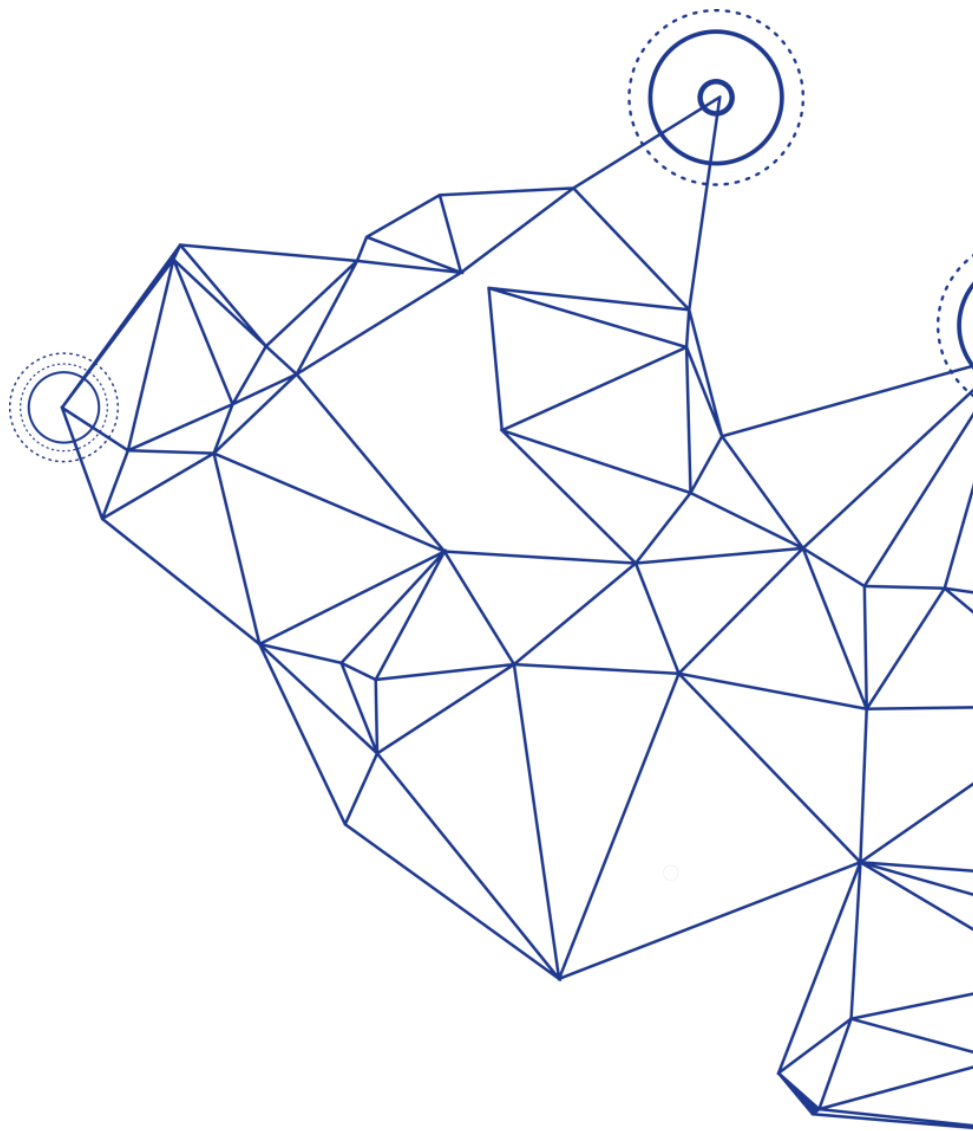




**Raport
z ewaluacji on-going**

**Strategiczny program badań naukowych i
prac rozwojowych**

**„Nowoczesne technologie materiałowe” -
TECHMATSTRATEG**



Autorzy:

Michał Baranowski

Martyna Kopcińska

Katarzyna Krok-Czyż

Jolanta Pisarek

Aleksander Żołnierski

Sekcja Analiz i Ewaluacji

Dział Strategii

Narodowe Centrum Badan i Rozwoju

Warszawa 2019

Podsumowanie wyników badania	4
1 Wstęp	9
1.1 Cel ewaluacji.....	9
1.2 Metodologia i zakres tematyczny raportu	10
2 Perspektywy osiągnięcia celów programu	11
2.1 Osiągnięcie celów programu	12
3 Trafność zakresu tematycznego	16
3.1 Ocena zakresu tematycznego przez ekspertów branżowych	17
3.2 Analiza z zastosowaniem metod rafinacji informacji big data	26
4 Potencjał absorpcji środków programu	28
4.1 Potencjał jednostek naukowych	29
4.2 Potencjał przedsiębiorstw.....	33
4.3 Charakterystyka wnioskodawców.....	41
5 Potencjalny popyt na wyniki projektów	48
6 Komplementarność wsparcia	54
6.1 Alternatywne źródła wsparcia względem programu Techmatstrateg	55
6.2 Informacja o programach Komisji Europejskich	59
7 System realizacji programu	61
7.1 Wdrażanie programu.....	62
7.2 Strategiczność programu.....	68
8 Wnioski i rekomendacje	70
9 Spis wykresów i tabel	80
10 Spis aneksów	81

Podsumowanie wyników badania

Cel główny badania: Ocena dotychczasowej realizacji programu strategicznego TECHMATSTRATEG pod kątem warunków niezbędnych dla skutecznej kontynuacji wsparcia

1. Program Techmatstrateg ma bardzo szeroki zakres tematyczny, który utrudnia osiągnięcie strategicznego efektu. Nie służy koncentracji na wybranych zadaniach badawczych, a tym samym nie przyczynia się do realizacji idei strategiczności zarówno w wymiarze naukowym jak i społeczno–gospodarczym. Szczegółowe zagadnienia badawcze zdefiniowane w programie nie powodują powstania efektu synergii wypracowanych działań. Działania projektów realizowanych w programie nie są skoncentrowane na osiągnięciu z góry określonego celu w postaci np. produktu, zastosowania. Wynika to z samego sposobu przygotowania programu, w którym zastosowano podejście technologiczne/zagadnieniowe a nierekomendowane dla III konkursu lub przyszłej edycji programu - podejście problemowe/ zadaniowe.
2. Wśród warunków niezbędnych dla skutecznej kontynuacji wsparcia jest skoncentrowanie większych środków na wybranym celu (obszarze tematycznym) i zapewnianie strategiczności tego obszaru w odniesieniu do istotności społeczno–gospodarczej, skali wdrożeń, czasu i stabilnej kontynuacji wsparcia, skali zaangażowania konsorcjantów (zaangażowanie wiodących zespołów badawczych w tym obszarze).
3. W wyniku badania ustalono, że następujące czynniki decydujące o strategiczności programu program Techmatstrateg są lub nie są spełnione:

a. Istotność dla rozwoju społeczno–gospodarczego kraju i zapewnienia jego bezpieczeństwa

Strategiczne programy powinny przyczyniać się do rozwiązywania problemów zdefiniowanych w dokumentach strategicznych kraju/UE. Ten warunek został **spełniony**- Techmatstrateg jest ukierunkowany na wspieranie rozwoju nowoczesnych technologii materiałowych, czyli obszaru uznanego w Krajowym Programie Badań za strategiczny dla rozwoju państwa, a jednocześnie wpisuje się w założenia polityki naukowej i innowacyjnej kraju i Unii Europejskiej.

b. Zapewnienie odpowiedniej skali wdrożeń i/lub znaczenie dla całego kraju lub większości społeczeństwa

Skutki realizacji całego programu powinny przyczynić się do rozwiązania problemu lub opracowania rozwiązań, które są powszechnie zauważalne lub dostępne lub oddziałują na określoną grupę społeczną (np. w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa narodowego). Tego warunku program **nie spełnia**, gdyż wypracowane rozwiązania w poszczególnych projektach będą dedykowane potrzebom pojedynczych przedsiębiorstw, najczęściej konsorcjantów w projektach.

c. Zapewnienie odpowiedniego czasu na realizację programu i osiągnięcie wymiernych efektów

Niezbędne jest opracowanie strategii wsparcia na kilka lat w przód, w perspektywie wykraczającej poza jeden konkurs, tak aby koncentrować się na osiągnięciu konkretnego

wyniku/rozwiązania i tym samym zapobiec rozdrobnieniu wsparcia i przerwania jego ciągłości dla wybranych obszarów/ technologii. Tylko przy długookresowej koncentracji środków na wybranych tematach i przy dużej skalowalności wdrożeń – programy strategiczne pozwolą na strategiczny i obserwowalny postęp w danej dziedzinie. Tego warunku program Techmatstrateg **nie spełnia**. Sposób doboru zagadnień do poszczególnych konkursów nie dawał możliwości kontynuowania prac zainicjowanych w I konkursie dzięki środkom z II konkursu, bowiem w nim środki przyznano na te obszary, które nie były wspierane we wcześniejszej edycji. Tym samym nie było możliwości złożenia projektów uzupełniających, kontynuujących lub rozwijających dane tematy. Z punktu widzenia strategiczności programu decyzja ta przyczyniła się do rozdrobnienia tematycznego wsparcia.

d. Realizacja projektów w szerokich konsorcjach lub wręcz konsolidacja tematyczna instytutów tak, by nie dublować prowadzonych badań / zakupów specjalistycznej infrastruktury

Projekty badawcze strategiczne dla państwa powinny być realizowane w konsorcjach grupujących najlepsze, komplementarne wzajemnie zespoły z danej branży. Cechą charakterystyczną podmiotów – potencjalnych wnioskodawców programu Techmatstrateg jest to, że podmioty naukowe specjalizują się w wąskich zakresach działań możliwych do realizacji w ramach obecnego zakresu tematycznego. Wiąże się to z dwiema konsekwencjami: konieczność nawiązania współpracy między kilkoma podmiotami naukowymi w celu wypracowania kompleksowego rozwiązania, a także ograniczonym ryzykiem, co do konkurencji ze strony partnerów konsorcjów i wykradzenia własności intelektualnej. Oba fakty przemawiają za tym, że potencjalnie istnieje przestrzeń do realizacji dużych, kompleksowych projektów o charakterze strategicznym w zakresie nowoczesnych technologii materiałowych w Polsce i ukierunkowania badań na wypracowanie konkretnych rozwiązań – zatem ten warunek strategiczności program **spełnia**.

e. Wybór priorytetowych obszarów wsparcia w oparciu o rzetelne dane dotyczące posiadanego potencjału B+R w danej dziedzinie (diagnoza)

Obecny zakres tematyczny programu powstał m.in. w oparciu o wynik szeroko zakrojonych badań foresightowych – Foresight technologiczny 2030. Obszary priorytetowe, według założeń miały być cyklicznie aktualizowane, lecz tak się nie stało. Obiektywna aktualizacja zakresu tematycznego Techmatstrateg nie mogła zatem mieć miejsca. Nie dokonano także krytycznego wyboru i zawężenia tematycznego programu. Zakres tematyczny obszarów priorytetowych jest zbyt szeroki, aby możliwe było wsparcie ich wszystkich dysponując budżetem 500 mln zł na cały program. Ten warunek przypadku programu Techmatstrateg jest **spełniony częściowo**, zakres tematyczny został określony na podstawie rzetelnej diagnozy, nie była ona jednak aktualizowana i zawężona.

4. Kontynuowanie programu ukierunkowanego na rozwój nowoczesnych technologii materiałowych jest pożądane, jednak kontynuacja programu w obecnej formie i zakresie tematycznym nie jest uzasadniona. Program nie oferuje żadnych unikatowych korzyści w porównaniu do innych programów horyzontalnych NCBR, z których mogą korzystać konsorcja podmiotów naukowych i przedsiębiorstw.

Cel szczegółowy nr 1: Ocena trafności zakresu programu, w tym nakładania się z innymi instrumentami wsparcia

5. Z analiz przeprowadzonych w ramach niniejszego badania ewaluacyjnego wynika, że najbardziej perspektywiczne obszary związane z nowoczesnymi technologiami materiałowymi, w obszarze których powinno poszukiwać się strategicznych wyzwań wspieranych w ramach programu Techmatstrateg to: (i) wytwarzanie nanocząstek; (ii) wytwarzanie ultrawytrzymałych kompozytów konstrukcyjnych oraz materiałów z lekkich stopów; (iii) technologie fotowoltaiczne w zakresie materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych cienkowarstwowych i organicznych.
6. Porównując warunki uczestnictwa w Programie Techmatstrateg z innymi programami realizowanymi przez NCBR widać, że zachodzi pokrywanie się warunków dostępu takich jak: dofinansowanie, typ i skład konsorcjów projektowych, zakres wsparcia, a także zakres tematyczny. Tym samym te same projekty mogą być realizowane także w innych programach Centrum, w tym po zmianie regulaminu w 2018 r. w Działaniu 1.1 POIR. Techmatstrateg w obecnej formule nie oferuje żadnych unikatowych korzyści zarówno dla samych wnioskodawców, jak i w postaci zakładanych do osiągnięcia efektów.

Cel szczegółowy nr 2: Ocena potencjalnego popytu na wyniki projektów realizowanych w ramach programu strategicznego Techmatstrateg

7. Największy popyt na rynku krajowym na wypracowane rozwiązania w ramach programu Techmatstrateg mogą generować branże tradycyjne – budownictwo oraz wytwarzanie metali. Są to zatem odbiorcy wyników realizowanych głównie w ramach I obszaru tematycznego programu: Technologie materiałów konstrukcyjnych. W tych branżach w najprostszy sposób możliwe jest zapewnienie strategiczności programu pod względem skali wdrożeń.
8. Należy podkreślić, że projekty realizowane w ramach programu Techmatstrateg są w większości projektami wysokiej jakości i gwarantują realne wdrożenia wypracowanych rozwiązań do przemysłu. Partnerzy biznesowi biorący udział w projekcie są zainteresowani wynikami projektów. Przynajmniej połowa projektów z I konkursu ma szansę na osiągnięcie realnego sukcesu ekonomicznego ze względu na przemyślaną już na starcie szczegółową ścieżkę komercjalizacji wyników projektów, a beneficjenci mają bardzo dobrze zidentyfikowaną grupę docelową odbiorców wyników prac B+R. Konsorcja wybrane do wsparcia w ramach programu, w porównaniu do członków konsorcjów nieskutecznych, charakteryzują się także większym potencjałem do realizacji prac B+R wyrażonym: większym doświadczeniem we współpracy, większymi wydatkami ponoszonymi na B+R oraz większymi kosztowo projektami, w których biorą udział. Przedsiębiorstwa uczestniczące w programie częściej także, w porównaniu do przedsiębiorstw, które nie realizują projektów w programie, posiadają wyodrębniony dział B+R zatrudniając w nim relatywnie więcej pracowników.
9. Z drugiej strony należy przyjąć, że struktura wielkościowa i liczebność podmiotów będących potencjalnie odbiorcami wyników B+R w programie Techmatstrateg powoduje, że duża część wypracowanych rozwiązań ma charakter wąski i specjalistyczny, umożliwiając tym samym wykorzystanie zjawiska niszy i dzięki temu osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Takie niszowe rozwiązania nie sprzyjają jednak osiągnięciu strategicznego wymiaru całego programu. Odczuwalne korzyści będą osiągnane w skali mikro – głównie przez podmioty dokonujące komercjalizacji wypracowanych technologii.

10. W Polsce istnieje dobre zaplecze naukowe dla realizacji prac B+R w zakresie nowoczesnych technologii materiałowych – 156 jednostek naukowych i około 5,5 tys. pracowników naukowych. Z punktu widzenia realizacji celów naukowych programu, m.in. aktywizacji współpracy jednostek badawczych z innymi podmiotami, a także rozwoju potencjału samych jednostek i podniesienia poziomu wiedzy w zakresie realizowanym przez Techmatstrateg, istnieją silne przesłanki dalszego funkcjonowania programu.
11. Wyniki wypracowane w ramach programu mogą potencjalnie być wykorzystywane w wielu dziedzinach gospodarki - w produktach, usługach o różnym zastosowaniu. Z tego powodu bardzo trudno precyzyjnie ocenić potencjał do wdrożeń rozwiązań wypracowanych w programie. Nie można bowiem jednoznacznie przypisać technologii do konkretnych rynków produkcyjnych. Tym niemniej przyjmując ostrożne szacunki można przyjąć, że w Polsce działa obecnie około 14,6 tys. przedsiębiorstw w branżach, które mogą potencjalnie wdrażać technologie opracowane w ramach programu Techmatstrateg. Tylko 101 z nich to przedsiębiorstwa duże, a więc teoretycznie te, które gwarantują duży rynek zbytu i strategiczną skalę wykorzystania wyników prac B+R. Należy jednak podkreślić, że charakter prac realizowanych w ramach programu powoduje, że potencjalnymi użytkownikami ich wyników są także przedsiębiorstwa zagraniczne. Przedsiębiorstwa małe mogą z kolei stanowić ogniwo pośredniczące w kontakcie z dużymi graczami, co znajduje potwierdzenie w przypadku programu Techmatstrateg¹.
12. Luka do zagospodarowania, jeśli chodzi o zwiększenie popytu na wypracowane w ramach programu rozwiązania, wiąże się z nadal niskim poziomem zaangażowania przemysłu we współpracę przy projektach B+R z jednostkami naukowymi. Podobne zjawisko obserwowane jest w przypadku współpracy jednostek naukowych. Należy jednak zauważyć, że liderami konsorcjów są podmioty najbardziej doświadczone we współpracy. Dzięki nim zatem następuje integracja relatywnie mniej doświadczonych w tym zakresie jednostek.

Cel szczegółowy nr 3: Ocena zakładanych efektów programu

13. W obecnym w kształcie rezultaty realizacji projektów w ramach programu zostaną osiągnięte w skali mikro – przez przedsiębiorstwa i jednostki naukowe - beneficjentów programu, ale efekty nie przełożą się na szersze korzyści dla branży czy danej dziedziny gospodarki, a więc nie będą miały charakteru strategicznego².
14. Dotychczasowy przebieg realizacji programu daje przesłanki do stwierdzenia, że cele programu, wyrażone wskaźnikami programowymi, są realizowane. Zgodnie z zadeklarowanymi przez beneficjentów I konkursu wartościami docelowymi wskaźników, większość z nich osiąga wartości znacznie przekraczające 30% wartości dla całego programu, a około 50% przekracza całkowitą docelową wartość w programie. Wyjątkiem jest wskaźnik - *Zwiększenie nakładów na B+R poniesionych przez przedsiębiorców biorących udział w realizacji projektów w ramach programu*. Jest to przesłanką do stwierdzenia, że zakładane w programie korzyści, szczególnie

¹ Około połowa konsorcjantów lub liderów, szczególnie w II konkursie to właśnie podmioty małe lub mikro. Są to podmioty działające w wyspecjalizowanej dziedzinie, które budują swoją przewagę konkurencyjną na wąskiej specjalizacji. Podmioty te służą jako ogniwo pośrednie w kontaktach nauki z biznesem, w tym zagranicznym. Warto podkreślić, że technologie wypracowane w ramach programu w opinii wielu beneficjentów mogą realnie być wykorzystane – znaleźć praktyczne zastosowanie w produktach opracowanych przez firmy zagraniczne.

² Program strategiczny nie powinien wykluczać nakładania się tematycznego z innymi programami pod warunkiem odmiennego „charakteru” i celu interwencji. Z tego powodu aby zapobiec dublowaniu się instrumentów wsparcia konieczne są, rekomendowane już wcześniej, zmiany obecnej formuły programu strategicznego Techmatstrateg i skoncentrowanie większych środków na wybranym celu. Projekty możliwe do realizacji obecnie w ramach programu Techmatstrateg, a niemieszczące się w zakresie nowej edycji programu mają otwartą drogę do realizacji w ramach m.in: programów aplikacyjnych lub szybkiej ścieżki.

w przypadku beneficjentów I konkursu, w większym stopniu osiągnięte zostaną przez jednostki naukowe niż przez przedsiębiorstwa³.

W kolejnych konkursach należy sprecyzować lub zrezygnować z następujących wskaźników monitorujących osiągnięcie rezultatów: wzrost liczby projektów uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 w stosunku 7 PR i analogicznego wskaźnika odnoszącego się do wartości projektów. Oba są interpretowane w różny sposób przez różnych wnioskodawców, co sprawia, że pomiar staje się niemożliwy (nie jest jasne, czy mają monitorować sytuacje ogółem wśród wnioskodawców, wśród wszystkich konsorcjantów czy tylko liderów).

Cel szczegółowy nr 4: Ocena systemu wdrażania programu

15. Warunki realizacji i wyboru projektów w ramach programu Techmatstrateg - przede wszystkim 3- letni okres realizacji projektu, 5-letni okres na wdrożenie i wybór wniosków uwzględniający ocenę opłacalności ekonomicznej i przychodów generowanych przez wypracowane rozwiązanie, powoduje to, że do konkursu nie są zgłaszane projekty najbardziej innowacyjne, a zarazem najbardziej ryzykowne do realizacji. Okres 8 lat jest bowiem w przypadku projektów polegających na wypracowaniu i komercjalizacji przełomowych technologii materiałowych postrzegany jako zbyt krótki, w którym nie jest możliwe osiągnięcie maksimum zysku, natomiast ten aspekt (*Przewidywane efekty ekonomiczne i społeczne projektu*) jest jednym z kryteriów wyboru projektów.
16. Aby sprostać zaproponowanym powyżej wymaganiom odnośnie zapewnienia strategicznego wymiaru programu Techmatstrateg, zasadnym byłoby realizowanie go w systemie etapowego wyboru konkurujących projektów lub w systemie programów zamawianych. Realizacja programu w koncepcji bramka – lejek, zakłada, że długookresowe projekty są oceniane i dopuszczane lub nie do dalszych prac w kilku punktach kontrolnych (w zależności od perspektyw osiągnięcia ekonomicznie uzasadnionych i użytecznych rozwiązań). W ten sposób umożliwia się elastyczne modyfikowanie i uzupełnianie zakresu projektu na etapie każdego punktu kontrolnego i osiągnięcie użytecznego rozwiązania. Wiąże się to jednak z koniecznością sprecyzowania wyzwań rozwojowych, dla których możliwe byłoby wypracowanie rozwiązania w ramach programu strategicznego Techmatstrateg. W przypadku przyjęcia koncepcji programu w systemie zamawianym chodziłoby o zapotrzebowanie na konkretne rozwiązania - produkty np. wykorzystywane w sektorze obronności, a nie same technologie. Ścieżka projektów zamawianych stanowiłaby kolejny etap wsparcia beneficjentów programu Techmatstrateg. Tym samym zasady jego realizacji upodobniły go do zasad obowiązujących w programie Horyzont 2020 w zakresie realizacji priorytetów rozwojowych: *Wiodąca pozycja w przemyśle* i *Wyzwania społeczne*. Taka konstrukcja programu przyczyniłaby się do zwiększenia szans konsorcjantów na udział w Horyzoncie 2020, co jest jednym z celów Techmatstratega.

³ Inną kwestią jest to, że we wskaźniku nie założono wartości bazowych, a więc interpretacja osiągniętej wartości będzie trudna.

1 Wstęp

1.1 Cel ewaluacji

Celem głównym badania była ocena dotychczasowej realizacji programu strategicznego TECHMATSTRATEG pod kątem warunków niezbędnych dla skutecznej kontynuacji wsparcia

Ewaluacja miała na celu ocenę, czy program Techmatstrateg w obecnej formie, pod względem zakresu tematycznego i zasad realizacji projektów (wymagania co do wielkości projektów, składu konsorcjum, czasu trwania projektu, trybu konkursowego itp.), jest adekwatny do potrzeb odbiorców wyników programu oraz potencjału wnioskodawców oraz czy pozwala na uzyskanie w wyniku realizacji projektów rozwiązań o wysokim stopniu nowości⁴.

Ocenie zostało poddane także, czy program spełnia warunki strategiczności, które odpowiadają formule programów strategicznych w momencie realizacji niniejszego badania, pod względem⁵:

- tematyki,
- skali wdrożeń,
- horyzontu oddziaływania.

Warunki strategiczności wynikają bezpośrednio z faktu, że strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych to zgodnie z definicją wysokobudżetowe programy wynikające z polityki naukowej i innowacyjnej państwa i z założenia mają za zadanie wspierać te dziedziny i dyscypliny naukowe, które mają największy wpływ na rozwój społeczny i gospodarczy kraju. Biorąc pod uwagę strategiczny charakter programu⁶ i oczekiwanych wyników zasadne wydaje się przyjrzenie się także możliwości nowej – rozszerzonej formuły konkursów w programie w podziale na: konkursy otwarte, w których projekty powinny być skierowane do szerokiej grupy beneficjentów programów, w tym interdyscyplinarnych zespołów złożonych z naukowców i przedsiębiorców oraz kreować innowacje o charakterze przełomowym; oraz na projekty zamawiane przez interesariuszy instytucjonalnych, w których rozwiązywane byłyby problemy w krótszym horyzoncie czasowym sformułowane przez daną instytucję.

Cele szczegółowe badania:

C1: Ocena trafności zakresu programu, w tym nakładania się z innymi instrumentami wsparcia

⁴ Zgodnie z definicjami przyjętymi w NCBR przy ocenie tego kryterium dla oceny stopnia nowości rezultatów prac B+R w ramach oceny wniosków o dofinansowanie w programie POIR (Za1_4_do_SZOOP_POIR_Kryteria- Nowość rezultatów prac B+R w porównaniu do aktualnego stanu nauki i techniki w zakresie objętym projektem)

⁵ Warunki strategiczności zostały ocenione na wzór kryteriów strategiczności opisanych w ramach ewaluacji on- going programu strategicznego BIOSTRATEG (str. 97, pkt 13.)

⁶ Podstawą programową do sformułowania Programu był zdefiniowany w Krajowym Programie Badań strategiczny kierunek badań naukowych i prac rozwojowych: „Nowoczesne technologie materiałowe”.

Ocena aktualności zdefiniowanych w programie obszarów potencjalnego rozwoju gospodarki kraju wraz z rekomendacjami zmian zakresu tematycznego programu - *odniesienie do strategiczności pod względem tematyki*.

Ocena stopnia komplementarności działań w programie z innymi przedsięwzięciami finansowanymi ze środków publicznych i możliwości wystąpienia *efektu synergii* – *odniesienie do strategiczności pod względem skali oddziaływania*.

C2: Ocena potencjalnego popytu na wyniki projektów realizowanych w ramach programu strategicznego Techmatstrateg

Ocena potencjału absorpcyjnego i zainteresowania programem podmiotów (w tym instytucjonalnych) mogących wziąć udział w programie i zapewniających strategiczną skalę wdrożeń wyników programu – *odniesienie do strategiczności pod względem skali oddziaływania oraz efektów i skali wdrożeń*.

C3: Ocena zakładanych efektów programu

Ocena zakresu i skali dotychczasowych efektów programu – *odniesienie do strategiczności efektów i skali wdrożeń*.

C4: Ocena systemu wdrażania programu

Ocena mechanizmów wdrażania i warunków brzegowych dla projektów oraz logiki samej interwencji w kontekście zapewnienia strategicznego charakteru projektów – *odniesienie do strategiczności pod względem skali oddziaływania oraz efektów i skali wdrożeń*.

Badanie ewaluacyjne zostało zrealizowane z uwzględnieniem następujących kryteriów:

Trafność – ocena stopnia w jakim założenia programowe odpowiadają na potrzeby gospodarcze i problemy w obszarach objętych programem Techmatstrateg, oraz w jakim stopniu są komplementarne/rozłączne z innymi instrumentami wsparcia oferowanymi przez NCBR

Użyteczność – ocena w jakim stopniu dotychczasowe i zakładane produkty i rezultaty projektów odpowiadają potrzebom gospodarczym w obszarze Programu oraz adresatom wsparcia, a także na ile założenia programu odpowiadają potencjałowi wnioskodawców (potencjalnych wnioskodawców)

Skuteczność – ocena zakładanych efektów projektów pod kątem realizacji celów programu strategicznego (uwzględniając trzy wymiary strategiczności)

1.2 Metodologia i zakres tematyczny raportu

Badanie objęło swym zakresem wszystkie wnioski złożone w ramach konkursu I i II Techmatstrateg. W analizach uwzględniono dane na temat wszystkich podmiotów wchodzących w skład konsorcjów projektowych oraz uzyskane od tych podmiotów dane ankietowe. Pogłębione badania terenowe – w formie wywiadów indywidualnych przeprowadzono z 15 wnioskodawcami I konkursu Techmatstrateg, a także pracownikami NCBR, Rady Centrum i Komitetu Sterującego. Dodatkowo przeprowadzono szerokie konsultacje, w formie ankiety internetowej, na temat bieżących i pożądaných kierunków rozwoju nowoczesnych technologii materiałowych, w których udział wzięło 297 ekspertów **zajmujących się**

inżynieria materiałowa, w tym 133 przedstawiciele jednostek naukowych oraz 164 przedstawiciele przemysłu⁷.

Istotnym elementem prac badawczych było przygotowanie szczegółowych opracowań tematycznych bazujących na danych zastanych, w tym wynikach dedykowanych tej ewaluacji badań big data⁸:

- ocena zgodności zakresu tematycznego programu z priorytetowymi dokumentami kraju;
- ocena zgodności zakresu tematycznego programu z kierunkami badań prowadzonymi aktualnie na świecie, bazująca na wynikach analiz big data;
- analiza powielania się zakresu programu Techmatstrateg z innymi programami NCBR;
- analiza potencjału absorpcji dla programu Techmatstrateg;
- analiza zapotrzebowania na wyniki projektów realizowanych w ramach Techmatstrateg;
- wstępna ocena skuteczności programu na podstawie pierwszych efektów realizowanych projektów i zakładanych efektów;
- charakterystyki Wnioskodawców – liderów i członków konsorcjów
- ocena logiki programu.

Treść raportu stanowią najważniejsze wnioski uzyskane na podstawie wyników powyżej opisanych prac badawczych. W zasadniczej części raportu każdy rozdział rozpoczynają wnioski, po czym przedstawiono wybrane najważniejsze wyniki badania potwierdzające zasadność zaprezentowanych wniosków. Szczegółowe opracowania tematyczne oraz zestawienia tabelaryczne zawarte zostały natomiast w aneksach do raportu głównego.

2 Perspektywy osiągnięcia celów programu

PODSUMOWANIE

- Brak jest ryzyka związanego z nieosiągnięciem celów programu **zdefiniowanych wskaźnikami programu Techmatstrateg**. Prawie wszystkie wskaźniki zgodnie z deklaracjami beneficjentów I konkursu osiągają ponad 1/3 zakładanej wartości docelowej dla całego programu, a około połowa wskaźników osiąga znacznie większe wartości niż planowane dla całego programu.
- Około połowa projektów z I konkursu ma szanse na osiągnięcie realnego sukcesu ekonomicznego ze względu na to, że koncepcja projektu zakłada szczegółową ścieżkę komercjalizacji wyników projektów, a beneficjenci mają bardzo dobrze zidentyfikowaną grupę docelową odbiorców swojego rozwiązania.

⁷ Badanie zostało przeprowadzone w okresie IX-X.2018 roku, na populacji wnioskodawców wszystkich konkursów ogłaszanych przez NCBR do końca lipca 2018 roku (w tym wszystkich wnioskodawców I i II konkursu programu Techmatstrateg), którzy złożyli projekt zakwalifikowany wg klasyfikacji OECD do kategorii 2.5 Inżynieria materiałowa. Ankiety zostały skierowane do kierowników oraz osób przygotowujących wnioski w tego typu projektach. Ich dane kontaktowe pozyskano z baz danych wnioskodawców NCBR.

⁸ W ramach zapytania za pomocą narzędzi big data uzyskano wyniki dotyczące perspektywiczności poszczególnych zagadnień badawczych sformułowanych w zakresie tematycznym programu Techmatstrateg. W ramach niniejszej ewaluacji wykorzystano wyniki tych analiz do zweryfikowania opinii ww. ekspertów za pomocą obiektywnych źródeł danych.

- Wszystkie projekty realizowane w programie mają bardzo duże znaczenie dla rozwoju potencjału naukowego konsorcjantów. Zakładane cele naukowe programu zostaną zatem osiągnięte.
- Bardzo pozytywnie należy ocenić, że projekty realizowane w ramach programu (w I konkursie) powstają z realnym zaangażowaniem przedsiębiorstw, a co za tym idzie wyniki prac B+R mają szansę być wdrożone. Nawet te projekty, w których beneficjenci nie do końca przemyśleli sposób komercjalizacji lub w których następuje zmiana partnera biznesowego, należy ocenić jako rokujące na wdrożenie.
- W przyszłych konkursach przy ocenie propozycji projektowych należy wziąć pod uwagę charakter projektów innowacyjnych i czas potrzebny do opracowania i wdrożenia realnie przełomowych wynalazków, który może przekroczyć zakładany w programie 5-letni okres trwałości projektów.

