwie ostrzega przed nadużyciem narzędzi biotech i AI, dlatego nadzór nad badaniami podwójnego zastosowania jest warunkiem statusu, a nie dodatkiem.

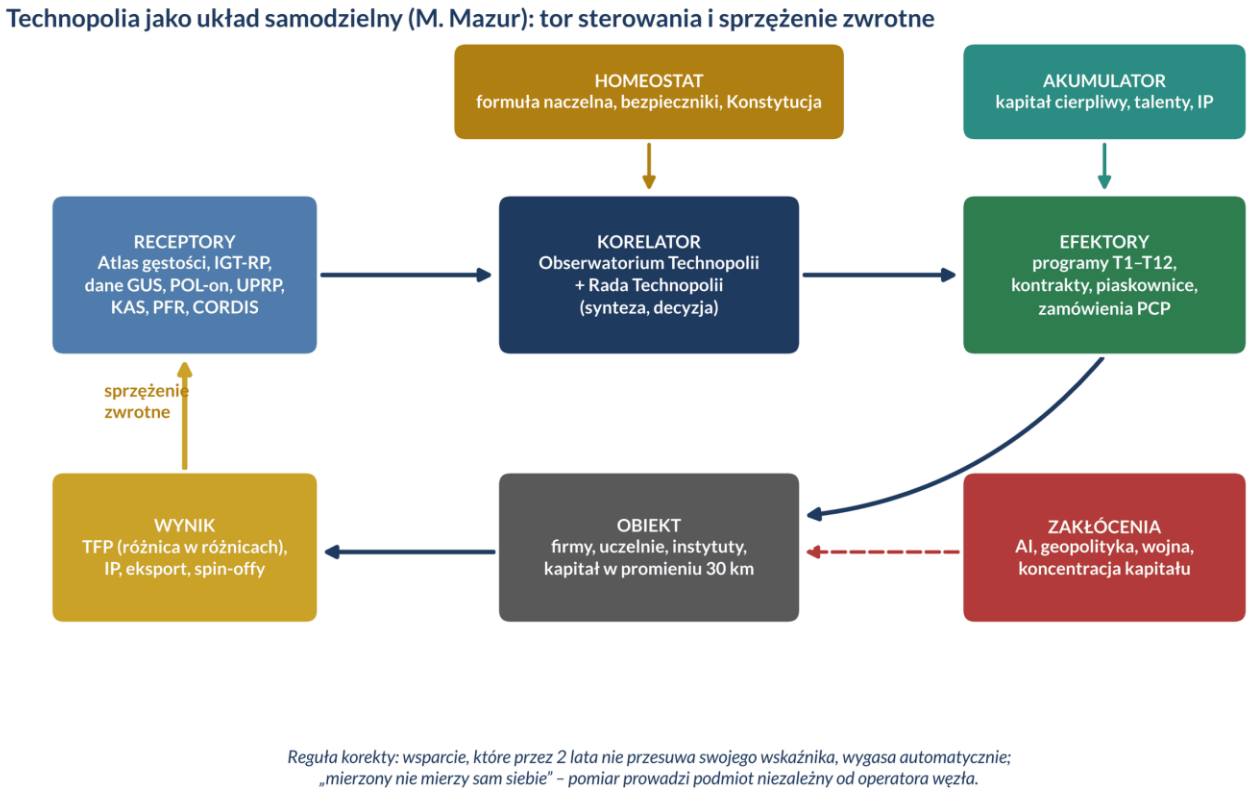
10. Uzasadnienia: sześć dróg dowodowych

Publikacje TechnoSanacji uzasadniają tezy kilkoma niezależnymi drogami. Teza jest mocna, gdy każda droga prowadzi do tego samego wniosku. Rozdział przeprowadza tezę główną przez sześć dróg: cybernetyczną, systemową, sieciową, technologiczną, ustrojową i społeczno-gospodarczą.

10.1. Uzasadnienie cybernetyczne

Układ samodzielny (Mazur). Układ samodzielny to układ zdolny do sterowania się w celu przeciwdziałania utracie zdolności sterowania się. Ma receptory, korelator, efektory, homeostat, akumulator i tor zasilania. Gospodarka strefowa ma receptory (statystyka) i efektory (ulgi, granty), ale jej korelator nie kojarzy bodźców z celem, bo cel jest zdefiniowany jako nakład, a nie wynik. Technopolia jest układem samodzielnym w skali węzła:

Obserwatorium i Rada Technopolii pełnią funkcję korelatora, programy T1–T12 funkcję efektorów, formuła naczelna i bezpieczniki funkcję homeostatu, a kapitał cierpliwy i talenty funkcję akumulatora.



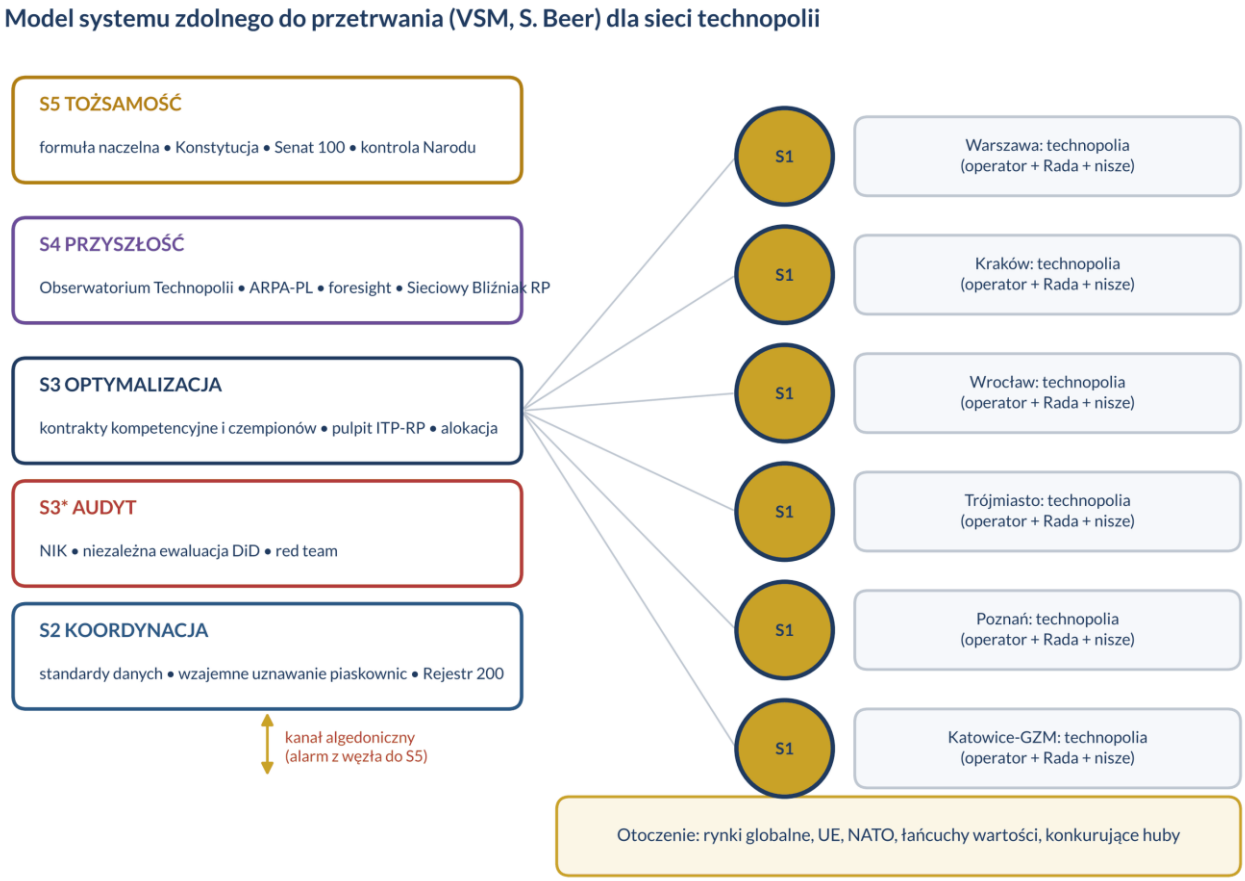
Rysunek 35. Technopolia jako układ samodzielny (M. Mazur): receptory, korelator, efektory, obiekt, wynik, homeostat, akumulator i zakłócenia; sprzężenie zwrotne zamyka się na TFP mierzonym metodą różnicy w różnicach

Prawo wymaganej różnorodności (Ashby). Regulator może przeciwdziałać tylko tym zaburzeniom, które sam potrafi rozróżnić. Technologie przełomowe generują zaburzenia, których prawo pisane ex ante nie przewiduje. Jedynym sposobem zwiększenia różnorodności regulatora bez nieskończonego rozrostu przepisów jest **eksperyment**: regulator uczy się różnorodności otoczenia przez kontrolowany test. Jurysdykcja eksperymentu jest więc nie przywilejem, lecz cybernetyczną koniecznością.

Twierdzenie o dobrym regulatorze (Conant i Ashby). Każdy dobry regulator systemu musi być modelem tego systemu. Państwo, które nie mierzy sprzężenia, BERD węzłów i TFP firm w promieniu 30 km, nie ma modelu gospodarki wiedzy i steruje na ślepo. Atlas gęstości, IGT-RP, pulpit ITP-RP i Sieciowy Bliźniak Rzeczypospolitej (dok. 59) są budową tego modelu.

Socjocybernetyka (Kossecki). Sterowanie społeczne odbywa się przez normy poznawcze, ideologiczne, etyczne i prawne. Standard Technopolis-RP (dziesięć zasad) jest normą poznawczą: zmienia sposób, w jaki administracja ocenia każdy instrument. Formuła naczelna jest normą ideologiczną, a exit report i jawność normą etyczną.

VSM (Beer). Każdy system zdolny do przetrwania potrzebuje pięciu funkcji. Sieć technopolii ma je wszystkie: S1 to sześć technopolii i nisze, S2 koordynacja (standardy danych, wzajemne uznawanie piaskownic, Rejestr 200), S3 optymalizacja (kontrakty, pulpit, alokacja), S3* audyt (NIK, niezależna ewaluacja), S4 przyszłość (Obserwatorium, ARPA-PL, foresight), S5 tożsamość (formuła naczelna, Konstytucja, Senat, kontrola Narodu). Gospodarce strefowej brakuje S4 i S3*, czyli funkcji najsłabszych w państwie biurokratycznym.



Rysunek 36. Model systemu zdolnego do przetrwania (VSM) dla sieci technopolii: funkcje S1–S5, audyt S3 i kanał algedoniczny*

10.2. Uzasadnienie systemowe

Punkty dźwigni (Meadows). Najsilniejsze punkty dźwigni w systemie to nie parametry (stawki ulg, kwoty grantów), lecz struktura przepływów informacji, reguły, zdolność do samoorganizacji i cele systemu. Gospodarka strefowa działa na najsłabszym poziomie: zmienia intensywność ulg. Strategia technopolii działa na poziomach najwyższych: zmienia cel (z nakładu na TFP), reguły (waluta wsparcia, jurysdykcja eksperymentu), przepływy informacji (Obserwatorium, exit reporty) i zdolność do samoorganizacji (Rady Technopolii, ramiona sieci).

