

**METODOLOGIA I PROCEDURY BADAWCZE W PROJEKCIE
FORESIGHT TECHNOLOGICZNY <<NT FOR Podlaskie 2020>>
REGIONALNA STRATEGIA ROZWOJU NANOTECHNOLOGII**



**METODOLOGIA I PROCEDURY
BADAWCZE W PROJEKCIE
FORESIGHT TECHNOLOGICZNY
<<NT FOR PODLASKIE 2020>>
REGIONALNA STRATEGIA
ROZWOJU NANOTECHNOLOGII**

METODOLOGIA I PROCEDURY BADAWCZE W PROJEKCIE
FORESIGHT TECHNOLOGICZNY <<NT FOR PODLASKIE 2020>>
REGIONALNA STRATEGIA ROZWOJU NANOTECHNOLOGII

REDAKCJA NAUKOWA

prof. dr hab. inż.
JOANICJUSZ NAZARKO

dr hab.
JOANNA EJDYS

BIAŁYSTOK 2011

recenzenci

prof. dr hab. Zofia Kędzior
prof. dr hab. Mirosława Lasek

© copyright by

Oficina Wydawnicza
Politechniki Białostockiej

Białystok 2011

ISSN 0867-096X

Rozprawy Naukowe Nr 218
Biblioteka Nauk o Zarządzaniu

redaktor wydawnictwa

Janina Demianowicz

korektor

zespół

okładkę projektowała

Krystyna Krakówka

projekt i skład komputerowy



Agencja Wydawnicza Ekopress
Andrzej A. Poskrobko
tel. 601 311 838

druk i oprawa

Oficina Wydawnicza
Politechniki Białostockiej

zespół autorów

Joanicjusz Nazarko
Katarzyna Dębkowska
Joanna Ejdys
Ewa Glińska
Katarzyna Halicka
Anna Kononiuk
Anna Olszewska
Alicja Gudanowska
Andrzej Magruk
Łukasz Nazarko

współpraca

Elżbieta Krawczyk-Dembicka
Tomasz Trochimczuk

*Projekt współfinansowany ze środków
Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
oraz środków budżetu państwa
w ramach Programu Operacyjnego
Innowacyjna Gospodarka*

KOMITET STERUJĄCY

prof. dr hab. inż. Joanicjusz Nazarko	<i>Koordynator Merytoryczny Projektu</i> Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania
dr hab. Robert W. Ciborowski , prof. nzw. UwB	Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomii i Zarządzania – <i>Dziekan</i>
Jarosław Zygmunt Dworzański	Marszałek Województwa Podlaskiego
prof. dr hab. inż. Lech Dzienis	Politechnika Białostocka – <i>Prorektor do spraw Rozwoju i Współpracy</i>
dr hab. Beata Godlewska-Żyłkiewicz , prof. nzw. UwB	Uniwersytet w Białymstoku – <i>Prorektor do spraw Nauki i Współpracy z Zagranicą</i>
Halina Grzelakowska	Rada Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Białymstoku – <i>Dyrektor Biura</i>
prof. dr hab. Zofia Kędzior	Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Wydział Ekonomii
dr Jolanta Koszelew	Białostocki Park Naukowo-Technologiczny – <i>Dyrektor</i>
prof. dr hab. inż. Krzysztof Kurzydłowski	Narodowe Centrum Bdań i Rozwoju – <i>Dyrektor</i>
Włodzimierz Leszek Kusak	Rada Miejska w Białymstoku – <i>Przewodniczący</i>
Andrzej Magruk	Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania – <i>Przewodniczący Grupy Wsparcia</i>
red. Krzysztof Michalski	Jedynka Polskie Radio
prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski	Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
prof. dr hab. Jacek Nikliński	Uniwersytet Medyczny w Białymstoku – <i>Rektor</i>
Andrzej Parafiniuk	Podlaska Fundacja Rozwoju Regionalnego – <i>Prezes</i>
prof. dr hab. Bogdan Piasecki	Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania
Lech Jerzy Pilecki	Podlaski Klubu Biznesu – <i>Prezes Zarządu</i>
Władysław Prochowicz	Polskie Radio Białystok S.A. – <i>Prezes Zarządu,</i> <i>Redaktor Naczelny</i>
prof. dr inż. Adam Skorek	Université du Québec a Trois-Rivieres Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania
dr hab. Tadeusz Truskolaski , prof. nzw. UwB	Prezydent Miasta Białystok
prof. dr hab. Henryk Wnorowski	Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomii i Zarządzania