2.1 Osiągnięcie celów programu

Zgodnie z opisem programu przyjętym w czerwcu 2015 roku⁹ Narodowe Centrum Badań i Rozwoju zakładało realizację trzech edycji programu. Zgodnie z tym założeniem został opracowany system wskaźników monitorujących postęp programu, zostały zdefiniowane wraz z wartościami docelowymi:

- wskaźniki wpływu mierzone w trakcie ewaluacji ex-post 5 lat po zakończeniu realizacji projektów w programie,
- wskaźniki rezultatu mierzone nie później niż 5 lat po zakończeniu realizacji projektów w programie,
- wskaźniki produktu mierzone w trakcie i po zakończeniu realizacji projektu na podstawie raportów okresowych i raportu końcowego.

Pierwsze raporty okresowe z postępu realizacji projektów w programie Techmatstrateg zawierają dane na temat efektów osiągniętych w pierwszym, często niepełnym roku realizacji projektów I konkursu. Trudno na tej podstawie prognozować, czy efekty mierzone stopniem osiągnięcia zakładanych wskaźników w programie, zostaną osiągnięte. Na etapie składania wniosków aplikujący deklarowali wartości docelowe poszczególnych wskaźników w ich projektach. Poniżej przedstawiona została analiza stopnia osiągnięcia wskaźników na podstawie deklaracji beneficjentów I konkursu programu Techmatstrateg.

Całkowity budżet na program został założony na poziomie 500 mln, a zakładany budżet I konkursu w wysokości 150 mln złotych został zwiększony o 6 mln zł po zakończeniu oceny merytorycznej wniosków. Oznacza to, przyjmując statystyczne uproszczenie, że w ramach I konkursu powinna zostać osiągnięta ok. 1/3 zakładanej wartości wskaźników Programu. Wynika to zarówno z wartości projektów w stosunku do całego budżetu, jak i z faktu, że analiza dotyczy 1 z 3 planowanych konkursów. Tymczasem odnośnie wartości deklarowanych wskaźników w stosunku do 1/3 zakładanej wartości docelowej w części przypadków nie jest zasadne. **Osiemnaście dofinansowanych projektów w swoich założeniach już osiąga wartości docelowe części wskaźników na poziomie całego programu, a pozostałe (na podstawie deklaracji) w większości przekraczają 1/3 docelowych wartości dla całego programu.** Szczegółowe analizy przedstawia Tabela 1.

⁹ https://www.ncbr.gov.pl/fileadmin/user_upload/import/tt_content/files/program_techmatstrateg.pdf dostęp z 28.11.2018 roku

Tabela 1 Stopień osiągnięcia wskaźników po I edycji Programu w odniesieniu do wartości docelowych na poziomie całego Programu oraz osiągnięte w 2018

Lp	Nazwa wskaźnika	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Deklarowana wartość docelowa (przez beneficjentów I konkursu)	Zakładany stopień osiągnięcia wskaźnika wg deklaracji	Wartość osiągnięta w 2018 r	Stopień osiągnięcia wskaźnika na koniec 2018 r
Wpływu							
1	Liczba produktów: nowych lub ulepszonych materiałów, technologii i technik pomocniczych, opracowanych i wdrożonych w wyniku realizacji Programu	0	100	75	75%	b.d.	b.d.
2	Liczba patentów uzyskanych i wdrożonych w wyniku realizacji Programu	0	50	35	70%	b.d.	b.d.
3	Liczba wzorów użytkowych uzyskanych i wdrożonych w wyniku realizacji Programu	0	10	32	320%	b.d.	b.d.
4	Przychód z wdrożonych w wyniku realizacji Programu prac B+R w relacji do wysokości dofinansowania Projektu	0	25%	0,52	206%	b.d.	b.d.
5	Liczba cytowań publikacji opracowanych w ramach Programu (baza ISI)	0	2000	852	43%	b.d.	b.d.
6	Liczba stopni naukowych uzyskanych w wyniku prac rozpoczętych podczas trwania Programu przez naukowców biorących udział w Programie	0	60	78	130%	b.d.	b.d.
Rezultatu							
1	Liczba projektów jednostek badawczych biorących udział w Programie, realizowanych poza Programem wspólnie z przedsiębiorstwami i innymi podmiotami życia gospodarczego	0	20	80	400%	9	45%
2	Liczba patentów uzyskanych przez przedsiębiorstwa w wyniku realizacji Programu	0	25	25	100%	0	0%
3	Liczba wzorów użytkowych uzyskanych przez przedsiębiorstwa w wyniku realizacji Programu	0	10	29	290%	0	0%
4	Liczba projektów uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 (wartość docelowa), w stosunku do 7 PR (wartość bazowa)	59	71 (+20%)	0,54	0%	1	1%
5	Wartość projektów B+R uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 (wartość docelowa), w stosunku do 7 PR (wartość bazowa)	17,4 mln euro	26,1 mln euro (+50%)	0,28	0%	328 tys euro	4%
6	Zwiększenie kwoty nakładów na badania naukowe i prace rozwojowe, poniesionych przez przedsiębiorców biorące udział w realizacji projektów w ramach Programu	0	100 000 000 zł	20 312 033 zł	20%	5 958 157 zł	6%
Produktu							
1	Liczba produktów: nowych lub ulepszonych materiałów, technologii i technik pomocniczych, opracowanych i poddanych weryfikacji podczas realizacji Programu	0	200	92	46%	22	11%
2	Liczba zgłoszeń patentowych dokonanych w wyniku realizacji Programu	0	155	46	30%	2	1%
3	Liczba zgłoszeń wzorów użytkowych dokonanych w wyniku realizacji Programu	0	33	31	94%	0	0%
4	Liczba publikacji z listy Journal Citation Reports dotyczących wyników prac B+R uzyskanych w ramach realizacji Programu	0	300	202	67%	26	9%
5	Udział młodych naukowców w realizacji Programu	0	25%	0,28	112%	0,24	96%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wniosków i umów I konkursu Techmatstrateg

Zestawienie obrazuje stopień osiągnięcia wskaźnika na poziomie całego programu przez 18 dofinansowanych projektów na podstawie zakładanych wartości docelowych wskaźników na poziomie projektu. **Prawie połowa wskaźników została już osiągnięta wyłącznie w wyniku realizacji projektów z pierwszego konkursu.** Jest to szczególnie widoczne we wskaźnikach wpływu i rezultatu. Dla przykładu zakładane wartości z wniosków dla wskaźnika: *Liczba projektów jednostek badawczych biorących udział w Programie, realizowanych poza Programem wspólnie z przedsiębiorstwami i innymi podmiotami życia gospodarczego* już **czterokrotnie przekraczają wartość docelową na poziomie programu.** Natomiast osiągnięcie wskaźnika: *Zwiększenie kwoty nakładów na badania naukowe i prace rozwojowe, poniesionych przez przedsiębiorców biorących udział w realizacji projektów w ramach Programu* **wydaje się być zagrożone, ponieważ deklarowane wartości wskaźnika na poziomie wniosków pozwoliłyby osiągnąć 20% wartości na poziomie programu,** co nie pokrywa nawet 1/3 wartości docelowej wskaźnika.

Projekty realizowane w ramach TECHMASTRATEG mają duże znaczenie dla działalności jednostek je realizujących zarówno ze względów finansowych jak i rozwojowych – rozwoju potencjału samych laboratoriów i pracowników naukowych. Dodatkowo dochodzi aspekt ekonomiczny w postaci potencjalnych zysków z komercjalizacji konkretnych produktów lub technologii wytworzonych w projekcie.

Beneficjenci TECHMASTRATEG uczestniczący w wywiadach zakładają komercjalizację głównie poprzez wdrożenie w przedsiębiorstwach będących konsorcjantami (80%) lub w swojej działalności (10%). Pozostali zakładają sprzedaż technologii do wielu firm, które mogą wykorzystać wypracowane technologie do konkretnych produktów. Wnioskując na podstawie rozmów z większością beneficjentów I konkursu oraz pośrednio na wynikach ankiety wśród wnioskodawców obu edycji programu **około połowa badanych beneficjentów ma dobre rozpoznanie rynku potencjalnych odbiorców wyników ich produktu,** podpisane listy intencyjne na zakup tych wyników, które jednak nie gwarantują potem wdrożenia wyników projektów. Beneficjenci uczestniczą w specjalistycznych konferencjach, spotkaniach, kontaktują się z potencjalnymi odbiorcami w kraju i na świecie.

Niepokojące jest jednak to, że **pozostała część (ok. połowa) beneficjentów nie do końca wie, kto będzie tym ewentualnym ostatecznym odbiorcą lub nie do końca jest świadoma tego jakiego produktu lub technologii ten odbiorca tak na prawdę potrzebuje.** W kilku projektach następuje zmiana partnera biznesowego, co może świadczyć o zwiększonym ryzyku dla komercjalizacji wyników projektu.

Warto zwrócić uwagę na okres trwałości projektów i charakter innowacji- w zgodnej opinii zarówno samych respondentów jak i ekspertów z zakresu technologii materiałowych **okres zwrotu dla innowacji przełomowych, a więc zysku, jaki zaczyna przynosić wynalazek może wynieść znacznie dłużej niż 5 lat** (wymagany okres trwałości programu TECHMASTRATEG). Z tym faktem wiąże się duże ryzyko przygotowania projektów bardziej zachowawczych, właśnie z obawy o to, że potencjalny brak przychodów w okresie trwałości projektu będzie skutkował negatywną oceną projektu przez ekspertów oceniających wnioski zgodnie z obowiązującymi obecnie kryteriami wyboru.

3 Trafność zakresu tematycznego

PODSUMOWANIE

- **Zakres tematyczny programu uwzględnia kierunki i obszary te w obowiązujących obecnie dokumentach strategicznych Polski.** Zakres programu w dużej mierze bazuje na wynikach kompleksowego badania wskazującego na potencjał polskiego przemysłu – Narodowy Program Rozwoju Foresight Polska 2020 i Foresight Technologiczny Przemysłu InSight 2030, co należy uznać za zaletę programu. Chociaż **biorąc pod uwagę że dokumenty te nie były aktualizowane od momentu powstania upoważnione jest stwierdzenie o konieczności modyfikacji zakresu tematycznego programu zgodnie z zaprezentowanymi w niniejszym raporcie wynikami badań.**
- Program koresponduje z celami polityki innowacyjnej i naukowej państwa w części je powielając, ale również uzupełniając. Program Techmatstrateg wpisuje się strategię rozwoju gospodarczego Polski, jak również w założenia polityki naukowej i innowacyjnej na poziomie Unii Europejskiej.
- Zaproponowane w rozdział poniżej obszary badawczo – rozwojowe dla nowej edycji programu Techmatstrateg, które uznać należy za najbardziej perspektywiczne pod względem przyszłego praktycznego wykorzystania w gospodarce korespondują ze zdiagnozowanymi w rozdziale 4 potencjałem absorpcji ze strony jednostek naukowych i przedsiębiorstw, tj.:
 - w ujęciu globalnym, **technologie wytwarzania nanocząstek** (m.in srebra i złota). Biorąc pod uwagę potencjał krajowy (naukowo-przemysłowy), ale także zainteresowanie tematyką na świecie, wsparcie powinno być skierowane także na **technologie wytwarzania ultrawytrzymałych kompozytów konstrukcyjnych oraz materiałów z lekkich stopów aluminium, magnezu i tytanu.**
 - w obszarze technologie fotoniczne i nanoelektroniczne - **wytwarzaniem materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych cienkowarstwowych i organicznych.** W tym obszarze należy zwrócić uwagę na rozbieżności między obszarami wsparcia w ramach programu a uchwyconymi w badaniu big data **silnymi tendencjami szybkowymi dla technologii związanych z detekcją ciepła i wszelkiego rodzaju promieniowania podczerwonego.**
 - **obszar fotoniki i nanoelektroniki,** pomimo deklaratywnie najniższej liczby zajmujących się nim w swojej działalności, powinien być rozpatrywany jako jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się, o czym świadczy dynamika liczby podmiotów oraz liczba publikowanych artykułów naukowych.
 - w przypadku technologii bezodpadowych i biodegradowalnych za najbardziej przyszłościowe uznać można te związane z **technologiami obróbki plastycznej ograniczającej energo- i materiałochłonność wytwarzania oraz biodegradowalnymi materiałami polimerowymi.** Ogólnie należy jednak uznać cały obszar za potencjalnie wzrostowy.

- cały obszar związany z technologiami materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach uznać należy za perspektywiczny i o dużym potencjale przyszłego wykorzystania.
- wśród technologii dla magazynowania i przesyłu energii jako najbardziej perspektywiczne pod względem przyszłego wykorzystania praktycznego uznać należy **technologie wytwarzania materiałów kompozytowych o właściwościach elektroizolacyjnych**, oraz w następnej kolejności związane z **wytwarzaniem materiałów zmiennofazowych i dla energetyki wodorowej**.
- Z punktu widzenia celów i kierunków technologicznego rozwoju kraju, które są zawarte w obowiązujących dokumentach strategicznych państwa zakres tematyczny należy ocenić jako trafny, natomiast z punktu widzenia realizacji programu strategicznego Techmatstrateg (jego ograniczeń, w tym budżetowcy.) Konieczne jest jego zawężenie oraz aktualizacja względem trendów rynkowych i naukowych.

Analiza trafności zakresu tematycznego programu Techmatstrateg została przeprowadzona z wykorzystaniem narzędzi rafinacji informacji i analizy big data¹⁰ badania ankietowego, które przeprowadzono na grupie prawie 300 ekspertów zajmujących się technologiami materiałowymi. Grupa ta została wyselekcjonowana spośród wnioskodawców wszystkich konkursów ogłaszanych przez NCBR, którzy złożyli projekt zakwalifikowany wg klasyfikacji OECD do kategorii 2.5 Inżynieria materiałowa. Ocena potencjału i prognoza zapotrzebowania na poszczególne technologie i materiały dokonana w niniejszym badaniu dzięki dwóm różnym metodom – analizie big data i ocenie ekspertów - przyniosła w przeważającej mierze zbieżne ze sobą wyniki.

3.1 Ocena zakresu tematycznego przez ekspertów branżowych

Program Techmatstrateg obejmuje bardzo szeroki zakres tematów. Wśród ekspertów, oraz samych wnioskodawców zdania na temat szerokiego zakresu tematycznego są podzielone. Dominowały opinie, że szeroki zakres jest bardziej korzystny, gdyż łatwiej można się wtedy wpisać w zakres programu. Z drugiej strony wskazywano, że zbyt szeroki zakres prowadzi do rozdrobnienia wsparcia i skali jego oddziaływania i że określenie pewnych tematów/zawężenie liczby zagadnień badawczych było trafne, choć dobór zagadnień do poszczególnych konkursów wydaje się być błędny. W II konkursie zakres tematyczny konkursu ograniczono to obszarów, które nie uzyskały wsparcia w I konkursie. Tym samym nie było możliwości złożenia projektów uzupełniających, kontynuujących lub rozwijających dane tematy.

Wskazanie szczegółowych technologii było dla wnioskodawców konkursów komfortowe, ponieważ ograniczało ryzyko niedopasowania do założeń programu. Należy jednak wziąć pod uwagę, że tego typu opinie wyrażały podmioty, które wpisały się w sprecyzowane zagadnienia badawcze.

Problem rozproszenia tematycznego programu wynika między innymi z tego, że samo pojęcie nowoczesnych technologii materiałowych jest bardzo pojemne, a liczba jednostek naukowych i zespołów badawczych, które zajmują się tą tematyką w Polsce duża¹¹. Zastosowanie wyników projektów mających na celu opracowanie nowych technologii jest również potencjalnie bardzo szerokie. Wszystko to powoduje, że przyglądając się tematyce programu można stwierdzić, że jest ona aktualna i adekwatna

¹⁰ Szczegółowy opis założeń procesu rafinacji danych i analiz big data znajduje się w Aneksie 3: Metodologia i założenia badania Big Data; Badanie przeprowadzono między czerwcem a październikiem 2018 roku, a zbierane dane podzielone zostały na dwa zasadnicze zakresy: materiały konstrukcyjne oraz fotoniczne i nanoelektroniczne.

¹¹ Zob. rozdział 5

do współczesnych wyzwań¹². Tym niemniej **należy wskazać na następujące problemy wynikające z obecnego zakresu tematycznego programu:**

- a. szczegółowe tematy pozwalają na stworzenie w ramach programu tylko elementu całości danego rozwiązania, sukces projektów jest zatem zależny od innych producentów/kooperantów;
- b. biorąc pod uwagę ograniczony budżet programu (porównywalny do budżetu wprowadzenia na rynek jednej technologii w krajach zachodnich), szeroki zakres tematyki powinien zostać ograniczony do wyselekcjonowanych dziedzin, albo opracowania konkretnych produktów i rozwiązań;
- c. brak kontynuacji wsparcia dla tematyki podjętej w I konkursie – zakres programu i poszczególnych konkursów nie wynika z długofalowej strategii wspierania konkretnych obszarów gospodarki/ dziedzin, a jest dobierany wg. decyzji subiektywnych;
- d. problemem jest zapewnianie skalowalności wypracowanych technologii - umożliwienie produkcji sprzedaży na szerokim rynku.

Wydaje się zatem, że najważniejszym problemem w przypadku programu o charakterze strategicznym jest określenie jakiego typu wyzwania rozwojowe chcemy wspierać w szczególności za sprawą ukierunkowanego i dedykowanego temu wyzwaniu długofalowego instrumentu wsparcia.

Aby wesprzeć proces podejmowania decyzji o zadaniach, które powinny w szczególny sposób być wspierane przez program Techmatstrateg, dokonano bardzo szerokich konsultacji całego obecnego zakresu tematycznego programu Techmatstrateg. Zebrano też opinie na temat dodatkowych strategicznych obszarów wymagających wsparcia. W badaniu udział wzięło 297 respondentów (164 przedsiębiorców i 133 przedstawicieli jednostek naukowych), w tym 42 wnioskodawców - liderów programu Techmatstrateg z konkursów I i II (2 przedsiębiorców i 40 przedstawicieli jednostek naukowych).

W sumie **prawie 90% respondentów zadeklarowała, że obszar badawczy – technologie materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach jest istotny w działalności ich podmiotu/ jednostki naukowej. Wskazuje to na najbardziej uniwersalny charakter – potencjał wykorzystania technologii tak zdefiniowanych.** Ponad 83% respondentów zajmuje się w swojej pracy zawodowej/ naukowej technologiami materiałów konstrukcyjnych, a ¾ bezodpadowymi i biodegradowalnymi technologiami materiałowymi. Rozkład deklaracji odnośnie obszarów badawczych/ produkcyjnych, którymi zajmują się uczestnicy badania, wskazuje na największy liczbowo (liczba przedsiębiorstw lub jednostek naukowych) potencjał do realizacji projektów z danych dziedzin. W przypadku pozostałych dwóch obszarów deklaracje te były wyraźnie niższe (technologie do magazynowania i przesyłu energii – 53% i fotonika 42%). Obszary te są jednak bardziej wyspecjalizowanymi - o węższym potencjalnym zastosowaniu wypracowanych rozwiązań.

Ponad połowa respondentów (57%) zdecydowała się na udzielenie odpowiedzi na pytanie otwarte: *Proszę o wskazanie zagadnień badawczych związanych z rozwojem nowoczesnych technologii materiałowych, które w Państwa opinii będą najbardziej istotne z punktu widzenia rozwoju/ postępu*

¹² Zob. Aneks 10

technologicznego / praktycznych zastosowań w gospodarce w okresie najbliższych 5-10 lat? Część respondentów zdecydowała się na podanie więcej niż jednego obszaru badawczego, co daje w sumie **około 245 wskazań obszarów badawczych z zakresu nowoczesnych technologii materiałowych**¹³. W badaniu poproszono także o ocenę tego, które z obecnie znajdujących się w zakresie tematycznym szczegółowych zagadnień badawczych są ważne i zasadne do wsparcia z punktu widzenia potencjalnego wykorzystania w gospodarce. Ocena każdego z 5 głównych obszarów badawczych dokonana została jedynie przez ekspertów, zajmujących się tym obszarem w swojej pracy zawodowej. Liczebność respondentów (n) w poszczególnych obszarach różni się zatem ze względu na to, że odpowiedzi udzieli tylko ci, którzy wcześniej deklarowali istotność danego obszaru dla własnej działalności. Respondenci mogli wskazać więcej niż jedno szczegółowe zagadnienie badawcze w ramach jednego obszaru, które ich zdaniem *są ważne z punktu widzenia zapotrzebowania na efekty i istotne z punktu widzenia rozwoju/ postępu technologicznego / praktycznych zastosowań w gospodarce w okresie najbliższych 5-10 lat.*

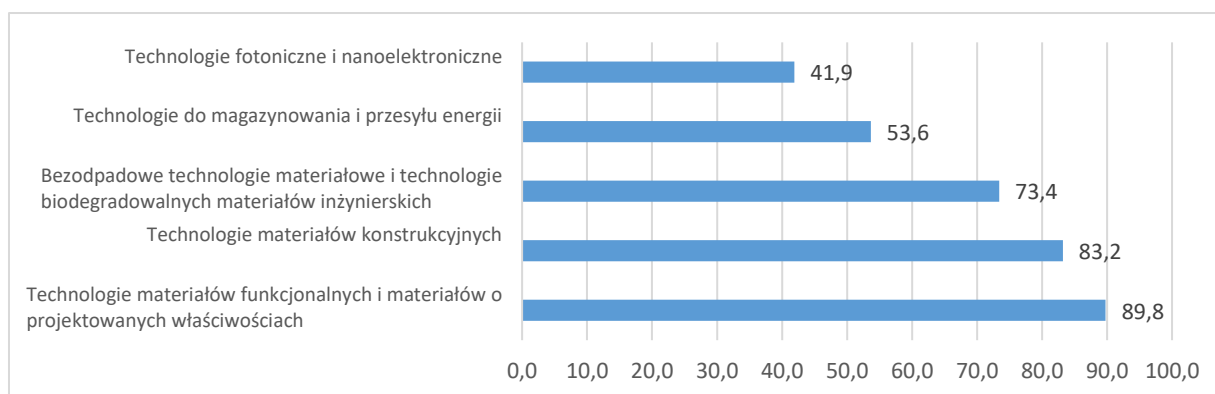
Poziom istotności danego obszaru badawczo – rozwojowego w programie Techmatstrateg koresponduje z wynikami analizy potencjału absorpcji środków programu, w którym największa liczba potencjalnych wnioskodawców po stronie przemysłu zidentyfikowana została w obszarze technologii materiałów konstrukcyjnych. Natomiast po stronie nauki najbardziej aktywni okazali się zajmujący się technologiami materiałów konstrukcyjnych oraz materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach oraz w zakresie **fotoniki i nanoelektryki. Ten ostatni obszar pomimo deklaratywnie najniższej liczby zajmujących się nim w swojej działalności, powinien być rozpatrywany jako jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się**¹⁴ **wśród wszystkich wspieranych w programie Techmatstrateg.** Dodatkowo jest to jeden z trzech obszarów (uwzględniając zakres tematyczny programu Techmatstrateg), w którym polscy naukowcy publikują najczęściej w specjalistycznych czasopismach¹⁵. O istotności wyników ankiety dla oceny potencjału zainteresowania programem i potencjału wykorzystania w praktyce rozwiązań technologicznych wypracowanych w projektach świadczy fakt, iż udział w badaniu wzięli przedstawiciele podmiotów już aplikujących o wsparcie do NCBR, a zatem doświadczeni w realizacji projektów B+R. Są to zatem osoby/ podmioty rzeczywiście, a nie tylko deklaratywnie, zainteresowane realizacją przedsięwzięć innowacyjnych.

Wykres 1. Istotność obszaru badawczo-rozwojowego dla działalności podmiotu – OGÓŁEM [% wskazań]

¹³ Pełna lista zgłoszonych propozycji zagadnień znajduje się w Aneksie 2. Ponieważ odpowiedź miała charakter wypowiedzi swobodnej, nie narzucono żadnego ograniczenia jej formy, długości ani zakresu tematycznego większość wskazań powielala istniejące szczegółowe obszary badawcze w programie Techmatstrateg. Lista tych uznanych za wykraczające poza obecny zakres tematyczny znajduje się w osobnej tabeli w tym samym aneksie

¹⁴ Dynamika mierzona zmianą liczby podmiotów zajmujących się dana działalnością zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną w rozdziale 5

¹⁵ Porównaj rozdział 5



Źródło: Badanie własne

Nieznaczące różnice wystąpiły w przypadku deklaracji zainteresowania poszczególnymi obszarami badawczymi między grupą wnioskodawców programu Techmatstrateg, a pozostałymi respondentami niebiorącymi udziału w badanym programie (porównaj tabela 1). Wnioskodawcy Techmatstrateg deklarują nieco większe zainteresowanie praktycznie wszystkimi obszarami tematycznymi. Wynika to z typu respondentów. O ile w grupie wnioskodawców prawie wszyscy respondenci wywodzą się z sektora nauki, o tyle wśród tych reprezentujących ekspertów z branży inżynierii materiałowej niebędących wnioskodawcami Techmatstrateg, liczba podmiotów naukowych jak i przedsiębiorstw była mniej więcej tak samo liczna. Przedsiębiorstwa deklarowały węższy niż naukowcy zakres tematów, którymi zajmują się w swojej działalności. Wśród wnioskodawców wyraźnie wyższy niż w drugiej grupie był udział tych zajmujących się w działalności technologiami fonicznymi i nanoelektronicznymi, co wynika z koncentracji projektów z tego zakresu w dotychczasowych konkursach programu Techmatstrateg.

Tabela 2. Istotność obszaru badawczo-rozwojowego dla działalności wnioskodawców programu Techmatstrateg (wnioskodawcy) i podmiotów zajmujących się inżynierią materiałową, niebędących beneficjentami Techmatstrateg (tzw. branża); n=297

	Wnioskodawcy pozostałych programów NCBR (%)	Wnioskodawcy Techmatstrateg (%)	Ogółem (%)
Technologie materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach	88,9	95,1	89,8
Technologie materiałów konstrukcyjnych	83,7	80,5	83,2
Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich	72,6	78,0	73,4
Technologie do magazynowania i przesyłu energii	53,4	55,0	53,6
Technologie fotoniczne i nanoelektroniczne	40,1	52,5	41,9

Źródło: Badanie własne

Ocena istotności szczegółowych tematów badawczych wchodzących w zakres programu Techmatstrateg przedstawiona została w tabelach 2 – 6. W każdej tabeli przedstawiono strukturę odpowiedzi w rozbiu na te udzielone przez wnioskodawców programu Techmatstrateg (kolumna wnioskodawcy), wnioskodawców innych programów NCBR w projektach z zakresu inżynierii materiałowej, którzy nie ubiegali się o wsparcie w ramach programu Techmatstrateg (kolumna branża) oraz wspólne wyniki dla obu grup (kolumna OGÓŁEM). Przedstawienie wyników dla obu grup osobno ma na celu ocenę tego, na

ile dotychczasowy przebieg programu jest adekwatny do realnych potrzeb i możliwości potencjalnych wnioskodawców programu oraz czy można zaobserwować preferencje lub pomijanie istotnych zadań badawczo-rozwojowych w dotychczasowych konkursach Techmatstrateg.

Tabela 3. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie materiałów konstrukcyjnych

Technologie materiałów konstrukcyjnych	branża	wnioskod.	OGÓLEM
Technologie wytwarzania ultrawytrzymałych kompozytów konstrukcyjnych (5)	↑ 57,1%	↑ 50,0%	↑ 56,3%
Technologie wytwarzania wysokowytrzymałych materiałów z lekkich i superlekkih stopów aluminium, stopów magnezu oraz stopów tytanu (1)	↑ 46,8%	↑ 50,0%	↑ 47,5%
Technologie wytwarzania nanocząstek, nanowłókien oraz nanokompozytów polimerowych oraz technologii przetwórstwa materiałów polimerowych (7)	↔ 40,0%	↔ 38,2%	↔ 39,9%
Technologie wytwarzania ceramicznych materiałów termoizolacyjnych o podwyższonych właściwościach mechanicznych (11)	↔ 36,1%	↓ 14,7%	↔ 33,2%
Zaawansowane technologie wytwarzania stali wielofazowej i wyrobów ze stali o podwyższonych właściwościach eksploatacyjnych (4)	↔ 32,2%	↔ 29,4%	↔ 31,9%
Technologie łączenia ultrawytrzymałych materiałów na bazie żelaza (6)	↔ 25,4%	↔ 20,6%	↔ 24,8%
Technologie wytwarzania wysokowartościowych betonów nowej generacji, nawierzchni betonowych i bitumicznych, materiałów samoleczących i samoczyszczących oraz nowych materiałów do budowy urządzeń bezpieczeństwa ruchu (8)	↔ 23,4%	↓ 11,8%	↔ 21,8%
Energooszczędne wysokotemperaturowe technologie konsolidacji nano- i mikroproszków (9)	↓ 16,1%	↔ 26,5%	↓ 17,6%
Technologie wytwarzania elementów konstrukcyjnych o działaniu antybakteryjnym z miedzi i stopów miedzi (systemy Cu+) (2)	↓ 17,1%	↓ 17,6%	↓ 17,2%
Technologie wytwarzania długich wyrobów konstrukcyjnych warstwowo-kompozytowych na bazie metalurgii proszków (3)	↓ 15,6%	↔ 23,5%	↓ 16,8%
Technologie wytwarzania tlenoazotkowych materiałów ogniotrwałych do kontaktu z ciekłymi metalami (10)	↓ 8,8%	↓ 5,9%	↓ 8,4%
n	205	33	238

Źródło: badanie własne

W opinii ekspertów, do najbardziej istotnych technologii materiałów konstrukcyjnych zalicza się technologie wytwarzania ultrawytrzymałych kompozytów konstrukcyjnych oraz materiałów z lekkich stopów aluminium, magnezu i tytanu. Na trzecim miejscu wskazywano technologie związane z wytwarzaniem nanocząstek. **Analiza przeprowadzona za pomocą narzędzi rafinacji informacji big data dała podobny wynik, jednak nanocząstki uplasowały się na pierwszym miejscu. Może to wskazywać na rosnący potencjał tych technologii.**

Podobnie w przypadku technologii, które eksperci wskazywali jako spadkowe, tendencje opisane w badaniu z zastosowaniem big data pozwalają wskazać na tworzące się nowe trendy w tej dziedzinie, których badani eksperci nie są w stanie obecnie jeszcze dostrzec i opisać.