Pętle wzmacniające i równoważące. Diagnoza ujawniła pętlę wzmacniającą rezyduów (rys. 17). Systemu w takiej pętli nie zmieni dosypanie środków, bo pętla je pochłonie (BERD ×4 bez zmiany sprzężenia). Trzeba **przerwać pętlę** w jej ogniwie najsilniejszym (waluta wsparcia) i **zbudować pętlę równoważącą** (wygaszanie bez wyniku).

Próg i nieliniowość. Efekty aglomeracji i sprzężenia są nieliniowe: poniżej progu gęstości wsparcie się rozprasza, powyżej zaczyna się samowzmacniać. Model ilustracyjny TECHNOPOLIS-SD (rozdz. 12.3) pokazuje ten efekt progowy: scenariusze różnią się nie tempem, lecz tym, czy system przekracza próg.

Autopojeza instytucjonalna. Instytucje mają skłonność do reprodukowania własnych procedur niezależnie od wyniku. Przerwać ją może tylko zewnętrzne sprzężenie zwrotne z wyniku i klauzula wygaśnięcia.

10.3. Uzasadnienie sieciowe

Lokalny gwar i globalne rurociągi (Bathelt, Malmberg, Maskell). Węzeł innowacji potrzebuje gęstych powiązań lokalnych i selektywnych łączy globalnych. Polskie węzły mają łącza globalne (firmy w 66–80% projektów, centra korporacji), ale nie mają lokalnego gwaru (sprzężenie 3,5–9,1%). Sieć jest „wydrążona w środku".

Siła słabych więzi (Granovetter) i dziury strukturalne (Burt). Nowa informacja płynie przez luźne powiązania między skupiskami. Kto łączy niepołączone skupiska, zyskuje przewagę informacyjną. W systemie strefowym tę przewagę mają pośrednicy rentowi, w systemie technopolii brokerzy sprzężeń rozliczani z wyniku. **Strategia nie usuwa węzłów, lecz przepina krawędzie** (rys. 27).

Mały świat (Watts i Strogatz) i odporność sieci bezskalowych (Barabási i Albert). Sieć o wysokiej klasteryzacji lokalnej i kilku skrótach dalekiego zasięgu ma krótkie ścieżki i szybko dyfunduje wiedzę. Korytarze i kantory Nowej Hanzy są takimi skrótami. Sieć bezskalowa jest odporna na awarie przypadkowe, ale wrażliwa na atak na huby. Dlatego strategia wzmacnia sześć węzłów i ramiona, zamiast koncentrować wszystko w stolicy, i wymaga kilku kotwic w każdym węźle.

Hanza jako dowód historyczny. Sieć do 170 miast wspólnego prawa przetrwała kilka stuleci bez wspólnego terytorium i armii. Jej przewagą był niski koszt transakcyjny: wspólne prawo, kantory i zaufanie. To ten sam mechanizm, który strategia odtwarza przez wzajemne uznawanie piaskownic i wspólne standardy.

10.4. Uzasadnienie technologiczne

Technologie przełomowe zmieniają ekonomię lokalizacji w trzech kierunkach naraz.

1. **Obniżają koszt wejścia, ale podnoszą znaczenie gęstości.** Agent AI, chmura obliczeniowa i platformy biologii syntetycznej są dostępne w modelu usługowym. Jednocześnie wiedza ukryta, zaufanie i szybka iteracja wymagają bliskości. Kapitał koncentruje się jeszcze mocniej niż wiedza (Dolina Krzemowa: 63% VC dla startupów AI-native z lat 2023–2024). Paradoks globalizacji cyfrowej: im łatwiej przesyłać dane, tym cenniejsza jest gęstość.

2. **Wymagają testu w warunkach rzeczywistych.** Systemy autonomiczne, AI wysokiego ryzyka i terapie biotechnologiczne nie dają się ocenić zza biurka. Kto pierwszy pozwoli je bezpiecznie testować, przyciągnie firmy i talent. Jurysdykcja eksperymentu jest przewagą konkurencyjną państwa.
3. **Grożą nowymi rentami.** Efekty sieciowe platform, koncentracja danych i mocy obliczeniowej oraz kontrola modeli bazowych tworzą renty większe niż renty strefowe. Suwerenny stos, otwarte standardy i niski koszt wyjścia są warunkiem, by technopolie nie stały się podwykonawcami platform.

Wniosek technologiczny jest symetryczny wobec cybernetycznego: **technologia wzmacnia tego, kto ma gęstość, prawo testu i warunki brzegowe**. Bez nich wzmacnia tego, kto kontroluje platformę.

10.5. Uzasadnienie ustrojowe

Ustrój TechnoRepubliki opiera się na zasadzie, że **państwo silniejsze musi być zarazem państwem bardziej kontrolowanym**. Jurysdykcja eksperymentu zwiększa swobodę działania organów, więc musi zwiększać kontrolę: jawne kryteria, otwarte nabory, publiczny exit report, Obserwatorium niezależne od operatorów, przegląd Senatu i NIK, wygaszanie. Technopolia nie otrzymuje władzy ustrojowej. Otrzymuje **funkcję**: miejsce testu i uczenia się prawa w granicach ustawy.

Strategia mieści się w drodze opisanej w Strategii transformacji ustrojowej (60): legalna zmiana, „rewolucja w treści, ewolucja w formie". Odrzuca enklawę czarterową, bo import instytucji bez legitymacji upada, a państwo jednolite jest wartością konstytucyjną. Wpisuje się w projekt Konstytucji TechnoRepubliki (06), który definiuje suwerenność jako kontrolę nad danymi, energią, oprogramowaniem, infrastrukturą, obliczeniami, łańcuchami dostaw i zdolnością produkcyjną. Wzmacnia administrację wyniku (13) i controlling cybernetyczny (15), bo daje im narzędzie pomiaru i miejsce testu.

10.6. Uzasadnienie społeczno-gospodarcze

Wyjście z pułapki średniego dochodu. Polska wyczerpuje model wzrostu oparty na taniej pracy, imporcie technologii przez BIZ i funduszach UE. Tania praca opóźnia automatyzację, a opóźniona automatyzacja konserwuje tanią pracę. Przewaga kosztowa przestaje być czynnikiem konwergencji i staje się czynnikiem dywergencji. Wyjście wymaga przejścia od podwykonawstwa do własnej IP, marek i standardów, czyli do gospodarki technopolii.

Finanse publiczne. Dług w definicji UE rośnie w kierunku ok. 70% PKB, Polska jest w procedurze nadmiernego deficytu do 2028 r., a impuls KPO się kończy. Strategia nie wymaga dosypania środków. Wymaga **zmiany ich waluty**: ulga za powiązania zamiast za nakłady, kontrakt portfelowy zamiast konkursu, wygaszanie bez wyniku. Model makroekonomiczny (58) ocenia każdą dźwignię miarą „przyrost ścieżki produktywności na 1 zł". Strategia technopolii jest dźwignią o najwyższym przyroście, bo działa na kanale absorpcji.

Spójność terytorialna. Koncentracja pogłębia nierówności przestrzenne. Strategia odpowiada trzema bezpiecznikami: ramionami sieci (połowa czempionów jest poza węzłami), korytarzami (dojazd poniżej 45 minut poszerza efektywny promień gęstości) i niszami klasy III (Rzeszów, Lublin, Puławy, Białystok). Spójność zapewniają inne narzędzia niż rozsmarowanie: połączenia, ramiona i nisze.

Sprawiedliwość. Wsparcie warunkowe względem wyniku jest sprawiedliwsze niż ulga za położenie, bo nagradza wkład, a nie pozycję. Jawny rejestr beneficjentów i rotacja Rejestru 200 zapobiegają powstaniu nowej klasy uprzywilejowanych.

Tabela 29. Test sześciu uzasadnień

Droga dowodowa	Kluczowa teza	Wynik dla tezy głównej
Cybernetyczna	technopolia jest układem samodzielnym; jurysdykcja eksperymentu zwiększa różnorodność regulatora	potwierdza
Systemowa	najsilniejsze dźwignie to cel, reguły i informacja; efekt jest progowy	potwierdza
Sieciowa	przewaga z gęstości lokalnej i łączy globalnych; przepięcie krawędzi z rentowych na sprawcze	potwierdza
Technologiczna	technologia wzmacnia tego, kto ma gęstość, prawo testu i warunki brzegowe	potwierdza warunkowo (suwerenny stos)
Ustrojowa	silniejsze państwo wymaga silniejszej kontroli; enklawa eksperymentu tak, czarterowa nie	potwierdza warunkowo (bezpieczniki)
Społeczno-gospodarcza	wyjście z pułapki średniego dochodu przy neutralności fiskalnej i spójności przez sieć	potwierdza

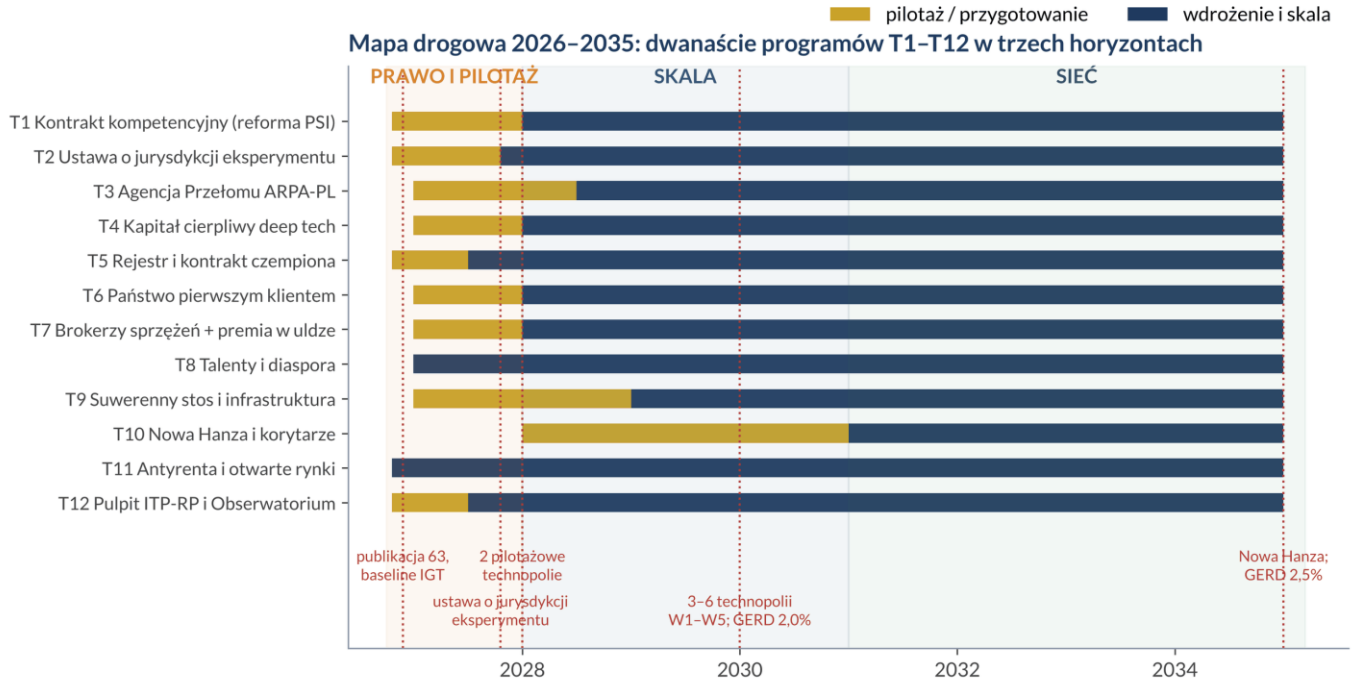
11. Mapa drogowa 2026–2035

11.1. Trzy horyzonty

Mapa drogowa przyjmuje trzy horyzonty z destylatu Technopolis i fazy instytucjonalne Strategii transformacji ustrojowej (60). **Horyzont 1 „prawo i pilotaż" (2026–2027)** to ustawa o technopoliach i jurysdykcji eksperymentu, piaskownice AI, kontrakt kompetencyjny w PSI i dwa pilotaże. **Horyzont 2 „skala" (2028–2030)** to 3–6 technopolii z pełnym kompletem W1–W5, udział w IPCEI i Regional Innovation Valleys, GERD 2,0% PKB i EIS powyżej 70%. **Horyzont 3 „sieć" (2031–2035)** to Nowa Hanza Bałtycka i Środkowoeuropejska, wzajemne uznawanie piaskownic, wspólne fundusze z miastami regionu i eksport polskich standardów (govtech, dual-use).