WPROWADZENIE	9
1. CHARAKTERYSTYKA METOD BADAWCZYCH STOSOWANYCH W BADANIACH FORESIGHTOWYCH	13
1.1. Ogólna charakterystyka metod badawczych foresightu	13
1.2. Przegląd literatury i analiza bibliometryczna	16
1.3. Metoda paneli eksperckich oraz warsztaty	16
1.4. Burza mózgów	18
1.5. Wywiad	18
1.6. Badania ankietowe	20
1.7. Analiza strukturalna	21
1.8. Metoda kluczowych technologii	22
1.9. Mapowanie technologii	23
2. SZCZEGÓŁOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ORAZ PROCEDURY BADAWCZE NA POTRZEBY PANELU BADAWCZEGO POB1 – NANOTECHNOLOGIE W GOSPODARCE PODLASIA	25
2.1. Opis zadań badawczych panelu POB1	25
2.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB1	27
2.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB1	29
2.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie	32
2.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB1	33
3. SZCZEGÓŁOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ORAZ PROCEDURY BADAWCZE NA POTRZEBY PANELU BADAWCZEGO POB2 – BADANIA NAUKOWE W ZAKRESIE NANOTECHNOLOGII NA RZECZ ROZWOJU PODLASIA	35
3.1. Opis zadań badawczych panelu POB2	35
3.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB2	42
3.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB2	44
3.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie	45
3.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB2	46

4. SZCZEGÓŁOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ORAZ PROCEDURY BADAWCZE NA POTRZEBY PANELU BADAWCZEGO POB3 – KLUCZOWE CZYNNIKI ROZWOJU NANOTECHNOLOGII PODLASKIEJ	47
4.1. Opis zadań badawczych panelu POB3	47
4.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB3	49
4.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB3	51
4.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie	52
4.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB3	53
5. SZCZEGÓŁOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ORAZ PROCEDURY BADAWCZE NA POTRZEBY PANELU PMTiKT MAPOWANIA TECHNOLOGII I KLUCZOWYCH TECHNOLOGII	55
5.1. Opis zadań badawczych panelu PMTiKT	55
5.2. Proponowana metodyka badawcza panelu PMTiKT	58
5.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu PMTiKT	60
5.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie	62
5.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu PMTiKT	62
ZAKOŃCZENIE	65
Wykaz literatury	67
Wykaz tabel	71
Wykaz rysunków	73

Projekt *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* jest projektem o złożonej strukturze i metodyce badawczej. W przyjętej metodyce projektu główny nacisk został położony na eksplorację wiedzy ekspertów.

Trzon badawczy projektu <<NT FOR Podlaskie 2020>> oparty został na panelach eksperckich, których zadaniem jest analiza i synteza wiedzy istotnej dla danego zagadnienia. Utworzone w projekcie panele eksperckie można podzielić na panele metodyczne oraz panele obszarów badawczych. W przyjętym modelu współpracy paneli założono, że poprzez panele metodyczne następuje integracja wyników prac paneli obszarów badawczych (rys. 1), [76].

Panele metodyczne odpowiadają głównym metodom badawczym, na których oparta jest metodologia badawcza projektu. Są to:

- Panel analizy STEEPVL oraz SWOT (PASiS).
- Panel mapowania technologii i kluczowych technologii (PMTiKT).
- Panel budowy scenariuszy i marszrut technologicznych (PBSiMT).