Tabela 4. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie fotoniczne i nanoelektroniczne

Technologie fotoniczne i nanoelektroniczne	branża	wnioskod	OGÓLEM
Technologie wytwarzania materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych cienkowarstwowych i organicznych. (1)	↑ 60,2%	↑ 57,1%	↑ 59,6%
Technologie mikro- i nanolitograficzne wspierające wytwarzanie nanomateriałów i nanoprzyrządów oraz ich integracji z platformą fotoniki i nanoelektroniki (13)	↔ 38,7%	↑ 52,4%	↔ 41,2%
Technologie wytwarzania włókien oraz wytwarzania i przetwarzania elementów światłowodów aktywnych (2)	↔ 32,3%	↔ 42,9%	↔ 34,2%
Technologie wytwarzania półprzewodników tlenkowych dla przezroczystej elektroniki oraz technik sensorowych (12)	↔ 29,0%	↑ 47,6%	↔ 32,5%
Technologie integracji mikrosystemów z udziałem materiałów półprzewodnikowych z szeroką przerwą energetyczną, materiałów ceramicznych, materiałów piezoelektrycznych oraz materiałów niskowymiarowych (14)	↔ 31,2%	↔ 33,3%	↔ 31,6%
Technologie wytwarzania warstw diamentowych i diamentopodobnych do zaawansowanych zastosowań fotonicznych, energoelektronicznych, mikrosystemowych, oraz czujnikowych (7)	↔ 25,8%	↔ 38,1%	↔ 28,1%
Technologie i materiały do detekcji promieniowania podczerwonego (3)	↓ 20,4%	↔ 33,3%	↓ 22,8%
Technologie wytwarzania materiałów i struktur do generacji promieniowania podczerwonego (5)	↓ 15,1%	↔ 33,3%	↓ 18,4%
Technologie wytwarzania struktur azotkowych (10)	↓ 16,1%	↔ 28,6%	↓ 18,4%
Technologie wytwarzania podłożowych kryształów z azotku galu o wymiarach co najmniej 4" i ultraniskim poziomie defektów dla mikroelektroniki i optoelektroniki (9)	↓ 12,9%	↔ 23,8%	↓ 14,9%
Technologie wytwarzania izolatorów topologicznych, metamateriałów i materiałów plazmonicznych (11)	↓ 14,0%	↓ 19,0%	↓ 14,9%
Technologie wytwarzania warstw epitaksjalnych na podłożach SiC oraz struktur półprzewodnikowych na bazie SiC i diamentu (8)	↓ 11,8%	↔ 23,8%	↓ 14,0%
Technologie wytwarzania materiałów i struktur do detekcji promieniowania X i gamma (4)	↓ 12,9%	↓ 9,5%	↓ 12,3%
Technologie wytwarzania kryształów objętościowych węgla krzemu o gęstości mikrokanalików poniżej 1 cm ⁻² (6)	↓ 11,8%	↓ 14,3%	↓ 12,3%
n	93	21	114

Źródło: badanie własne

W opinii ekspertów, wśród najważniejszych technologii fotonicznych i nanoelektronicznych wymienić można te, które dotyczą wytwarzania materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych cienkowarstwowych i organicznych. Na te same technologie wskazują wyniki badań big data. Kolejne pozycje „rankingu” są jednak nieco odmienne; **badanie z zastosowaniem metod rafinacji informacji wskazały na technologie związane z detekcją ciepła i wszelkiego rodzaju promieniowania podczerwonego jako silnie schyłkowe. Eksperti również wskazują na te technologie, jako nierokujące wzrostu,** jednak wśród wnioskodawców przeważali ci, którzy prawdopodobnie chcą te technologie rozwijać, bądź realizują projekty, w których technologie te są uznane za kluczowe. Porównanie wyników zastosowania obu metod badawczych mogą wskazywać na rosnącą potencjalną lukę między potencjałem rynku, a życzeniowym traktowaniem potrzeb przyszłych odbiorców przez beneficjentów NCBR. Szczegółowe porównanie wskazywanych technologii fotonicznych i nanoelektronicznych wskazują na ograniczony potencjał dla praktycznego zastosowania wyników realizowanych w Polsce projektów. Zmieniające się realia rynku identyfikują najważniejsze obszary programu, jakie należy wziąć pod uwagę, by udzielane

wsparcie i cała interwencja przyniosła zakładane efekty i by maksymalnie ograniczyć działania, które już obecnie można zidentyfikować jako nieskuteczne.

Tabela 5. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach

Technologie materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach	branża	wnioskod.	OGÓLEM
Technologie wytwarzania kompozytów i nanokompozytów polimerowych oraz materiałów ceramiczno-polimerowych o szerokim zakresie zastosowań i poprawionych właściwościach mechanicznych, cieplnych, elektrycznych oraz zwiększonej odporności na działanie warunków atmosferycznych (1)	↑ 59,3%	↔ 38,5%	↑ 56,1%
Nowe technologie wytwarzania i nanoszenia powłok o ulepszonych właściwościach tarciozuzyciowych, elektrycznych/dielektrycznych i cieplnych (3)	↔ 46,3%	↑ 48,7%	↔ 46,7%
Technologie wytwarzania metalowych, ceramicznych i polimerowych biomateriałów i biokompozytów na potrzeby protetyki, medycyny regeneracyjnej, inżynierii tkankowej oraz na narzędzia chirurgiczne o zmodyfikowanych warstwach wierzchnich i elementy sprzętu rehabilitacyjnego (8)	↔ 44,4%	↑ 48,7%	↔ 45,1%
Technologie wytwarzania bionanomateriałów do zastosowań w biotechnologii, diagnostyce i terapii oraz bioelektronice (7)	↔ 30,6%	↑ 48,7%	↔ 33,3%
Technologie wytwarzania materiałów i nanomateriałów funkcjonalnych, minimalizujących lub wykorzystujących energię rozpraszaną (2)	↔ 32,9%	↔ 33,3%	↔ 32,9%
Technologie wytwarzania materiałów na bazie metali o zwiększonej efektywności energetycznej do budowy urządzeń i aparatów elektrycznych (9)	↓ 24,1%	↓ 23,1%	↓ 23,9%
Technologie wytwarzania materiałów (w tym nanomateriałów) magnetycznych do zastosowań przemysłowych, cyfrowych i medycznych (4)	↓ 23,1%	↔ 25,6%	↓ 23,5%
Technologie wytwarzania, modyfikowania i funkcjonalizowania materiałów kompozytowych przeznaczonych do tworzenia wyrobów dla wysokosprawnej separacji i oczyszczania gazów lub cieczy (5)	↓ 21,8%	↓ 17,9%	↓ 21,2%
Technologie wytwarzania kompozytowych piezoelektrycznych materiałów oraz nanomateriałów funkcjonalnych z reakcją w polu naprężeń do zastosowań w konstrukcjach czujników i aktuatorów (6)	↓ 15,3%	↓ 12,8%	↓ 14,9%
n	216	39	255

Źródło: badanie własne

Badani eksperci wskazali, że do najbardziej rozwojowych technologii materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach należą te, które koncentrują się na wytwarzaniu kompozytów i nanokompozytów polimerowych oraz związane z nanoszeniem powłok o ulepszonych właściwościach. Wśród intensywnie wzrostowych można wymienić nanokompozyty dielektryczne (pomimo, że obecnie jeszcze dość rzadko wymieniane, o dużym potencjale rozwojowym). Badani eksperci wskazują na technologie materiałów magnetycznych, modyfikowania materiałów kompozytowych oraz kompozytowych piezoelektryków jako silnie spadkowe, co jednak nie w pełni znajduje swe potwierdzenie w innych badaniach i – naszym zdaniem – opieranie się jedynie na opinii ekspertów w tej dziedzinie nie jest uzasadnione.

Tabela 6. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich

Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich	branża	wnioskod.	OGÓŁEM
Bezodpadowe technologie obróbki plastycznej ograniczające energo- i materiałochłonność procesów wytwarzania (2)	↑ 48,6%	↑ 43,8%	↑ 47,8%
Technologie wytwarzania biodegradowalnych materiałów polimerowych (8)	↑ 46,3%	↔ 31,3%	↑ 44,0%
Technologie drukowania 3D termoplastycznych materiałów biodegradowalnych (11)	↔ 38,3%	↔ 37,5%	↔ 38,2%
Technologie wytwarzania materiałów dla budownictwa o podwyższonych parametrach użytkowych z wykorzystaniem surowców odpadowych (6)	↔ 35,4%	↔ 28,1%	↔ 34,3%
Technologie wytwarzania nowych materiałów ceramicznych i kompozytowych do zastosowań w inżynierii tkankowej, narządowej i protetycznej (10)	↔ 31,4%	↑ 43,8%	↔ 33,3%
Wysokowydajne i niskoodpadowe technologie wytwarzania materiałów metalicznych o rozdrobnionej strukturze ultra- i nanowymiarowej do aplikacji przemysłowych (1)	↔ 31,4%	↔ 37,5%	↔ 32,4%
Technologie wytwarzania materiałów z odpadów produkcyjnych w przemyśle elektromaszynowym, a zwłaszcza z wiórów aluminiowych (5)	↔ 26,3%	↓ 18,8%	↔ 25,1%
Synteza bioaktywnych pochodnych polimerów biodegradowalnych (7)	↓ 22,3%	↓ 21,9%	↓ 22,2%
Niskoodpadowe technologie kształtowania nowych rodzajów blach łączonych z różnych materiałów o projektowanych i zróżnicowanych właściwościach (3)	↓ 20,0%	↓ 18,8%	↓ 19,8%
Technologie syntezy gradientowych, biodegradowalnych materiałów funkcjonalnych (9)	↓ 18,9%	↔ 25,0%	↓ 19,8%
Niskoodpadowe technologie przetwórstwa stopów magnezu, tytanu i niklu (4)	↓ 16,0%	↓ 21,9%	↓ 16,9%
n	175	32	207

Źródło: badanie własne

W opinii ekspertów, **do najbardziej przyszłościowych technologii wśród bezodpadowych technologii materiałowych i biodegradowalnych materiałów inżynierskich należą bezodpadowe technologie obróbki plastycznej ograniczające energo- i materiałochłonność wytwarzania oraz biodegradowalne materiały polimerowe. Zbliżone wyniki, choć na wyższym poziomie szczegółowości uzyskano w badaniu z zastosowaniem metod big data.** Ponownie większość badanych technologii wykazuje tendencję wzrostową.

W badaniu z udziałem ekspertów wskazywano na **schyłkowość rozwiązań dotyczących technologii przetwórstwa stopów tytanu i magnezu, zaś na technologie związane ze stopami tytanu w badaniu opierającym się na rafinacji informacji wskazują na tendencję wzrostową.**

Tabela 7. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie do magazynowania i przesyłu energii

Technologie do magazynowania i przesyłu energii	branża	wnioskod	OGÓŁEM
Technologie wytwarzania materiałów kompozytowych o właściwościach elektroizolacyjnych, których zastosowanie zmniejszy awaryjność dystrybucyjnych i przesyłowych linii elektroenergetycznych (7)	↑ 42,4%	↔ 27,3%	↑ 40,1%
Technologie wytwarzania materiałów zmiennofazowych (PCM) do magazynowania energii i ciepła odpadowego (3)	↑ 38,4%	↔ 31,8%	↑ 37,4%
Technologie wytwarzania materiałów dla energetyki wodorowej – materiały elektrolityczne i elektrodowe zwiększające wydajność elektrolizerów wysokotemperaturowych (2)	↑ 36,8%	↔ 31,8%	↑ 36,1%
Technologie wytwarzania nowej generacji kabli i przewodów elektrycznych oraz materiałów na przewody jezdne, liny nośne i osprzęt sieciowy (6)	↔ 24,8%	↔ 22,7%	↔ 24,5%
Technologie wytwarzania, przetwarzania i recyklingu materiałów na przewody i rdzenie nośno-przewodzące (4)	↔ 22,4%	↓ 18,2%	↔ 21,8%
Technologie wytwarzania separatorów polimerowych o wysoce selektywnych właściwościach ukierunkowanych na aktywną współpracę z przewodnikami jonowymi i układami elektrod (1)	↔ 22,4%	↓ 13,6%	↔ 21,1%
Technologie wytwarzania nowych materiałów na osprzęt nośny, przewodzący i nośnoprzewodzący dla przewodów elektroenergetycznych (5)	↓ 20,0%	↓ 18,2%	↓ 19,7%
n	125	22	147

Źródło: badanie własne

Badani eksperci wskazywali **na technologie wytwarzania materiałów kompozytowych o właściwościach elektroizolacyjnych jako najbardziej wzrostowe wśród technologii dla magazynowania i przesyłu energii. Na kolejnych miejscach wymieniali związane z wytwarzaniem materiałów zmiennofazowych i dla energetyki wodorowej. Listę zamykają technologie wytwarzania nowych materiałów na sprzęt nośny, przewodzący i nośnoprzewodzący dla przewodów elektroenergetycznych oraz wytwarzania separatorów polimerowych. Te ostatnie wskazywane są jako technologie, których rozwój wykazywać ma tendencję spadkową.** Prawdopodobnie w tym przypadku opinie ekspertów pokrywają się z wynikami innych badań. Może na to wskazywać fakt, że pomimo wyników analiz big data, które mogą wskazywać na rosnący potencjał zwłaszcza w przypadku materiałów izolacyjnych i ceramicznych, bardzo niewielka liczebność słów kluczowych (słupów) zidentyfikowana w badaniu każe sądzić, że eksperci trafnie zdiagnozowali sytuację w tym zakresie.

3.2 Analiza z zastosowaniem metod rafinacji informacji big data¹⁶

Wyniki analiz big data zawierają informacje przygotowane dla NCBR na podstawie dwóch zapytań tematycznych w ramach eksploracji systemu rafinacji informacji i analizy big data opracowanego na potrzeby Centrum. Ze względu na ograniczoną ilość zapytań zdecydowano się na analizę dwóch, najczęściej reprezentowanych, z pięciu obszarów w programie Techmatstrateg. Szczegóły dotyczące zarówno charakterystyki narzędzia big data jak i użytej metodologii zawarto w aneksie nr 3, a wyniki szerzej omówione są w Aneksach nr 5 i nr 6 do niniejszego raportu.

Technologie materiałów konstrukcyjnych¹⁷

Badanie big data dotyczące technologii materiałów konstrukcyjnych skoncentrowano na zagadnieniach uznanych w założeniach programu za kluczowe z punktu widzenia zastosowań w gospodarce: technologii wytwarzania stali wielofazowych, stali dla zastosowań specjalnych oraz technologii wytwarzania sferoidalnego hartowanego izotermicznie żeliwa ADI. Wyróżniono technologie stopów metali lekkich - aluminium i magnezu. W obszarze materiałów konstrukcyjnych na bazie polimerów wyróżniono cztery podstawowe grupy:

- tworzywa termoplastyczne (termoplasty),
- tworzywa chemo- i termoutwardzalne (duroplasty),
- elastomery i kompozyty o osnowie polimerowej.

Wyróżniono ponadto problematykę technologii nanokompozytów polimerowych oraz nanofazy rozproszonej.

Badanie wykazało, że dominujące i najbardziej rozwojowe technologie w obszarze technologii materiałów konstrukcyjnych to *nanoparticle* (technologie wytwarzania nanocząstek) oraz *titanium and alloy* (stopy tytanu), zaś o najmniejszym potencjale – *concrete and pavement* (nawierzchnie betonowe) i *austemper and iron* (żeliwo sferoidalne). W zakresie *nanoparticle* zaznacza się niezmiennie stabilnie duże znaczenie w zakresie atrybutów *silver* (srebro); wymowny też jest spadek zainteresowania ważnych (ilościowo) atrybutów/sentymentów (w uproszczeniu: wyrażen opisujących słowa kluczowe) *oxide* (tlenki) i *magnetic* (magnetyczny) oraz mniej intensywnej obecności *iron* (żelazo). Mało intensywne, ale zauważalne dynamiką wzrostu jest zainteresowanie *drug, silica, tio2* i *lipid* (lek, krzemionka, tlenek tytanu, tłuszcze). Znaczące zmiany popularności atrybutów/sentymentów słowa kluczowego *titanium and alloy* dowodzą wyróżniającego się zainteresowania w materiałach źródłowych tą tematyką. Najbardziej widoczna zmiana (spadek) intensywnie (>10%) występujących atrybutów/sentymentów: *alloy* i *surface* (stop, powierzchnia) oraz znaczny wzrost zainteresowania – mniej intensywnie występującymi wyrażeniami: *mechanical, machine, strength* (mechaniczny, maszyna, siła) oraz słaby wzrost *ti-6al-4v* (dwufazowym stopie tytanu), może wskazywać na nowe zastosowania tych technologii i rodzącą się wzrostową tendencję na rynku. Widoczny jest wyraźny spadek, mało intensywnie występującymi wyrażeniami: *laser* i *coat* (laser, powłoka).

¹⁶ Szczegółowa metodologia i opis założeń procesu rafinacji danych i analiz big data znajduje się w Aneksie 3: Metodologia i założenia badania big data

¹⁷ Szczegółowe tabele wynikowe badania big data prezentujące prognozę zmian zainteresowania w zakresie technologii konstrukcyjnych zawiera Aneks 5: Szczegółowe zestawienie przewidywanych zmian dynamiki i kierunku popularności w zakresie technologii materiałów konstrukcyjnych na podstawie analiz big data.

Przeprowadzone badania big data w zakresie fotoniki i nanoelektroniki obejmowały zagadnienia badawcze sformułowane w programie techmatstrateg jako istotne z punktu widzenia zastosowania w przemyśle: technologie wytwarzania materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych:

- cienkowarstwowych i organicznych,
- mikro- i nanolitograficzne wspierające wytwarzanie nanomateriałów i nanoprzyrządów oraz ich integracji z platformą fotoniki i nanoelektroniki, oraz
- integracja mikrosystemów z udziałem materiałów półprzewodnikowych z szeroką przerwą energetyczną,
- materiałów ceramicznych,
- materiałów piezoelektrycznych
- materiałów niskowymiarowych¹⁹

Badanie wykazało, że dominujące i najbardziej rozwojowe technologie w obszarze QCL (lasery kaskadowe), to *external cavity quantum cascade laser*, *terahertz quantum cascade laser*, *quantum cascade laser frequency comb interband cascade laser*, *ir mid infrared quantum cascade laser* oraz *spectroscopy* (spektroskopia). Podsumowując, przeprowadzone badanie wskazało, że ze względu na dynamikę zmian częstotliwości atrybutów/sentymentów w czasie (funkcje mocno rosnące) najbardziej perspektywiczną dziedziną jest *photovoltaic* (fotowoltaika). Najmniej perspektywiczną dziedziną są technologie *generation ir radiation* (generowanie promieniowania podczerwonego) oraz *thermal detect* (detekcja promieniowania ciepłego), zaś neutralną perspektywę wykazują technologie *active fibre* (aktywne włókno optyczne) oraz *infrared detect* (detekcja podczerwieni). Pozostałe badane słowa kluczowe (takie jak: *fiber manufactur*, *fibre element*, *nanostucture fibre*, *photovoltaic cell*, *solar cell*, *solar collector* (wytwarzanie włókien światłowodowych, element włókien, włókna nanostrukturyzowane, ogniwo fotowoltaiczne, ogniwo słoneczne, kolektor słoneczny) wykazują tendencję malejącą.

Badania przeprowadzone wśród ekspertów są zbieżne z wynikami analiz z zastosowaniem metod rafinacji informacji i big data, natomiast występują dostrzegalne rozbieżności, które wynikają prawdopodobnie po pierwsze z faktu, że zadane w badaniu ekspertów pytania traktują analizowane technologie w sposób opisowy – analogiczny jak w przypadku zapisów programu sektorowego, po drugie – opinie ekspertów opierają się na doświadczeniach, zaś te sięgają przeszłości (nawet niedawnej, jednak abstrahują od najnowszych trendów). Wyniki badania ekspertów wskazują na jeszcze jeden problem związany z zapisami zastosowanymi w programie Techmatstrateg. Chodzi tu o **często występujący brak rozłączności przedstawionych w opisie technologii, jak również powiązanie w opisach kategorii, które stanowią odmienne obszary badań** (przykładem mogą być: „technologie

¹⁸ Szczegółowe tabele wynikowe badania Big data prezentujące prognozę zmian zainteresowania w zakresie fotoniki i nanoelektroniki zawiera Aneks 6: Szczegółowe zestawienie przewidywanych zmian dynamiki i kierunku popularności w zakresie fotoniki i nanoelektroniki na podstawie analiz big data

¹⁹ Badano technologie wytwarzania włókien oraz wytwarzania i przetwarzania elementów światłowodów aktywnych nanostrukturyzowanych włókien: anizotropowych o definiowanych właściwościach polaryzacyjnych, silnie nieliniowych, o kształtowanej dyspersji i rozkładzie pola modowego oraz polimerowych. Przeprowadzone analizy obejmowały także technologie i materiały do detekcji promieniowania podczerwonego, w paśmie od 1,5 μm do 25 μm z udziałem supersieci II rodzaju umożliwiające wytwarzanie matryc metodą seryjną, materiałów i struktur do detekcji promieniowania X i gamma, z wykorzystaniem nisko defektowych jednorodnych kryształów (Cd,Mn)Te, o wysokiej odporności na generację defektów w wyniku napromieniowania. Zebrane podczas badania dane pozwoliły na przeprowadzenie analiz także w obszarze technologii wytwarzania materiałów i struktur do generowania promieniowania podczerwonego: w paśmie od 1,5 μm do 25 μm z udziałem supersieciowych struktur kaskadowych umożliwiające wytwarzanie laserów kaskadowych podczerwieni metodą seryjną; w zakresie bliskiej i średniej podczerwieni wykorzystujące niekonwencjonalne materiały i struktury (np. materiały antymonkowe).

wytwarzania nanocząstek, nanowłókien oraz nanokompozytów polimerowych oraz technologii przetwórstwa materiałów polimerowych” traktowane łącznie).

4 Potencjał absorpcji środków programu

PODSUMOWANIE

- Program ma charakter horyzontalny, technologie wymienione w opisie mogą mieć zastosowanie w różnych sektorach gospodarki narodowej i w różnych branżach produkcyjnych. Z opisu technologii Programu można wywnioskować, że część z nich jest na wczesnych poziomach gotowości technologicznej TRL (eksperymentalnym), a tylko część jest na poziomach wyższych, gotowych do aplikacji.
- Istnieje dobre zaplecze B+R, w postaci jednostek badawczych, działających w technologiach materiałowych, w tym w nanotechnologiach oraz mechanice i fizyce. Jest to grupa składająca się ze **156 jednostek naukowych**. W I konkursie jako wnioskodawcy i konsorcjanci udział wzięło 64 jednostek naukowych, a w drugim - 54. Nadal zatem pozostaje duża liczba jednostek które teoretycznie mogą wziąć udział w programie, a nie robiły tego do tej pory.
- Na dobre zaplecze badawcze składa się też **stosunkowo duża liczba pracowników naukowych specjalizujących się w dyscyplinach: metalurgia, mechanika, elektronika, inżynieria materiałowa, technologia chemiczna**- w jednostkach naukowych zatrudnionych jest ich ponad 5,5 tys. osób.
- Ogólnie w Polsce zarejestrowanych jest **14,6 tys. przedsiębiorstw** w branżach wyznaczonych kodami PKD, **które mogą wdrażać wypracowywane technologie, spośród nich 101 przedsiębiorstw zatrudnia powyżej 250 osób**. W programie Techmatstrateg do tej pory jako liderzy lub konsorcjanci wystartowało w I konkursie 65 firm, a w drugim 33, z czego około ¼ stanowiły firmy duże. **Potencjalnie nadal istnieje rezerwa dla dołączenia nowych uczestników do programu**. Bez szeroko zakrojonego badania wśród przedsiębiorstw niemożliwe jest określenie rzeczywistego potencjału polskich przedsiębiorstw do wdrażania/absorpcji nowych technologii materiałowych.
- Zdecydowana większość ze zidentyfikowanych firm – potencjalnych uczestników programu zalicza się do przemysłów o dużej skali produkcji (scale-intensive), a przewagi konkurencyjne rosną wraz ze skalą produkcji – czyli firm o intensywnej skali produkcji, gdzie źródła innowacji mogą być wewnętrzne (własne działy B+R) lub zewnętrzne (zakup technologii). Firmy te nie mają na ogół potrzeby angażowania się w badania innowacyjne na dużą skalę, polegając raczej na imitowaniu i implementowaniu istniejących już rozwiązań.
- Do powyższych liczb należy podchodzić z dużą ostrożnością również ze względu na to, że tylko **107 przedsiębiorstw w Polsce wykorzystywało w 2016 r. nanotechnologie** w swojej działalności (w ciągu 4 lat ich liczba wzrosła o 223%). Można więc tę grupę uznać za potencjalnie zainteresowanych realizacją projektów B+R+I. Liczba ta też nie oddaje do końca potencjału ze względu na to, że nie wszystkie technologie materiałowe w programie posiadają taki charakter. Równocześnie działalność w zakresie nanotechnologii prowadzi 69 jednostek naukowych.

- Potencjał ten może być wyższy w związku z eksperymentalnym charakterem opracowywanych technologii i faktem, że część przedsiębiorstw działających w omawianym zakresie może posługiwać się kodami z działu 72 PKD badania naukowe i prace rozwojowe. Ta kategoria nie została jednak uwzględniona w opracowaniu, jako, że podklasa 72.19.Z - *Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie pozostałych nauk przyrodniczych i technicznych* jest nieprecyzyjna.
- O potencjalnym dużym zainteresowaniu, a zatem dużym potencjale wdrożeniowym dla tematyki nowoczesnych technologii materiałowych świadczy także liczba ponad 520 projektów²⁰ z tego zakresu²¹ realizowana w ramach różnych konkursów POIR w NCBR (a więc 1/3 wszystkich projektów PO IR)
- Charakterystyczne jest, że to najbardziej doświadczone we współpracy podmioty były liderami konsorcjów, to od nich wyszedł impuls do zawiązania współpracy z innymi, relatywnie mniej aktywnymi jednostkami naukowymi. Tym samym często to dobry partner w konsorcjum determinował sukces.
- Przedsiębiorstwa wchodzące w skład konsorcjów, które otrzymały wsparcie są na tle wnioskodawców nieskutecznych lepiej przygotowane do realizacji projektów badawczo-rozwojowych. Nie ma jednoznacznego wskazania co do wielkości firm skutecznie ubiegających się o wsparcie programie. O ile w I konkursie najczęściej wsparcie otrzymywały firmy duże i małe, natomiast najslabiej radziły sobie mikroprzedsiębiorstwa, to w II firmy mikro i małe dominowały w grupie skutecznych wnioskodawców.
- Beneficjenci częściej posiadają w swoich strukturach wyodrębniony dział B+R, w którym pracuje większa liczba pracowników.
- Beneficjenci wsparcia w porównaniu do wnioskodawców nieskutecznych realizowali wcześniej większe projekty badawczo-rozwojowe, co powinno pozytywnie oddziaływać na realizację dużych projektów strategicznych.

W dokumentach programu²² nie wskazano jak liczna jest grupa potencjalnych beneficjentów. Znajdują się tam tylko ogólne stwierdzenia odnoszące się do krajowego potencjału badawczego w wybranych obszarach tematycznych (np. „krajowy potencjał badawczy w obszarze technologii i materiałów konstrukcyjnych można uznać za wysoki w porównaniu do aktualnych możliwości wytwórczych”).

Liderem konsorcjum w programie Techmatstrateg mogą być jednostki naukowe i jako że w rzeczywistości często korzystają z tej możliwości, w analizie potencjalnych wnioskodawców programu przedstawiono potencjał jednostek naukowych specjalizujących się w obszarach programu, w drugiej kolejności skupiono się na przedsiębiorcach, którzy mogliby być zainteresowani udziałem w programie.

4.1 Potencjał jednostek naukowych

²⁰ Stan na 30.09.2018, szerzej o tym w rozdziale 6.1.

²¹ Wg klasyfikacji dziedzin nauki i technik OECD

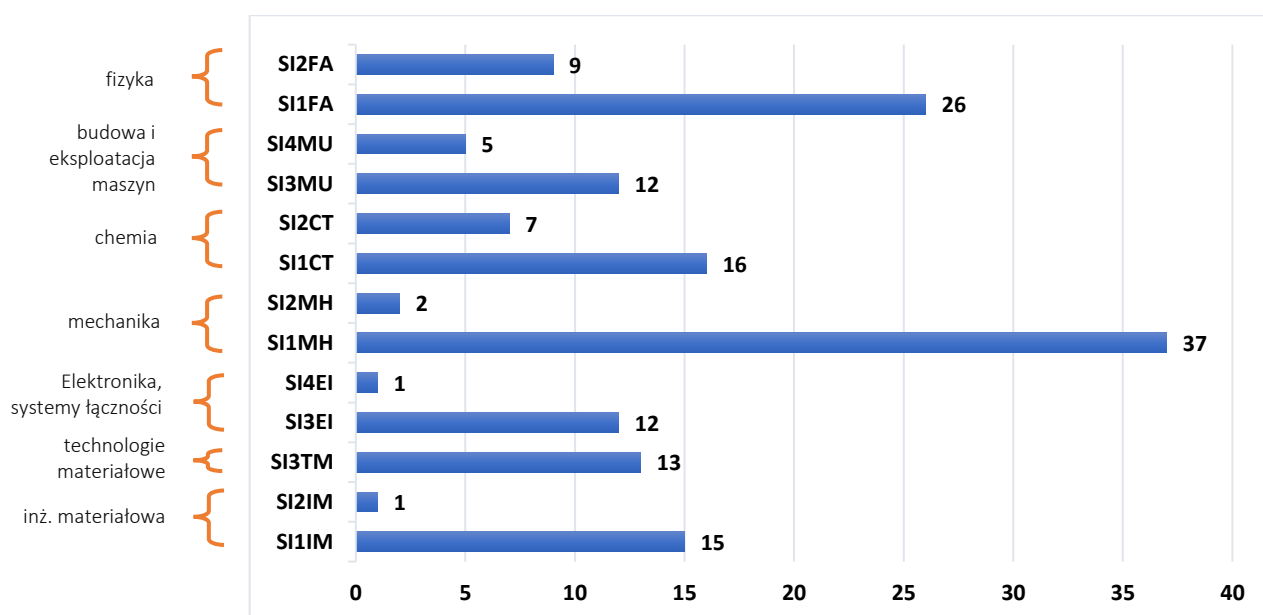
²² „Nowoczesne technologie materiałowe” TECHMATSTRATEG, Warszawa, czerwiec 2015

W przypadku jednostek naukowych²³ jako potencjalnych interesariuszy można wskazać przede wszystkim te, które specjalizują się w inżynierii materiałowej²⁴ (16 jednostek) oraz technologiach materiałowych (13 jednostek) wg. ewaluacji jednostek naukowych MNiSW w 2017 r. w podziale na grupy wspólnej oceny – GWO. Kategorie te dla oceny nie są jednak zbyt precyzyjne, występują też pomiędzy nimi przesunięcia. I tak, np. Instytut Technologii Elektronowych (dotychczasowy wielokrotny beneficjent programu) w 2017 r. został przesunięty do grupy dot. elektroniki i systemów łączności). W grupie tej łącznie znajduje się 14 jednostek.

Potencjalnymi beneficjentami może też być 39 jednostek reprezentujących dyscyplinę mechanika oraz 23 jednostki z grupy chemia i technologia. Do programu może aplikować także grupa 12 jednostek z kategorii specjalizującej się w budowie i eksploatacji urządzeń mechanicznych. Szeroką, ale także mieszczącą się w kategorii potencjalnych beneficjentów są jednostki specjalizujące się w naukach fizycznych (35 jednostek). Wszystkie wymienione powyżej grupy wchodzi w skład obszaru nauk ścisłych i inżynierskich. Łącznie jest w nich 156 jednostek.

W praktyce ze względu na horyzontalny charakter programu beneficjentami programu zostawały jednostki spoza tych kategorii, np. specjalizujące się w technologiach bezpieczeństwa (dokładna analiza nie jest możliwa, ze względu na to, że w niektórych wnioskach jako konsorcjanci wskazane są uczelnie, a nie poszczególne jednostki w rozumieniu ustawy o zasadach finansowania nauki).

Wykres 2. Potencjalni wnioskodawcy programu – liczba jednostek naukowych według klasyfikacji KEJN



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników kategoryzacji jednostek naukowych w 2017 r.