Tabela 30. Etapy mapy drogowej

Etap	Okres	Kluczowe działania	Próg przejścia
0. Pierwsze 100 dni	IV kw. 2026	publikacja strategii; baseline IGT-RP i pulpitu ITP-RP; założenia ustawy o technopoliach; mapa nisz z Radami węzłów	baseline opublikowany; założenia ustawy
1. Prawo i pilotaż	2027	uchwalenie ustawy (T2); kontrakt kompetencyjny w PSI (T1); Rejestr 200 z patentami (T5); brokerzy sprzężeń w 6 węzłach (T7); piaskownica AI w praktyce	ustawa uchwalona; 10 kontraktów czempiona
2. Pilotażowe technopolie	2028	Statuty Technopolii dla 2–3 węzłów (Poznań, Katowice-GZM, Trójmiasto); ARPA-PL (T3); fundusz deep tech (T4)	pierwsze exit reporty; pierwsze zmiany prawa po testach
3. Skala	2029–2030	3–6 technopolii W1–W5; kontrakty węzeł–czempion; korytarze (T10); PCP w obronności i zdrowiu (T6)	IGT pełny ≥60 w co najmniej 3 węzłach; GERD 2,0% PKB
4. Sieć	2031–2033	Nowa Hanza: kantory w hubach, wzajemne uznawanie piaskownic w regionie, wspólne fundusze	kantory w ≥3 hubach; porozumienia o uznawaniu
5. Republika technologiczna w niszach	2034–2035	niezbędność w 5–8 niszach; eksport standardów	GERD 2,5% PKB; EIS ≥85%; ≥8 firm w EU R&D Scoreboard



Rysunek 37. Mapa drogowa 2026–2035: dwanaście programów T1–T12 w trzech horyzontach (prawo i pilotaż, skala, sieć) z kamieniami milowymi

12. Pulpit regulatora: ITP-RP, IGT-RP, KPI i KRI

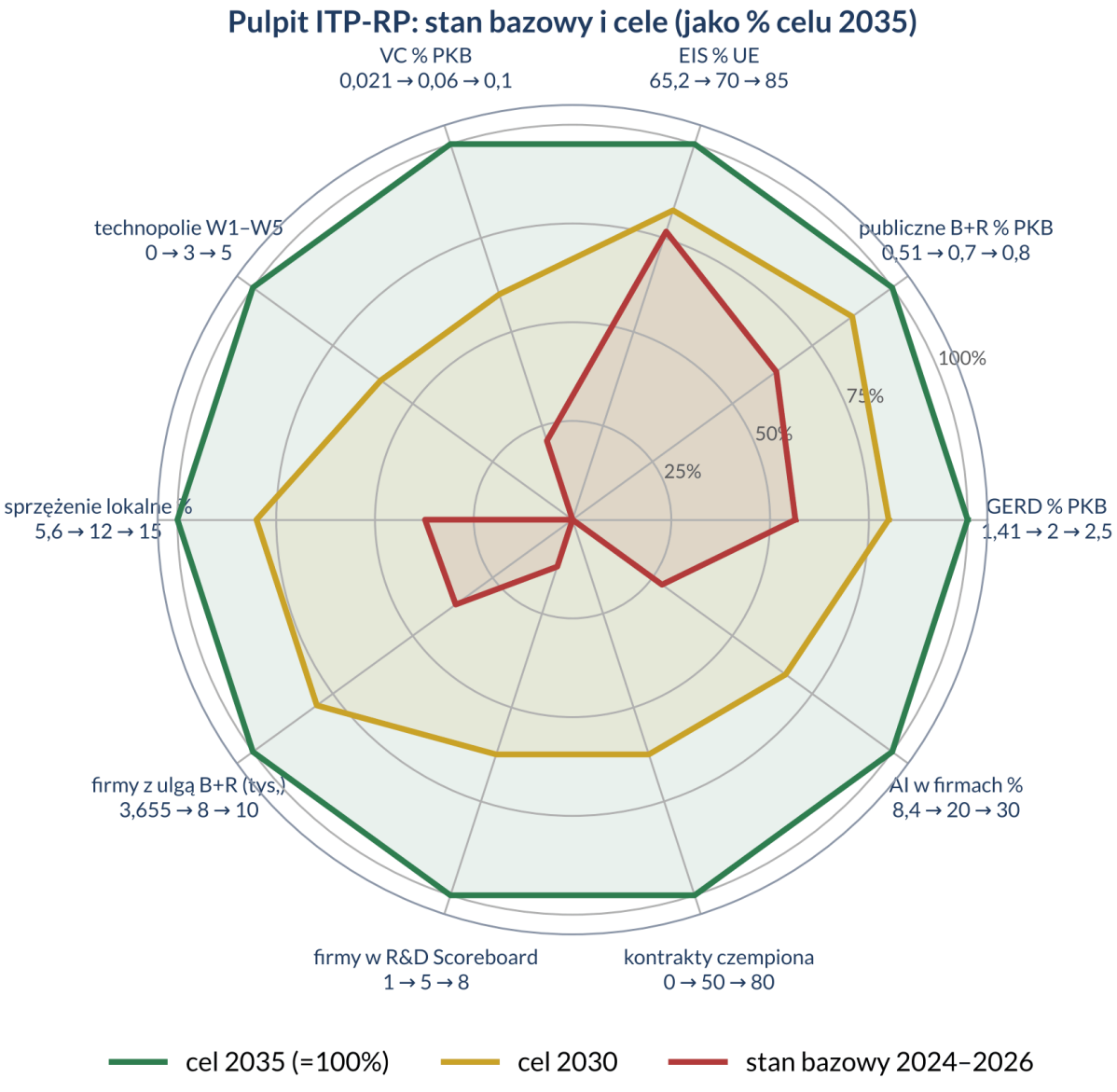
12.1. Indeks Technopolii RP (ITP-RP) – pulpit zintegrowany

Pulpit ITP-RP łączy wskaźniki z czterech destylatów rundy (TP, AG, AB, NC) w jedną tablicę. Każdy wskaźnik ma bazę, cel 2030 i cel 2035.

Tabela 31. Pulpit ITP-RP: wskaźniki, baza i cele

#	Wskaźnik	Baza	Cel 2030	Cel 2035	Źródło
1	GERD, % PKB	1,41% (2024)	2,0%	2,5%	TP
2	Publiczne B+R, % PKB	0,51%	0,7%	0,8%	TP
3	EIS, % średniej UE	65,2% (2026)	>70%	>85%	TP
4	GII, miejsce	39. (2025)	≤32.	≤25.	TP
5	VC, % PKB	~0,021%	0,06%	0,10%	TP, MM
6	Technopolie spełniające W1–W5 (IGT pełny ≥60)	0	3	5–6	TP, publikacja 63
7	Lokalne sprzężenie akademia–firma (Horyzont, 6 węzłów)	3,5–9,1%	≥12%	≥15%	AB
8	Firmy korzystające z ulgi B+R	3655 (13,4% uprawnionych)	≥8000	≥10 000	AB
9	BERD węzła klasy I	2,96 mld EUR	×2	×3	AG
10	BERD % PKB w Wielkopolsce i na Śląsku	0,45% / 0,55%	≥1%	≥1,5%	AG
11	Polskie firmy w EU R&D Scoreboard (top 2500)	1	≥5	≥8	AB, NC

#	Wskaźnik	Baza	Cel 2030	Cel 2035	Źródło
12	Firmy z podwójnym sygnałem (B+R z FE i Horyzont)	197	≥400	≥600	NC
13	Kontrakty czempiona	0	50	80	NC
14	Udział czempionów spoza 6 węzłów objętych kontraktami węzeł–firma	0	≥50%	≥75%	NC
15	Czas decyzji w piaskownicy	brak ram ogólnych	≤8 tygodni	≤6 tygodni	TP
16	Udział lokalnych powiązań w projektach PSI	brak pomiaru	warunek kontraktu	≥30% wartości	TP
17	Spin-offy uczelni i instytutów rocznie	brak pomiaru	pomiar	wzrost ×3	TP
18	Firmy stosujące AI	8,4% (2025)	≥średnia UE	≥30%	AB
19	Jednorożce (udział w UE)	11 (3,8%)	≥20 (≥6%)	≥30	NC
20	Wkład MFP/TFP we wzrost WDB	14,2 wobec 21,3 pkt kapitału	parytet	przewaga TFP	TP



Rysunek 38. Pulpit ITP-RP: stan bazowy, cele 2030 i 2035 dla dziesięciu wskaźników kluczowych (jako procent celu 2035)

12.2. Kluczowe wskaźniki ryzyka (KRI)

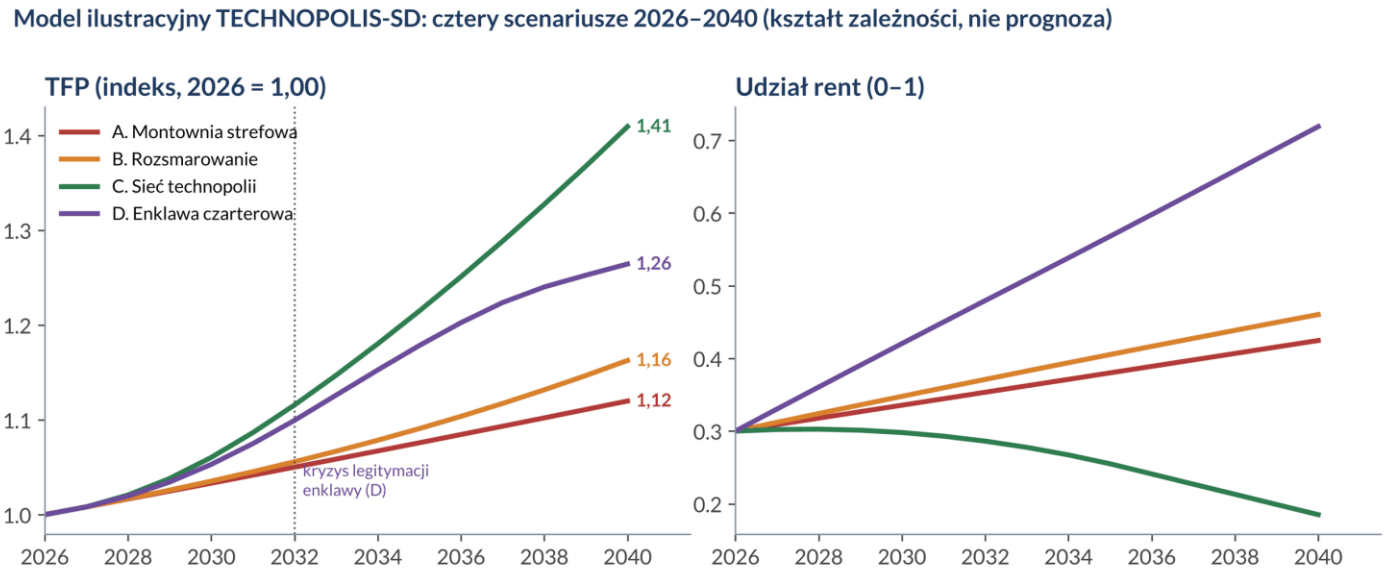
Tabela 32. KRI strategii technopolii: sygnały alarmowe i reakcje