Prace panelu analizy STEEPVL oraz SWOT zostały zakończone, a uzyskane rezultaty badawcze zostały opublikowane w monografii *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT* [53]. Wyniki studiów STEEPVL i SWOT zaprezentowane w publikacji stanowią punkt wyjścia do dalszych badań i analiz przewidzianych w projekcie.

Prace badawcze prowadzone w ramach panelu mapowania technologii i kluczowych technologii pozwoliły na wyodrębnienie katalogu nanotechnologii, które w najwyższym stopniu przyczynią się do zrównoważonego

rozwoju społeczno-gospodarczego województwa podlaskiego.

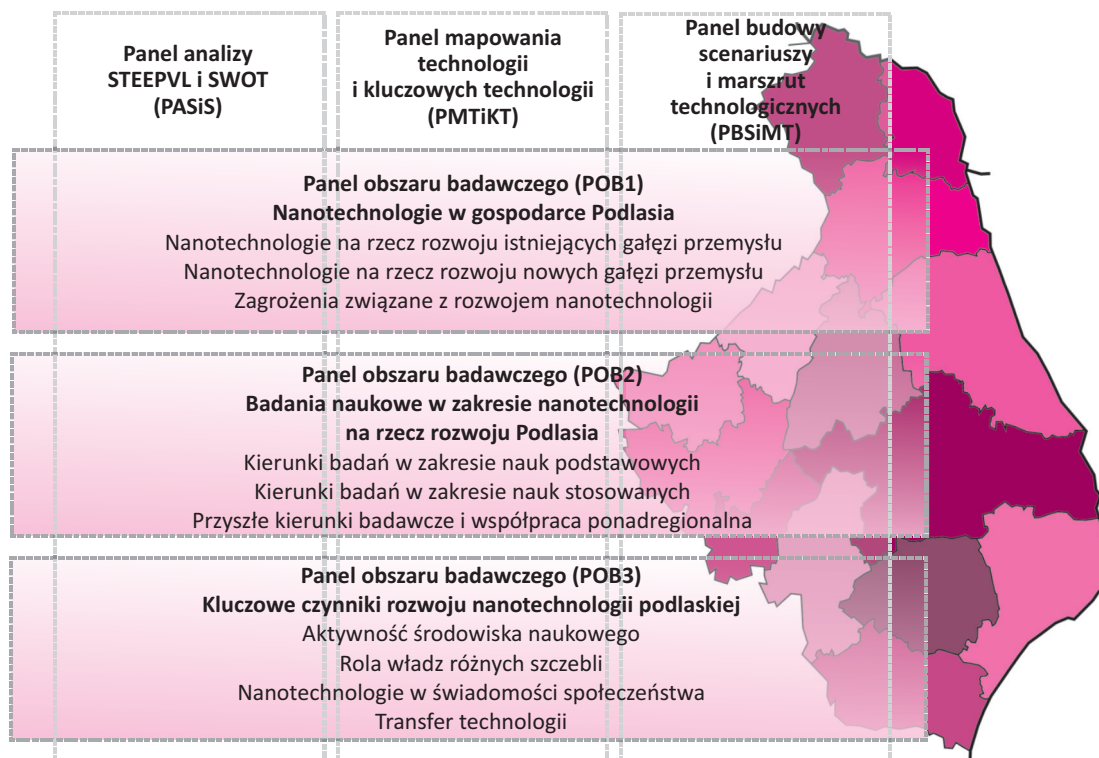
Zasadniczym celem prac badawczych panelu budowy scenariuszy i marszrut technologicznych jest projekcja podlaskiej strategii rozwoju nanotechnologii do roku 2020, czyli wyznaczenie priorytetowych kierunków rozwoju województwa podlaskiego zorientowanych na wykorzystanie nanotechnologii oraz określenie marszrut rozwoju kluczowych dla regionu nanotechnologii. Panel ten integrował i syntetyzował wiedzę uzyskaną w wyniku prac wszystkich pozostałych eksperckich paneli metodycznych i obszarów badawczych.