Według danych z bazy POL-on w polskich jednostkach naukowych zatrudnionych jest 1603 osób przypisanych do dziedziny nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, z czego 630 ma stopień doktora, 443 stopień doktora habilitowanego, w tym 143 posiada tytuł profesora. W dyscyplinie elektronika natomiast jest zatrudnionych 1185 osób, z czego 409 posiada stopień doktora, 240 stopień

²³ W rozumieniu jednostek naukowych zgodnie z Ustawą z 30 kwietnia 2010 r. o zasadach finansowania nauki

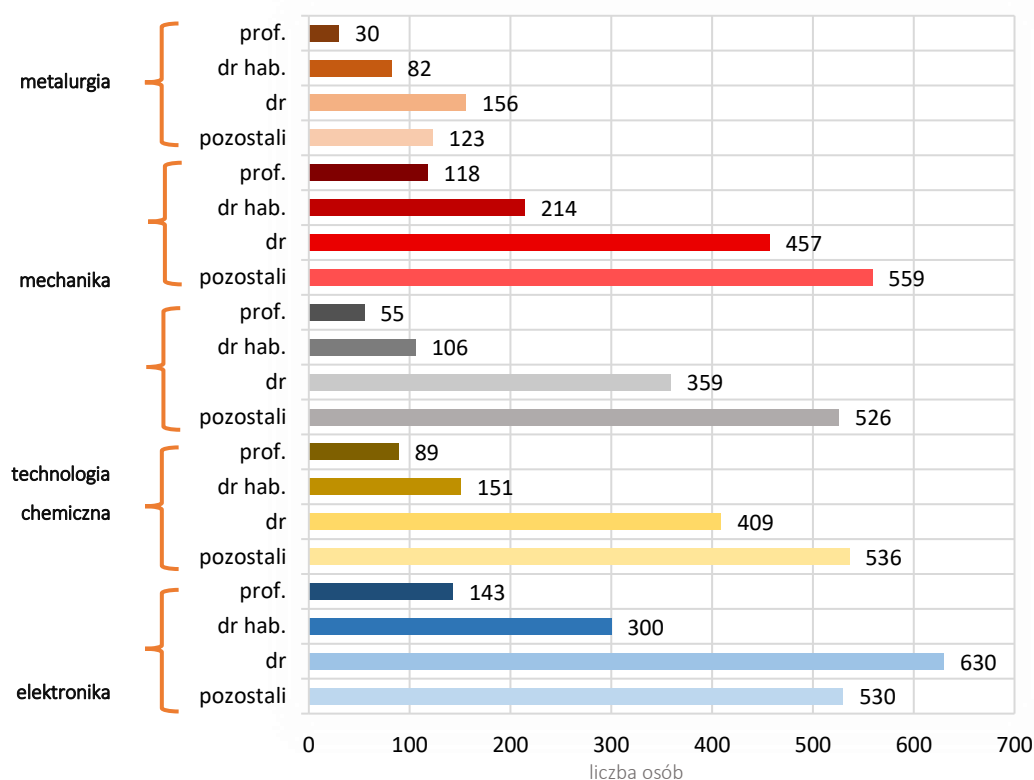
²⁴ Dane na podstawie ewaluacji jednostek naukowych MNiSW w 2017 r. w podziale na grupy wspólnej oceny – GWO.

doktora habilitowanego, w tym 89 z tytułem profesora. W zakresie technologii chemicznej zatrudnionych jest 1046 osób, w tym 359 ze stopniem doktora, 161 ze stopniem doktora habilitowanego, w tym 55 posiadających tytuł profesora. Więcej osób działa w mechanice, odpowiednio jest to 1348 osób: 457 doktorów, 332 doktorów habilitowanych, w tym 118 profesorów. Najmniej liczebną jest grupa pracowników naukowych z dyscypliny metalurgia. Jest to grupa 391 osób, w tym 156 doktorów, 112 doktorów habilitowanych, w tym 30 profesorów.²⁵

Łącznie jest to grupa 5573 osób, w tym 1288 pracowników samodzielnych.

Dane te stanowią silną przesłankę do stwierdzenia, że jednostki naukowe dysponują stosunkowo dużym potencjałem kadrowym do realizacji projektów w ramach Programu.

Wykres 3. Liczba pracowników naukowych z wybranych dyscyplin zatrudnionych w jednostkach naukowych przy realizacji badań naukowych lub prac rozwojowych (stan na listopad 2018 r.)



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy POL-on

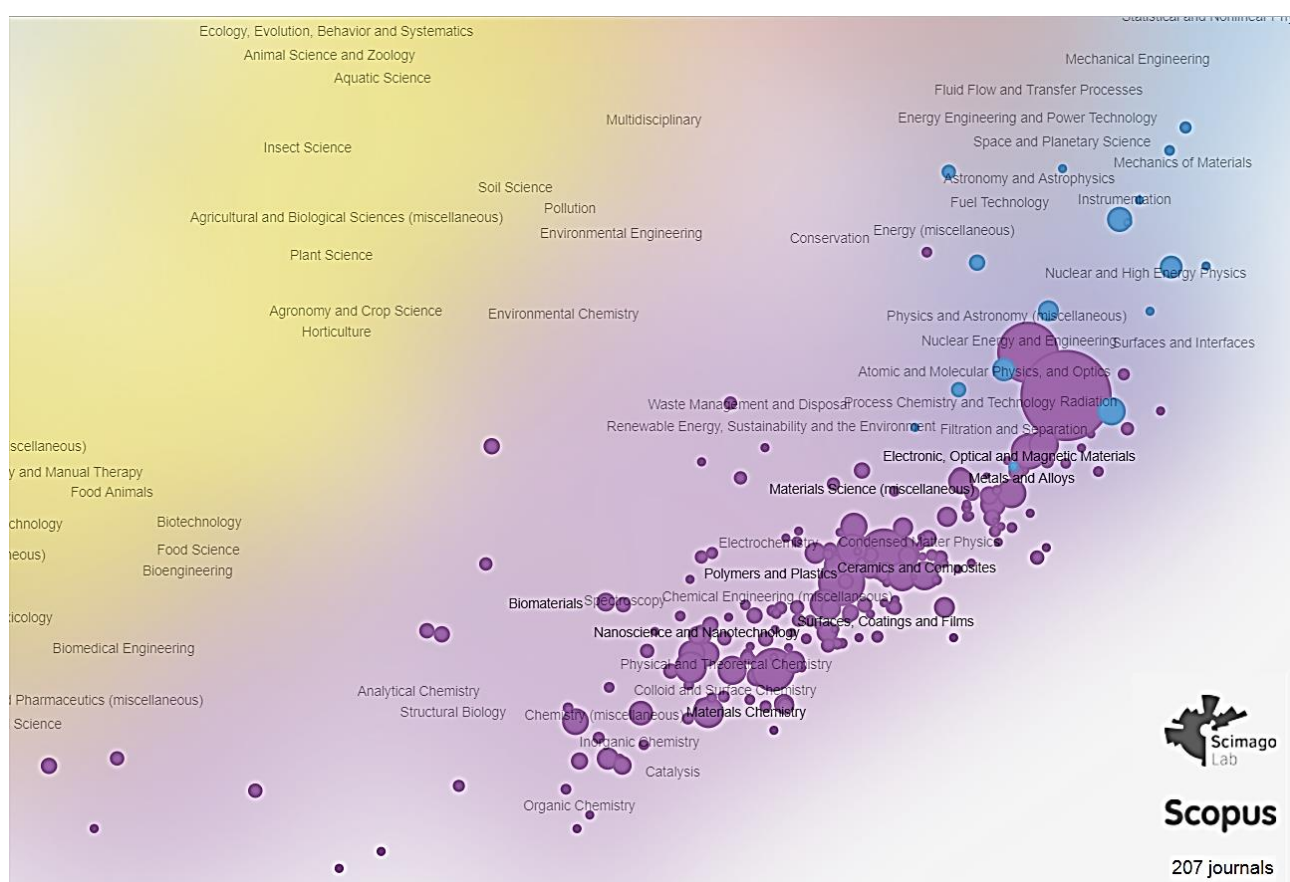
Dobór dziedzinowy potwierdza analiza bibliometryczna danych z bazy Scopus, przedstawiona poglądowo na wykresie nr 4 z użyciem narzędzia Scimago na podstawie danych z 2016 r. Publikacje autorów z

²⁵ Uprawnienia do nadawania stopnia naukowego (doktora) w poszczególnych dyscyplinach w Polsce posiada: dla inżynierii materiałowej - 21 jednostek naukowych (w tym 14 do stopnia dr hab.), w elektronice - 16 jednostek naukowych, (w tym 13 do stopnia dr hab.), w technologii chemicznej - 11 jednostek naukowych (w tym 10 do stopnia dr hab.), w metalurgii 6 jednostek (wszystkie także posiadają uprawnienia do nadawania stopnia dr hab.). Liczby te nie sumują się, jako że duża część podmiotów ma potencjał kadrowy, by mieć wymaganą liczbę samodzielnych pracowników naukowych do nadawania stopni w więcej niż jednej dyscyplinie.

Polski w zakresie technologii materiałowych publikowane są w czasopiśmie z zakresu nauk technicznych i w dużo mniejszym stopniu w zakresie nauk fizycznych. Tematyka czasopism, w których najczęściej publikują Polacy jest dość szeroka i dotyczy zarówno metalurgii i nowoczesnych materiałów, elektroniki, optyki, ceramiki i kompozytów, polimerów, tekstyliów, włókien, biomateriałów, czujników, materiałów kompozytowych jak i energii słonecznej. Ogólnie **można wyróżnić trzy główne klastry/specjalizacje czasopism: „polimery”, „ceramika i kompozyty” oraz „optyka, metalurgia, elektronika i powierzchnie”.**

Wykres 4. Specjalizacja czasopism, w których ukazują się publikacje autorów z Polski z zakresu technologii materiałowych

Przedstawiony rysunek ma charakter poglądowy, jest zrzutem z ekranu wyszukiwania dla „Material Science”, kraj autora/ów: „Poland”, użyty wskaźnik: „documents”, „relative”, rok: „2016”. Na rysunku każde koło oznacza czasopismo, w którym publikowali autorzy z polską afiliacją, wielkość koła jest zależna od liczby publikacji. Największe koło to 317 publikacji („documents”), najmniejsze 1 publikacja.



Źródło: <https://www.scimagojr.com/shapeofscience/>

Dane o nakładach na B+R jednostek naukowych w obszarze objętym programem Techmatstrateg dostępne są tylko dla nanotechnologii²⁶. Według danych GUS działalność w zakresie nanotechnologii

²⁶ Zob. „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2016”, GUS 2017

prowadzi 69 jednostek sektora szkolnictwa wyższego, które poniosły w 2016 r. nakłady na B+R wysokości 132 mln zł. Jednostki te we wspomnianym roku zatrudniały 1889 osób.

4.2 Potencjał przedsiębiorstw

Zgodnie z regulaminem konkursu wnioskodawcą może być konsorcjum w skład, którego musi wchodzić co najmniej jeden przedsiębiorca. W celu identyfikacji potencjału przedsiębiorstw, które działają w obszarze tematycznym programu zdecydowano się na przyporządkowanie poszczególnych technologii wymienionych w zakresie tematycznym programu produktom, a następnie przypisanie ich branżom w podziale na klasy/podklasy działalności w Polskiej Klasyfikacji Działalności – PKD 2007²⁷. Kody PKD umożliwiają identyfikację liczby przedsiębiorstw aktywnych w danym obszarze zarejestrowanych w rejestrze REGON.

Jednocześnie w analizie uwzględniono także wielkość przedsiębiorstw w każdej z grup, zakładając w uproszczeniu, że „strategiczną skalę wdrożeń” (której określenie nie jest możliwe w oderwaniu od strategii) mogą zapewnić podmioty duże tj. zatrudniające powyżej 250 pracowników. Niemniej należy zwrócić uwagę, że ze względu na zróżnicowanie rynków i wąskie specjalizacje nie w każdym przypadku zastosowanie tej zasady będzie adekwatne. W tym kontekście warto przywołać koncepcję „ukrytych mistrzów” Hermanna Simona, tj. przedsiębiorstw utrzymujących przewagę konkurencyjną na rynkach wysokospecjalizowanych, gdzie wielkość przedsiębiorstwa nie musi odgrywać roli. Biorąc pod uwagę strukturę i charakterystykę przedsiębiorstw z II konkursu należy domniemywać, że takie właśnie podmioty aplikowały do tego konkursu.

Utrudnieniem w identyfikacji potencjalnie zainteresowanych grup przedsiębiorców jest horyzontalny charakter programu: nowoczesne technologie materiałowe mogą mieć zastosowanie w wielu przemysłach i na wielu polach produkcji. Skorzystać na danej technologii mogą także i inne branże niewskazane w opisie programu.

Innego typu utrudnieniem wpływającym na jakość informacji, uzyskiwanych za pomocą identyfikacji z wykorzystaniem Polskiej Klasyfikacji Działalności jest zbyt szeroki lub nieprecyzyjny w stosunku do potrzeb analizy opis i zakres podklas.²⁸ Z podobnymi problemami zmagali się także autorzy raportu z foresightu technologii materiałowych FOREMAT, gdzie liczba przedsiębiorstw innowacyjnych w Polsce wykorzystujących te technologie (w 2006 roku) została przedstawiona w szeroko definiowanych kategoriach PKD i tym samym mało precyzyjnie.

W celu identyfikacji potencjału przedsiębiorstw, które działają w obszarze tematycznym Programu zdecydowano się na przyporządkowanie poszczególnych technologii wymienionych w zakresie tematycznym Programu produktom, a następnie przypisanie ich branżom w podziale na klasy/podklasy działalności w Polskiej Klasyfikacji Działalności – PKD 2007. Kody PKD umożliwiają identyfikację liczby przedsiębiorstw aktywnych w danym obszarze zarejestrowanych w rejestrze REGON.

²⁷ Metodologia i zastrzeżenia związane z przyporządkowaniem poszczególnych technologii kategoriom Polskiej Klasyfikacji Działalności znajdują się w Aneksie nr 7.

²⁸ Przedsiębiorstwa, które ewentualnie mogłyby wykorzystywać dane technologie stanowią tylko część zbioru danej podklasy. Ponadto wiele przemysłów nowych technologii (np. fotowoltaika) nie ma przyporządkowanego własnego kodu PKD. W tych przypadkach, w których było to możliwe posługiwano się innymi źródłami, które pozwoliły identyfikować liczbę przedsiębiorstw. Ponadto w związku z eksperymentalnym charakterem opracowywanych technologii, część z przedsiębiorstw działających w omawianym zakresie może posługiwać się kodami z działu 72 PKD badania naukowe i prace rozwojowe. Ta kategoria nie została jednak uwzględniona w opracowaniu, jako że podklasa 72.19.Z - Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie pozostałych nauk przyrodniczych i technicznych jest zbyt mało precyzyjna. Brak jest także informacji o podmiotach aktywnych badawczo w podziale na podklasy PKD i ponoszonych przez nie nakładach na badania i rozwój.

Tabela 8. Przedsiębiorstwa produkcyjne w obszarach technologicznych programu TECHMATSTRATEG

L.p.	produkty/materiały	Sekcja PKD branży produkcyjnej/wdrażającej	Liczba podmiotów na rynku (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa mikro + małe (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa średnie (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa duże (30.06.2018)
Technologie materiałów konstrukcyjnych						
1.	<i>metalowe materiały konstrukcyjne</i>	25.11.Z Produkcja konstrukcji metalowych i ich części	10636	9243 + 1070	278	45
2.	<i>betony</i>	23.63.Z Produkcja masy betonowej prefabrykowanej	541	392 + 135	13	1
3.	<i>ceramiczne materiały termoizolacyjne</i>	23.44.Z. Produkcja pozostałych technicznych wyrobów ceramicznych	45	40 + 2	2	1
		23.43.Z Produkcja ceramicznych izolatorów i osłon izolacyjnych	34	27 + 5	1	1
4.	<i>metale</i>	24.10.Z Produkcja surówki, żelazostopów, żeliwa i stali oraz wyrobów hutniczych	155	113+24	6	12
		24.42.B Produkcja wyrobów z aluminium i stopów aluminium	203	162 + 20	17	4
		24.44.Z Produkcja miedzi	25	17 + 4	3	1
		24.45.Z Produkcja pozostałych metali nieżelaznych	25	20 + 4	1	-
Technologie materiałów fotonicznych i nanoelektrycznych						
5.	<i>ogniwa fotowoltaiczne</i>	(brak PKD, producenci ogniw stosują inne oznaczenia)	ok.10*	b.d.	b.d.	b.d.
6.	<i>światłowody</i>	27.31.Z Produkcja kabli światłowodowych	21	15 + 5	1	-
7.	<i>czujniki i detektory</i>	26.51.Z Produkcja instrumentów i przyrządów pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych	1203	1049 + 111	31	12

8.	<i>elementy elektroniczne</i>	26.11.Z Produkcja elementów elektronicznych	903	795 + 75	22	11
Technologie materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach						
9.	<i>polimery, kompozyty polimerowe</i>	20.16.Z. Produkcja tworzyw sztucznych w formach podstawowych	523	428 + 62	27	6
	<i>filtracja i membrany</i>	(brak PKD)	3** (2016 r.)	b.d.	b.d.	b.d.
	<i>materiały magnetyczne, kompozyty ceramiczno-polimerowe</i>	(patrz poz. 3) - w tym produkcja magnezów ferrytowych				
Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich						
10.	<i>stopy metali</i>	(patrz poz. 4)				
11.	<i>materiały budowlane i ceramiczne</i>	(patrz poz. 1-4)				
12.	<i>biopolimery</i>	(patrz poz. 4)				
Technologie materiałów dla magazynowania i przesyłu energii						
13.	<i>zaawansowane ogniwa i akumulatory elektrochemiczne, pozyskiwanie i magazynowanie wodoru</i>	27.20.Z Produkcja baterii i akumulatorów	139	111 + 14	10	4
14.	<i>kable i przewody elektryczne</i>	27.32.Z. Produkcja pozostałych elektronicznych i elektrycznych przewodów i kabli	155	115 + 18	19	3

* opracowanie własne na podstawie: „Rynek Fotowoltaiki w Polsce w 2018 r.”, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, czerwiec 2018 r.

** Dane za rok 2016 za: „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2016”, GUS 2017

Źródło: „Podmioty gospodarki narodowej zarejestrowane w rejestrze REGON”, GUS 2018

Technologie materiałów konstrukcyjnych

W obszarze problemowym wskazano 11 technologii, z czego trzy spośród nich bezpośrednio dotyczą obszaru wytwarzania elementów konstrukcyjnych. Po przyporządkowaniu ich do branż produkcyjnych według podziału PKD okazało się, że największa liczba podmiotów specjalizuje się w **produkcji metalowych materiałów konstrukcyjnych (10 636 podmiotów, z czego 45 dużych)**, co oznacza, że można założyć stosunkowo duży potencjał absorpcyjny w tym obszarze. Pozostałych osiem technologii w obszarze odnosi się do wytwarzania stopów metali i materiałów kompozytowych oraz polimerowych, gdzie funkcjonuje 408 podmiotów, z czego 17 dużych.

Technologie materiałów fotonicznych i nanoelektrycznych

Na podstawie opisu obszaru przyporządkowano kategorii produktów 14 technologiom wskazanych w tym obszarze problemowym: *ogniwa fotowoltaiczne, światłowody, czujniki i detektory, elementy elektroniczne*. Na podstawie raportu *Rynek fotowoltaiki w Polsce w 2018 r.* można oszacować, że w 2018 r. w Polsce działa około **10 producentów modułów fotowoltaicznych (PV)**²⁹, a firm oferujących usługi dystrybucji modułów PV oraz urządzeń pomocniczych oraz kompleksowe usługi inwestycyjne (doradztwo, sprzedaż, montaż, rozruch, serwis) jest ponad 300. W przypadku **producentów kabli światłowodowych, ich liczba (21)** była łatwiejsza do określenia. Natomiast zastosowanie pozostałych technologii obszaru było trudniejsze do przyporządkowania i należy zachować ostrożność przy interpretacji wskazanych w tabeli 7 liczb. Trochę innymi kategoriami operuje raport „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2016 r.” GUS, według którego 81 przedsiębiorstw w Polsce stosowało rozwiązania nanelektroniczne, a jedno przedsiębiorstwo nanofotoniczne w produkcji lub działalności B+R.

Technologie materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach

Powyższy obszar problemowy jest trudny do jednoznacznego sklasyfikowania ze względu na wąskie (i nieprzystające do bardziej szerokich podziałów Polskiej Klasyfikacji Działalności) specjalistyczne zastosowania materiałów wytwarzanych przy użyciu przypisanych do obszaru dziewięciu technologii. Na podstawie opisu Programu przyjęto, że ich zastosowanie może przełożyć się na produkty z kategorii polimery, kompozyty polimerowe, biomateriały, filtracja i membrany oraz nanomagnetyzm. **W tak zdefiniowanym obszarze działa: 523 podmiotów, w tym 6 dużych (produkcja tworzyw sztucznych) oraz 45 podmiotów, w tym 1 duży (produkcja wyrobów ceramicznych)**. Z opracowania GUS „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce” wynika, że w 2016 roku **3 przedsiębiorstwa specjalizowały się w obszarze filtrów i membran z wykorzystaniem nanotechnologii, a 3 w nanomedycynie i jedna w nanobiotechnologii**.

Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich

Podobnie jak w poprzednim obszarze problemowym trudno jednoznacznie wyekstrahować kategorie w których działają przedsiębiorstwa stosujące lub mogące stosować technologie wytwarzania materiałów z odpadów, surowców odpadowych czy materiałów biodegradowalnych (do nich odnosi się większość technologii obszaru problemowego). Sprowadzając to do produktów, mieszczą się one w kategoriach:

²⁹ Są to na ogół przedsiębiorstwa, których produkcja nakierowana jest na rynek wewnętrzny (80%), z 20% udziałem produkcji sprzedawanej na rynki zagraniczne, przede wszystkim w Europie. Zaledwie dwóch wiodących polskich producentów modułów PV posiada zdolności produkcyjne na poziomie ponad 200 MW/rok, choć ich wykorzystanie to niecałe 13%. Wcześniejsze raporty Instytutu Energetyki Odnawialnej wskazywały na istnienie 16 producentów komponentów instalacji fotowoltaicznych w 2016 r., oraz 14 producentów modułów PV w 2012 r.

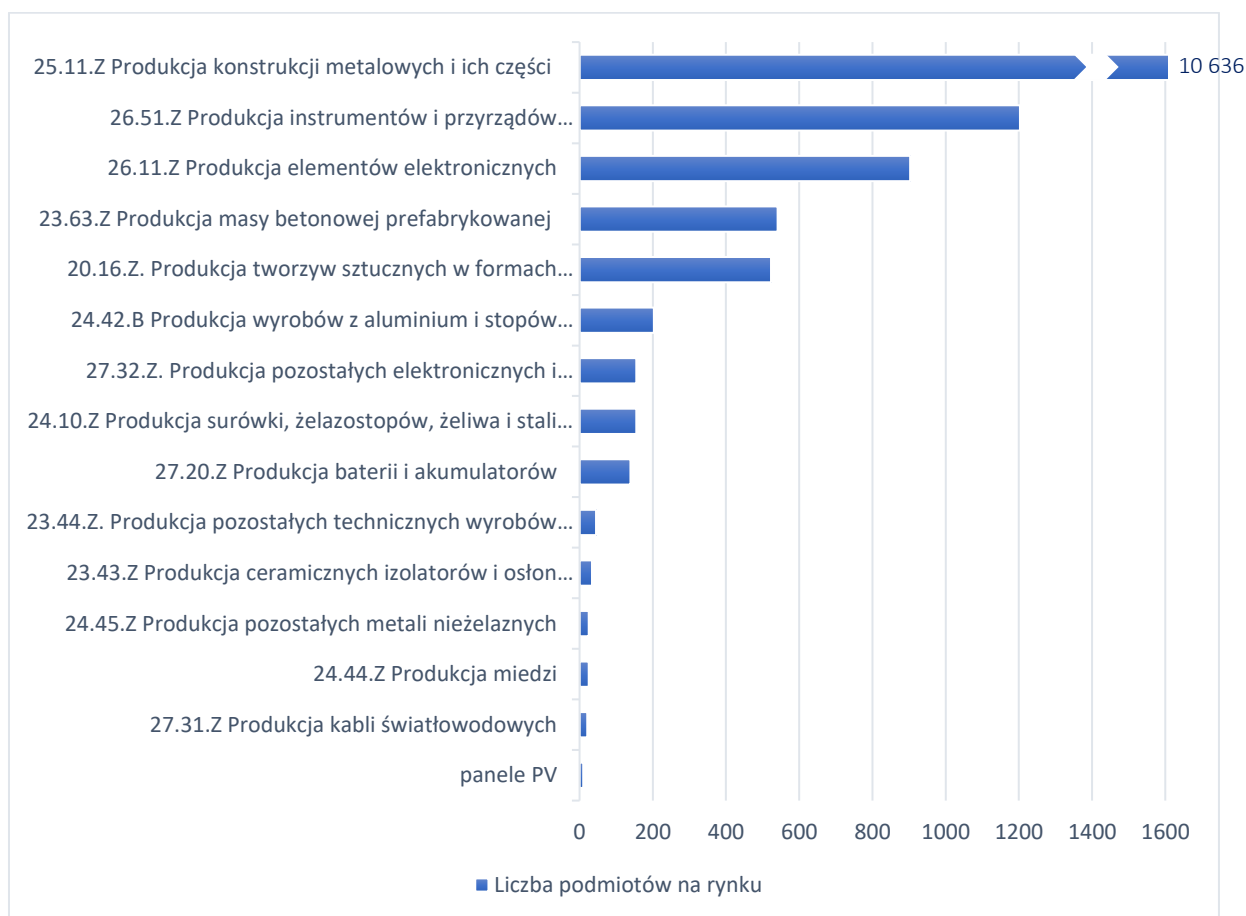
materiały budowlane i ceramiczne, stopy metali i polimery. Kategorią spajającą większość technologii, ale mocno nieprecyzyjną, jest *recykling*.

Technologie materiałów dla magazynowania i przesyłu energii

Spośród czterech ostatnich obszarów problemowych ten jest najbardziej ukierunkowany na konkretne produkty, będące rezultatem nowych technologii: *zaawansowane ogniwa i akumulatory elektrochemiczne, pozyskiwanie i magazynowanie wodoru technologie membranowe a także kable i przewody elektryczne.* **Produkcją baterii i akumulatorów zajmuje się 139 przedsiębiorstw, w tym 4 duże, natomiast produkcją kabli 155 podmiotów w tym 3 duże.**

Pozornie zidentyfikowano dużą liczbę przedsiębiorstw, które potencjalnie mogłyby wdrażać wypracowane technologie. Związane jest to z dość rozwiniętym w Polsce przetwórstwem przemysłowym i wytwarzaniem materiałów i substancji podstawowych najróżniejszych typów: od wytwarzania stopów metali po produkcję polimerów. Stwarza to szeroką bazę 14,6 tys. podmiotów - 72% tego zbioru (por. rys. 2) stanowią przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją konstrukcji metalowych i ich części, z czego zapewne tylko niewielka część z nich ma rzeczywiste zapotrzebowanie na nowe technologie produkcji. Ponadto w tej kategorii ma zastosowanie tylko kilka spośród 59 technologii/problemów badawczych zdefiniowanych w programie Techmatstrateg, co każe z pewną ostrożnością podchodzić do tej liczby. Uwagę zwraca to, że drugą największą kategorią przedsiębiorstw (8%) jest produkcja instrumentów pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych, kategoria zaliczana do sekcji naukochłonnych. Trzecią największą podklasą jest produkcja elementów elektronicznych (6%). Stosunkowo niewielki natomiast jest potencjał związany z produkcją kabli światłowodowych i produktów ceramicznych. Tym samym niniejsza analiza w pewnej części potwierdza to stwierdzenie, które padło w analizie ex-ante: *potencjał przemysłu konieczny dla wdrożenia opracowanych nowych technologii materiałowych w przypadku niektórych zagadnień badawczych może okazać się niewystarczający. Kwestia ta jest kluczowa w kontekście zakładanych celów programu, ponieważ właśnie to przemysł jest furtką dla transferu do gospodarki wypracowanych w ramach programu rozwiązań.*

Wykres 5. Liczebność poszczególnych grup podmiotów mogących wdrażać technologie programu Techmatstrateg w podziale na podklasy PKD (stan na 30.06.2018 r.)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie tablic dotyczących podmiotów gospodarki narodowej zarejestrowanych w rejestrze REGON, GUS

Warto też zwrócić uwagę, że według taksonomii Pavitta³⁰ **większość kategorii (z sekcji 20, 23, 24) zalicza się do przemysłów o dużej skali produkcji (*scale-intensive*) – czyli firm o intensywnej skali produkcji, gdzie źródła innowacji mogą być wewnętrzne (własne działy B+R) lub zewnętrzne (zakup technologii), a przewagi konkurencyjne rosną wraz ze skalą produkcji.** Są to na ogół duże firmy produkujące materiały lub dobra trwałe. Większość tego potencjału nie jest zatem związana z koniecznością realizacji własnych zaawansowanych badań B+R, a przedsiębiorstwa mogą bazować na twórczej implementacji lub imitacji wypracowanych zewnętrznie rozwiązań. Tylko część (z sekcji 26, 27) według tego podziału zalicza się do grupy tzw. wyspecjalizowanych dostawców, gdzie źródłem innowacji jest akumulacja *know-how* i specyficznych umiejętności związanych z rozwojem danego produktu a także związana z tym identyfikacja potrzeb użytkowników. **Przedsiębiorstwa z tylko jednej klasy - 26.51.Z. produkcja instrumentów i przyrządów pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych- zalicza się do nauko-**

³⁰ Taksonomia Pavitta jest jednym z podejść do klasyfikacji innowacji. Została wypracowana przez brytyjskiego ekonomistę Keitha Pavitta w SPRU (Science Policy Research Unit) na Uniwersytecie Sussex w Brighton. Opierając się na analizie statystycznej K. Pavitt zaproponował podział na cztery typy przedsiębiorstw, wykazujących podobne regularności, jeśli chodzi o mechanizmy innowacyjne i źródła innowacji: zdominowanych przez dostawców innowacji (*supplier-dominated*); o dużej skali produkcji (*scale-intensive*); wyspecjalizowanych dostawców (*specialized-suppliers*), nauko-intensywnych (*science-based*).

intensywnych (*science-based*), gdzie źródłem innowacji są własne nakłady na B+R, współpraca z sektorem nauki, a także ewentualny zakup technologii.

Tabela 9. Dynamika zmian liczby podmiotów w wybranych podklasach PKD (r/r) 2016-II kw. 2018

Nazwa podklasy PKD	2016	2017	II kw. 2018*
25.11.Z Produkcja konstrukcji metalowych i ich części	4,6%	5,2%	3,5%
23.63.Z Produkcja masy betonowej prefabrykowanej	1,5%	1,3%	-1,5%
23.44.Z. Produkcja pozostałych technicznych wyrobów ceramicznych	-2,3%	7,0%	-2,2%
23.43.Z Produkcja ceramicznych izolatorów i osłon izolacyjnych	-2,9%	2,9%	-2,9%
24.10.Z Produkcja surówki, żelazostopów, żeliwa i stali oraz wyrobów hutniczych	0,6%	-6,1%	1,3%
24.42.B Produkcja wyrobów z aluminium i stopów aluminium	-1,0%	2,5%	0,5%
24.44.Z Produkcja miedzi	11,1%	-6,7%	-10,7%
24.45.Z Produkcja pozostałych metali nieżelaznych	-3,7%	0,0%	-3,8%
20.16.Z. Produkcja tworzyw sztucznych w formach podstawowych	-2,2%	4,2%	0,4%
26.11.Z Produkcja elementów elektronicznych	0,2%	1,0%	-0,2%
26.51.Z Produkcja instrumentów i przyrządów pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych	1,2%	-1,2%	-1,0%
27.20.Z Produkcja baterii i akumulatorów	6,5%	2,3%	3,7%
27.31.Z Produkcja kabli światłowodowych	0,0%	5,9%	16,7%
27.32.Z. Produkcja pozostałych elektronicznych i elektrycznych przewodów i kabli	7,9%	2,0%	1,3%

*Odniesienie do danych za 31 grudnia 2017

Źródło: Opracowanie własne na podstawie tablic dotyczące podmiotów gospodarki narodowej zarejestrowanych w rejestrze REGON, GUS

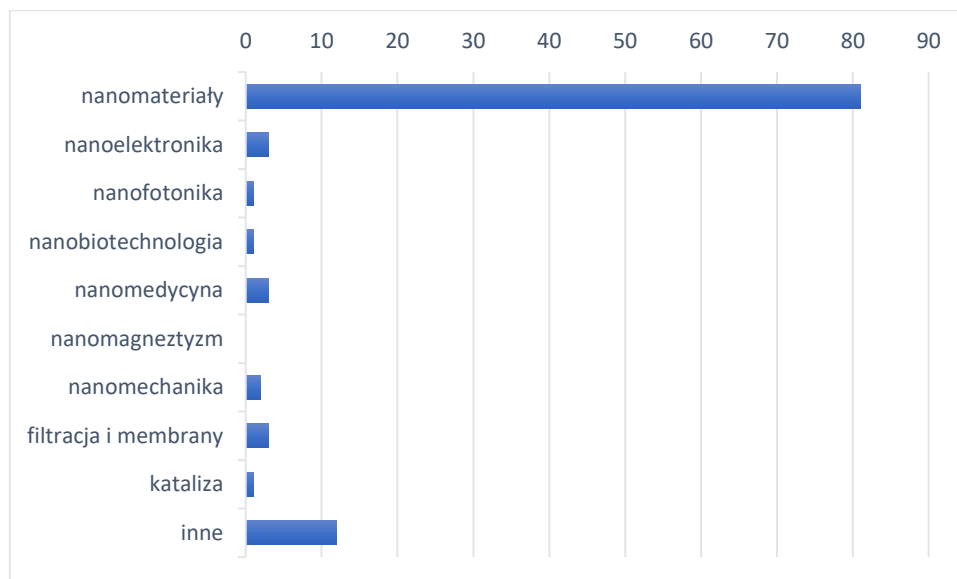
Koniunktura w budownictwie ma wpływ na rosnącą w przeciągu ostatniego dwóch i pół roku liczbę przedsiębiorstw związanych z budową konstrukcji metalowych i ich części. Liczba przedsiębiorstw w pozostałych grupach ulega mniejszym lub większym wahaniom, **pozytywnie na tym tle wyróżnia się dynamika wzrostu liczby przedsiębiorstw z obszaru problemowego *technologie materiałów dla magazynowania i przesyłu energii (27.20.Z.,27.32.Z.)*, oraz przedsiębiorstw produkujących kable światłowodowe** (por. tabela 8).