KRI	Sygnał alarmowy	Automatyczna reakcja
Przechwycenie renty	powtarzalne wsparcie dla tych samych podmiotów bez poprawy wskaźnika	przegląd kontraktu, test alternatywnego wykonawcy, publikacja
Pozorne sprzężenie	wzrost umów nauka–firma bez wzrostu wspólnych wyników (publikacje, patenty, wdrożenia)	audyt brokera; zmiana definicji sprzężenia
Nierówne traktowanie w piaskownicy	przewaga uczestników nieotwartych naborów	otwarcie kohorty; skrócenie testu
Drenaż talentu	spadek retencji absolwentów w węźle	uruchomienie T8 w węźle (mieszkania, kontrakty absolwenckie)
Wypłukanie czempionów	przejęcia firm z Rejestru przez podmioty zagraniczne bez centrum B+R w PL	szybki screening; oferta CVC SSP; premia w kontrakcie
Pojedynczy punkt awarii	jeden inwestor >40% BERD węzła	wymóg dodatkowych kotwic przed nowym wsparciem
Pogłębienie nierówności	rozbieżność dochodów węzeł–peryferie ponad próg	przyspieszenie korytarzy i ramion
Techno-autorytaryzm	incydenty naruszeń danych w technopolii	zawieszenie testu; audyt UODO

12.3. Model ilustracyjny TECHNOPOLIS-SD

Dla ilustracji zależności opisanych w rozważaniu głównym zbudowano prosty model dynamiki systemowej. Zmiennymi stanu są warunki W1–W5, udział rent i TFP. Wzrost TFP zależy od bazowego tempa, od **premii technopolii** (średnia geometryczna W1–W5 z efektem progowym ok. 0,55) i od hamowania rentą. Renta rośnie z wielkością niekontrolowanego wsparcia i podatnością na przechwycenie, a spada z jawnością i jurysdykcją eksperymentu. W scenariuszu enklawy czarterowej po 2032 r. następuje kryzys legitymacji (wzorzec ZEDE i Madagaskaru).

Model ma charakter **ilustracyjny**: parametry dobrano tak, by pokazać kształt zależności, a nie prognozować wartości. Wyniki: w scenariuszu sieci technopolii (C) TFP w 2040 r. jest o ok. 41% wyższe niż w 2026 r., a udział rent spada; w montowni strefowej (A) TFP rośnie o ok. 12%, a renta rośnie; rozsmarowanie (B) daje ok. 16%; enklawa czarterowa (D) przyspiesza na początku (ok. 18% do 2035 r.), ale po kryzysie legitymacji zwalnia, a renta rośnie najszybciej. Kod modelu jest dołączony do plików MD publikacji (63E).

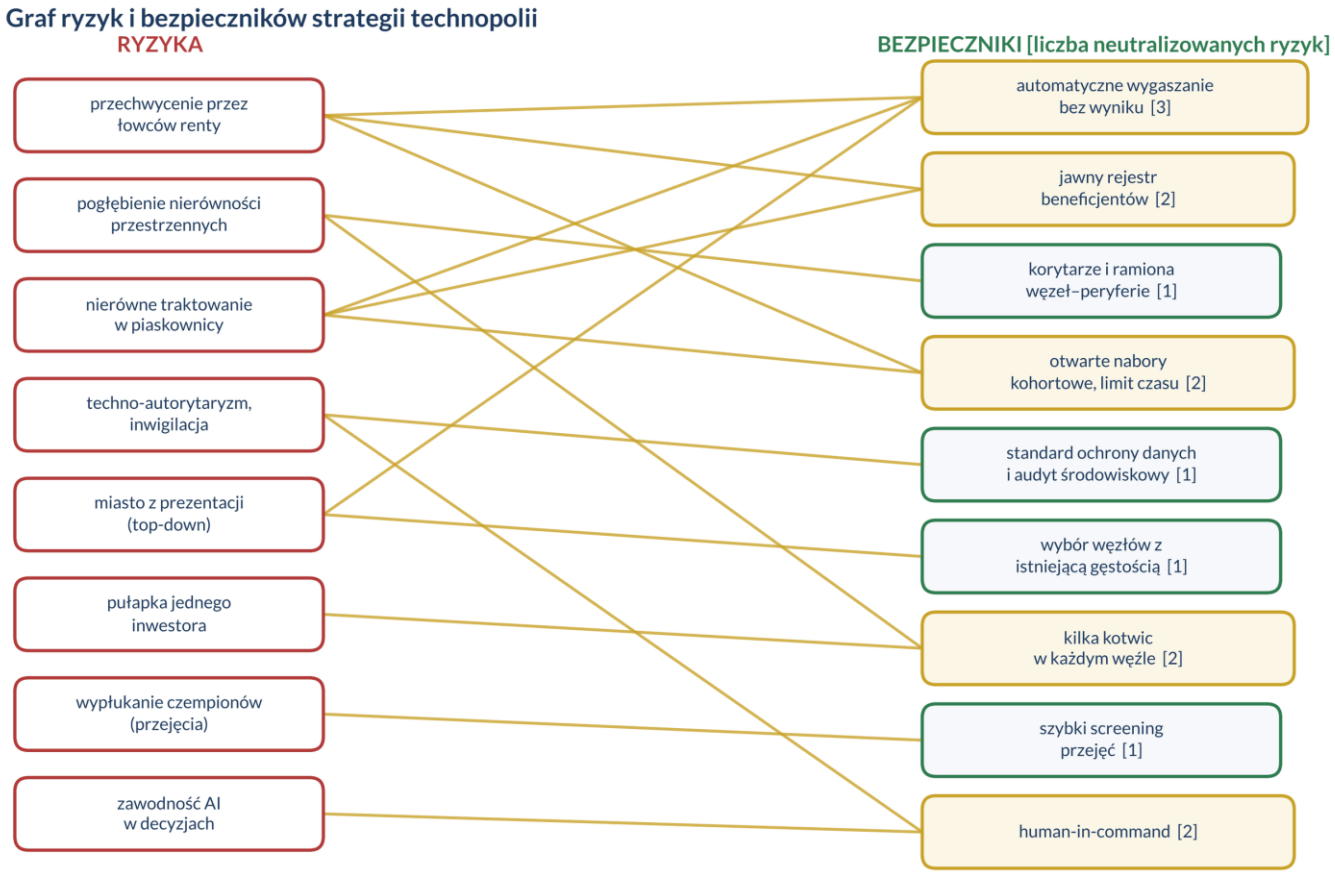


Rysunek 39. Model ilustracyjny TECHNOPOLIS-SD: TFP i udział rent w czterech scenariuszach 2026–2040 (kształt zależności, nie prognoza)

13. Ryzyka i bezpieczniki

Tabela 33. Ryzyka strategii i bezpieczniki

Ryzyko	Mechanizm	Dowód lub przesłanka	Bezpiecznik
Przechwycenie przez łowców renty	ulgi i agencje przyciągają beneficjentów pozycji	literatura polityki przemysłowej; historia stref	automatyczne wygaszanie; jawny rejestr beneficjentów; rotacja Rejestru
Pogłębienie nierówności przestrzennych	koncentracja wzmacnia węzły kosztem peryferii	literatura „left-behind places"; PL92 na 3. percentylu UE	korytarze; ramiona węzeł–czempion; nisze klasy III; program dla PL92
Nierówne traktowanie w piaskownicy	kto testuje, ten zyskuje przewagę	literatura o konflikcie efektywności z dystrybucją	otwarte nabory kohortowe; limit czasu; publiczny exit report
Techno-autorytaryzm i inwigilacja	parki jako „terytoria głębokiej inwigilacji"	krytyka tajwańskich parków	standard ochrony danych; audyt UODO; zakaz profilowania politycznego
Obciążenie środowiska	fabryki chipów i centra danych zużywają wodę i energię	Hsinchu: 10,3% dobowych dostaw wody	audyt środowiskowy jako warunek statusu
„Miasto z prezentacji"	model top-down bez organicznej gęstości	Skolkovo, Neom, Konza	wybór węzłów z istniejącą gęstością (IGT)
Pułapka jednego inwestora	decyzja jednej rady nadzorczej zatrzymuje węzeł	Miękinia (2025)	kilka kotwic; KRI pojedynczego punktu awarii
Wypłukanie czempionów	sprzedaż firm na etapie wzrostu	brak kapitału wzrostu w kraju	szybki screening; CVC SSP; kontrakt czempiona
Zawodność AI w decyzjach	błędy i halucynacje w ocenie wniosków	literatura o bezpieczeństwie AI	human-in-command; ślad decyzji; prawo do człowieka
Autopojeza nowych instytucji	Obserwatorium, ARPA-PL i operatorzy stają się procedurą	wzorzec historyczny reform	klauzula wygaśnięcia; ewaluacja Senatu; konkurs na operatora



Rysunek 40. Graf ryzyk i bezpieczników: które bezpieczniki neutralizują które ryzyka; bezpieczniki o najwyższej liczbie połączeń (automatyczne wygaszanie, otwarte nabory, kilka kotwic, jawny rejestr, human-in-command) to dźwignie o najwyższym zwrocie

14. Hasła programowe i konkluzja

14.1. Hasła programowe

1. Nie strefa, lecz węzeł.
2. Nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania.
3. Nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza.
4. Państwo uczy się szybciej niż technologia.
5. Wyłaniać, nie wybierać.
6. Kraków powinien współpracować z Krakowem.
7. Prawo, które testuje, zamiast prawa, które zakazuje.
8. Państwo pierwszym klientem polskich przełomów.
9. Kilka kotwic zamiast jednego inwestora.
10. Mierzony nie mierzy sam siebie.
11. Każde wsparcie ma miernik i datę wygaśnięcia.
12. Renta przegrywa tam, gdzie wygrywa wynik.