W projekcie wyróżniono trzy główne obszary badawcze:

- Nanotechnologie w gospodarce Podlasia (POB1).
- Badania naukowe w zakresie nanotechnologii na rzecz rozwoju Podlasia (POB2).
- Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej (POB3).

W ramach prac panelu badawczego POB1 szczegółowej analizie zostały poddane potencjalne możliwości wykorzystania nanotechnologii na rzecz istniejących i nowych branż przemysłu w województwie podlaskim. Przedmiotem dociekań w panelu badawczego POB2 była analiza i wskazanie przyszłych kierunków badawczych, które powinny podjąć podlaskie ośrodki naukowe w celu wspierania rozwoju nanotechnologii. W panelu badawczym POB3 uwaga skupiona została na identyfikacji kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim w takich sferach, jak edukacja, transfer technologii, rola władz różnych szczebli, czy też świadomość społeczeństwa w zakresie nanotechnologii. Schemat współdziałania poszczególnych paneli przedstawiono na rys. 1.

Rys. 1. Schemat współdziałania paneli eksperckich w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*



Źródło: [54].

Proces badawczy w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* prowadzony był na podstawie oryginalnej autorskiej metodyki, której ogólne założenia zawarte zostały w studium wykonalności projektu [54, 76]. Złożoność strukturalna i metodyczna projektu wymagała operacjonalizacji ogólnej metodyki na potrzeby bieżącego planowania i kształtowania procesu badawczego. Z tego względu, konieczne okazało się opracowanie szczegółowych założeń metodologicznych oraz procedur badawczych na potrzeby prac paneli obszarów badawczych POB1, POB2, POB3 oraz panelu metodycznego PMTiKT. Zrezygnowano – na obecnym etapie realizacji projektu – z opracowania założeń metodologicznych dla panelu budowy scenariuszy i mar-

szrut technologicznych (PBSiMT). Ponieważ panel ten integruje i syntetyzuje wyniki prac pozostałych paneli, szczegółowa metodologia jego prac będzie uzależniona od uzyskanych rezultatów badawczych paneli poprzedzających.

Szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze prac poszczególnych paneli ujęto w osobnych rozdziałach. W opracowaniu przyjęto wspólny – dla wszystkich paneli – schemat opisu:

- opis zadań badawczych;
- proponowana metodyka badawcza;
- operacjonalizacja metodyki badawczej;
- wskazanie powiązań z dotychczas wykonanymi pracami badawczymi w projekcie;
- opis oczekiwanych rezultatów prac.

Rozdziały przedstawiające założenia metodologiczne do prac paneli POB1, POB2, POB3 oraz PMTiKT zostały poprzedzone częścią metodologiczną zawierającą charakterystykę metod badawczych wykorzystywanych na potrzeby prac wszystkich paneli.

W celu zachowania zgodności metodologicznej z ogólnymi założeniami projektu oraz metodyką badawczą foresightu, zespół autorski przygotowujący niniejsze opracowanie ściśle współpracował z koordynatorem projektu oraz z koordynatorami paneli. Całość opra-

cowania została objęta jednolitą redakcją. Redaktorzy szczególną uwagę zwracali na spójność opisu oraz foresightowy kontekst propozycji metodycznych.

Przedstawione w opracowaniu szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze na potrzeby prac paneli obszarów badawczych POB1, POB2, POB3 oraz panelu metodycznego PMTiKT stanowiły podstawę, na której oparte zostały dalsze badania i analizy przewidziane do wykonania w projekcie.