W zidentyfikowanym zbiorze 14,6 tys. przedsiębiorstw 96% stanowią podmioty mikro lub małe. Przedsiębiorstw zatrudniających od 50 do 249 osób jest 431, a powyżej 250 osób jest 101, więc teoretycznie powinny zapewnić one „strategiczną skalę wdrożeń”. **Przy wszystkich poczynionych na początku rozdziału zastrzeżeniach można zatem założyć, że w Polsce istnieje potencjał do wdrażania nowoczesnych rozwiązań z tak zdefiniowanego obszaru materiałów konstrukcyjnych, także o „strategicznej skali wdrożeń”.**

Bardziej przybliżony obraz wykorzystywania nowoczesnych technologii materiałowych przynoszą opracowania GUS „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce” z 2013 i 2016 r. Pokazują skalę zastosowania nanotechnologii (pojawiającej się w opisach technologii w obszarze) w produkcji oraz w działalności badawczo-rozwojowej wśród polskich przedsiębiorstw. W 2016 r. przedsiębiorstw takich

było 107. Warto też zauważyć, że ich liczba rośnie stosunkowo szybko (w 2012 r. było to 48 przedsiębiorstw, a w 2014 r. 66). Zdecydowana większość firm ($\frac{3}{4}$) działa w zakresie nanomateriałów, tylko pojedyncze przedsiębiorstwa funkcjonują w innych obszarach (zob. wykres 6). W działalność nanotechnologiczną w przedsiębiorstwach było zaangażowanych 1433 osób, w tym 540 w działalność B+R.

Wykres 6. Specjalizacja polskich przedsiębiorstw w zakresie zastosowania nanotechnologii



Źródło: „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2016 r.”, GUS

4.3 Charakterystyka wnioskodawców

Szczegółowe dane na temat charakterystyk wnioskodawców poszczególnych konkursów, w tym wykresy stanowiące ilustracje opisanych wniosków są zamieszczone w Aneksach 8 i 9.

Wskaźnik sukcesu

W programie Techmatstrateg ogłoszono dwa konkursy. W ramach pierwszego złożono 48 wniosków, z czego po ocenie do dofinansowania rekomendowano 25 projektów, a ostatecznie umowę z NCBR zawarło 18 konsorcjów. Stąd **wskaźnik sukcesu w I konkursie wyniósł prawie 35%**. W odniesieniu do pierwszej edycji konkursu **liczba wniosków złożonych do drugiego konkursu znacznie spadła** (z 48 do 29 wniosków), pomimo rozszerzenia zakresu tematycznego Programu do 5 obszarów. Na 29 złożonych wniosków pozytywną rekomendację otrzymało 12 projektów, a zatem wskaźnik sukcesu w drugiej edycji konkursu to 41%.Wskaźnik ten dla obydwu edycji jest wysoki w porównaniu z innymi konkursami prowadzonymi przez Centrum. **W innych programach strategicznych - BIOSTRATEG czy STRATEGMED wskaźnik sukcesu wyniósł 10%.**

Skład konsorcjów

Skład konsorcjów regulowany był na poziomie regulaminu konkursu. Wnioskodawcą mogło być konsorcjum naukowe składające się co najmniej z 3 podmiotów, maksymalnie z -7, z czego w składzie grupy powinno znaleźć się co najmniej jedno przedsiębiorstwo i jedna jednostka naukowa.

W I konkursie konsorcja składały się głównie z 3 podmiotów, choć zdarzały się także grupy siedmiopodmiotowe. O wsparcie sumarycznie ubiegało się 198 podmiotów, z czego 65 firm,**co oznacza, że co trzeci członek konsorcjum reprezentował środowisko przedsiębiorców**. Funkcję lidera w 48 złożonych wnioskach jedynie w 7 przypadkach pełniło przedsiębiorstwo. W grupie 18 konsorcjów, z którymi została zawarta umowa liderem tylko jedno było przedsiębiorstwo. W ogólnym bilansie wsparciem zostało objęte 79 podmiotów, z czego 21 stanowiły firmy.

W skład wszystkich konsorcjów projektowych weszły 126 podmioty, z tego 36 firm. Oznacza to, że procentowy udział firm w odniesieniu do pierwszego konkursu właściwie pozostał na tym samym poziomie (spadek o 3 punkty procentowe). **Zauważalny jest natomiast spadek udziału przedsiębiorstw pełniących rolę lidera konsorcjum. W drugim konkursie jedynie 2 przedsiębiorstwa zdecydowały się pełnić tę funkcję.**

W porównaniu do I konkursu w konkursie II obserwowany jest znaczny przyrost przedsiębiorstw mikro (z 25% do 46%). Struktura aplikujących podmiotów prywatnych nie jest więc najlepsza z punktu logiki interwencji (*strategiczność programu*).

Specyfika współpracy konsorcjantów

Branże, w których działają wnioskodawcy programu TECHMASTRATEG są na tyle specyficzne, że wnioskodawcy mają doskonałe rozeznanie typu prac realizowanych w podobnych jednostkach naukowych. Laboratoria badawcze realizują specyficzne zakresy prac, które uzupełniają się i w związku z tym konsorcja są nawiązywane w naturalny sposób. Co ciekawe, wnioskodawcy podkreślali, że nie obawiają się konkurencji ze strony swoich partnerów, właśnie ze względu na ten komplementarny i unikatowy charakter prac/zagadnień, którymi zajmują się poszczególni naukowcy członkowie konsorcjów. Konsorcja na starcie projektu mają zatem gotowy plan działania i podział prac oparty na znajomości potencjału jego uczestników.

Współpraca z podmiotami prywatnymi nawiązywana była w różny sposób. Część jednostek deklarowała stałą współpracę ze swoim konsorcjantem np. ze względu na równe powiązania:

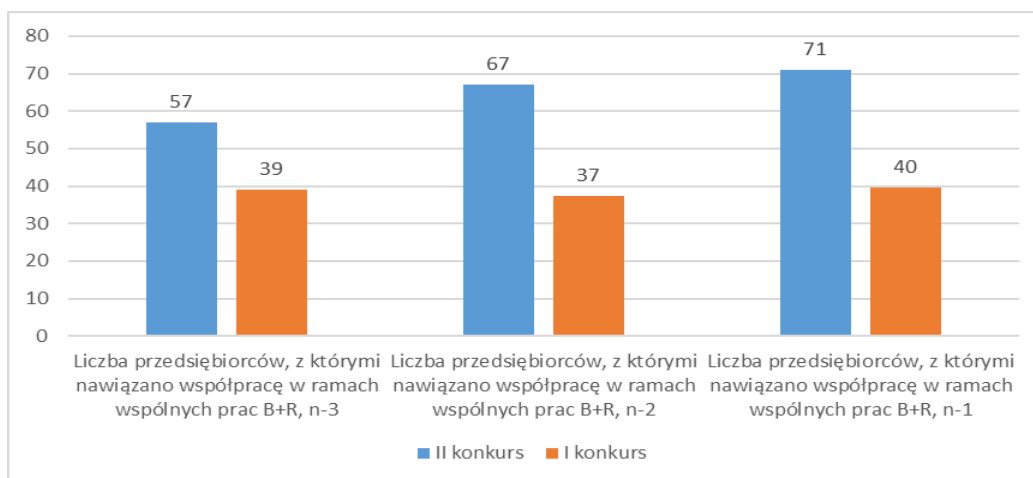
- ⇒ spółka spin off lub firma założona przez byłych pracowników uczelni,
- ⇒ część współpracowała przy okazji wcześniejszych projektów,
- ⇒ część poszukiwała partnera do tego konkretnego projektu.

Zdarzały się przypadki, że to przedsiębiorstwo inicjowało pomysł i zwróciło się do jednostki naukowej. Na podstawie rozmów z wnioskodawcami można wysunąć hipotezę, że instytucjonalne lub osobowe powiązania jednostek badawczych i firm w projekcie dają największe szanse na rynkowy sukces projektu. Mimo iż pomysł projektu wychodził w większości przypadków z jednostek naukowych, to jednak był on od początku opracowany jako projekt rynkowy, a nie tylko naukowy.

Potencjał wnioskodawców konkursu I i II

Analizując strukturę wnioskodawców I i II konkursu Techmatstrateg można wskazać na kilka przesłanek dla pozytywnej oceny potencjału absorpcji przyszłych środków programu. Po pierwsze **nastąpił znaczny przyrost przedsiębiorstw, z którymi jednostki nawiązywały współpracę w ramach wspólnych prac B+R w okresie między oboma konkursami**. Jest to pozytywna informacja, która wpływa na budowanie doświadczenia wnioskodawców. Aplikujące do konkursu II jednostki naukowe utrzymywały współpracę w zakresie B+R ze średnio 70 firmami rocznie na rok przed złożeniem wniosku, podczas gdy w przypadku jednostek naukowych z I konkursu było to około 40 kontaktów. Liczba ta rokrocznie wzrasta.

Wykres 7 Liczba przedsiębiorców, z którymi nawiązano współpracę w ramach wspólnych prac B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku

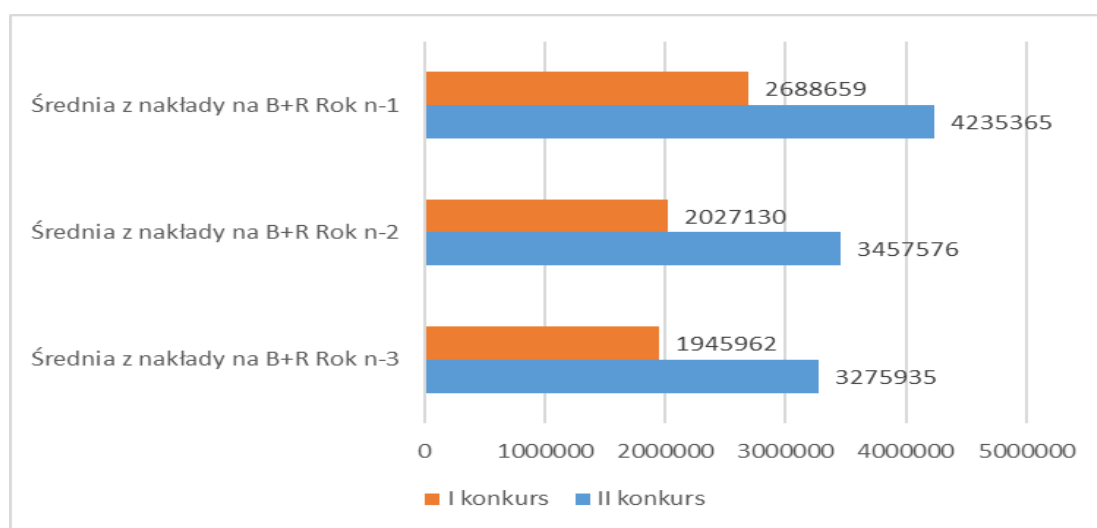


Źródło: Opracowanie własne

Aktywność badawczo- rozwojowa wnioskodawców

Widoczny jest **znaczny wzrost nakładów (zewnętrznych oraz wewnętrznych) na B+R w badanej grupie firm**. Na rok przed złożeniem wniosków w II konkursie Techmatstrateg przedsiębiorstwa deklarowały 40% wyższe nakłady względem analogicznego okresu wśród aplikujących firm w I konkursie. Warto zauważyć, że przedsiębiorcy będący beneficjentami konkursu prowadzą działalność badawczo-rozwojową pomimo braku działu B+R (tylko 26% beneficjentów konkursu I i 30% beneficjentów konkursu II miało taki dział).

Wykres 8. Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (skutecznych i nieskutecznych) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku; [PLN]



Źródło: Opracowanie własne

Wzrasta też liczba projektów B+R realizowanych przez przedsiębiorstwa wnioskujące o dofinansowanie. Dla wnioskodawców konkursu I liczba prowadzonych projektów B+R wzrosła ze średnio 4,6 na trzy lata przed złożeniem wniosku do średnio 7,4 na rok przed złożeniem wniosku. Dla wnioskodawców konkursu II liczba ta wzrosła z 2,8 do 4,8.

Ponad to wnioskodawcy z I edycji częściej niż wnioskodawcy edycji II realizowali projekty badawczo-rozwojowe ze środków prywatnych – średnio 5 projektów vs. 2,8. **Co oznacza, że wnioskodawcy w II edycji częściej realizowali projekty B+R o większej wartości oraz współfinansowane ze środków publicznych.**

Porównując konkursy Techmatstrateg dostrzec można także wyraźny wzrost średniej liczby realizowanych projektów w ramach programu Horyzont 2020 (H2020). Na rok przed złożeniem wniosków w I edycji wskaźnik ten wynosił średnio 0,7 projektu na jednego wnioskodawcę. Na rok przed złożeniem wniosku w II edycji analogiczny wskaźnik wyniósł 2,1. Skokowy przyrost liczby realizowanych projektów w ramach Horyzont 2020 zaobserwować można na przykładzie samych wnioskodawców II edycji. Na rok przed aplikowaniem do II edycji programu 68% wnioskodawców realizowało projekt z Horyzont 2020, podczas gdy na trzy lata przed jedynie 38%. **Nastąpił więc znaczny przyrost projektów H2020 realizowanych przez potencjalnych beneficjentów Techmatstrateg w stosunku do I edycji konkursu.** Należy jednak podkreślić dysproporcje w liczbie projektów z Horyzont

2020 pomiędzy aplikującymi podmiotami. Dla przykładu Politechnika Wrocławska na rok przed złożeniem wniosku do Techmatstrateg realizowała 15 projektów z H2020.

Jest to pozytywny trend jeśli chodzi o budowanie relacji oraz doświadczenia w polskich jednostkach naukowych, ale jednocześnie należy pamiętać, że realizacja dużych projektów międzynarodowych może potencjalnie wpływać na zmniejszenie zainteresowania aplikowaniem do innych konkursów ze względu na obciążenia np. administracyjne lub kluczowego personelu. Doświadczenie dwóch dotychczasowych konkursów przeczyłoby temu przypuszczeniu, gdyż wśród najbardziej aktywnych podmiotów w II konkursie znalazły się jednostki naukowe: Politechnika Warszawska oraz Akademia Górniczo-Hutnicza. Instytucje te w pierwszej edycji programu uzyskały dofinansowanie dla kolejno 6 i 4 projektów. **Oznacza to, że najsilniejsze** (przyjmując w uproszczeniu założenie, że są to jednostki najbardziej aktywne, gdyż przygotowują największą liczbę projektów) **jednostki naukowe, zajmujące się tematyką wchodzącą w zakres programu Techmatstrateg, są w stanie przygotować nowe projekty i znaleźć tematy badawcze do realizacji w ramach programu Techmatstrateg równoległe z przygotowaniem/realizacją projektów Horyzont 2020.** Ponadto dysponują potencjałem naukowo-organizacyjnym umożliwiającym realizację znacznej liczby projektów w tym samym czasie.

Porównując potencjał wnioskodawców pierwszej i drugiej rundy konkursu możemy zauważyć, że wnioskujące w drugiej rundzie jednostki naukowe miały także więcej nawiązanych relacji z przedsiębiorstwami (na rok przed złożeniem wniosku różnica między wnioskodawcami pierwszego i drugiego konkursu wynosiła ponad 40%).

Wnioskodawcy skuteczni vs. nieskuteczni

Wielkość konsorcjów

Dla konkursów I i II, zarówno wśród skutecznie aplikujących, jak i nieskutecznych wnioskodawców konsorcjum liczyło średnio 4 podmioty. Liczebość wnioskujących o dofinansowanie konsorcjów potwierdza właściwe określenie dopuszczalnej liczby członków konsorcjum w regulaminie konkursu.

Przedsiębiorcy

W pierwszym konkursie odsetek wnioskujących o dofinansowanie przedsiębiorców według wielkości firm - duży, mały, średni, mikro przedsiębiorca - był wyrównany: odpowiednio 28%, 20%, 28%, 25%. **Wśród beneficjentów pierwszego konkursu dominowali duzi i średni przedsiębiorcy (po 27% wśród skutecznych wnioskodawców- w sumie 54%).** W drugim konkursie zmieniła się struktura aplikujących – widoczna była przewaga mikro przedsiębiorców (39%) nad dużymi i małymi (po 19%) oraz średnimi (22%) przedsiębiorcami. Mikro przedsiębiorcy byli też głównymi beneficjentami konkursu drugiego: stanowili 36% beneficjentów. Na drugim miejscu znaleźli się mali przedsiębiorcy z 29%, **a więc w drugiej edycji mikro i mali przedsiębiorcy stanowili aż 65% beneficjentów konkursu.**

Tabela 10 - Typ przedsiębiorcy – ogółem, wśród skutecznych i nieskutecznych; konkurs I

Wielkość przedsiębiorcy	Ogółem	Skuteczni	Nieskuteczni
mikro	25%	23%	26%
mały	20%	23%	19%
średni	28%	27%	28%
duży	28%	27%	28%

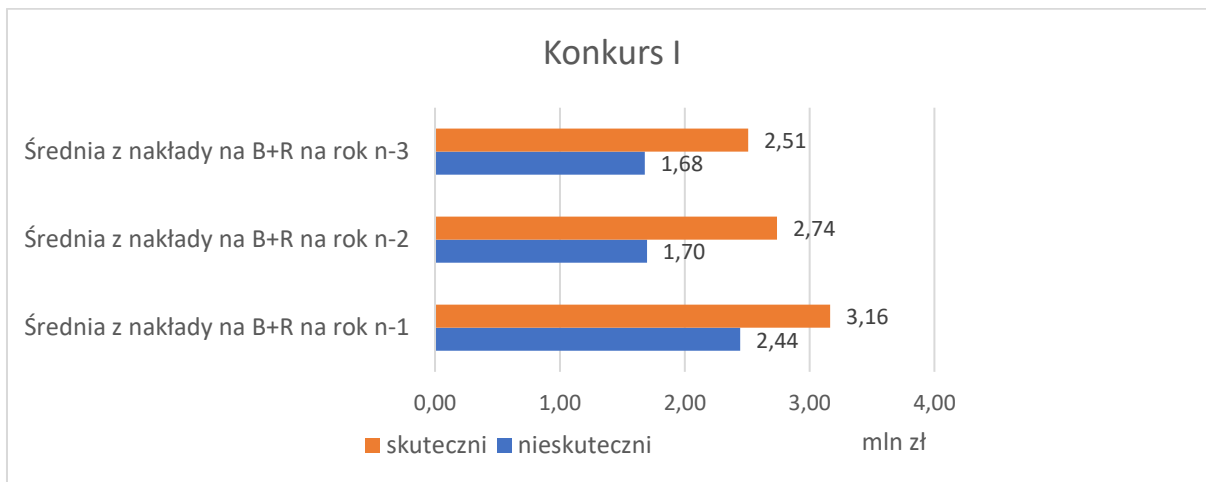
Tabela 11- Typ przedsiębiorcy – ogółem, wśród skutecznych i nieskutecznych; konkurs II

Wielkość przedsiębiorcy	Ogółem	Skuteczni	Nieskuteczni
mikro	39%	36%	41%
mały	19%	29%	14%
średni	22%	21%	23%
duży	19%	14%	23%

Wśród wnioskodawców zarówno pierwszego jak i drugiego konkursu znacząco dominowali przedsiębiorcy z PKD 72.1 - Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie nauk przyrodniczych i technicznych. W pierwszej edycji konkursu złożyli oni 28 wniosków, co odpowiada 52% całkowitej liczby wniosków, zaś w drugiej - 23 wnioski (77%).

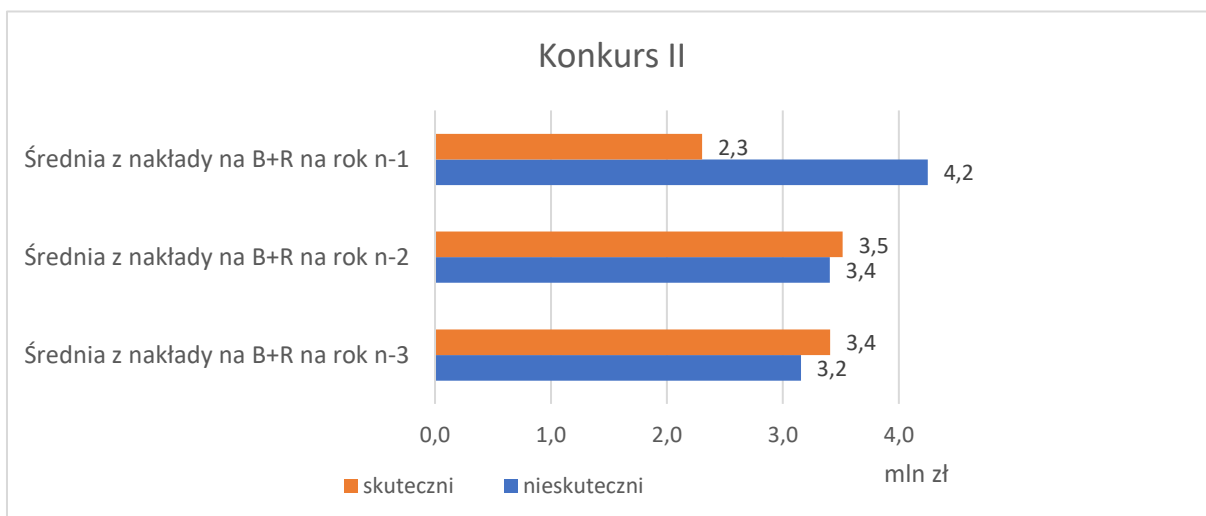
W przypadku konkursu pierwszego widoczna była zależność pomiędzy wysokością nakładów poniesionych na prace B+R a skutecznością wnioskodawcy w ubieganiu się o dofinansowanie- skuteczni wnioskodawcy ponosili wyższe nakłady na B+R niż nieskuteczni. W przypadku drugiego konkursu, wnioskodawcy skuteczni inwestowali w B+R nieznacznie więcej w dwóch latach poprzedzających złożenie wniosku, zaś w roku przed złożeniem konkursu – mniej od wnioskodawców nieskutecznych. Różnica ta może wynikać z wcześniej wspomnianej różnicy w statusie aplikujących i beneficjentów – małe i mikro przedsiębiorstwa generalnie inwestują mniej w prace B+R. Dodatkowo, w drugiej rundzie konkursu nieskutecznie aplikował jeden duży przedsiębiorca, deklarujący bardzo wysokie nakłady na B+R, co może zaburzać tutaj strukturę danych.

Wykres 9 Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (przedsiębiorców) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na skutecznych i nieskutecznych, dla konkursu I [PLN] Techmatstrateg; [mln zł]



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 10 Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (przedsiębiorców) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na skutecznych i nieskutecznych, dla konkursu II [PLN] Techmatstrateg; [mln zł]



Źródło: Opracowanie własne

W konkursie I przedsiębiorcy skuteczni prowadzili w roku przed złożeniem wniosku średnio 6 projektów, zaś nieskuteczni – 8. Z kolei w drugim konkursie przedsiębiorcy skuteczni prowadzili na rok przed złożeniem wniosku 3 projekty, zaś nieskuteczni – 6. Na ten nieintuicyjny wynik wpływa wysoki odsetek wnioskodawców z PKD 72.1 'Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie nauk przyrodniczych i technicznych', którzy prowadzą prawdopodobnie więcej badań naukowych niż przedsiębiorcy z innymi

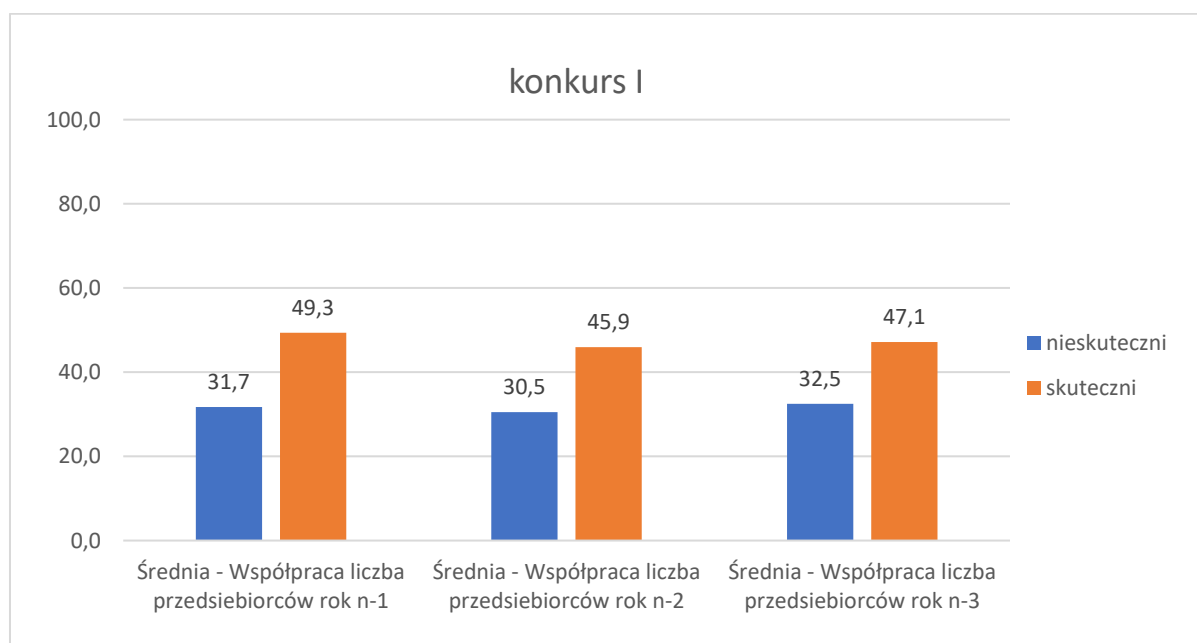
PKD, a którzy byli mniej skuteczni w pozyskiwaniu dofinansowania (wskaźnik sukcesu dla firm z PKD 72.1 to 25% w konkursie I, podczas gdy dla grupy pozostałych wnioskodawców to aż 73%, natomiast dla konkursu II to odpowiednio 30% i 57%). Warto jednak zauważyć, że liczba projektów B+R realizowanych przez przedsiębiorstwa wnioskujące o dofinansowanie rośnie z roku na rok zarówno w grupie wnioskodawców skutecznych, jak i tych nieskutecznych.

Jednostki naukowe

Analiza danych wnioskujących o dofinansowanie jednostek naukowych pozwala stwierdzić, że jednostki wnioskujące w drugim konkursie Techmatstrateg dysponowały większym potencjałem naukowym niż te wnioskujące w pierwszej rundzie. Wnioskujący w drugiej rundzie realizowali średnio więcej projektów finansowanych ze środków Horyzontu 2020 (wnioskodawcy pierwszej rundy na rok przed złożeniem wniosku prowadzili średnio 0,7 projektu, zaś wnioskodawcy drugiej w analogicznym okresie - średnio 2 projekty). Podobnie, wnioskujący w pierwszej rundzie realizowali więcej projektów B+R - średnio wnioskodawcy pierwszej edycji realizowali na rok przed złożeniem wniosku 7,5 takich projektów, zaś wnioskujący w drugiej rundzie 9,2.

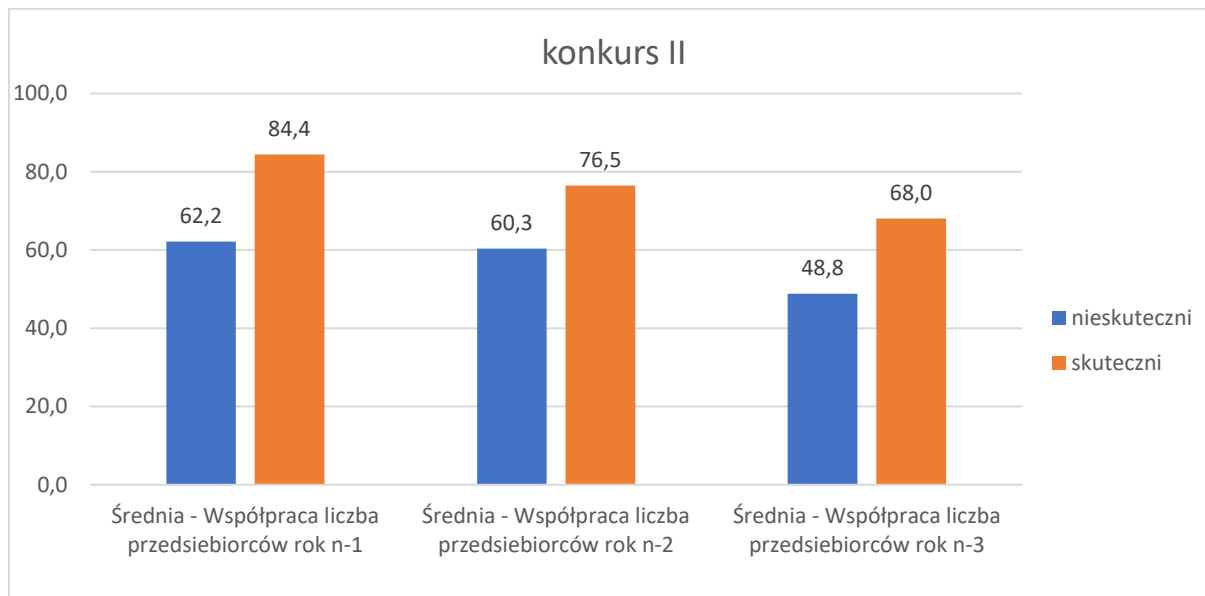
To co jeszcze różnicuje skutecznie wnioskujące jednostki naukowe od nieskutecznych to przede wszystkim współpraca z przedsiębiorcami. Zarówno w pierwszym jak i drugim konkursie wnioskodawcy skuteczni mogli pochwalić się większą liczbą nawiązanych relacji z przedsiębiorcami na rok, dwa i trzy lata przed złożeniem wniosku. Przykładowo, skuteczni wnioskodawcy pierwszej edycji konkursu w roku poprzedzającym złożenie wniosku mieli nawiązanych średnio 49 relacji z przedsiębiorstwami, zaś nieskuteczni – 31. Dla drugiego konkursu te liczby wynoszą odpowiednio 84 i 62.

Wykres 11 Średnia liczba przedsiębiorstw z jakimi nawiązały współpracę jednostki naukowe (wnioskodawcy) w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na jednostki skuteczne i nieskuteczne dla konkursu I; [%].



Źródło: Opracowanie własne

Wykres 12 Średnia liczba przedsiębiorstw z jakimi nawiązały współpracę jednostki naukowe (wnioskodawcy) w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na jednostki skuteczne i nieskuteczne dla konkursu II [%].



Źródło: Opracowanie własne

Z większą liczbą nawiązanych relacji z przedsiębiorstwami łączą się też wyższe nakłady na prace B+R uzyskane od przedsiębiorstw: jednostki naukowe skuteczne wnioskujące o wsparcie deklarowały takie nakłady o 18% wyższe (456 tyś PLN) od wnioskodawców nieskutecznych w przypadku pierwszego konkursu i aż o 34% (1,2 mln PLN) w przypadku drugiego konkursu.

Wśród wnioskodawców konkursu pierwszego zmienną różnicującą była też liczba prowadzonych przed złożeniem wniosku projektów B+R – skuteczne jednostki naukowe prowadziły na rok, dwa i trzy lata przed złożeniem wniosku średnio o jeden taki projekt więcej. W drugim konkursie ta relacja była słabsza, a wręcz odwrotna dla niektórych lat (przykładowo, wnioskodawcy nieskuteczni prowadzili na dwa lata przed złożeniem wniosku o 3 projekty B+R więcej niż wnioskodawcy skuteczni).

5 Potencjalny popyt na wyniki projektów

PODSUMOWANIE

- Z punktu widzenia oceny popytu i zapotrzebowania na wyniki programu zastosowany podział tematyczny jest mało użyteczny. **Wymienione technologie nie dają się w pełni przypisać konkretnym rynkom produkcyjnym**, co jest to widoczne także w przeprowadzonej przed uruchomieniem programu diagnozie sytuacji w obszarach nauki i gospodarki objętych programem. Nie we wszystkich przypadkach przyporządkowano technologie funkcjonującym i określonym wcześniej rynkom. W zdecydowanej większości brak jest także informacji lub szacunków dotyczących popytu na produkty będące wynikami projektu w Polsce. Brak jest przyjętego schematu i metody takiego przyporządkowania. Stosunkowo najlepiej i najpełniej w

diagnozie zostały opisane rynki produktów z zakresu technologii materiałów fonicznych i nanoelektronicznych.