14.2. Konkluzja

Polska transformacja po 1989 r. zbudowała gospodarkę szybkiego wzrostu, liczną kadrę naukową i sześć węzłów o gęstości kompetencji na poziomie europejskim. Zrobiła to jednak w modelu strefowym, który płacił za lokalizację, a nie za powiązania, i działał w prawie, które nie potrafiło testować nowego. Era sztucznej inteligencji, autonomicznych robotów i biotechnologii zmienia warunki tej gry. Przewaga przenosi się do miejsc, w których gęstość talentu, wiedzy i kapitału przekracza próg, a państwo pozwala bezpiecznie i szybko sprawdzać nowe technologie i nowe reguły.

Strategia Technopolis odpowiada na to wyzwanie trzema rozstrzygnięciami. Po pierwsze, wskazuje **miejsca**: sześć węzłów klasy I–II, węzły progowe jako nisze i satelity oraz ramiona sieci do czempionów spoza węzłów, wybrane według danych, a nie parytetu. Po drugie, wskazuje **mechanizm**: pięć warunków progowych działających jak iloczyn, nową walutę wsparcia (powiązania zamiast nakładów) i jurysdykcję eksperymentu, która uczy prawo szybciej niż technologia się zmienia. Po trzecie, wskazuje **architekturę**: ustawę o technopoliach, Statuty Technopolii, Rady i operatorów, Obserwatorium niezależne od operatorów oraz sieć Nowej Hanzy.

Dowody z korpusu, obliczenia własne, analizy strategiczne i sześć dróg uzasadnienia prowadzą do jednego wniosku. Sieć technopolii jest najtańszą dostępną dźwignią produktywności, suwerenności i odporności Rzeczypospolitej, bo nie wymaga nowych pieniędzy, lecz nowej waluty wsparcia i nowego prawa. Jednocześnie jest najskuteczniejszym narzędziem demontażu rent, władzy proceduralnej, struktur zasiedziałych, karteli i monopoli, bo każde miejsce w systemie jest czasowe, warunkowe, jawne i mierzone przez kogoś innego niż beneficjent.

> **MANIFEST KOŃCOWY**
>
> Nie strefa, lecz węzeł. Nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania. Nie enklawa bez prawa, lecz laboratorium lepszego prawa. Nie jeden inwestor, lecz kilka kotwic. Nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza. Rzeczpospolita ma ludzi, wiedzę i miejsca. Potrzebuje państwa, które płaci za wynik, testuje szybciej niż inni i łączy swoje węzły ze światem. Wtedy polskie technopolie staną się globalnymi centrami kompetencji, a TechnoRepublika – państwem, które przewiduje, działa i odpowiada przed obywatelem.

Aneks A. Słownik pojęć, terminów i skrótów

A.1. Technopolis, DeepTech i centra kompetencji

Tabela 36. Słownik: Technopolis, DeepTech i centra kompetencji

Pojęcie	Definicja w strategii
Technopolia (Technopolis)	Węzeł miejski z otoczeniem w promieniu ok. 30 km, który jednocześnie spełnia pięć warunków progowych W1–W5: gęstość, kotwicę badawczą i transfer, jurysdykcję eksperymentu, kapitał cierpliwy i pierwszego klienta oraz sieć. Status nadawany na 7 lat i tracony przy niespełnieniu progów.
Globalne centrum kompetencji	Technopolia lub jej część, której wiedza jest poszukiwana przez partnerów z wielu krajów i która kontroluje przynajmniej część IP i decyzji o kierunku rozwoju; w co najmniej jednej niszy niezbędna dla partnerów zagranicznych.
Centrum kompetencji cudzego łańcucha wartości	Skupisko talentu (centrum B+R lub usług firmy zagranicznej), którego IP i decyzje są poza krajem; zasób do zakorzenienia przez kontrakt kompetencyjny.
Drabina mandatów filii	Ścieżka awansu centrum zagranicznego od centrum kosztowego, przez centrum kompetencji, do współtwórcy innowacji z mandatem światowym; warunkiem jest zakorzenienie w lokalnej sieci.
DeepTech	Przedsięwzięcie oparte na wiedzy naukowej lub inżynierskiej trudnej do skopiowania, o długim horyzoncie (TRL 3–7, 7–15 lat), dużej kapitałochłonności i wysokim ryzyku technicznym.
Technologia przełomowa	Technologia zmieniająca koszt krańcowy, strukturę rynku lub układ sił w łańcuchu wartości; w strategii przede wszystkim AI, roboty i systemy autonomiczne oraz biotechnologia.
Technologia podwójnego zastosowania (dual-use)	Technologia o zastosowaniach cywilnych i wojskowych; objęta kontrolą eksportu (rozporządzenie UE 2021/821).
TRL / MRL	Poziom gotowości technologicznej (1–9) / poziom gotowości produkcyjnej.
Dolina śmierci	Luka finansowania między wynikiem badań a rynkiem (TRL 4–7), w której finansowanie publiczne wygasa, a prywatne jeszcze nie przychodzi.
Spin-off	Firma założona w celu komercjalizacji wyników badań uczelni lub instytutu, z udziałem twórców lub jednostki.
Biuro transferu technologii (TTO)	Jednostka uczelni lub instytutu zarządzająca IP, licencjami i spin-offami; w strategii z kompetencją kapitałową.
Nisza niezbędności	Obszar technologiczny, w którym Polska może zająć pozycję trudną do zastąpienia dla sojuszników i partnerów.
Kotwica badawcza	Uczelnia lub instytut o zdolności badawczej i transferowej, wokół którego organizuje się węzeł (W2).
Kilka kotwic	Zasada, że węzeł opiera się na uczelni, instytucie, kilku średnich liderach krajowych i funduszu, a nie na jednym inwestorze.

A.2. Warunki, indeksy i mierniki

Tabela 37. Słownik: warunki, indeksy i mierniki

Pojęcie	Definicja w strategii
W1 Gęstość	Masa talentu, wiedzy i kapitału w promieniu ok. 30 km; mierzona Indeksem Gęstości Kompetencji (IGK) i progami klas atlasu AG.
W2 Kotwica i transfer	Zdolność kotwic badawczych do transferu wiedzy i sprzężenia z firmami; mierzona sprzężeniem lokalnym, spin-offami, licencjami.
W3 Jurysdykcja eksperymentu	Zdolność węzła do kontrolowanego testowania technologii i reguł; mierzona czasem decyzji, liczbą testów i zmian prawa po testach.
W4 Kapitał i pierwszy klient	Dostęp do kapitału cierpliwego i popytu publicznego na przełomy; mierzony VC, PCP, kontraktami czempiona.
W5 Sieć	Łącza z globalnymi węzłami i korytarze krajowe; mierzona współpracą międzynarodową, IPCEI, kantorami, czasem dojazdu.
Formuła operacyjna	Technopolis = W1 × W2 × W3 × W4 × W5; zero w jednym warunku zeruje węzeł.
IGK – Indeks Gęstości Kompetencji	Indeks 0–100 (destylat AG) z kadry dr+, publikacji, cytowań, grantów, Horyzontu, BERD, KIS, firm IT, studentów i firm badawczych w promieniu 30 km.
IAK – Indeks Absorpcji Kompetencji	Indeks 0–100 (destylat AB) z BERD, badaczy w firmach, środków firm z Horyzontu, sprzężenia lokalnego, publikacji firm, firm IT i KIS.
Luka absorpcji	Różnica IGK − IAK po normalizacji; miara „nauki bez biznesowego odbiorcy”.
Sprzężenie lokalne	Udział udziałów akademii w Horyzoncie, w których partnerem jest firma z tego samego węzła (promień 30 km).
ICK – Indeks Czempiona Krajowego	Indeks 0–100 (destylat NC): 0,40 FE + 0,25 Horyzont + 0,15 publikacje + 0,20 szerokość kanałów; podstawa Rejestru 200.
IGT-RP – Indeks Gotowości Technopolii	Indeks 0–100 (obliczenia własne publikacji 63): średnia geometryczna W1–W5 (pełny) lub W1, W2, W4, W5 (potencjał); klasy A (≥55), B (35–55), C (<35).
ITP-RP – Indeks Technopolii RP	Pulpit 20 wskaźników z celami na 2030 i 2035 r. (rozdz. 12).
Różnica w różnicach (DiD)	Metoda oceny efektu: porównanie zmiany wyniku w grupie objętej interwencją ze zmianą w grupie kontrolnej.
Elastyczność aglomeracji	Procentowa zmiana produktywności przy 1% zmianie gęstości lub wielkości miasta (ok. 0,04; 0,067–0,080).
KPI / KRI	Kluczowy wskaźnik efektywności / kluczowy wskaźnik ryzyka.

A.3. Rezydua, enklawy i prawo eksperymentu

Tabela 38. Słownik: rezydua, enklawy i prawo eksperymentu

Pojęcie	Definicja w strategii
Rezyduum instytucjonalne	Trwały ślad dawnych reguł, który przeżył swoją funkcję i nadal kształtuje zachowania aktorów (R1 fiskalne, R2 terytorialne, R3 regulacyjne, R4 proceduralne, R5 własnościowe).
Zależność od ścieżki (path dependence)	Zjawisko, w którym wcześniejsze decyzje i instytucje ograniczają zbiór możliwych późniejszych wyborów.
Enklawa	Obszar o odrębnych regułach wewnątrz państwa.
Enklawa ulg	Strefa z korzystniejszymi regułami podatkowymi, bez powiązań z gospodarką lokalną.

Pojęcie	Definicja w strategii
Enklawa montażowa	Skupisko centrów cudzych łańcuchów wartości bez lokalnego sprzężenia i własnego IP.
Enklawa czarterowa	Obszar z odrębnym prawem, sądami i administracją (miasta czarterowe, ZEDE); w strategii odrzucona jako sprzeczna z art. 3 Konstytucji.
Enklawa eksperymentu	Obszar lub grupa podmiotów, w których na podstawie ustawy, na czas określony i pod nadzorem testuje się technologie i reguły; jedyna enklawa przyjęta w strategii.
Eksterytorialność	Wyłączenie spod jurysdykcji państwa; w strategii nieprzyjęta.
Piaskownica regulacyjna (sandbox)	Ograniczone w czasie, zakresie, terytorium lub skali środowisko testowe pod nadzorem organów, sprawdzające jednocześnie innowację i adekwatność regulacji.
Klauzula eksperymentalna	Przepis ustawy upoważniający organ do czasowego zastosowania wymogów alternatywnych w celu przetestowania innowacji, z obowiązkiem ewaluacji.
Jurysdykcja eksperymentu	Ustrojowa zdolność państwa do kontrolowanego testowania nowych reguł: ramy ustawowe, standard planu testu, publiczny exit report i obowiązek rozpatrzenia zmiany prawa.
Exit report	Publiczny raport z wyjścia z piaskownicy: hipotezy, wyniki, ryzyka, rekomendacje zmian prawa.
Living lab / Reallabor	Otwarte środowisko współtworzenia i testowania rozwiązań z udziałem użytkowników; niemieckie „laboratorium rzeczywistości”.
Statut Technopolii	Akt nadający status technopolii na 7 lat: obszar, Rada, operator, nisze, piaskownice, cele, ramiona, warunki utraty statusu.
Rada Technopolii	Organ węzła złożony z uczelni, instytutów, firm, kapitału, samorządu i przedstawiciela czempionów spoza węzła.
Operator węzła	Podmiot prowadzący jeden punkt obsługi technopolii; może nim być przekształcony zarząd strefy.
Sandbox 7D	Ścieżka z dok. 35: jedno okno, decyzja o ścieżce sprawy w 7 dni (przyjęcie, przyjęcie warunkowe, guidance, odmowa).
APIS	Agencja Prezydenta ds. Inicjatyw Strategicznych (dok. 35): właściciel spraw krajowych, wielosektorowych i dual-use w ścieżce sandboxu.
Kontrakt kompetencyjny	Forma wsparcia inwestycji, w której część intensywności pomocy zależy od powiązań: B+R w Polsce, współpracy z nauką z węzła, dostawców i kadr (T1).
Kontrakt czempiona	Wieloletnie (5–7 lat) finansowanie programu B+R firmy z Rejestru 200, z kamieniami milowymi i wyjściem przy braku postępu (T5).
Kontrakt węzeł–czempion	Porozumienie technopolii z czempionem spoza węzła; ramię sieci.
PCP / PPI	Zamówienia przedkomercyjne / zamówienia publiczne na innowacje.
Human-in-command	Zasada, że każda decyzja wysokiego wpływu ma ludzkiego właściciela, a system AI jedynie wspiera.