1. Charakterystyka metod badawczych stosowanych w badaniach foresightowych

1.1. Ogólna charakterystyka metod badawczych foresightu

Cechą charakterystyczną badań typu foresight jest różnorodność stosowanych metod badawczych, zapewniająca zróżnicowanie źródeł pochodzenia danych oraz sposobów ich pozyskiwania – co ostatecznie decyduje o jakości danych źródłowych. Metody badawcze stosowane w badaniach foresightowych są często

porządkowane przy wykorzystaniu diamentu metodologicznego foresightu [60], uwzględniającego cztery wymiary (reprezentujące cztery źródła wiedzy) metod foresightowych: kreatywność, współdziałanie, fakty, ekspertyzy (rys. 1.1).

Rys. 1.1. Metody badawcze wykorzystane w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* w kontekście diamentu metodologicznego foresightu



Źródło: opracowanie własne na podstawie [60].

Cechę kreatywności wykazują metody charakteryzujące się kombinacją myślenia osobliwego (niebanalnego) oraz pomysłowego opartego na inwencji twórczej. Metody z tej grupy są ukierunkowane na autorytety w danej dziedzinie oraz osoby wysoko wykwalifikowane. W projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>>* cechą kreatywności wykazuje jedna z zastosowanych metod – metoda burzy mózgów. Należy jednak podkreślić, że metoda ta w pracach paneli POB1, POB2, POB3, PMTiKT była wykorzystywana ze względu na różne jej cechy, nie tylko związane z kreatywnością.

Metody oparte na współdziałaniu umożliwiają stworzenie jednej wspólnej (dla wszystkich uczestników) wizji przyszłości. Inną istotną cechą tej grupy metod jest poczucie wspólnego (dla wszystkich uczestników badań foresightowych) tworzenia nowej wiedzy i na tej podstawie budowania wizji rozwojowej opartej na opiniach szerokich grup interesariuszy. Metody w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>>* przyporządkowane do wymiaru współdziałania (warsztaty, analiza strukturalna, badania ankietowe, burza mózgów) umożliwiły stworzenie, przez wszystkich uczestników – zarówno ekspertów, jak również członków Kluczowego Zespołu Badawczego – wspólnej płaszczyzny do wykreowania pożądanej wizji przyszłości rozwoju poprzez wskazanie kluczowych i priorytetowych technologii.

Fakty – trzecie źródło wiedzy w diamencie – są wiarygodnym i rzetelnym źródłem danych stanowiących realny punkt wyjścia do dalszych badań. Kreowana wizja rozwojowa jest bardziej rzetelna, gdy opisy zjawisk są wsparte wiarygodną dokumentacją, analizami wykorzystującymi statystyki i wskaźniki. Metody oparte na faktach były szczególnie pomocne dla zrozumienia aktualnego stanu badanego obszaru badawczego. Dzięki metodom opartym na faktach, zastosowanym w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>>*, do których należą bibliometria, przegląd literatury czy mapowanie technologii możliwe było rzetelne umocowanie prac badawczych w teorii z zakresu kreowania przyszłości. Metody te pozwoliły również na wykorzystanie dobrych praktyk wynikających z realizacji dotychczas prowadzonych badań foresight.