- **Ze względu na skalę działalności i rolę w gospodarce narodowej największy popyt na rozwiązania mogą generować branże tradycyjne: budownictwo oraz wytwarzanie metali.** Sektor budowlany charakteryzuje się dużym zapleczem, rozumianym jako liczba przedsiębiorstw i jest tym samym prawdopodobnie tym, w którym zastosowania wdrożonych rozwiązań mogą przyjąć „strategiczną skalę”.
- Zakreślone opisem technologii **rynki mają charakter wąski, specjalistyczny**, co oznacza, że można na nich zyskać przewagę konkurencyjną.

W opisie programu Techmatstrateg w niektórych przypadkach podano szacunkowe wielkości poszczególnych rynków wyznaczonych opisem technologii. Dane te dotyczą na ogół globalnych lub europejskich rynków i prognoz ich rozwoju (np. „wartość rynku fotowoltaicznego wzrasta w tempie 10% rocznie i już w 2020 ma osiągnąć poziom 100 mld euro”). Stanowią uzasadnienie wyboru technologii, są przydatne do oszacowania potencjalnego globalnego popytu na wyniki projektów w danym obszarze technologicznym. Niemniej ze względu na nieprecyzyjne określenie rynków docelowych (patrz: Rozdział 5) dane te trzeba uznać za niekompletne i fragmentaryczne, nieobejmujące całości zagadnień z opisu programu³¹.

Podobnie jak w przypadku szacunku wielkości potencjalnych beneficjentów programu do oceny potencjalnego popytu starano się także uwzględnić w łańcuchu wartości ewentualnych odbiorców produktów, którzy mogą generować popyt na produkty z wykorzystaniem technologii w strategicznych obszarach problemowych Programu, z **wykorzystaniem podobnej metody jaka została zastosowana w rozdziale 5 i z uwzględnieniem podobnych zastrzeżeń**. Powyższa analiza dotyczy tylko popytu jaki może być generowany przez przedsiębiorstwa w ramach gospodarki narodowej. Trzeba natomiast wziąć pod uwagę to, że **odbiorców rozwiązań będących wynikiem programu trzeba także szukać za granicą. Ze względu na ich wysokotechnologiczny charakter rodzimy rynek może być za płytki**. Horyzontalny charakter programu powoduje, że **na wybrane rozwiązania wypracowane w ramach programu może być także generowany popyt ze strony branż poza wskazanymi klastrami/obszarami technologii**.

Informacje o potencjalnym popycie na wyniki projektów podano w podziale na obszary badawcze.

Technologie materiałów konstrukcyjnych

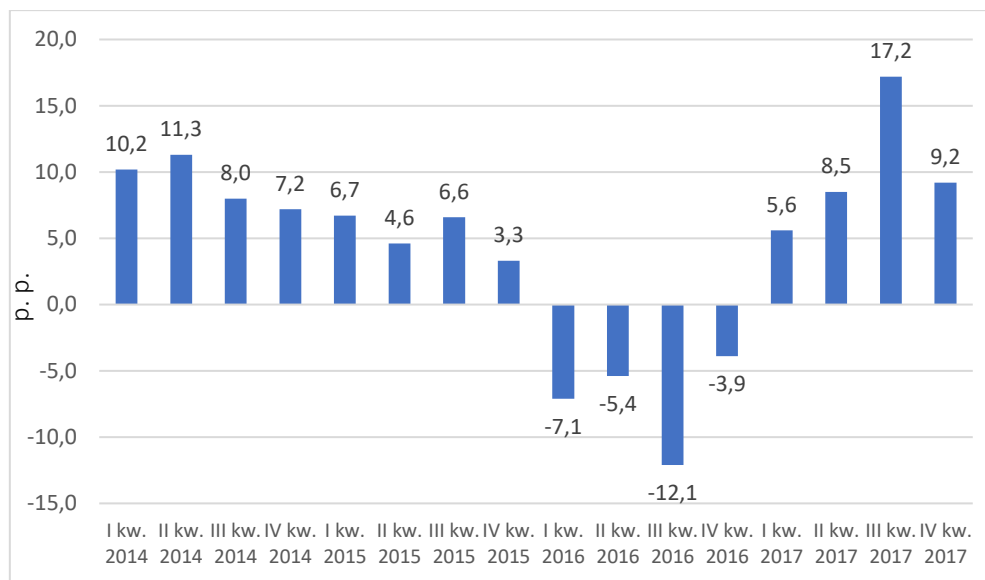
Ze względu na to, że produkcja materiałów konstrukcyjnych i budowlanych jest dużym sektorem (według szacunków firmy Deloitte bezpośrednia działalność sektora materiałów budowlanych stanowi 2,2 proc. PKB), posiada on teoretycznie także duży potencjał absorpcji technologii wypracowanych w ramach programu. Bez szczegółowych badań nie można jednak stwierdzić, ile z polskich przedsiębiorstw zajmujących się materiałami konstrukcyjnymi posiada wystarczające zaplecze do wdrażania nowoczesnych technologii i zwiększania konkurencyjności poprzez innowacyjne rozwiązania.

Na produkty materiałów konstrukcyjnych istnieje popyt ze strony przedsiębiorstw budowlanych związany z koniunkturą w budownictwie (por. wykres 7). Pomimo hossy, zwłaszcza w sektorze budownictwa

³¹ Informacje dotyczące wartości rynków dotyczą: fotoniki (rynek globalny), fotowoltaiki (prawdopodobnie rynek europejski – nie jest to jednak wyraźnie wskazane), włókien światłowodowych (rynek globalny), laserów światłowodowych (rynek globalny), czujników światłowodowych (rynek globalny), biomateriałów (rynek światowy), zapotrzebowania na energię elektryczną (rynek krajowy), układów filtracyjnych i membranowych (rynek europejski), produkcji cementu (rynek krajowy), zaawansowanych ogniw i akumulatorów biochemicznych (rynek globalny), technologii membranowych (rynek globalny).

mieszkalnego, problemem są rosnące koszty produkcji. Wprowadzanie technologii potaniających wznoszenie budynków spotkałoby się prawdopodobnie z pozytywną reakcją rynku.

Wykres 13. Dynamika PKB w sektorze budownictwa 2014-2017 (dane wyrównane sezonowo) [p.p., r/r]



Źródło: GUS

Sektor budowlany charakteryzuje się dużym zapleczem, rozumianym jako liczba przedsiębiorstw. W wykazie REGON w lipcu 2018 r. w podklasie 41.20.Z. *Roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków mieszkalnych i niemieszkalnych* działało 108 tys. podmiotów, w tym 52 duże. Mniejsza, ale również dość liczna grupa podmiotów znajduje się w klasie 42.9 *Roboty związane z budową pozostałych obiektów inżynierii lądowej i wodnej* – jest to ok. 10,5 tys. przedsiębiorstw, w tym 14 dużych. W związku z tym, że jedna z technologii dotyczy budowy nawierzchni betonowych, ich odbiorcami mogą być także podmioty związane z budową dróg i autostrad (11975 podmiotów). Zdecydowaną większość (ok. 95%) stanowią podmioty małe i mikro, ale sektor budowlany **jest prawdopodobnie jedynym spośród analizowanych, w którym zastosowania wdrożonych rozwiązań mogą przyjąć „strategiczną skalę”.**

Technologie materiałów fotonicznych i nanoelektrycznych

Urządzenia wykorzystujące nowe technologie nanoelektroniczne mogą mieć szerokie zastosowanie. Jako jedno z możliwych pól wykorzystania czujników i dozymetrów wskazano urządzenia do radioterapii, ale także urządzenia z zastosowaniem w transporcie szynowym, samochodowym, do zasilania, dla celów wojskowych (nadajniki i radary), przemysłu elektronicznego i energoelektroniki. Jeśli chodzi o polskich producentów sprzętu napromieniowującego, elektromedycznego i elektroterapeutycznego takich przedsiębiorstw jest 170, z czego 2 to przedsiębiorstwa średnie. Inna branżą, gdzie technologie mogłyby znaleźć zastosowanie jest produkcja elektronicznego sprzętu powszechnego użytku, gdzie działających podmiotów jest 633.

Technologie materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach

Wskazane w opisie Programu branże, w których mogą być wdrażane produkty z zastosowaniem technologii obszaru to: produkcja wyrobów medycznych (np. implantów), czujniki i akulatory, radary i

inne urządzenia techniki wojskowej, hutnictwo, energetyka, oraz produkcja maszyn i pojazdów. W tak określonych kategoriach potencjalnie najczęściej zainteresowanych nowymi rozwiązaniami może być wśród producentów instrumentów i urządzeń medycznych (8268 podmiotów krajowych) oraz wśród producentów urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (1203 podmioty krajowe).

Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich

Przedsiębiorstwa związane z wytwarzaniem nowych materiałów w większości są tymi samymi co w przypadku obszaru *technologii materiałów konstrukcyjnych*. Branże, które mogą w Polsce generować popyt na produkty z wykorzystaniem technologii bezodpadowych i technologii biodegradowalnych to budownictwo (tak jak w obszarze *technologie materiałów konstrukcyjnych*), produkcja opakowań, a ewentualnie w dalszej kolejności przemysł włókienniczy, przemysł motoryzacyjny, czy przemysł elektroniczny.

Technologie materiałów dla magazynowania i przesyłu energii

Produkty z wykorzystaniem rozwiązań dla magazynowania i przesyłu energii mogą mieć zastosowanie przede wszystkim w elektroenergetyce: przesyłaniu i dystrybucji energii elektrycznej, a także w przemyśle motoryzacyjnym przy produkcji pojazdów elektrycznych. W Polsce w tej pierwszej kategorii odbiorcami rozwiązań mogłoby być ok. 300 przedsiębiorstw, w tym 10 spółek zatrudniających pow. 250 osób. W przypadku pojazdów elektrycznych ich produkcja jest ograniczona do wózków i autobusów elektrycznych.

Tabela 12 Potencjalni odbiorcy materiałów/produktów z wykorzystaniem nowych technologii materiałowych wdrożonych w ramach programu TECHMATSTRATEG

L.p.	produkty	Sekcja PKD branży będącej odbiorcami nowych rozwiązań	Liczba podmiotów na rynku (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa mikro + małe (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa średnie (30.06.2018)	Przedsiębiorstwa duże (30.06.2018)
Technologie materiałów konstrukcyjnych						
1.	<i>budynki</i>	41.20.Z Roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków mieszkalnych i niemieszkalnych	108828	102454 + 5631	691	52
2.	<i>obiekty inżynierii lądowej i wodnej</i>	42.9 Roboty związane z budową pozostałych obiektów inżynierii lądowej i wodnej	10458	10033 + 335	76	14
3.	<i>betonowe nawierzchnie dróg</i>	42.11.Z Roboty związane z budową dróg i autostrad	11975	10804 + 925	209	19
Technologie materiałów fonicznych i nanoelektrycznych						
4.	<i>urządzenia do radioterapii</i>	26.60.Z Produkcja urządzeń napromieniowujących, sprzętu elektromedycznego i elektroterapeutycznego	170	158 + 10	2	-
5.	<i>sprzęt elektroniczny</i>	26.40.Z produkcja elektronicznego sprzętu powszechnego użytku	633	596 + 26	3	8
6.	<i>usługi z zakresu technologii fotowoltaicznych</i>	(brak PKD)	ok. 300*	b.d	b.d	b.d
Technologie materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach						
7.	<i>urządzenia i instrumenty medyczne</i>	32.50.Z Produkcja urządzeń, instrumentów oraz wyrobów medycznych, włączając dentystyczne	8268	8078 + 147	34	9

8.	<i>czujniki i akulatory</i>	(patrz poz. 7 w tab. 1)				
9.	<i>radary</i>	(patrz poz. 7 w tab. 1)				
10.	<i>materiały ceramiczne</i>	23.3 produkcja ceramicznych materiałów budowlanych (23.31.Z)	183	156 + 11	9	7
11.	<i>maszyny do transformacji i generacji energii elektrycznej</i>	27.11.Z produkcja elektrycznych silników, prądnic i transformatorów	365	285 + 41	25	14
Bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich						
12.	<i>kuźnictwo</i>	25.61.Z. obróbka metali i nakładanie powłok na metale	6396	5889 + 426	72	9
13.	<i>wyroby wykorzystaniem materiałów odpadowych</i>	23. produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	18417	16671 + 1387	271	88
14.	<i>polimery</i>	(patrz poz. 9 w tab. 1)				
Technologie materiałów dla magazynowania i przesyłu energii						
15.	<i>przesyłanie i dystrybucja energii elektrycznej</i>	35.12.Z przesyłanie energii elektrycznej	78	76 + 1	-	1
		35.13.Z dystrybucja energii elektrycznej	202	163 + 17	13	9
16.	<i>pojazdy elektryczne</i>	30.99.Z Produkcja pozostałego sprzętu transportowego, gdzie indziej niesklasyfikowana	130	108 + 17	5	-

* „Rynek Fotowoltaiki w Polsce w 2018 r.”, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, czerwiec 2018 r
 Źródło: „Podmioty gospodarki narodowej zarejestrowane w rejestrze REGON”, GUS 2018

6 Komplementarność wsparcia

PODSUMOWANIE

- Program Techmatstrateg nie jest unikalną propozycją w portfolio programów NCBR, a większość projektów byłaby możliwa do realizowania w innych programach Centrum. Blisko 1/3 projektów finansowanych ogółem w konkursach POIR dotyczy tematyki możliwej do finansowania w ramach programu Techmatstrateg tj. inżynieria materiałowa, elektrotechnika, elektronika i inżynieria informatyczna oraz nanotechnologia
- Koncepcje zdecydowanej większości projektów realizowanych w I konkursie powstały przed ogłoszeniem konkursu, a często przed uchwaleniem programu Techmatstrateg. Wnioskodawcy opracowali koncepcje zgodne z ich profilem działalności i wcześniej realizowanymi projektami, często z zaangażowaniem konsorcjantów z programu Techmatstrateg.
- Fakt, że Techmatstrateg jest programem strategicznym był czynnikiem obojętnym dla wnioskodawców w momencie przygotowania wniosku. Główną korzyścią na jaką zwracali uwagę wnioskodawcy było dopasowanie tematyczne programu do ich potrzeb oraz warunki udziału w programie.
- Skala i zasady konkursowe pozwalają na budowę szerokich konsorcjów i co ważne – konsorcja z przedsiębiorstwami wymusiły realizację projektów użytecznych pod kątem realnych potrzeb rynkowych. Jednostki naukowe, stanowiące zdecydowaną większość wnioskodawców liderów doceniły zatem możliwość realizacji szeroko zakrojonych badań naukowych, a zarazem aplikacyjnych.
- Wnioskodawcy w programie są na ogół podmiotami z doświadczeniem w realizacji projektów B+R, w tym w ramach NCBR, w szczególności ze środków PO IR, ale też w przypadku podmiotów naukowych z innych programów strategicznych.
- Co najmniej 20% projektów które nie uzyskały wsparcia w ramach I konkursu jest realizowanych w ramach innych konkursów NCBR.
- Program Techmatstrateg powinien czerpać ze wzorów wsparcia oferowanego w ramach drugiego z priorytetów programu Horyzont 2020: *Wiodąca pozycja w przemyśle - Wiodąca pozycja w zakresie technologii wspomagających i przemysłowych (LEIT)*. Wsparcie w ramach tego celu ukierunkowane zostało na likwidowanie luki pomiędzy badaniami i rynkiem poprzez wspieranie rozwoju technologii produktów od skali laboratoryjnej do wdrożeń rynkowych. Finansowanie, poza tworzeniem linii pilotażowych i demonstratorów, oferowane jest na wypracowanie metod zwiększania skali produkcji. Ponadto wspierane jest opracowanie i wdrożenie nowych zastosowań w sektorach o największym oddziaływaniu społecznym: zdrowie, energia, transport i środowisko. Tych dwóch ostatnich elementów brakuje w programie Techmatstrateg, a one przesądzą o sukcesie rynkowym i praktycznym wykorzystaniu efektów prac B+R.

6.1 Alternatywne źródła wsparcia względem programu Techmatstrateg

Efekt deadweight ³²

W pierwszym konkursie Techmatstrateg 30 spośród 48 złożonych wniosków nie otrzymało dofinansowania – najwięcej z nich dotyczyło obszaru inżynierii materiałowej (9), w drugiej kolejności nanotechnologii (5). W przypadku 4 z 30 nierekomendowanych projektów,, dofinansowanie dla tych inicjatyw uzyskano w innych konkursach POIR – w tzw. Szybkiej Ścieżce (1 projekt)³³, Projektach aplikacyjnych (1 projekt)³⁴, Regionalnych agendach naukowo-badawczych (1 projekt)³⁵, a 1 projekt w rozszerzonym zakresie znalazł finansowanie w projekcie Strategmed³⁶. Ponadto 2 projekty z zakresu fotowoltaiki były rozwijane w 2 projektach w ramach programów: Gekon³⁷ i Projekty aplikacyjne³⁸. **Ostatecznie co piąty projekt niedofinansowany w ramach pierwszego konkursu Techmatstrateg jest realizowany nakładem środków pochodzących z innych programów NCBR, przede wszystkim ze środków POIR.**

Wnioskodawcy – liderzy w I konkursie to na ogół jednostki naukowe - doświadczone w realizacji projektów B+R i w większości posiadające doświadczenie w pozyskiwaniu środków głównie na badania podstawowe z Narodowego Centrum Nauki (NCN). Wyniki tych badań były potem rozwijane w ramach Techmatstrateg. Dzięki wcześniejszym projektom udało się także zakupić urządzenia wykorzystywane później w danych projektach. Środki z NCN również są postrzegane jako komplementarne do tych z NCBR, dzięki temu, że pozwalają zatrudnić dodatkowych personel lub zatrzymać najzdolniejszych pracowników naukowych oferujący im wyższe stypendia. Kilku respondentów wskazało bowiem na problem niskiego wynagradzania pracowników naukowych i odpływu tych najzdolniejszych do sektora prywatnego. Bardzo duża część wnioskodawców miała za sobą doświadczenie w realizacji lub przygotowaniu projektów do programu PBS.

Większość wnioskodawców nie próbowała wcześniej realizować projektu złożonego w konkursie Techmatstrateg z innych źródeł. Poszukiwali finansowania w ramach programów NCBR tj. projekty aplikacyjne, RANB lub programy sektorowe (takie jak Innowacyjny Recykling, Innostal, Innolot). Około połowa przyznała jednak, że projekty oczekiwały na pasujące źródło finansowania, takie jak Techmatstrateg. Respondenci nie byli zainteresowani finansowaniem projektów w ramach Szybkiej Ścieżki (działania 1.1.1. POIR) z kilku powodów. Po pierwsze jednostki naukowe nie mogły być liderami w projektach, a jedynie podwykonawcą (zmiany kryteriów dostępu z października 2018 r. umożliwiają konsorcja naukowo-przemysłowe). Po drugie firmy nie chciały podejmować się realizacji w Szybkiej Ścieżce inicjatywy uczelni m.in. ze

³² Sytuacja, w której dotowany projekt zostałby zrealizowany w pełni lub częściowo również bez udzielonej pomocy

³³ POIR.01.01.01-00-1029/15 Innowacyjna technologia wytwarzania kompozytowych wyrobów elektroizolacyjnych i elementów konstrukcyjnych dla elektroenergetyki (nr wniosku 346718)

³⁴ POIR.04.01.04-00-0074/17 Kompleksowe opracowanie i przygotowanie do wdrożenia nowatorskich rozwiązań implantów w leczeniu zwierząt, narzędzi chirurgicznych do ich implantologii oraz chirurgicznych nici biodegradowalnych dla weterynarii (nr wniosku 346814)

³⁵ POIR.04.01.02-00-0093/16 wielowarstwowa folia do konserwacji pasz na bazie odpadów z procesu recyklingu folii rolniczych o niskim wpływie na środowisko w całym cyklu życia (nr wniosku 346906)

³⁶ STRATEGMED3/303570/7/NCBR/2017 (Opracowanie zoptymalizowanych metod leczenia uszkodzeń tkankowych w oparciu o innowacyjne kompozyty oraz mezenchymalne komórki macierzyste i ich pochodne u pacjentów z chorobami cywilizacyjnymi (BioMiStem) (nr wniosku 349078)

³⁷ GEKON2/O4/268473/23/2016 Innowacyjne elastyczne pokrycie fotowoltaiczne (nr wniosku 346700)

³⁸ POIR.04.01.01-00-0001/17 Samoczyszczące, wydajne panele fotowoltaiczne na podłożu elastycznym zintegrowane z ekranem akustycznym i inteligentnym systemem monitorowania (nr wniosku 346700)

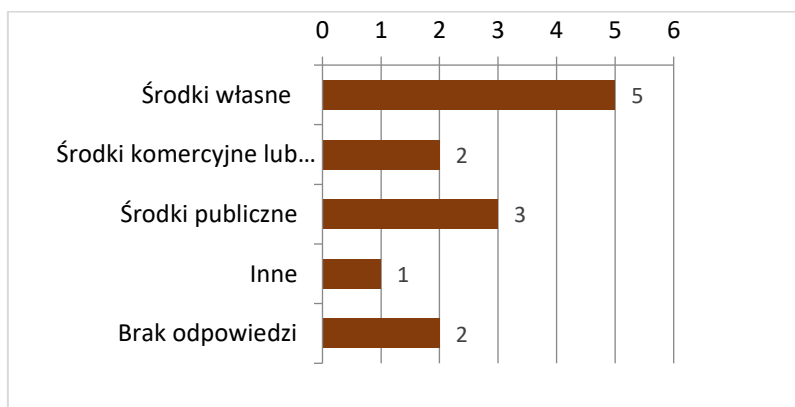
względu na fakt, że efektem projektu działania 1.1.1 POIR powinien zostać produkt na TRL 9. (podczas gdy TECHMASTRATEG umożliwia zakończenie projektu na 7 TRL).

Połowa z tych, którzy próbowali realizować swój projekt przed złożeniem go do konkursu w ramach programu Techmatstrateg planowała realizację z własnych środków, druga połowa ze środków publicznych, w tym jeden ze środków programu M-ERA.NET (konkursy na międzynarodowe projekty badawcze dotyczące nauki o materiałach i inżynierii materiałowej w ramach UE, którego partnerem w Polsce jest NCN i NCBR).

Biorąc pod uwagę, że niecałe 10% respondentów starało się wcześniej o realizację tego samego projektu z własnych środków, można przypuszczać, że taki odsetek projektów mógłby zostać zrealizowany bez wsparcia środkami publicznymi. **Efekt deadweight nie występuje w tym przypadku na znaczną skalę.**

Potwierdzeniem tezy jest też fakt, iż zaledwie 2 wnioskodawców zadeklarowało, że w przypadku braku dofinansowania w ramach Techmatstrateg, projekt byłby i tak zrealizowany w takim samym zakresie i skali. Dodatkowo 9 respondentów (a więc 1/4, tych którzy nie realizują projektu w ramach I lub II konkursu Techmatstrateg) przyznała, że projekt najprawdopodobniej będzie realizowany na mniejszą skalę - okrojenie zakresu merytorycznego (82%).

Wykres 14. Źródła finansowania projektu w przypadku nieotrzymania dotacji z programu Techmatstrateg (n=11)



Źródło: wyniki ankiety CAWI

Doświadczenie w aplikowaniu o środki w NCBR

Tylko jedna trzecia spośród jednostek naukowych – wnioskodawców i konsorcjantów w programie nie posiada doświadczenia w aplikowaniu o dofinansowanie w programach strategicznych. Większość jednostek (60%) starała się o dofinansowanie również w programach POIR. **Z kolei doświadczeniem we wnioskowaniu o środki POIR może wykazać się 57% przedsiębiorców-wnioskodawców (zarówno liderów jak i konsorcjantów w projektach) programu Techmatstrateg.** Wśród jednostek naukowych rekordziści ubiegali się o dofinansowanie 20-30 projektów w ramach POIR, w przypadku przedsiębiorców liczba ta wynosi 5-6 projektów. W tym kontekście przedsiębiorcy startujący w programie Techmatstrateg są mniej doświadczeni w przygotowywaniu wniosków i ubieganiu się o dofinansowanie w konkursach NCBR niż jednostki naukowe. Wśród jednostek naukowych - wnioskodawców programu Techmatstrateg 73% z nich ma doświadczenie w aplikowaniu o środki NCBR w więcej niż 2 projektach, w grupie przedsiębiorców o połowę mniej (37%). Oczywiście uczelnie gromadzą doświadczenie z pomocą różnych jednostek np. wydziałów, co daje im ogromną przewagę już na starcie.

Analizując szczegółowo ww. doświadczenie wnioskodawców programu Techmatstrateg na pierwszy plan wysuwa się, oprócz zaplecza będącego efektem udziału w innych programach strategicznych, doświadczenie zdobyte w konkursach POIR. Innymi słowy **wnioskodawcy programu Techmatstrateg starali lub starają się o dofinansowanie swoich projektów przede wszystkim w konkursach 4.1.4 POIR (Projekty aplikacyjne) oraz 4.1.2 (Regionalne agendy naukowo-badawcze)** - w konkursach, podobnie jak Techmatstrateg, dedykowanych konsorcjom, które muszą składać się z co najmniej jednej jednostki naukowej i jednego przedsiębiorstwa.

W programie Techmatstrateg, podobnie jak w Działaniu 4.1 są finansowane badania przemysłowe i eksperymentalne prace rozwojowe, opcjonalnie prace przedwdrożeniowe. Wśród popularnych wśród wnioskodawców Techmatstratega konkursów, w których brali udział, kolejno plasują się: konkursy 1.1.1 (tzw. Szybka Ścieżka), 1.2 (Sektorowe programy B+R), 1.1.2 (Prace B+R związane z wytworzeniem instalacji pilotażowej/demonstracyjnej), 4.1.1 (Strategiczne programy badawcze dla gospodarki) oraz realizowane wspólnie z Fundacją Nauki Polskiej konkursy Team Tech i First Team. Bogate doświadczenie uczelni we wnioskowaniu o środki z konkursów 4.1.2 i 4.1.4 nie dziwi, biorąc pod uwagę ukierunkowanie tych konkursów przede wszystkim na jednostki naukowe. Jeśli chodzi o doświadczenie przedsiębiorców w programach POIR oraz strategicznych to zdecydowanie najwięcej projektów złożyli przedsiębiorcy w ramach Szybkiej Ścieżki (POIR 1.1.1).

Tabela 10 Doświadczenie wnioskodawców - liczba projektów złożonych przez wnioskodawców-przedsiębiorców w konkursach innych niż Techmatstrateg.

Konkurs NCBR	Liczba
GOSPOSTRATEG	-
BIOSTRATEG	1
STRATEGMED	-
1.1.1	43
1.1.2	6
1.2	12
4.1.1	-
4.1.2	10
4.1.4	13
First Team	3
Team Tech	4

Źródło: dane własne (NCBR PP_baza danych_30x2017)

Zakres tematyczny projektów

Tematyka projektów (zgłaszanych przez przedsiębiorców - wnioskodawców Techmatstrateg - w konkursach innych aniżeli tenże program i wskazanych w Tab.10) , najczęściej wpisywała się w zakres KIS 13 (*Wielofunkcyjne materiały i kompozyty o zaawansowanych właściwościach, w tym nanoprocesy i nanoproducty*) oraz KIS 18 (*Optoelektroniczne systemy i materiały*), która zawiera m.in. fotonikę. W dalszej kolejności wpisywały się w: KIS 11 (*Minimalizacja wytwarzania odpadów, w tym niezdatnych do przetworzenia oraz wykorzystanie materiałowe i energetyczne odpadów (recykling i inne metody odzysku)*), KIS10 (*Nowoczesne technologie pozyskiwania, przetwórstwa i wykorzystania surowców naturalnych oraz wytwarzanie ich substytutów*), KIS17 (*Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych*), KIS1 (*Technologie inżynierii medycznej*)

w tym biotechnologia) i KIS 7 (Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii). Z kolei tematyka projektów złożonych w pierwszym konkursie programu Techmatstrateg była związana przede wszystkim z trzema głównymi dziedzinami³⁹: Inżynierią materiałową; Elektrotechniką, elektroniką i inżynierią informatyczną oraz Nanotechnologiami. Szczegółową klasyfikację tematyki projektów wnioskodawców skutecznych i nieskutecznych pierwszego konkursu Techmatstrateg zawiera Tabela 11

Tabela 11 Projekty wnioskodawców pierwszego konkursu Techmatstrateg wg klasyfikacji dziedzin nauki i technik OECD⁴⁰

Dziedzina	Wnioskodawcy skuteczni (n=18)	Wnioskodawcy nieskuteczni (n = 30)	Suma
1.3 Nauki fizyczne	-	1	3
1.3.2 Fizyka materii skondensowanej	-	1	
1.3.6 Optyka	-	1	
1.4 Nauki chemiczne			1
1.4.3 Chemia fizyczna, nauka o polimerach, elektrochemia	-	1	
2.1. Inżynieria lądowa	1	2	3
2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżynieria informatyczna			11
2.2.1 Elektrotechnika i elektronika	6	2	
2.2.5 Telekomunikacja	1	1	
2.2.7	-	1	
2.3 Inżynieria mechaniczna	1	-	2
2.3.2 Mechanika stosowana	-	1	
2.5 Inżynieria materiałowa			18
2.5.1 Inżynieria materiałowa	8	4	
2.5.2 Ceramika	-	1	
2.5.3 Powłoki i warstwy	-	1	
2.5.4 Kompozyty	-	2	
2.5.7	1	1	
2.6 Inżynieria medyczna	-	-	3
2.6.2 Medyczna technika laboratoryjna	1	2	
2.10 Nanotechnologia			7
2.10.1 Nanomateriały	2	4	
2.10.3	-	1	

Źródło: Opracowanie własne

Rozwiązania z trzech dominujących obszarów tematycznych programu Techmatstrateg: *inżynierii materiałowej; elektrotechniki, elektroniki i inżynierii informatycznej* oraz *nanotechnologii* są również finansowane w ramach różnych działań POIR - co piąty (21%) projekt dofinansowany przez NCBR w ramach PO IR dotyczy *elektrotechniki, elektroniki i inżynierii informatycznej*, co

³⁹ Według klasyfikacji dziedzin nauki i technik OECD

⁴⁰ Każdy z projektów mógł zostać opisany za pomocą więcej niż jednego kodu OECD

dziesiąty (11%) *inżynierii materiałowej*, poniżej 1% projektów dofinansowanych w ramach PO IR koncentruje się na pracach B+R z obszaru *nanotechnologii*. Tak wysoka obecność projektów z tej tematyki w POIR świadczy o wysokim potencjale do generowania innowacji z tej tematyki w Polsce. Z drugiej strony wskazuje to, że projekty z tych obszarów są masowo finansowane w POIR, czyli Techmatstrateg nie jest unikalną propozycją finansowania takich projektów.

Tabela 12 Udział główne obszary tematycznych projektów składanych w Techmatstrateg w konkursach POIR - NCBR

Dziedzina Program	Techmatstrateg (n=18)	Techmatstrateg (%)	PO IR (n=1614)	PO IR (%)
Inżynieria materiałowa	9	50,0	169	10,5
Elektrotechnika, elektronika i inżynieria informatyczna	7	38,9	344	21,3
Nanotechnologia	2	11,1	14	0,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Minibaza POIG POIS POKL POIR PO WER-2018-09-30 z konsorcjantami

6.2 Informacja o programach Komisji Europejskich

Mając na uwadze szeroki zakres tematyczny programu Techmatstrateg, jego multidyscyplinarność i strategiczny charakter warto przyjrzeć się strukturze ramowego programu finansowania badań naukowych i innowacji w Unii Europejskiej Horyzont 2020 i umiejscowieniu w nim tematyki nowoczesnych technologii materiałowych. W programie **Horyzont 2020** ustanowiono trzy główne priorytety: **Doskonała baza naukowa, Wiodąca pozycja w przemyśle i Wyzwania społeczne**.