A.4. Republiki technologiczne, ekosystemy i sieci

Tabela 39. Słownik: republiki technologiczne, ekosystemy i sieci

Pojęcie	Definicja w strategii
Republika technologiczna	Państwo, którego pozycja i bezpieczeństwo w znacznym stopniu wynikają z kontroli wąskiego gardła technologicznego lub z wyjątkowej zdolności instytucji do uczenia się (Tajwan, Singapur, Estonia, Izrael).
Krzemowa tarcza	Ochrona wynikająca z niezbędności dla gospodarki światowej (Tajwan, półprzewodniki); podlega erozji.
TechnoRepublika	Cel ustrojowy TechnoSanacji: państwo, które przewiduje, działa i odpowiada przed obywatelem; czerpie z republik technologicznych niezbędność i uczenie się, odrzuca techno-autorytaryzm.
Państwo rozwojowe	Państwo aktywnie kształtujące strukturę gospodarki przez kompetentną biurokrację osadzoną w sieci powiązań z biznesem (embedded autonomy).
Nowa Hanza	Sieć polskich technopolii i ich partnerów połączonych wspólnym prawem o niskim koszcie transakcyjnym, korytarzami i kantorami.
Kantor	Stałe przedstawicielstwo technopolii w globalnym hubie.
Ekosystem innowacji	Lokalny układ współzależnych aktorów tworzących wartość, której żaden nie wytworzy sam; ma orkiestratora i mierniki zdrowia.
Ekosystem przedsiębiorczości	Zbiór aktorów i czynników umożliwiających produktywną przedsiębiorczość na danym terytorium (Stam, Spigel).
Orkiestrator	Podmiot koordynujący ekosystem bez konieczności własności.
Gatunek kluczowy (keystone)	Aktor tworzący wartość dla całego ekosystemu (Iansiti, Levien).
Helisa potrójna / poczwórna / pięciokrotna	Model współpracy nauki, biznesu i państwa, rozszerzony o społeczeństwo i środowisko.
Lokalny gwar i globalne rurociągi	Model węzła innowacji łączącego gęste powiązania lokalne z selektywnymi łączami globalnymi (Bathelt, Malmberg, Maskell).
Węzeł (rdzeń)	Miasto z otoczeniem w promieniu 30 km; jednostka analizy atlasu.
Hub	Węzeł o wielu połączeniach.
Ramię sieci	Stałe powiązanie kontraktowe węzła z czempionem spoza węzła.
Korytarz	Połączenie transportowe i cyfrowe skracające dojazd między węzłami poniżej 45 minut.
Dziura strukturalna	Brak połączenia między skupiskami; kto ją zamyka, zyskuje przewagę informacyjną (Burt).
Słabe więzi	Luźne powiązania między środowiskami, którymi płynie nowa informacja (Granovetter).
Mały świat	Sieć o wysokiej klasteryzacji i krótkich ścieżkach dzięki skrótom dalekiego zasięgu (Watts, Strogatz).
Sieć bezskalowa	Sieć z kilkoma hubami o bardzo wielu połączeniach; odporna na awarie przypadkowe, wrażliwa na atak na huby.
Przepięcie krawędzi	Zmiana powiązań z rentowych na sprawcze bez usuwania węzłów (ludzi, instytucji).

A.5. Ekonomia polityczna, renty i polityka przemysłowa

Tabela 40. Słownik: ekonomia polityczna, renty i polityka przemysłowa

Pojęcie	Definicja w strategii
Renta	Dochód ponad koszt alternatywny, uzyskiwany z pozycji, a nie z wkładu.
Renta lokalizacyjna	Korzyść z samego położenia inwestycji w strefie, niezależna od powiązań i wyniku.
Renta pośrednictwa	Dochód z kontroli dostępu do wsparcia lub decyzji.
Renta zasiedzenia	Korzyść z zajmowania miejsca (najem w parku, status beneficjenta) bez spełniania celu.
Władza proceduralna	Władza wynikająca z kontroli nad procedurą (terminem, interpretacją), a nie z odpowiedzialności za wynik.
Struktura zasiedziała	Instytucja, która przetrwała swoją funkcję i broni budżetu niezależnie od wyniku.
Autopojeza instytucjonalna	Skłonność instytucji do reprodukowania własnych procedur niezależnie od wyniku.
Kartel	Porozumienie ograniczające konkurencję, w szczególności w zamówieniach publicznych.
Monopol	Pozycja dominująca blokująca wejście; w erze AI także monopol platform, danych i mocy obliczeniowej.
Strażnik dostępu (gatekeeper)	Platforma kontrolująca dostęp do rynku (DMA).
Czempion krajowy	Polska firma z własnym B+R, która dowiodła zdolności badawczej w kilku kanałach; wyłaniana z danych (ICK), nie wybierana politycznie.
Rejestr 200	Coroczny, algorytmiczny rejestr 200 czempionów krajowych z rotacją dolnych 20%.
Ukryty czempion	Średnia firma, lider niszy światowej, mało znana opinii publicznej (H. Simon).
Wyłaniać, nie wybierać	Zasada selekcji czempionów według jawnych danych, z warunkowością, konkurencją o miejsce i klauzulą wygaśnięcia.
Przewaga pożyczona / posiadana	Przewaga zależna od decyzji zewnętrznego właściciela / przewaga mająca źródło w kraju (dok. 21).
Waluta wsparcia	To, za co państwo płaci w instrumencie (nakład, pozycja, powiązanie, wynik).
Kapitał cierpliwy	Kapitał o długim horyzoncie, zdolny finansować deep tech przez dolinę śmierci.
Polityka misyjna	Polityka publiczna organizowana wokół celów (misji) z mobilizacją nauki, przemysłu i kapitału (Mazzucato).
Warunkowość	Wiązanie wsparcia publicznego z zobowiązaniami beneficjenta (IP, B+R, jakość pracy, reinwestycja).
SSE / PSI	Specjalna strefa ekonomiczna / Polska Strefa Inwestycji (od 2018 r.).
IPCEI	Ważne projekty stanowiące przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania.
STEP	Platforma Technologii Strategicznych dla Europy.
28. reżim	Zapowiedziane w strategii UE dla startupów i scale-upów (2025) jednolite ramy prawa spółek dla innowacyjnych firm.
Pułapka średniego dochodu	Stagnacja kraju, który wyczerpał przewagę taniej pracy, nie budując własnej technologii.
Spillover (rozlewanie wiedzy)	Korzyści z wiedzy wytworzonej przez innych, malejące z odległością (20–30 km).
Powiązania wsteczne	Relacje inwestora z lokalnymi dostawcami; główny kanał transferu produktywności z BIZ.
TFP / MFP	Produktywność łączna czynników / wieloczynnikowa; „reszta Solowa”.

A.6. Cybernetyka i teoria systemów

Tabela 41. Słownik: cybernetyka i teoria systemów

Pojęcie	Definicja w strategii
Układ samodzielny	Układ zdolny do sterowania się w celu przeciwdziałania utracie zdolności sterowania się (M. Mazur); organy: receptory, korelator, efektory, homeostat, akumulator, tor zasilania.
Korelator	Organ gromadzący, kojarzący i syntezujący informację oraz decydujący o reakcji; w technopolii Obserwatorium i Rada Technopolii.
Homeostat	Organ utrzymujący równowagę i wartości układu; w strategii formuła naczelna i bezpieczniki.
Prawo wymaganej różnorodności	Regulator może przeciwdziałać tylko zaburzeniom, które potrafi rozróżnić (W. R. Ashby).
Twierdzenie o dobrym regulatorze	Każdy dobry regulator systemu musi być modelem tego systemu (Conant, Ashby).
VSM	Model systemu zdolnego do przetrwania (S. Beer): S1 operacje, S2 koordynacja, S3 optymalizacja, S3* audyt, S4 przyszłość, S5 tożsamość.
Kanał algedoniczny	Kanał alarmowy omijający hierarchię, od operacji do tożsamości systemu.
Socjocybernetyka	Teoria sterowania społecznego przez normy poznawcze, ideologiczne, etyczne i prawne (J. Kossecki).
Pętla wzmacniająca / równoważąca	Sprzężenie zwrotne dodatnie (samonapędzające) / ujemne (stabilizujące).
Punkt dźwigni	Miejsce w systemie, w którym mała zmiana daje dużą zmianę zachowania (D. Meadows).
Efekt progowy	Nieliniowa zmiana zachowania systemu po przekroczeniu wartości krytycznej.
Dynamika systemowa (SD)	Metoda modelowania systemów przez zmienne stanu, przepływy i sprzężenia; w strategii model TECHNOPOLIS-SD.
Model 3A	Metoda TechnoSanacji: antycypacja, absorpcja, adaptacja.
Sieciowy Bliźniak Rzeczypospolitej (SBR)	Model sieciowy państwa i gospodarki (dok. 59).