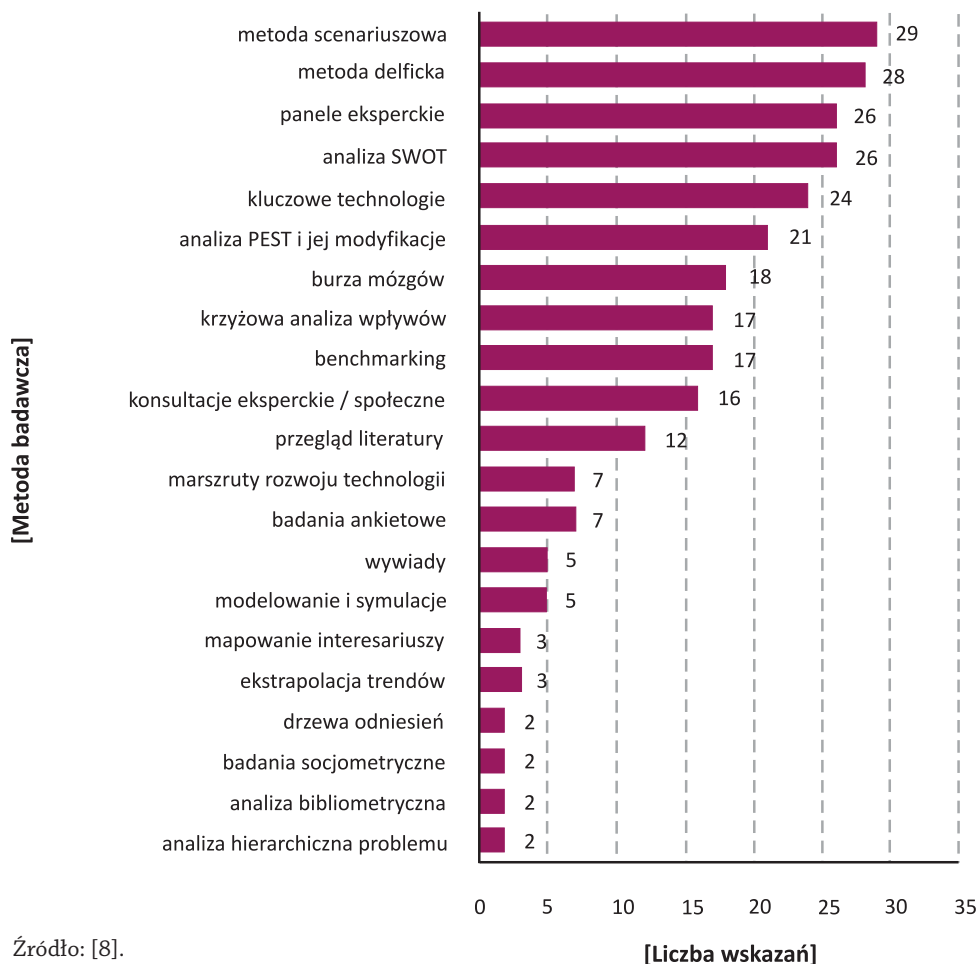
Wymiar ekspertyzy łączy przyszłe możliwości z obecnymi wyzwaniem naukowymi i technologicznymi. Dzięki metodom z tej grupy wykorzystuje się umiejętności i wiedzę osób w danej dziedzinie do wspierania odgórných decyzji, doradztwa i zaleceń. W ramach projektu *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>>* metody z tej grupy (panele eksperckie, kluczowe technologie, wywiady) umożliwiły wskazanie kierunków i obszarów działań dotyczących rozwoju nanotechnologii, które podjęte obecnie pozwolą na zaistnienie pożądanej wizji przyszłości, wykreowanej w toku prac całego projektu.

Warsztat metodologiczny polskich programów foresightowych jest bardzo zróżnicowany. Średnia liczba stosowanych metod badawczych wynosi osiem, co przewyższa średnią liczbę stosowanych metod w podobnych inicjatywach realizowanych w Europie [8]. Liczbę polskich projektów foresightowych, w których zastosowano poszczególne metody badawcze przedstawiono na rys. 1.2.

Do najczęściej stosowanych w Polsce metod badawczych należą: metoda scenariuszowa, metoda delficka, panele eksperckie, analiza SWOT, kluczowe technologie, analiza PEST bądź jej modyfikacje takie, jak STEEP, STEEPV, czy też STEEPVL. Do grupy umiarkowanie stosowanych metod można zaliczyć burzę mózgów, krzyżową analizę wpływów, benchmarking, konsultacje społeczne, przegląd literatury, marszruty rozwoju technologii oraz badania ankietowe. Do najrzadziej stosowanych metod w polskich programach foresightu regionalnego i branżowego należą wywiady, modelowanie i symulacje, mapowanie interesariuszy, ekstrapolacja trendów, drzewa odniesień, badania socjometryczne, analiza bibliometryczna oraz analiza hierarchiczna problemu.