- W ramach **Doskonałej bazy naukowej** funkcjonuje **m.in. obszar przyszłych i powstających technologii** (ang. Future and Emerging Technologies – **FET**). Ta część programu Horyzont 2020 odpowiada za finansowanie interdyscyplinarnych projektów, łączących potencjał różnych dziedzin nauki (fizyki, informatyki, biologii, nauki o środowisku, naukach społecznych, humanistycznych i in.) z dyscyplinami zaawansowanej inżynierii w celu wdrożenia badanych rozwiązań i stworzenia nowych technologii. FET jest zatem komplementarny do grantów Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC) zaadresowanych do indywidualnych naukowców. W obrębie FET funkcjonują m.in. konkursy na nowe idee w zakresie nowych technologii (FET Open). Ich efektem ma być stworzenie zróżnicowanego portfolio projektów badawczych, docelowo pozwalających rozpoznać potencjał nowych technologii, powstających dzięki niekonwencjonalnym konsorcjom, badaniom i innowacjom. W ramach konkursów oceniana jest nowatorskość prowadzonych badań oraz szanse na przełom w danej dziedzinie osiągnięty dzięki konkretnej technologii. Innymi słowy konkursy FET Open budują bazę naukową pod przyszłe przełomy technologiczne. W ramach FET funkcjonuje również schemat FET Flagships, finansujący ambitne, zakrojone na szeroką skalę badania, których celem jest sprostanie interdyscyplinarnym wyzwaniom naukowo-technicznym. Wyniki badań prowadzonych w tym schemacie mają stanowić bazę dla innowacji i rozwoju gospodarczego w wielu obszarach. W ramach schematu realizowany jest konkurs flagowy

Graphen, finansujący badania w zakresie grafenu i wdrażania tego materiału w przemyśle.

- Celem szczegółowym drugiego z priorytetów programu Horyzont 2020 **Wiodąca pozycja w przemyśle**, jest **Wiodąca pozycja w zakresie technologii wspomagających i przemysłowych (LEIT)**, w ramach którego połączono działania w obszarze *nanotechnologii, zaawansowanych materiałów, zaawansowanych systemów produkcji i przetwarzania oraz biotechnologii*. W efekcie powstał program skoncentrowany na likwidowaniu luki pomiędzy badaniami a rynkiem poprzez wspieranie rozwoju technologii produktów od skali laboratoryjnej do wdrożeń rynkowych. Finansowanie obejmuje **tworzenie linii pilotażowych, demonstratorów oraz opracowanie metod zwiększania skali produkcji. Ponadto wspierane jest opracowanie i wdrożenie nowych zastosowań nanotechnologii i technologii materiałowych w sektorach o największym oddziaływaniu społecznym**: zdrowie, energia, transport i środowisko, a także wykorzystywanie wielosektorowego potencjału nanotechnologii i zaawansowanych materiałów dla podniesienia konkurencyjności i wzmacniania zrównoważonego rozwoju. Szczególny nacisk w ww. projektach został położony na bezpieczeństwo stosowania nanotechnologii oraz badania w zakresie standaryzacji, metrologii, modelowania oraz modeli biznesowych. W obrębie priorytetu **Wiodąca pozycja w przemyśle** realizowany jest także program ICT (technologie informacyjne i komunikacyjne), który kładzie akcent na Kluczowe Technologie Prorozwojowe: mikro i nanoelektronikę oraz fotonikę.

Wydaje się, że właśnie tego elementu przesądzającego o tym, czy program będzie miał realnie strategiczny charakter, brakuje w systemie wsparcia w programie Techmatstrateg. **Aby zapewnić strategiczność co do skali wdrożeń konieczne jest wsparcie zwiększenia skali produkcji i zwiększenia liczby zastosowań wypracowanych rozwiązań w konkretnych produktach/ systemach. Budżet programu Techmatstrateg nie pozwala na takie wsparcie.** Z tego powodu należy się spodziewać organicznego wpływu programu o charakterze strategicznym dla gospodarki Polski.

„Poziom gotowości projektów kończy się na 7 TRL – tzn. jest faza demonstracyjna (...). My musimy zadbać o to, aby rzeczywiście ten demonstrator był zrealizowany. To jest minimum. To co jest ogromnym problemem to przejście z demonstracji do włączenia do produkcji.” (wywiad z przedstawicielem Komitetu Sterującego programu Techmatstrateg)

„Jakiego typu problemy z kolejną fazą? To temat rzeka. Po pierwsze nie zawsze demonstrator da się przełożyć na produkt. Dwa dobre przykłady z minionych lat to azotek galu i grafen. Były pieniądze na badania i rozwój, ale brakuje mnóstwa pieniędzy na implementowanie do gospodarki. Mamy coś, ale nie ma strategii co z tym zrobić. Żeby wdrożyć trzeba mieć pieniądze. (...) Demonstrator też jest wartością samą w sobie – czy posiadając demonstrator nie można znaleźć partnera, który zgodzi się w niego zainwestować. Często trzeba wyłożyć miliardy złotych np. w mikroelektronice jeśli nie mamy 2 mld złotych to nie ma mowy o procesie wdrażania. W ramach programu możemy laboratoryjnie zbadać i opracować pewne koncepcje, ale potem ekonomia skali wymusza zaangażowanie poważniejszych środków, żeby te wyniki badań zagospodarować w praktyce.” (wywiad z przedstawicielem Komitetu Sterującego programu Techmatstrateg)

- Technologie informacyjne i komunikacyjne rozwijane są także w obrębie trzeciego priorytetu, mianowicie w **Wyzwaniach społecznych**, gdzie służą wzmacnianiu

sprecyzowanych obszarów, m.in. : spersonalizowanej opieki zdrowotnej, efektywności energetycznej, energetyki niskoemisyjnej i smart cities, niskoemisyjnych/bezemisyjnych samochodów, inteligentnych systemów transportu i logistyki, czy zarządzania odpadami i zasobami wodnymi.

Reasumując konstrukcja programu Horyzont 2020 podporządkowuje rozwój konkretnych technologii priorytetom programowym (rozwój przemysłu i innowacyjności, wzmocnienie sektorów o największym oddziaływaniu społecznym), nie zapominając przy tym o doskonaleniu bazy naukowej w zakresie innowacyjnych technologii oraz aktualizacji ich prorozwojowej tematyki i potencjału. Cel (rozwój wiedzy w obszarach programu, prowadzący do transferu do otoczenia społeczno-gospodarczego innowacyjnych rozwiązań) oraz multidyscyplinarność programu Techmatstrateg (finansowanie badań z zakresu chemii, fizyki, biologii, farmacji i nauk technicznych) korespondują z konkursami organizowanymi w ramach FET Open priorytetu **Doskonała baza naukowa** programu Horyzont 2020. Zwłaszcza, że beneficjentami programu Techmatstrateg to przede wszystkim jednostki naukowe. Jednak strategiczny charakter programu Techmatstrateg wymusza doprecyzowanie wyzwań, na które mają odpowiadać opracowane rozwiązania (w programie Horyzont 2020 zdefiniowane w ramach pozostałych dwóch priorytetów: **Wiodąca pozycja w przemyśle** i **Wyzwania społeczne** oraz wzmocnienie roli przedsiębiorstw i innych podmiotów, odpowiedzialnych za transfer tych rozwiązań do otoczenia społeczno-gospodarczego. Dla efektywnego funkcjonowania programu niezbędną jest też cykliczna aktualizacja szerokiej tematyki Programu pod kątem innowacyjnego potencjału obszarów i wytwarzanych materiałów.

7 System realizacji programu

PODSUMOWANIE

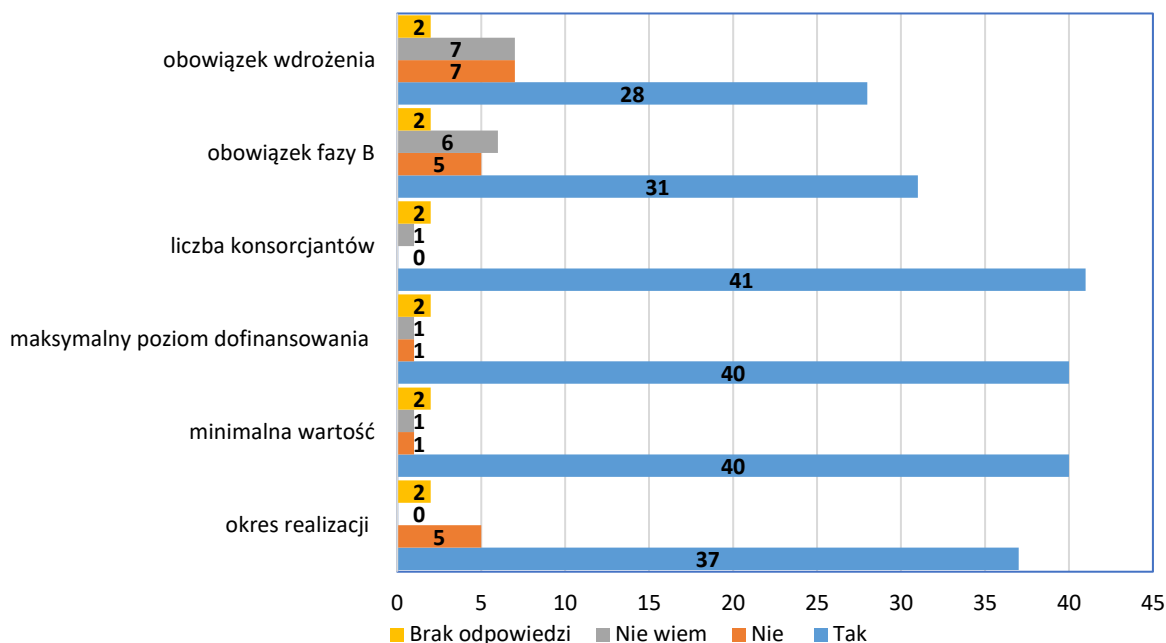
- Program strategiczny Techmatstrateg powinien stanowić instrument „elitarny”, wspierający duże projekty o szerokim oddziaływaniu społeczno-gospodarczym, co nie wyklucza pokrywania się zakresu tematycznego z innymi konkursami NCBR.
- Program przyczynia się do rozwoju polskiej nauki, ale w ograniczonym zakresie do wsparcia nawiązywania nowych relacji na styku biznes – nauka. Większość z realizowanych w programie projektów jest realizowana lub planowana w konsorcjach podmiotów, które już ze sobą wcześniej współpracowały.
- Za sprawą rezultatów wypracowanych w ramach programu nie jest możliwy do zaobserwowania wzrost innowacyjności polskiej gospodarki, a raczej zmiany punktowe dla podmiotów biorących udział w programie i dopiero w dalszym horyzoncie czasowym dla ewentualnych kooperantów, podmiotów korzystających z wypracowanych technologii.
- Strategia doboru zagadnień do poszczególnych konkursów wydaje się być błędna. W II konkursie wsparcie przyznano na te obszary, które nie były wspierane w I konkursie. Tym samym nie było możliwości złożenia projektów uzupełniających, kontynuujących lub rozwijających dane tematy. Z punktu widzenia strategiczności programu decyzja ta przyczyniła się do rozdrobnienia tematycznego wsparcia.

- W programie przyjęto dwa niejednoznaczne wskaźniki, których monitorowanie będzie niemożliwe, ze względu na różną interpretację przez wnioskodawców. *Wartość projektów B+R uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 (wartość docelowa), w stosunku do 7 PR (wartość bazowa) oraz Przychód z wdrożonych w wyniku realizacji Programu prac B+R w relacji do wysokości dofinansowania Projektu.*
- Największym problemem, z punktu widzenia beneficjentów, dla skutecznej i efektywnej realizacji programu jest mała elastyczność w przebiegu realizacji projektu o charakterze B+R i konieczność aneksowania drobnych zmian np. związanych z wykorzystanymi materiałami do badań. Pozostawienie puli środków przeznaczonych na materiały niezbędne do realizacji prac badawczych do swobodnej dyspozycji wykonawcy usprawniłoby proces realizacji badań i ograniczy obciążenie pracowników NCBR.
- Wymóg realizowania fazy B, a więc prac przedwdrożeniowych jedynie przez przedsiębiorstwo wiąże się z dwoma zagrożeniami: po pierwsze na przedsiębiorcę spada pełną odpowiedzialność za wdrożenie prac zrealizowanych przez jednostki naukowe, po drugie uniemożliwia wdrażanie wyników projektu przez jednostki naukowe. Wyłączenie jednostek naukowych jako partnerów fazy B jest błędem.

7.1 Wdrażanie programu

Przyjęte w programie warunki brzegowe, takie jak okres realizacji projektu i minimalny/maksymalny poziom dofinansowania są w zdecydowanej większości adekwatne do potrzeb i możliwości wnioskodawców/potencjalnych wnioskodawców. Należy jednak wskazać na elementy, które można zmienić, aby w większym stopniu dopasować system wsparcia do wyjątkowych sytuacji i specyfiki nietypowych projektów, bez komplikowania procedury wyboru projektów i zarządzania całym procesem wdrażania programu.

Wykres 15. Ocena adekwatności warunków konkursu z punktu widzenia potrzeb wnioskodawców (liczba wskazań)



Źródło: Opracowanie własne

Poziom dofinansowania

Minimalna wartość projektu jest adekwatna dla realizacji celów programu Techmatstrateg. Nie ma możliwości bowiem, aby za mniej niż 5 mln zł opracować rzeczywiście nowoczesną technologię. Pojawiły się jednak głosy o zbyt niskiej wartości górnej projektu i zbyt małych środkach przeznaczonych na poszczególne konkursy, które *de facto* wymuszają przygotowanie projektów o wartości poniżej przewidzianego maximum (aby nie wyczerpać swoim budżetem budżetu konkursu).

Skład konsorcjum

Skład konsorcjum na poziomie 3-5 podmiotów okazał się optymalny. Jednakże zwrócono uwagę, że nie ma dobrego uzasadnienia sztucznego zawężania liczby konsorcjantów, jeśli projektodawca widziałaby i umiała racjonalnie uzasadnić taką możliwość i dodatkowo wykazać się doświadczeniem w zarządzaniu dużymi konsorcjami projektowymi.

Intersującą kwestię podniósł jeden z respondentów zwracając uwagę na aspekt strategiczności projektu i możliwości finansowania dużych kompleksowych przedsięwzięć angażujących większą liczbę liczących się graczy na danym rynku materiałowym. W opinii rozmówców specjalizacja poszczególnych laboratoriów jest na tyle wąska, że każdy z nich mógłby wnieść wartość dodaną do projektu, pracując równolegle nad rozwojem innego produktu, bez ryzyka konkurencji z pozostałymi partnerami. Pogląd taki jest bardzo spójny z założeniem twórców programów strategicznych, odnośnie grupowania jak najszerszego grona współpracujących w podobnym obszarze jednostek w ramach jednego dużego konsorcjum.

„Jestem przekonany, że gdyby nie ograniczenie czterech konsorcjantów plus partner przemysłowy w tym projekcie mogłoby się znaleźć więcej konsorcjantów. Byłby to projekt bardziej komplementarny i podejrzewam, że udział przynajmniej dwóch konsorcjantów byłby w stanie bardzo wzbogacić ten projekt. Myślę, że dla nas to były mocne ograniczenia. Projekt jest duży,

ale wyobrażaliśmy to sobie w ten sposób. W 2016 r. kiedy startował program, przez 6 lat kiedy szukaliśmy finansowania wyobrażaliśmy sobie taki program strategiczny na tego typu materiały, przyrządy i technologie, który mógłby zagwarantować nam, dla takiego dużego polskiego konsorcjum budżet na poziomie ok. 100 mln zł. Także to co my w tej chwili robimy to jest tylko fragment tego, co można by było zrobić. W Techmatstrategu w projekcie docelowo planujemy w szczytowym momencie zatrudnić ok. 124 osób jednocześnie, także to jest duży projekt.” (wywiad z beneficjentem)

„Dlatego, że mniej więcej w takim projekcie jest tak, że każdy zespół odpowiada bezpośrednio za jeden produkt (zespół-produkt-myślenie o jego wdrożeniu). Więc rozszerzenie tej koncepcji o kolejnych udziałowców nie spowodowałoby, że zostałyby podniesione możliwości współpracy w zakresie charakterystyki tych przyrządów czy materiałów czy jakiś elementów, których nam brakuje w projekcie żeby go wykonać w taki sposób na najwyższym światowym poziomie, ale jestem przekonany, że produktów mogłoby być więcej.” (wywiad z beneficjentem)

System wyboru projektów

W odniesieniu do kryteriów oceny wniosków, wnioskodawcy wskazali na problematyczność kryterium dotyczące doświadczenia konsorcjantów i członków zespołu. Krytycznie oceniono wymóg opisu tylko ostatnich 5 lat doświadczenia, wskazując po pierwsze na brak oceny rzeczywistego doświadczenia w danej tematyce (ewentualne przerwy w aktywności publikacyjnej ze względu na koncentrację na innych zadaniach). Drugi aspekt to zbyt duży nacisk na ocenę doświadczenia naukowego, co ogranicza możliwość zatrudniania na kierowniczych stanowiskach w projektach młodych pracowników rzeczywiście zaangażowanych w realizację zadań w projektach, na rzecz wykazywania profesorów jako kierowników, którzy realnie mogli być mało zaangażowani w realizację projektu.

Wnioskodawcy wskazywali także na problem zbyt małej liczby ekspertów gospodarczych oceniających wnioski. Bardzo pozytywnie, jako element gwarantujący większą obiektywność w procesie oceny wniosków, oceniane było zaangażowanie ekspertów zagranicznych. W związku z wąską specjalizacją w projektach trudno znaleźć ekspertów niepowiązanych z danym konsorcjum. A w przypadku, gdy taki się znajdzie, wnioskodawcy obawiają się „podkradania” pomysłów przez konkurujące zespoły.

Główny problem przy opracowaniu wniosku stanowiło wypełnianie załączników dotyczących historii działalności B+R – tzw. formularz ewaluacyjny. Wnioskodawcy skarżyli się, że zawiera on wiele zbyt szczegółowych informacji, których nie gromadzi się w dokumentacji jednostek naukowych, a przede wszystkim przedsiębiorstw. Wnioskodawcy wręcz sugerowali, że część tych danych może być szacunkiem niskiej jakości. Dodatkowo **negatywnie oceniono liczbę załączników wymaganych do wniosku w porównaniu do samej zawartości merytorycznej wniosku**. Podkreślono także, że biurokracja związana z przygotowaniem wniosku dla NCBR w parze z biurokracją dużych jednostek naukowych czyni proces przygotowania wniosku bardzo obciążającym i długotrwałym. Jednocześnie duża część rozmówców przyznała jednak, że w porównaniu do wymogów przy przygotowaniu projektów UE proces ten był prostszy w NCBR.

Problematyczna dla wnioskodawców kwestia to także konieczność zawarcia umów konsorcjalnych na etapie przygotowania wniosków. Wnioskodawcy preferowaliby, aby takie umowy zawierać najwcześniej przed podpisaniem umowy z NCBR. W związku z obawą wydłużenia procesu podpisywania umów w takim przypadku powinien zostać wyznaczony i zapisany w dokumentacji konkursowej czas na dostarczenie takiej umowy w momencie wyboru projektu do dofinansowania.

Wśród pozytywów podkreślano sposób przygotowania wniosków w systemie OSF, który umożliwił równoległą pracę kilku osób nad wnioskiem oraz odchodzenie od zaświadczeń na rzecz oświadczeń - jako załączników do wniosku.

Okres realizacji projektu

Zdecydowana większość projektodawców uważa 3 – letni okres realizacji projektu za adekwatny do ich potrzeb i dopasowany do specyfiki przewidzianych działań i prac badawczych. Pojawiają się jednak pojedyncze głosy, które wskazują na zbyt krótki czas na realizację projektu. Są to projekty, w ramach których wypracowane są rozwiązania techniczne wymagające długotrwałych testów i badań użyteczności. W tym kontekście pojawia się zatem kwestia strategiczności projektów realizowanych w ramach badanego programu – czy w jego ramach możliwe jest sfinalizowanie kompleksowych prac o charakterze strategicznym, a więc istotnym dla całej gospodarki.

„Projekt oceniany był za nowatorskość w skali światowej a zarazem ma zakończyć się wdrożeniem po 3 latach realizacji. W moim rozumieniu pierwsze nie sprzyja drugiemu” (wywiad z przedstawicielem Komitetu Sterującego program Techmatstrateg)

Pojedyncze głosy związane z tym postulatem wynikają także z niezrozumienia zasad i regulaminu konkursu, w którym w okresie trwania projektu (maksymalne 36 miesięcy) zakłada się jedynie przeprowadzenie prac badawczych i zakończenie ich na etapie przygotowania demonstracji – na poziomie minimum 7 TRL oraz realizację prac przedwdrożeniowych. Wdrożenie, wymagane zapisami umowy, ma nastąpić w okresie 5 lat od zakończenia realizacji projektu. Jest to minimalny czas na wywiązanie się z obowiązku wdrożenia.

Czas okazuje się także zbyt krótki w przypadku projektów wymagających wielu zakupów, budowy narzędzi do realizacji prac badawczych. Jest to przede wszystkim związane z koniecznością stosowania procedury zamówień publicznych, które często przedłużając się konsumują czas zaplanowany na realizację badań. Istotne zatem wydaje się, aby przystępując do programu Techmatstrateg przeanalizować strukturę aparaturową, czy będzie potrzeba zakupów, czy może wytworzenia – budowy jej przez wnioskodawców samodzielnie i zakupów elementów tej aparatury. Ten element projektu powinien być w sposób szczególny brany pod uwagę przy ocenie wniosku i zgłaszaniu ewentualnych korekt do wniosku pod kątem harmonogramu i zapewnienia zapasu czasowego na ewentualne przedłużające się procedury zamówień publicznych. Pozwoli to w okresie wdrażania projektu oszczędzić czas i nakład pracy po stronie wykonawcy i NCBR na przygotowanie aneksów do umowy zasadniczej, dotyczących zmian w harmonogramie lub dotyczących wniosków o płatność.

System finansowania projektu

Blokadą dla wnioskodawców jest sprawozdawanie się z zakończonych etapów projektu - przedsięwzięć i dopiero wtedy uzyskanie zwrotu poniesionych na nią kosztów. W przypadku etapów wieloletnich, rozłożonych na dłuższy czas nie można rozliczyć kosztów częściowych. Może to wywołać presję na jak najszybsze zamykanie inwestycji bez zwracania należytej uwagi na jej jakość, aby uzyskać zwrot poniesionych kosztów. Rozliczanie mogłoby w przypadku długich i kosztownych inwestycji, uzasadnionych merytorycznie, następować na podstawie faktur, żeby nie trzeba było czekać na zwrot i blokować działania projektodawcy i jego konsorcjantów.

Kategoria materiały powinna być bardzo elastyczna – na polu eksperymentalnym może się zdarzyć, że zaplanowane zakupy, przede wszystkim materiałów, mogą okazać się nietrafione i trzeba je zamienić na inne. Czas potrzebny na uzyskanie zgody na zmiany lub przesunięcia w budżecie projektu wstrzymuje prace na kilka miesięcy. Szczególnie w przypadku materiałów niezbędnych do opracowania nowych technologii i produktów, gdzie eksperymentowanie jest immanentną cechą procesu badawczego, jest to sytuacja bardzo częsta.

„W Państwa projektach brakuje elastyczności, jeśli w aplikacji zarezerwuje się pieniądze na pewien cel (personel, sprzęt, odczynniki) to praktycznie nie ma możliwości zmiany sposobu wydania pieniędzy. Na zachodzie granty funkcjonują najczęściej na zasadzie "jakiś wynik jest zawsze lepszy niż wynik sztywno dotyczący założeń grantu", a okres prowadzenia badań jest dość duży. Nauka idzie na przód i często trzeba wprowadzać zmiany do kierunku projektu, nie mówiąc już o konieczności użycia środków w inny sposób niż pierwotnie planowany.” (wywiad z beneficjentem)

Minusem, z punktu widzenia sprawności zarządzania projektem, szczególnie w przypadku większych konsorcjów jest to, że koszty zarządzania, w tym wspólnych spotkań projektowych, nie są osobną kategorią budżetową. Są one ponoszone z kosztów pośrednich lidera. Rozwiązaniem stanowiłaby wprowadzenie do katalogu kosztów kwalifikowalnych w kategorii kosztów operacyjnych kategorii zarządzanie projektem wraz z podaniem przykładów wykorzystania.

Fazy realizacji projektu i obowiązek wdrożenia

Wnioskodawcy programu wskazywali obowiązek wdrożenia/ komercjalizacji nakładany przez zapisy umowy jako barierę wejścia do programu dla przedsiębiorców. W związku z obowiązkiem realizacji fazy B wyłącznie przez przedsiębiorców biorących udział w projekcie, to na nich praktycznie nałożony został wymóg wdrożenia/ komercjalizacji. Przedsiębiorcy nie chcą borykać się z kłopotami administracyjnymi związanymi z ewentualnym brakiem możliwości wdrożenia wypracowanych efektów projektu. Nie chcą zatem angażować się w projekty bardziej ryzykowne.

Faza B

Najczęściej podnoszoną kwestią w przypadku niedopasowania warunków brzegowych był wymóg realizowania fazy B, a więc prac przedwdrozeniowych jedynie przez przedsiębiorstwo. (Kwestia ta jest bardzo silnie powiązana z wymienioną powyżej – obawą przedsiębiorstw przed koniecznością wdrożeń nieudanych projektów, tym samym skłonności do zachowania asekuracyjnego i realizacji mało ryzykownych projektów.) Uczelnie wskazywały, że również one jako konsorcjant powinny być zaangażowane na tym etapie i na ten cel powinna być możliwość przeznaczenia części budżetu projektu. Wskazywano, iż firmy potrzebują na tym etapie wsparcia jednostek opracowujących nowe technologie. Ten aspekt poruszony również został w kontekście ewentualnego wdrożenia/ komercjalizacji wyników projektu przez samą jednostkę naukową. W obecnym kształcie wymagania konkursowe / programowe nie pozwalają jednostkom naukowym na realizację zadań przypisanych do fazy B projektu.

„W fazie B (prace przygotowawcze do wdrożeń) powinny mieć możliwość udziału także instytucje, a nie tylko firmy - choćby z ograniczeniem finansowania (np. nie więcej niż x% kosztów fazy i/albo brak kosztów poza wynagrodzeniami), ponieważ w przypadku nie każdej technologii firmy samodzielnie są w stanie przeprowadzić odpowiednio tę fazę.” (wywiad z beneficjentem)

System wskaźników

Ocena systemu wskaźników została dokonana pod kątem trafności systemu wskaźników do zakładanych celów programu i oczekiwań związanych z realizacją projektów oraz możliwości ich wykorzystania do monitorowania procesu wdrażania programu.

Słabym punktem systemu wskaźników jest brak propozycji rozwiązań dotyczących pomiaru efektów netto programu i możliwość nadmiernej koncentracji na monitorowaniu elementów związanych z realizacją badań naukowych kosztem potencjału wdrożeniowego projektów. Należy pamiętać jednak, że założenia programu, w tym system wskaźników i logika interwencji powstały w 2012 roku. Program w bezpośredni sposób wywodzi się z obowiązku realizacji założeń krajowego programu badań (KPB), a to niejako wymusiło większy nacisk na monitorowanie efektów naukowych. Brakuje także diagnozy/ analizy na podstawie, której zostały oszacowane wartości docelowe wskaźników programu. Jak wykazano w dalszej części raportu wartości te w przeważającej mierze są nieadekwatnie oszacowane (niedoszacowane) w stosunku do potencjału wnioskodawców i zakresu ich projektów.

Przyglądając się szczegółowo obowiązującemu systemowi wskaźników należy wskazać na dwa główne mankamenty o charakterze operacyjnym, które utrudniają pełne wykorzystanie systemu wskaźników do monitorowania postępu i efektów projektów i w dalszej perspektywie oceny stopnia realizacji celów programu. Po pierwsze brakuje źródła wartości bazowych dwóch wskaźników, których wartości zostały określone powyżej 0. Ponadto sam sposób zdefiniowania wskaźników zawiera mankamenty. W konsekwencji beneficjenci deklarowali wartości docelowe we wniosku w różny sposób. Dla przykładu wskaźnik: *Wartość projektów B+R uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 (wartość docelowa), w stosunku do 7 PR (wartość bazowa)* podawany był w jednym wniosku jako wartość procentowa, podczas gdy w drugim jako wartość w euro. Podobnie wskaźnik: *Przychód z wdrożonych w wyniku realizacji Programu prac B+R w relacji do wysokości dofinansowania Projektu* przez jednego z Beneficjentów został wskazany procentowo, rok do roku. Takie **rozbieżności w określaniu wskaźników uniemożliwiają sprawne porównywanie wartości wskaźników oraz ich monitorowanie przez okres realizacji projektu**. O wadliwej konstrukcji wskaźników i metod ich pomiaru świadczy również fakt, iż wartości **zakładane przez różnych projektodawców charakteryzuje znaczna dysproporcja, a to oznacza, iż niemożliwa była rzetelna ocena zakładanych wartości danego wskaźnika i wnioskodawcy deklarowali bardzo przypadkowe wartości**. Wartości docelowe zostały więc znacznie niedoszacowane lub przeszacowane – zarówno po stronie NCBR, jak i po stronie deklaracji Wnioskodawców. O takim podejściu do określania wartości wskaźników przez wnioskodawców świadczą też opinie wyrażone w trakcie rozmów z nimi, iż nie wiedzieli jak szacować wartości wskaźników, oraz czy będą rozliczani z ich nieosiągnięcia.

Dodatkowy problem dla koordynatora programu lub oceniającego efektywność programu to sam sposób gromadzenia danych za pomocą nieedytowalnych plików pdf. Rozwiązaniem byłoby wykorzystanie aktywnych plików pdf, plików w formacie excel lub formularzy online, które umożliwiają automatyzację procesu monitorowania i analizowania postępu Programu.

7.2 Strategiczność programu

Ocena poziomu strategiczności programu jest utrudniona brakiem jednoznacznej i precyzyjnej definicji programu strategicznego, która zgodnie z zapisami KPB stwierdza, że **strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych to wysokobudżetowe programy wynikające z polityki naukowej i innowacyjnej państwa, które pozwalają na ukierunkowanie strumienia finansowania badań naukowych i prac rozwojowych na te dziedziny i dyscypliny naukowe, które mają największy wpływ na rozwój społeczny i gospodarczy kraju. W związku z tym w badaniu wykorzystano podejście, w którym strategiczność definiowano i oceniano przez pryzmat trzech wymiarów – istotności dla szerokiego grona społeczeństwa, lub sektora gospodarki, skali wdrożeń oraz skali oddziaływań efektów programu. Do trzech pierwotnie założonych wymiarów dodane zostały dwa kolejne – realizacja projektów w szerokich konsorcjach, multidyscyplinarnych zespołach oraz oparcie się na rzetelnej diagnozie potencjału.**

W zgodzie z powyższą definicją i wynikami badań realizowanych w ramach niniejszej ewaluacji stwierdzono, że **o strategiczności programu powinny przesądzać następujące elementy⁴¹:**

- istotność dla rozwoju społeczno– gospodarczego kraju i zapewnienia jego bezpieczeństwa;
- zapewnienie odpowiedniej skali wdrożeń i/lub znaczenie dla całego kraju lub większości społeczeństwa;
- realizacja projektów w szerokich konsorcjach lub wręcz konsolidacja tematyczna instytutów, tak by nie dublować prowadzonych badań / zakupów specjalistycznej infrastruktury;
- oparcie się o rzetelne dane dotyczące posiadanego potencjału B+R w danej dziedzinie (diagnoza);
- skala oddziaływania - opracowanie strategii wsparcia na kilka lat w przód - perspektywa wykraczająca poza jeden konkurs, tak aby koncentrować się na osiągnięciu konkretnego wyniku/rozwiązania i tym samym zapobiec rozdrobnieniu wsparcia i przerwania jego ciągłości dla wybranych obszarów/ technologii.

Projekty realizowane w ramach programu Techmatstrateg nie spełniają założeń jakie powinny być kluczowe dla programu strategicznego (na etapie ich programowania nie było zoperacjonalizowanych definicji tego pojęcia), a jednocześnie realizują cele programu. Wskazuje to na błąd na etapie programowania wsparcia lub na etapie tworzenia mechanizmów wyboru projektów do programu. W obecnej formule program Techmatstrateg nie oferuje unikatowych korzyści lub nie nakłada specjalnych wymogów wnioskodawcom. Te same projekty od strony formalnej mogą być składane w innych programach NCBR. Szeroka gama programów NCBR, do których aplikowali wnioskodawcy programu Techmatstrateg jest także argumentem potwierdzającym tę tezę.