A.7. Skróty

Tabela 42. Skróty

Skrót	Rozwinięcie
ABSL	Związek Liderów Sektora Usług Biznesowych
AI	sztuczna inteligencja
AI Act	rozporządzenie (UE) 2024/1689 w sprawie sztucznej inteligencji
APIS	Agencja Prezydenta ds. Inicjatyw Strategicznych (dok. 35)
ARPA-PL	Agencja Przełomu (propozycja, T3)
BERD	nakłady na B+R w sektorze przedsiębiorstw
BGK	Bank Gospodarstwa Krajowego
BIZ	bezpośrednie inwestycje zagraniczne
BVLOS	loty poza zasięgiem wzroku

Skrót	Rozwinięcie
B+R	badania i rozwój
C-UAS	systemy przeciwdziałania bezzałogowym statkom powietrznym
CORDIS	baza projektów badawczych UE
CPK	Centralny Port Komunikacyjny
CVC	korporacyjny kapitał wysokiego ryzyka
DIANA	Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (NATO)
DiD	metoda różnicy w różnicach
DURC	badania podwójnego zastosowania budzące obawy
EDIP / SAFE	europejski program przemysłu obronnego / instrument pożyczkowy na obronność
EIC	Europejska Rada ds. Innowacji
EIS	European Innovation Scoreboard
FE	fundusze europejskie
GERD	nakłady na B+R ogółem
GII	Global Innovation Index
GPW	Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie
HPC	obliczenia wielkiej skali
IAK / IGK / ICK / IGT	Indeks Absorpcji / Gęstości Kompetencji / Czempiona Krajowego / Gotowości Technopolii
IP	własność intelektualna
IPCEI	ważne projekty wspólnego europejskiego zainteresowania
ITP-RP	Indeks Technopolii RP (pulpit)
KDP	Kolej Dużych Prędkości
KIS	usługi wiedzochłonne
KNF	Komisja Nadzoru Finansowego
KPO / RRF	Krajowy Plan Odbudowy / Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności
LQ	wskaźnik lokalizacji
MAS	Monetary Authority of Singapore
NIF	NATO Innovation Fund
NUTS2 / NUTS3	jednostki statystyczne UE (regiony, podregiony)
PCP / PPI	zamówienia przedkomercyjne / zamówienia na innowacje
PFR	Polski Fundusz Rozwoju
PSI / SSE	Polska Strefa Inwestycji / specjalna strefa ekonomiczna
PSNC	Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe
RAD-on	system danych o nauce i szkolnictwie wyższym (OPI)
S3	inteligentne specjalizacje
SBR	Sieciowy Bliźniak Rzeczypospolitej
SD	dynamika systemowa
SEZ	specjalna strefa ekonomiczna (ang.)
SSP	spółki Skarbu Państwa
STEP	Platforma Technologii Strategicznych dla Europy

Skrót	Rozwinięcie
T1–T12	programy wykonawcze publikacji 63 (w innych dokumentach: 63/T1…63/T12)
TFP / MFP	produktywność łączna / wieloczynnikowa
TRL / MRL	poziom gotowości technologicznej / produkcyjnej
TTO	biuro transferu technologii
UODO	Urząd Ochrony Danych Osobowych
VC	kapitał wysokiego ryzyka
VRIO	wartość, rzadkość, trudność imitacji, organizacja
VSM	model systemu zdolnego do przetrwania
W1–W5	warunki progowe technopolii
ZEDE	hondurańskie strefy zatrudnienia i rozwoju gospodarczego (miasta czarterowe)

Aneks B. Bibliografia

B.1. Dokumenty programowe Biblioteki TechnoSanacji

1. Węgrzyn A. (2026), Diagnoza Rzeczypospolitej (01), TechnoSanacja.pl.
2. Węgrzyn A. (2026), Manifest TechnoSanacji (02), TechnoSanacja.pl.
3. Węgrzyn A. (2026), Cyberkulturowa Wizja (03), TechnoSanacja.pl.
4. Węgrzyn A. (2026), Misja Polityczna TechnoSanacji (04), TechnoSanacja.pl.
5. Węgrzyn A. (2026), Narodowa Strategia Bezpieczeństwa, t. 1, wyd. 2 (05), TechnoSanacja.pl.
6. Węgrzyn A. (2026), Projekt Konstytucji (06), TechnoSanacja.pl.
7. Węgrzyn A. (2026), Administracja państwowa (13); Controlling cybernetyczny (15), TechnoSanacja.pl.
8. Węgrzyn A. (2026), Obrona narodowa (16); Edukacja i innowacja (18); Doktryna energetyczna (20), TechnoSanacja.pl.
9. Węgrzyn A. (2026), Konkurencyjna gospodarka (21), TechnoSanacja.pl.
10. Węgrzyn A. (2026), Talenty – infrastruktura krytyczna państwa (23), TechnoSanacja.pl.
11. Węgrzyn A. (2026), Mapa programowa (29), TechnoSanacja.pl.
12. Węgrzyn A. (2026), Sandbox regulacyjny dla inicjatyw strategicznych (35), TechnoSanacja.pl.
13. Węgrzyn A. (2026), Makroekonomiczny model rozwojowy Rzeczypospolitej (58), TechnoSanacja.pl.
14. Węgrzyn A. (2026), Sieciowy Bliźniak Rzeczypospolitej (59), TechnoSanacja.pl.
15. Węgrzyn A. (2026), Strategia transformacji ustrojowej Rzeczypospolitej (60), TechnoSanacja.pl.
16. Węgrzyn A. (2026), Strategia korelateracji klasy sprawczej (61), TechnoSanacja.pl.
17. Węgrzyn A. (2026), Policentryczny ład światowy i bezpieczeństwo narodowe (62), TechnoSanacja.pl.
18. Węgrzyn A. (2026), TechnoRepublika. Strategia transformacji Polski, technorepublika.pl.

B.2. Destylaty badawcze (Biblioteka TechnoSanacji, D:\.Library-TechnoSanacja\6.Gospodarka-Makroekonomia)

1. Destylat TP: Technopolis – globalne centra kompetencji i przełomowych technologii w Rzeczypospolitej (13.10.2026; korpus 9434 dokumentów).
2. Destylat AG: Atlas gęstości kompetencji Rzeczypospolitej (13.10.2026; 3468 dokumentów; dane RAD-on, OpenAlex, CORDIS, Eurostat, GUS BDL).
3. Destylat AB: Absorpcja kompetencji przez firmy w 6 węzłach Rzeczypospolitej (13.10.2026; 3021 dokumentów; dane CORDIS, Eurostat, OpenAlex, ABSL, MF).
4. Destylat NC: Czempioni krajowi Rzeczypospolitej (13.10.2026; 1615 dokumentów; listy projektów FE, CORDIS, OpenAlex).
5. Destylat MM: Model makroekonomiczny Rzeczypospolitej (6.10.2026; 9318 dokumentów).
6. Destylat KG: Konkurencyjna gospodarka Rzeczypospolitej (18.09.2026).
7. Destylat Gospodarka: Nowy Model Gospodarki TechnoRepubliki Polskiej (8.07.2026; 740 publikacji).
8. Destylat Gospodarka: System Gospodarczy TechnoRepubliki Polskiej (2.07.2026; 420 publikacji).
9. Dane i skrypty: _AG_Atlas_dane\ (atlas_metro30km.csv, ab_absorpcja_wezly.csv, ab_cordis_wspolpraca.csv, nc_rejestr_czempionow.csv), _AG_Atlas_mapy\.

B.3. Technopolie, aglomeracja i geografia innowacji

1. Castells M., Hall P. (1994), Technopoles of the World: The Making of Twenty-First-Century Industrial Complexes, Routledge, London.
2. Ahlfeldt G. M., Pietrostefani E. (2019), The economic effects of density: A synthesis, „Journal of Urban Economics" 111, s. 93–107.
3. World Bank (2018), Cities as engines of growth: evidence from a new global sample (korpus TP: TP_GR_2018_cities-as-engines-of-growth...).
4. Holl A. i in. (2022), badanie zasięgu przestrzennego ekonomii aglomeracji dla firm niemieckich (korpus TP, klaster T04).
5. Krugman P. (1991), Increasing Returns and Economic Geography, „Journal of Political Economy" 99(3), s. 483–499.
6. Glaeser E. (2011), Triumph of the City, Penguin, New York.
7. Moretti E. (2012), The New Geography of Jobs, Houghton Mifflin Harcourt, Boston.
8. Saxenian A. (1994), Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Harvard University Press.
9. Saxenian A. (2006), The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy, Harvard University Press.
10. Bathelt H., Malmberg A., Maskell P. (2004), Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation, „Progress in Human Geography" 28(1), s. 31–56.
11. Porter M. E. (1990), The Competitive Advantage of Nations, Free Press, New York.
12. Porter M. E. (1998), Clusters and the new economics of competition, „Harvard Business Review" 76(6).

13. Technopolis: best practices for science and technology cities (korpus TP); Daedeok Innopolis in Korea: from science park to innovation cluster (korpus TP, T01).
14. Konza Technopolis Development Authority (2024), Strategic Plan 2023–2027.
15. How innovation districts do not work: the case study of Cracow (2020), korpus TP, T02.

B.4. Strefy ekonomiczne, enklawy i miasta czarterowe

1. UNCTAD (2019), World Investment Report 2019: Special Economic Zones, Geneva.
2. Farole T. (2011), Special Economic Zones in Africa: Comparing Performance and Learning from Global Experience, World Bank, Washington.
3. World Bank, The dos and don'ts of special economic zones (korpus TP).
4. Frick S. A., Rodríguez-Pose A. (2019), Are special economic zones in emerging countries a catalyst for the growth of surrounding areas?, „Transnational Corporations" 26(2).
5. Specjalne strefy ekonomiczne i ustawa o wspieraniu nowych inwestycji (2026), korpus TP, T09.
6. Polska Strefa Inwestycji (2018); Podręcznik PSI (KSSSE), korpus TP.
7. NIK, Wdrażanie innowacji przez szkoły wyższe i parki technologiczne (korpus TP).
8. Charter city: Romer's failed attempt to import institutions (korpus TP, T10).
9. Ghost towns: challenges facing the charter cities project in Honduras (korpus TP, T10).
10. Frazier M. (2018), Emergence of a New Hanseatic League: How special economic zones will reshape... (korpus TP, T13).
11. Modern Hanseatic trends in the Baltic region (2017), korpus TP, T13.

B.5. Republiki technologiczne i państwo rozwojowe

1. Wade R. (1990), Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization, Princeton University Press.
2. Amsden A. (1989), Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization, Oxford University Press.
3. Evans P. (1995), Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation, Princeton University Press.
4. Breznitz D. (2007), Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland, Yale University Press.
5. Miller C. (2022), Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology, Scribner.
6. OSW (2023), The silicon shield: Taiwan amid the superpowers' rivalry (korpus TP).
7. ISDP (2025), The silicon shield erosion (korpus TP).
8. TSMC (2024), Annual Report 2024.
9. Smart Nation and Digital Government Office (2024), Smart Nation 2.0, Singapur.
10. Monetary Authority of Singapore, FinTech Regulatory Sandbox Guidelines.
11. Avnimelech G., Teubal M. (2006), Creating venture capital industries that co-evolve with high tech: insights from an extended industry life cycle perspective of the Israeli experience, „Research Policy" 35(10).

B.6. Ekosystemy, sieci i czempioni

1. Moore J. F. (1993), Predators and prey: a new ecology of competition, „Harvard Business Review" 71(3).
2. Iansiti M., Levien R. (2004), Strategy as ecology, „Harvard Business Review" 82(3).
3. Adner R., Kapoor R. (2010), Value creation in innovation ecosystems, „Strategic Management Journal" 31(3).
4. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. (2018), Towards a theory of ecosystems, „Strategic Management Journal" 39(8).
5. Hannah D. P., Eisenhardt K. M. (2018), How firms navigate cooperation and competition in nascent ecosystems, „Strategic Management Journal" 39(12).
6. Granstrand O., Holgersson M. (2020), Innovation ecosystems: a conceptual review and a new definition, „Technovation" 90–91.
7. Stam E., Spigel B. (2016), Entrepreneurial ecosystems, w: Blackburn R. i in. (red.), SAGE Handbook of Small Business and Entrepreneurship.
8. Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000), The dynamics of innovation: from National Systems and „Mode 2" to a Triple Helix, „Research Policy" 29(2).
9. Carayannis E. G., Campbell D. F. J. (2009), „Mode 3" and „Quadruple Helix", „International Journal of Technology Management" 46(3/4); (2010) Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix, „International Journal of Social Ecology and Sustainable Development" 1(1).
10. Granovetter M. (1973), The strength of weak ties, „American Journal of Sociology" 78(6).
11. Burt R. S. (1992), Structural Holes: The Social Structure of Competition, Harvard University Press.
12. Watts D. J., Strogatz S. H. (1998), Collective dynamics of „small-world" networks, „Nature" 393.
13. Barabási A.-L., Albert R. (1999), Emergence of scaling in random networks, „Science" 286.
14. Simon H. (2009), Hidden Champions of the 21st Century, Springer.
15. EBRD/IEDC-Bled, Report on hidden champions in the EBRD region (korpus NC).
16. PIE (2026), Skąd się wezmą przyszli czempioni polskiej gospodarki (korpus NC).
17. Gospodarczy Czempioni Polski (2026), korpus NC.
18. Picking winners in strategic emerging industries (2023); Fighting fire with fire (2022), korpus NC (N01).