Program strategiczny powinien koncentrować się na rozwiązaniu pewnych problemów i osiągnięciu zakładanego celu, a więc zakładać większą elastyczność działania dla wykonawców.

⁴¹ Szczegółowa ocena programu Techmatstareg pod kątem spełniania wymienionych warunków znajduje się w rozdziale Podsumowanie wyników badań

W tym kontekście adekwatny jest tryb etapowy np. w formule etapowego przeprowadzania do dalszej realizacji projektów najlepiej rokujących, zakładającym kilka faz realizacji projektu, w którym zaczyna się od wielu pomysłów osiągnięcia określonego w programie celu i po pewnych etapach następuje ocena wspartych pomysłów i decyzja wsparcia tych najlepiej rokujących i najbardziej opłacalnych ekonomicznie. Do kolejnych faz przedostają się jedynie najlepsze pomysły. Pomysły, które „nie zmieściły się” do kolejnej, węższej części lejka mogą być rozwijane niezależnie poza programem, odsprzedane podmiotowi, dla którego stanowią wartość pozostającą w programie.

Jak wykazuje m.in. badanie NIK⁴² w Polsce generalnie obserwuje się niedostateczną koncentrację środków w obszarach szczególnie predysponowanych do stania się strategicznymi obszarami rozwoju innowacyjności w Polsce, mogących przyczynić się do budowy konkretnych marek rozpoznawalnych na rynkach międzynarodowych. Kontrolerzy NIK wskazali, że nawet przedsięwzięcia takie jak krajowe i regionalne inteligentne specjalizacje lub agendy badawcze, a więc instrumenty służące z założenia koncentracji środków na wybranych obszarach/ gałęziach gospodarczych, nie przyniosły zakładanych efektów. Oznacza to, że zawiodą mechanizmy wyboru projektów skupionych na osiągnięciu zauważalnego w skali efektu.

Tryb projektów zamawianych⁴³ w przypadku tematyki technologii materiałowych jest z punktu widzenia interesariuszy programu uzasadniony. Największe wątpliwości budzi jednak kwestia, kto miałby być zamawiającym. Zakres tematyczny programu wykracza poza kompetencje i obszar działania jednego ministerstwa. Lepszym rozwiązaniem mogłoby być nakierowanie na wykorzystanie wyników (technologii) uzyskanych w programie Techmatstrateg i dalszego rozwoju już konkretnych produktów na nich bazujących. Zagadnienie roli ministerstw, jako zamawiających konkretne produkty lub rozwiązania problemów, pojawiło się w kilku wywiadach zrealizowanych w ramach badania.⁴⁴

Obecne są również opinie sugerujące, że najlepszym zamawiającym jest przemysł i że to przemysł powinien zgłaszać swoje potrzeby. W tym kontekście pojawiła się sugestia, aby program TECHMASTRATEG zbliżyć formułą do programów sektorowych lub kooperacyjnych (patrz inicjatywa Cornet), w których klastry/ zrzeszenia przedsiębiorców określałyby tematykę programu – problem do rozwiązania dla danej branży. Z punktu widzenia zapewnienia strategicznego wymiaru efektów programu koncepcja ta nie wydaje się zasadna. Programy strategiczne powinny w wyraźny sposób – właśnie przez z góry określony cel sformułowany w ujęciu problemowym (wyzwanie, problem do rozwiązania) - odróżnić się od programów horyzontalnych ogólnych lub branżowych. Należy w tym miejscu podkreślić, że **wypracowanie mechanizmów, które skłoniłyby wnioskodawców do aplikowania do odpowiedniego programu nie powinno wykluczać pokrywania się zakresów tematycznych różnych programów.**

⁴² Zob. Wykorzystanie przez przedsiębiorców środków publicznych na innowacje i prace badawczo – rozwojowe; Departament gospodarki skarbu państwa i prywatyzacji NIK, Warszawa 2018

⁴³ Tryb jest opisany w założeniach programu Gospostarteg (str. 23); tj. w konkursie na projekty zamawiane przez instytucje prowadzącą politykę rozwojową państwa polskiego w rozumieniu art. 3 ustawy z dn. 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju 51 (Dz.U. 2006 Nr 227 poz. 1658 z późn. zm.), przez ministerstwa wskazane w ustawie z dn. 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (tekst jednolity Dz.U. 2017 poz. 888 z późn. zm.), Prezydenta RP oraz Narodowy Bank Polski; instytucja zamawiająca ma prawo rekomendować eksperta, który będzie reprezentował zamawiającego w trakcie naboru oraz realizacji projektu.

⁴⁴ Zaproponowanemu rozwiązaniu wychodzi naprzeciw koncepcja sieci Łukasiewicza, którą rozmówcy ocenili jako dobry i użyteczny pomysł wsparcia nauki i badań B+R w Polsce. (Głównym celem sieci, która ma połączyć niemal 40 instytutów badawczych, ma być prowadzenie prac badawczych kluczowych z punktu widzenia polityki kraju i komercjalizacja ich wyników. Sieć będzie też w założeniu wspierać politykę gospodarczą państwa przez dokonywanie prognoz trendów i skutków zmian technologicznych, które mogą mieć silny wpływ na społeczeństwo i jego rozwój.

8 Wnioski i rekomendacje

C1: Ocena trafności zakresu programu, w tym nakładania się z innymi instrumentami wsparcia

Program Techmatstrateg wpisuje się w strategię rozwoju gospodarczego Polski, a także spełnia wymagania stawiane przez przepisy regulujące działalność NCBR. Wpisuje się również w założenia polityki naukowej i innowacyjnej na poziomie Unii Europejskiej. Zakres tematyczny programu uwzględnia kierunki i obszary technologiczne rozwoju kraju wskazane w obowiązujących obecnie dokumentach strategicznych Polski. Jednak zarówno program Techmatstrateg jak i dokumenty krajowe bazują na wynikach kompleksowych badań nieaktualizowanych od 2008 roku (Narodowy Program Foresight Polska 2020) i od 2012 (Foresight technologiczny 2030). Lista technologii kluczowych dla Polski, która została zdefiniowana w tych dokumentach miała być w założeniu aktualizowana co roku przez Ministerstwo Gospodarki w oparciu o zidentyfikowane aktualnie pojawiające się trendy technologiczne, a także zmieniające się uwarunkowania społeczne, polityczne i gospodarcze w Polsce i na świecie. Niewątpliwie brak aktualizacji obu badań utrudnia ocenę dotyczącą ewentualnych modyfikacji zakresu programu. Tym niemniej **na podstawie wyników niniejszego badania można wskazać obszary najbardziej perspektywiczne i rozwojowe w najbliższych latach w Polsce i na świecie. Przyszłe konkursy programu powinny być realizowane w innej formie i z ograniczonym zakresem tematycznym uwzględniającym tematy uznane za najbardziej perspektywiczne w okresie najbliższych kilku/kilkunastu lat.**

W przypadku materiałów konstrukcyjnych za najbardziej perspektywiczne, w ujęciu globalnym, należy uznać technologie wytwarzania nanocząstek (m.in. srebra i złota). Biorąc pod uwagę potencjał krajowy (naukowo-przemysłowy), ale także zainteresowanie tematyką na świecie, wsparcie powinno być skierowane także na technologie wytwarzania ultrawyrztrzymałych kompozytów konstrukcyjnych oraz materiałów z lekkich stopów aluminium, magnezu i tytanu. Za najważniejsze – najbardziej perspektywiczne technologie fotoniczne i nanoelektroniczne należy uznać związane z wytwarzaniem materiałów i struktur dla ogniw fotowoltaicznych cienkowarstwowych i organicznych.

W tym obszarze należy zwrócić uwagę na rozbieżności między obszarami wsparcia w ramach programu a uchwyconymi w badaniu big data silnymi tendencjami szybkimi dla technologii związanych z detekcją ciepła i wszelkiego rodzaju promieniowania podczerwonego. W przypadku technologii bezodpadowych i biodegradowalnych za najbardziej przyszłościowe uznać można te związane z technologiami obróbki plastycznej ograniczającej energo- i materiałochłonność wytwarzania oraz biodegradowalnymi materiałami polimerowymi. Ogólnie należy jednak uznać cały obszar za potencjalnie wzrostowy.

Cały obszar badawczy Techmatstrateg związany z technologiami materiałów funkcjonalnych i o projektowanych właściwościach uznać należy za perspektywiczny i o dużym potencjale przyszłego wykorzystania. Wśród technologii dla magazynowania i przesyłu energii jako najbardziej wzrostowe uznać należy technologie wytwarzania materiałów kompozytowych o właściwościach elektroizolacyjnych. Na kolejnych miejscach te związane z wytwarzaniem materiałów zmienno fazowych i dla energetyki wodorowej.

Zawężenie tematyki programu, biorąc pod uwagę ograniczone środki jakie są przewidziane na cały program pozwoliłoby na osiągnięcie oddziaływania strategicznego badanego programu.

Szeroki zakres tematyczny nie służy koncentracji na wybranych zadaniach badawczych, a tym samym nie przyczynia się do realizacji idei strategiczności zarówno w wymiarze naukowym jak i społeczno-gospodarczym. Projekty, które do tej pory realizowane są w programie, mogą być realizowane także w innych programach NCBR. Świadczy o tym m.in. fakt, że wnioskodawcy programu poszukiwali finansowania swoich projektów w ramach innych programów NCBR – np. projekty aplikacyjne i RANB lub programy sektorowe takie jak Innowacyjny Recykling, Innostal, Innolot.

Program strategiczny Techmatstrateg powinien zatem stanowić instrument „elitarny”, wspierający duże projekty o szerokim oddziaływaniu społeczno-gospodarczym, co nie wyklucza pokrywania się zakresu tematycznego z innymi konkursami NCBR. O strategiczności programu powinny przesądzać następujące elementy występujące łącznie:

- istotność dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju i zapewnienia jego bezpieczeństwa;
- zapewnienie odpowiedniej skali wdrożeń;
- zapewnienie odpowiedniego czasu na realizację programu i osiągnięcie wymiernych efektów;
- realizacja projektów w szerokich konsorcjach;
- oparcie się o rzetelne dane dotyczące posiadanego potencjału B+R w danej dziedzinie.

C2: Ocena potencjalnego popytu na wyniki projektów realizowanych w ramach programu strategicznego Techmatstrateg

Współpraca na styku nauka - biznes to warunek wstępny dla podkreślanego w programie efektu w postaci rozwoju potencjału badawczego kadr, zarówno po stronie jednostek naukowych jak i przemysłu, a w dalszej kolejności osiągnięcia zysku ekonomicznego ze skomercjalizowanych rozwiązań wypracowanych w projektach. Współpraca w programie ma zatem dualny charakter – jest środkiem i celem. W ramach konsorcjów nawiązanych w I konkursie zdecydowaną większość – prawie $\frac{3}{4}$ stanowili partnerzy, którzy mieli już za sobą doświadczenie we współpracy. Pula nowych powiązań na styku biznesu i nauki była mała. Podobne zjawisko obserwowane jest w przypadku nawiązywania współpracy jednostek naukowych, mimo tego że w Polsce istnieje szerokie zaplecze naukowe dla realizacji prac B+R w zakresie nowoczesnych technologii materiałowych – 156 jednostek naukowych i około 5,5 tys. pracowników. Diagnoza potwierdza zatem istnienie potencjału naukowego w zakresie rozwoju nowoczesnych technologii materiałowych (w zakresie istniejących zespołów na uczelniach i w instytutach badawczych oraz nowoczesnej aparatury którą dysponują). Cechą charakterystyczną podmiotów – potencjalnych wnioskodawców programu Techmatstrateg jest to, że podmioty naukowe specjalizują się w wąskich zakresach działań możliwych do realizacji w ramach obecnego zakresu tematycznego. Wiąże się to z dwoma konsekwencjami: koniecznością nawiązania współpracy między kilkoma podmiotami naukowymi w celu wypracowania kompleksowego rozwiązania, a także ograniczonym ryzykiem, co do konfliktów o prawa własności intelektualnej i konkurencji ze strony partnerów konsorcjów. Oba fakty przemawiają za tym, że potencjalnie istnieje przestrzeń do realizacji dużych kompleksowych projektów o charakterze strategicznym w zakresie nowoczesnych technologii materiałowych w Polsce.

Dodatkowo przyjmując ostrożne szacunki można przyjąć, że w Polsce działa obecnie około 14,6 tys. przedsiębiorstw w branżach, które mogą potencjalnie wdrażać te technologie. Największy

popyt na rynku krajowym na wypracowane rozwiązania w ramach programu Techmatstrateg generują branże tradycyjne – budownictwo oraz wytwarzanie metali. W tych branżach w najprostszy sposób jest możliwe zapewnienie strategiczności programu pod względem skali wdrożeń. Wsparcie powinno zatem koncentrować się na realizacji zadań mieszczących się w zakresie I obszaru tematycznego programu Techmatstrateg: *Technologie materiałów konstrukcyjnych*, w którym działa największa liczba potencjalnych wykonawców projektów jak i odbiorców wypracowanych rozwiązań. Z zastrzeżeniem, że nie jesteśmy w stanie zmierzyć realnego potencjału absorpcji technologii wśród przedsiębiorstw działających w tym obszarze.

Około połowa konsorcjantów lub liderów, szczególnie w II konkursie to podmioty małe lub mikro. Są to podmioty działające w wyspecjalizowanej dziedzinie, które budują swoją przewagę konkurencyjną na wąskiej specjalizacji. Takie niszowe rozwiązania nie sprzyjają jednak osiągnięciu strategicznego wymiaru całego programu.

Należy jednak podkreślić, że charakter prac realizowanych w ramach programu powoduje, że potencjalnymi użytkownikami są także przedsiębiorstwa zagraniczne. Przedsiębiorstwa małe mogą z kolei stanowić ogniwo pośredniczące w kontakcie z dużymi graczami, co potwierdza się częściowo w przypadku programu Techmatstrateg.

C3: Ocena zakładanych efektów programu

Dotychczasowy przebieg realizacji programu daje przesłanki do stwierdzenia, że cele programu, wyrażone wskaźnikami programowymi zostaną osiągnięte. Na potrzeby analizy przyjęto statystyczne uproszczenie, że w ramach I konkursu Techmatstrateg powinna zostać osiągnięta ok. 1/3 zakładanej wartości wskaźników Programu, co wynika z wartości projektów w stosunku do całego budżetu, jak i z faktu, że analiza dotyczy 1 z 3 konkursów. **Osiemnaście dofinansowanych projektów w swoich założeniach już osiąga wartości docelowe części wskaźników na poziomie całego programu, a pozostałe** (na podstawie deklaracji) **w większości przekraczają 1/3 docelowych wartości dla całego programu.**

Doprecyzowania sposobu pomiaru wymagają dwa wskaźniki: wzrost liczby projektów uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 w stosunku 7 PR i analogiczny wskaźnik odnoszący się do wartości projektów. Zasadnym byłoby sprecyzowanie, że chodzi wyłącznie o zmiany monitorowane wśród uczestników – konsorcjantów projektów Techmatstrateg.

W przypadku efektów o charakterze komercyjnym należy przypuszczać, że przynajmniej połowa projektów z I konkursu ma szansę na osiągnięcie realnego sukcesu ekonomicznego ze względu na to, że koncepcja projektu zakłada szczegółową ścieżkę komercjalizacji wyników projektów, a beneficjenci mają bardzo dobrze zidentyfikowaną grupę docelową odbiorców swojego rozwiązania. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, **że korzyści te będą osiągnane w skali mikro – głównie przez podmioty dokonujące komercjalizacji wypracowanych technologii.** Nie ma możliwości osiągnięcia korzyści o szerszym oddziaływaniu społeczno-gospodarczym, jakich powinniśmy z założenia spodziewać się w przypadku programu strategicznego.

Problemem jest to, że do konkursów nie są zgłaszane projekty o największym potencjale innowacyjnym, a zarazem najbardziej ryzykowne do realizacji, m.in. ze względu na zbyt krótki czas wymagany do osiągnięcia wymiernych korzyści ekonomicznych z uzyskanych wdrożeń. Przy ocenie propozycji projektowych należy wziąć pod uwagę czas potrzebny do opracowania i

wdrożenia realnie przełomowych wynalazków, który może przekroczyć zakładany w programie 5-letni okres trwałości projektów. **Zapobiec tej sytuacji może opracowanie strategii wsparcia na kilka lat w przód, w perspektywie wykraczającej poza jeden konkurs, tak aby koncentrować się na osiągnięciu konkretnego wyniku/rozwiązania i tym samym zapobiec rozdrobnieniu wsparcia i przede wszystkim przerwaniu jego ciągłości dla wybranych obszarów/technologii.**

C4: Ocena systemu realizacji programu

Przyjęte w programie warunki brzegowe takie jak okres realizacji projektu i minimalny/maksymalny poziom dofinansowania są w zdecydowanej większości adekwatne do potrzeb i możliwości zdecydowanej większości wnioskodawców/potencjalnych wnioskodawców. Istnieje jednak kilka elementów, które można uelastyczyć, tak aby otworzyć program na projekty nietypowe bez jednoczesnego komplikowania procedury wyboru projektów i zarządzania całym procesem wdrażania programu.

Zmiany te przede wszystkim zakładają uelastyczenie przebiegu realizacji projektu mającego na celu wytworzenie innowacyjnego produktu/technologii. Z natury projekty te muszą bazować na eksperymencie i nie można przewidzieć wszystkich szczegółów przebiegu projektu na jego początku. Związana z tym konieczność aneksowania wszelkich zmian związanych np. ze zmianą wykorzystywanych materiałów do badań wydłuża proces badawczy. Zasadne jest zatem pozostawienie puli środków, które wnioskodawca mógłby swobodnie przeznaczyć na materiały niezbędne do realizacji prac badawczych służących osiągnięciu celu projektu. Usprawniłoby to proces realizacji badań i ograniczyło jednocześnie obciążenie pracowników NCBR. Kolejnym nietrafnym wymogiem jest narzucenie realizowania fazy B, a więc prac przedwdrożeniowych, jedynie przez przedsiębiorstwo, przez co na przedsiębiorcę spada pełna odpowiedzialność za wdrożenie prac bez wsparcia jednostki naukowej.

Istotną rekomendowaną zmianą w systemie wdrażania programu strategicznego Techmatstrateg jest tryb jego realizacja w koncepcji etapowego oceniania konkurujących projektów w obszarze jednego rozwiązania, w którym długookresowe projekty są oceniane i dopuszczane lub nie do dalszych prac w kilku punktach kontrolnych (w zależności od perspektyw osiągnięcia ekonomicznie uzasadnionych i użytecznych rozwiązań). W ten sposób umożliwia się elastyczne modyfikowanie i uzupełnianie zakresu projektu na etapie każdego punktu kontrolnego i osiągnięcie użytecznego rozwiązania, a co najważniejsze umożliwi realizację postulowanego w tym raporcie modelu programu strategicznego.

Tabela rekomendacji

Obszar	Nr	Wniosek	Rekomendacja	Adresat Rekomendacji	Sposób wdrożenia	Termin wdrożenia (kwartał)
strategia-program	1	Kontynuowanie programu ukierunkowanego na rozwój nowoczesnych technologii materiałowych jest pożądane. Jednak nie w obecnej formie i tak szerokim zakresie tematycznym. Program nie oferuje żadnych unikatowych korzyści w porównaniu do innych programów NCBR, w których mogą brać udział konsorcja podmiotów naukowych i przedsiębiorstw. Projekty możliwe do realizacji obecnie w ramach programu Techmatstrateg, a niemieszczące się w zakresie nowej edycji programu mają możliwość realizacji w ramach programów horyzontalnych (projekty aplikacyjne, tzw. „Szybka ścieżka”).	Skoncentrowanie na wybranym celu i zapewnienie jego strategiczności w odniesieniu do istotności społeczno – gospodarczej, skali wdrożeń, czasu i stabilnej kontynuacji wsparcia, skali zaangażowania konsorcjantów	RC	<p>Decyzja strategiczna o systematycznym wsparciu obszaru problemowego o strategicznym znaczeniu w zakresie późniejszego wykorzystania wypracowanych technologii</p> <p>Zdefiniowanie w ramach kolejnej edycji programu priorytetowych problemów mogących zostać rozwiązanymi dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii materiałowych wypracowanych w ramach Techmatstrateg.</p>	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu

strategia-system wdrażania programu	2	Program nie służy koncentracji na wybranych zadaniach badawczych. Szczegółowe zagadnienia badawcze zdefiniowane w programie nie powodują powstania efektu synergii wypracowanych działań.	Realizowanie programu w systemie etapowego wyboru konkurujących projektów lub w systemie programów zamawianych, ale raczej na konkretne rozwiązania - produkty a nie same technologie. Projekty zamawiane stanowić powinny kontynuacje dla rozwijania technologii wypracowanych w ramach programu Techmatstrateg. Podejście to jest zgodne ze specyfiką projektu B+R, który to zakłada elastyczność i eksperymentalność sposobu dochodzenia do określonego z góry efektu w postaci produktu lub rozwiązania.	RC	Decyzja o wykorzystaniu etapowego wyboru konkurujących projektów w konstrukcji kolejnej edycji programu	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu

strategia-program	3	Do konkursu nie są zgłaszane projekty o największym poziomie nowości rezultatów, a zarazem najbardziej ryzykowne do realizacji, m.in. ze względu na zbyt krótki czas wymagany do osiągnięcia wymiernych korzyści ekonomicznych uzyskanych wdrożeń. Odczuwalne korzyści będą osiągnane w skali mikro – głównie przez podmioty dokonujące komercjalizacji wypracowanych technologii.	Zapewnienie odpowiedniego czasu na realizację projektu (min. 5 lat) i osiągnięcie wymiernych efektów (min 5 lat). Opracowanie strategii wsparcia na kilka lat wprzód, w perspektywie wykraczającej poza jeden konkurs, tak aby koncentrować się na osiągnięciu konkretnego wyniku/rozwiązania i tym samym zapobiec rozdrobnieniu wsparcia i przede wszystkim przerwaniu jego ciągłości dla wybranych obszarów/ technologii	RC	Zagwarantowanie długofalowego (min. 5 lat) finansowania dla wybranego zakresu tematów i pięciu lat na pomiar efektów wdrożeń	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu
strategia - zakres tematyczny	4	Największy popyt na rynku krajowym na wypracowane rozwiązania w ramach programu Techmatstrateg generują branże tradycyjne – budownictwo oraz wytwarzanie metali. W tych branżach w najprostszy sposób jest możliwe zapewnienie strategiczności programu pod względem skali wdrożeń.	Uwzględnienie przy wyborze tematów strategicznych potencjału absorpcji - po pierwsze potencjalnych dostawców (beneficjentów programu) oraz odbiorców wypracowanych rozwiązań. W przypadku Techmatstrateg ukierunkowanie na realizację zadań mieszczących się w zakresie I obszaru tematycznego programu: Technologie materiałów konstrukcyjnych, w którym działa największa liczba potencjalnych wykonawców projektów i odbiorców wykorzystanych rozwiązań.	RC/ KS	Uwzględnienie tematyki technologii materiałów konstrukcyjnych w zakresie tematycznym programu	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu

strategia-program (wskaźniki)	5	Dotychczasowy przebieg realizacji programu daje przesłanki do stwierdzenia, że cele programu, wyrażone wskaźnikami programowymi, są realizowane. Tym niemniej dwa ze wskaźników programu są niemierzalne ze względu na ich niejednoznaczna interpretację	Doprecyzowanie sposobu pomiaru wskaźników wzrost liczby projektów uzyskanych przez polskie zespoły biorące udział w inicjatywach i projektach uruchamianych w ramach programu Horyzont 2020 w stosunku 7 PR i analogicznego wskaźnika odnoszącego się do wartości projektów np. przez sprecyzowanie że chodzi wyłącznie o uczestników projektów Techmatstrateg.	RC/ DS.	Doprecyzowanie brzmienia wskaźników przez zawężenie pomiaru jedynie do uczestników (partnerów i lidera) projektu	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu
wdrażanie programu	6	Okolo połowa konsorcjantów lub liderów, szczególnie w II konkursie to małe lub mikro przedsiębiorstwa działające w wyspecjalizowanej dziedzinie, które budują swoją przewagę konkurencyjną na wąskiej specjalizacji. Takie niszowe rozwiązania nie sprzyjają jednak osiągnięciu strategicznego wymiaru całego programu.	Premiowanie przy wyborze projektów ocenianych najwyżej pod względem skali wdrożenia w relacji do nakładów poniesionych na projekt Skutki realizacji programu strategicznego powinny przyczynić się do rozwiązania problemu lub opracowania rozwiązań, które są powszechnie zauważalne lub dostępne lub oddziałują na jakąś określoną grupę społeczną.	RC/ KS	Wzmocnienie, przez zwiększenie liczby punktów w kryteriach: Możliwość zastosowania wyników Projektu w gospodarce oraz Przewidywane efekty ekonomiczne i społeczne Projektu lub przez zwiększenie wartości progno minimalnego dla punktacji w obu kryteriach	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu

wdrażanie projektów	7	Mała elastyczność w przebiegu realizacji projektu o charakterze B+R i konieczność aneksowania wszelkich zmian związanych np. z wykorzystanymi materiałami do badań.	Dopuszczenie elastyczności w dochodzeniu do osiągnięcia celu projektu B+R, bez konieczności szczegółowego zaplanowania we wniosku wykorzystania konkretnych rozwiązań technicznych, ilości materiałów, maszyn itp. Wprowadzenie grup kosztowych np. maszyny, materiały, w ramach których wykonawca dowolnie mógłby dobierać aktualnie potrzebne mu elementy, bez konieczności uzyskania zgody NCBR lub podpisania aneksu do umowy. Podejście to zakłada ocenę i rozliczanie projektu na podstawie osiągnięcia zdefiniowanych kamieni milowych, więc momentów kluczowych dla powodzenia lub nie projektu. Ocenie poddawane powinny zostać wtedy przede wszystkim szanse efektywnych i realnych wdrożeń. Ocena taka powinna zostać wprowadzona minimum po etapie fazy badawczej. Rekomendacja jest komplementarna do rekomendacji wykorzystania modelu etapowego wyboru konkurujących projektów.	RC/KS	Wprowadzenie większego zakresu możliwych do wprowadzania zmian w projektach przez samych beneficjentów. Raportowanie i ocena zasadności kontynuacji projektu po osiągnięciu kamieni milowych	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu
---------------------	---	---	--	-------	---	--

wdrażanie projektów	8	Ryzykownym wymogiem jest narzucenie realizowania fazy B, a więc prac przedwdrożeniowych, jedynie przez przedsiębiorstwo, przez co na przedsiębiorcę spada pełna odpowiedzialność za wdrożenie prac bez wsparcia jednostki naukowej, która rozwijała rozwiązanie na wcześniejszych etapach.	Włączenie jednostki naukowej jako partnera dla przedsiębiorstwa w fazie B. Włączenie powinno być dobrowolne a nie obligatoryjne, tak aby umożliwić udział w fazie przedkomercjalizacyjnej jedynie zainteresowanym jednostkom naukowym.	RC/KS	Decyzja o umożliwieniu jednostkom naukowym udziału w fazie B programu jako partner przedsiębiorstwa (powinien to być wymóg nieobligatoryjny)	przed uruchomieniem kolejnego konkursu / edycji programu
---------------------	---	--	--	-------	---	--

9 Spis wykresów i tabel

Wykres 1. Istotność obszaru badawczo-rozwojowego dla działalności podmiotu – OGÓŁEM [% wskazań] **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Wykres 2. Potencjalni wnioskodawcy programu – liczba jednostek naukowych według klasyfikacji KEJN 30

Wykres 3. Liczba pracowników naukowych z wybranych dyscyplin zatrudnionych w jednostkach naukowych przy realizacji badań naukowych lub prac rozwojowych (stan na listopad 2018 r.) 31

Wykres 4. Specjalizacja czasopism, w których ukazują się publikacje autorów z Polski z zakresu technologii materiałowych 32

Wykres 5. Liczebność poszczególnych grup podmiotów mogących wdrażać technologie programu Techmatstrateg w podziale na podklasy PKD (stan na 30.06.2018 r.) 38

Wykres 6. Specjalizacja polskich przedsiębiorstw w zakresie zastosowania nanotechnologii 40

Wykres 7 Liczba przedsiębiorców, z którymi nawiązano współpracę w ramach wspólnych prac B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku 42

Wykres 8. Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (skutecznych i nieskutecznych) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku; [PLN] 43

Wykres 9 Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (przedsiębiorców) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na skutecznych i nieskutecznych, dla konkursu I [PLN] Techmatstrateg; [mln zł] 46

Wykres 10 Średnia wartość nakładów (wewnętrznych i zewnętrznych łącznie) ponoszonych przez wnioskodawców (przedsiębiorców) na działalność B+R w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na skutecznych i nieskutecznych, dla konkursu II [PLN] Techmatstrateg; [mln zł] 46

Wykres 11 Średnia liczba przedsiębiorstw z jakimi nawiązały współpracę jednostki naukowe (wnioskodawcy) w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na jednostki skuteczne i nieskuteczne dla konkursu I; [%]. 47

Wykres 12 Średnia liczba przedsiębiorstw z jakimi nawiązały współpracę jednostki naukowe (wnioskodawcy) w przeciągu 3 lat poprzedzających złożenie wniosku, z podziałem na jednostki skuteczne i nieskuteczne dla konkursu II [%]. 48

Wykres 13. Dynamika PKB w sektorze budownictwa 2014-2017 (dane wyrównane sezonowo) [p.p., r/r] 50

Wykres 14. Źródła finansowania projektu w przypadku nieotrzymania dotacji z programu Techmatstrateg (n=11) 56

Wykres 15. Ocena adekwatności warunków konkursu z punktu widzenia potrzeb wnioskodawców (liczba wskazań) 63

Tabela 1 Stopień osiągnięcia wskaźników po I edycji Programu w odniesieniu do wartości docelowych na poziomie całego Programu oraz osiągnięte w 2018 14

Tabela 2. Istotność obszaru badawczo-rozwojowego dla działalności wnioskodawców programu Techmatstrateg (wnioskodawcy) i podmiotów zajmujących się inżynierią materiałową, niebędących beneficjentami Techmatstrateg (tzw branża); n=297 **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 3. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie materiałów konstrukcyjnych **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 4. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie fotoniczne i nanoelektroniczne **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 5. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie materiałów funkcjonalnych i materiałów o projektowanych właściwościach **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 6. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – bezodpadowe technologie materiałowe i technologie biodegradowalnych materiałów inżynierskich **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 7. Istotność szczegółowych zagadnień badawczych w perspektywie najbliższych 5-10 lat – technologie do magazynowania i przesyłu energii **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Tabela 8. Przedsiębiorstwa produkcyjne w obszarach technologicznych programu TECHMATSTRATEG 34

Tabela 9. Dynamika zmian liczby podmiotów w wybranych podklasach PKD (r/r) 2016-II kw. 2018 39

Tabela 10 - Typ przedsiębiorcy – ogółem, wśród skutecznych i nieskutecznych; konkurs I 45

Tabela 11- Typ przedsiębiorcy – ogółem, wśród skutecznych i nieskutecznych; konkurs II 45

Tabela 12 Potencjalni odbiorcy materiałów/produktów z wykorzystaniem nowych technologii materiałowych wdrożonych w ramach programu TECHMATSTRATEG 52

10 Spis aneksów

Aneks 1. Informacje o programie Techmatstrateg

Aneks 2. Lista zagadnień badawczych

Aneks 3. Metodologia i założenia badania big data

Aneks 4. Słownik polsko –angielski słupów zdefiniowanych w badaniu big data

Aneks 5. Szczegółowe zestawienie przewidywanych zmian dynamiki i kierunku popularności w zakresie technologii materiałów konstrukcyjnych na podstawie analiz big data

Aneks 6. Szczegółowe zestawienie przewidywanych zmian dynamiki i kierunku popularności w zakresie fotoniki i nanoelektroniki na podstawie analiz big data

Aneks 7. Metodologia identyfikacji potencjału przedsiębiorstw

Aneks 8. Szczegółowe charakterystyki wnioskodawców I konkursu programu techmatstrateg

Aneks 9. Charakterystyka wnioskodawców II konkursu programu techmatstrateg

Aneks 10. Zgodność założeń programu z dokumentami strategicznymi państwa

Aneks 11: Komplementarność techmatstrateg z innymi instrumentami wsparcia ncb

Aneks 12. Tabela wskaźników programu techmatstrateg

Aneks 13. Logika programu

**Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju**

ul. Nowogrodzka 47a
00-695 Warszawa
Polska

ncbr.gov.pl
sekretariat@ncbr.gov.pl
+48 22 39 07 401