B.7. Absorpcja, spillovery, B+R i polityka innowacji

1. Javorcik B. S. (2004), Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages, „American Economic Review" 94(3).
2. Havránek T., Iršová Z. (2013), Determinants of horizontal spillovers from FDI: evidence from a large meta-analysis, „World Development" 42.
3. Vujanović N., Stojčić N. (2021), FDI spillovers and firm productivity during crisis (korpus AB, B04).
4. Inov Group (2025), Analiza ulg proinnowacyjnych w Polsce (na danych MF i GUS).
5. Sieć Badawcza Łukasiewicz (2025), Komercjalizacja badań (raport).

6. GUS (2024), Nauka i technika w 2024 r.; GUS, Działalność innowacyjna przedsiębiorstw.
7. ABSL (2024, 2025), Business Services Sector in Poland.
8. European Commission (2026), European Innovation Scoreboard 2026: Country profile Poland.
9. WIPO (2025), Global Innovation Index 2025.
10. European Commission, EU Industrial R&D Investment Scoreboard.
11. Draghi M. (2024), The Future of European Competitiveness, European Commission.
12. Startup Genome (2025), Global Startup Ecosystem Report.
13. The 2026 European Deep Tech Report (korpus TP); EIC (2025), Scaling deep tech in Europe.
14. Mazzucato M. (2013), The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths, Anthem Press.
15. Mazzucato M., Rodrik D. (2023), Industrial Policy with Conditionalities: A Taxonomy and Sample Cases, UCL IIPP Working Paper.
16. Rodrik D. (2004), Industrial Policy for the Twenty-First Century, KSG Working Paper.
17. Hausmann R., Rodrik D. (2003), Economic development as self-discovery, „Journal of Development Economics" 72(2).
18. OECD (2016), R&D Tax Incentives; NBER (2016–2019), prace o podatkach i innowacjach (korpus folderu 6.Gospodarka).
19. Rachunek produktywności KLEMS Polska 2007–2020 (2022), korpus TP.
20. Koncepcja Trzech Polskich Dolin Krzemowych (COP2, 19.03.2026), korpus TP.
21. OECD (2025), Rethinking the regional attractiveness of Lubelskie (korpus AG).

B.8. Cybernetyka, systemy i ekonomia polityczna

1. Wiener N. (1948), Cybernetics, MIT Press.
2. Ashby W. R. (1956), An Introduction to Cybernetics, Chapman & Hall.
3. Conant R. C., Ashby W. R. (1970), Every good regulator of a system must be a model of that system, „International Journal of Systems Science" 1(2).
4. Mazur M. (1966), Cybernetyczna teoria układów samodzielnych, PWN, Warszawa.
5. Kossecki J. (1981), Cybernetyka społeczna, PWN, Warszawa.
6. Beer S. (1972/1981), Brain of the Firm, Wiley.
7. Meadows D. H. (2008), Thinking in Systems: A Primer, Chelsea Green.
8. Heylighen F., Joslyn C. (2001), Cybernetics and second-order cybernetics; Heylighen F. (2014), requisite variety (biblioteka folderu 6.Gospodarka).
9. Olson M. (1982), The Rise and Decline of Nations, Yale University Press.
10. North D. C. (1990), Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University Press.
11. Acemoglu D., Robinson J. A. (2012), Why Nations Fail, Crown, New York.
12. Acemoglu D. (2024), The Simple Macroeconomics of AI, NBER Working Paper.
13. Pareto V. (1935), The Mind and Society (Trattato di sociologia generale), Harcourt.

B.9. Akty prawne i dokumenty instytucjonalne

1. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483 ze zm.), art. 2, 3, 7, 20, 22, 32.
2. Ustawa z 20 października 1994 r. o specjalnych strefach ekonomicznych.
3. Ustawa z 10 maja 2018 r. o wspieraniu nowych inwestycji.
4. Ustawa z 3 lipca 2026 r. o systemach sztucznej inteligencji (Dz.U. 2026 poz. 1003).
5. Ustawa o kontroli niektórych inwestycji (t.j. Dz.U. 2026 poz. 47).
6. Rozporządzenie (UE) 2024/1689 (AI Act), w szczególności art. 57–60.
7. Rozporządzenie (UE) 2021/821 (kontrola eksportu produktów podwójnego zastosowania).
8. Rozporządzenie (UE) 2023/1781 (Chips Act); rozporządzenie (UE) 2024/795 (STEP); rozporządzenie (UE) 2024/1732 (EuroHPC – fabryki AI).
9. Konkluzje Rady UE w sprawie piaskownic regulacyjnych i klauzul eksperymentalnych jako narzędzi przyjaznych innowacjom (2020).
10. Zalecenie Rady (UE) 2022/2415 w sprawie zasad przewodnich dotyczących waloryzacji wiedzy; zalecenie Komisji (UE) 2023/499 w sprawie kodeksu postępowania dotyczącego zarządzania aktywami intelektualnymi.
11. Komisja Europejska (2022), Nowa europejska agenda innowacji, COM(2022) 332.
12. Komisja Europejska (2025), Strategia UE dla startupów i scale-upów, COM(2025) 270.
13. Komisja Europejska (2021), Aktualizacja nowej strategii przemysłowej, COM(2021) 350; (2024) Komunikat o startupach AI, COM(2024) 28.
14. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2019), Making Space for Innovation: The Handbook for Regulatory Sandboxes.
15. FCA (2017), Regulatory Sandbox Lessons Learned Report.
16. NIK (2024), kontrola Sieci Badawczej Łukasiewicz (KNO.430.2.2024).
17. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030.

Aneks C. Nota metodologiczna

C.1. Źródła i charakter dowodów

Publikacja opiera się na czterech destylatach rundy „Technopolis” (TP, AG, AB, NC), destylatach MM i KG oraz dwóch destylatach Gospodarki TechnoRepubliki. Liczby dotyczące Polski pochodzą z tych destylatów, które wskazują źródła pierwotne (GUS, Eurostat, EIS, GII, MF, NIK, ABSL, CORDIS, RAD-on, OpenAlex, listy projektów FE). Publikacja rozróżnia: (1) **dane** z korpusu i otwartych zbiorów, (2) **obliczenia własne** (IGT-RP, zestawienia Rejestru 200, model SD), (3) **oceny eksperckie** (SWOT, PESTEL+M, VRIO, stos technologii, kultura, interesariusze, macierz wpływu), oznaczone w podpisach rysunków, oraz (4) **propozycje programowe** (ustawa, programy, cele).

C.2. Indeks Gotowości Technopolii (IGT-RP)

Dane wejściowe: atlas_metro30km.csv (IGK, udziały w Horyzoncie, BERD NUTS2), ab_absorpcja_wezly.csv (firmy publikujące, środki firm z Horyzontu), ab_cordis_wspolpraca.csv (udziały akademii i sprzężenie lokalne), nc_rejestr_czempionow.csv (czempioni według węzłów).

Konstrukcja:

- W1 = IGK / 100.
- W2 = 0,6 · min(1; ρ̂ / 0,12) + 0,4 · log-norm(firmy publikujące), gdzie ρ̂ to sprzężenie lokalne wygładzone metodą Bayesa (prior: średnia krajowa ważona, siła priora 50 udziałów), aby ograniczyć niestabilność odsetków w małych węzłach.
- W3 = 0,10 dla wszystkich (brak ogólnych ram jurysdykcji eksperymentu; piaskownice wyłącznie sektorowe).
- W4 = średnia z log-norm(czempioni Rejestru 200), log-norm(środki firm z Horyzontu), log-norm(BERD NUTS2).
- W5 = log-norm(udziały w Horyzoncie ogółem).
- log-norm(x) = [ln(1+x) − min] / [max − min] w zbiorze 22 rdzeni; dolne ograniczenie 0,02.
- IGT-potencjał = 100 · (W1 · W2 · W4 · W5)^(1/4); IGT pełny = 100 · (W1 · W2 · W3 · W4 · W5)^(1/5).
- Klasy: A ≥55, B 35–55, C <35 (progi robocze do kalibracji).

Ograniczenia. BERD jest dostępny tylko dla NUTS2 (Katowice, Częstochowa i Bielsko-Biała mają te same wartości). Udziały w Horyzoncie w małych węzłach liczą się w dziesiątkach. W3 jest przyjęte arbitralnie jako jednakowe; po uchwaleniu ustawy należy je mierzyć czasem decyzji i liczbą testów. Wagi są robocze. Indeks jest narzędziem porządkującym i ilustracyjnym, nie rankingiem urzędowym. Skrypt: plik 63F.

C.3. Model TECHNOPOLIS-SD

Model dynamiki systemowej z siedmioma zmiennymi stanu (W1–W5, renta, TFP), krokiem rocznym i horyzontem 2026–2040. Wzrost TFP = 0,008 + 0,025 / (1 + exp(−12 · (IGT − 0,55))) − 0,012 · renta. Renta rośnie z presją rentową scenariusza i podatnością na przechwycenie, a spada z jurysdykcją eksperymentu. Scenariusz D ma kryzys legitymacji po 2032 r. Parametry dobrano tak, by pokazać kształt zależności; model nie jest prognozą. Skrypt: plik 63E.

C.4. Mapy i grafy

Mapy wykorzystują granice 73 podregionów NUTS3 (GISCO) z warstwy atlasu AG i położenia 22 rdzeni. Pozycje 55 czempionów spoza rdzeni są przybliżone do województwa (dane FE wskazują miejsce realizacji projektu, a nie siedzibę). Grafy sieciowe (rys. 9, 27, 33, 40) są ilustracyjne, z wyjątkiem rys. 33, który opiera się na liczbach z Rejestru 200.

C.5. Weryfikacja wobec formuły naczelnej

Każdy rozdział sprawdzono pytaniem, czy jest zgodny z formułą „nie strefa, lecz węzeł; nie ulga za beton, lecz nagroda za powiązania; nie samotna wyspa, lecz Nowa Hanza”. Rozdziały prawne sprawdzono dodatkowo z zasadą państwa jednolitego i legalizmu. Numer biblioteczny jest propozycją do potwierdzenia w rejestrze zmiennej numeracji

Polska, 13 października 2026 r. –

Materiał udostępniony na licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa (CC BY 4.0).