W projekcie <<NT FOR Podlaskie 2020>> wyjściowe założenia do prac paneli POB1, POB2, POB3, PMTiKT oraz zakładane do osiągnięcia rezultaty były główną przesłanką wyboru przyjętych metod badawczych. Spośród szerokiej gamy metod foresightowych wykorzystano dziewięć metod badawczych: (i) przegląd literatury i analizę bibliometryczną, (ii) badania ankietowe, (iii) burzę mózgów, (iv) wywiady, (v) panele eksperckie, (vi) warsztaty, (vii) metodę kluczowych technologii, (viii) mapowanie technologii oraz (ix) analizę strukturalną.

Rys. 1.2. Liczba polskich projektów foresightu regionalnego oraz branżowego, w których zastosowano poszczególne metody badawcze



Źródło: [8].

Dobór metod oraz kolejność badań podyktowane były celami projektu oraz logiką procesu badawczego. Stanowią one kompozycję metod opartych zarówno na doświadczeniu, jak i na intuicji badaczy [34, 45]. Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę stosowanych metod badawczych.

1.2. Przegląd literatury i analiza bibliometryczna

Przegląd literatury w badaniach foresightowych stanowi jedno z najważniejszych działań związanych z analizą stanu obecnego. Rzetelny przegląd literatury to podejście logiczne, refleksyjne, oparte na analizie dotychczasowego stanu wiedzy badanego obszaru. Zazwyczaj sprowadza się do przeglądu książek, raportów, czasopism, oraz stron internetowych z zakresu tematyki będącej przedmiotem badań [58]. Według R. Poppera cechą dobrego przeglądu literatury jest zazwyczaj dyskursywny styl oraz przejrzysta organizacja tematów i związanych z nimi teorii [59]. Przegląd literatury na potrzeby badań foresightowych może również dotyczyć przeglądu przyszłych stanów rzeczywistości, a także wizji przyszłości prezentowanych przez różnych autorów [59]. Najczęściej taki przegląd jest dokonywany przez eksperta dziedzinowego, który może zidentyfikować najistotniejszy wkład w rozwój danej dziedziny oraz przedstawić jego implikacje dla dziedziny będącej przedmiotem badań [59].

Przegląd literatury nie jest jej streszczeniem, ani oceną publikacji, ale wprowadzeniem do aktualnego stanu wiedzy na dany te-

mat [39, 59]. To metoda realizacji badań polegająca na wykorzystaniu dostępnych danych wtórnych takich jak publikacje, raporty, biuletyny, bazy danych, katalogi, informacje dostępne na stronach internetowych. Przed wykorzystaniem danych w badaniu powinny być one analizowane pod kątem wiarygodności, rzetelności i aktualności. Część danych jest często weryfikowana empirycznie [56].

Często przegląd literatury jest powiązany z analizą bibliometryczną [30]. Analiza bibliometryczna określana mianem analizy cytowań, rozumiana jest jako badanie stanu ilościowego i tendencji rozwoju piśmiennictwa metodą statystyczną na podstawie opisów bibliograficznych lub statystyki wydawnictw [72]. Polega na zastosowaniu różnorodnych danych dotyczących publikacji naukowych do oceny wyników działalności naukowej krajów, a także do monitorowania rozwoju nauki, czyli identyfikacji sieci powiązań badawczych, krajowych i międzynarodowych, nowych, multidyscyplinarnych dziedzin nauki i techniki oraz do poznawania wewnętrznej logiki rozwoju nauki.

1.3. Metoda paneli eksperckich oraz warsztaty

Metoda paneli eksperckich, poza przeglądem literatury, jest jedną z najbardziej popularnych metod wykorzystywanych w badaniach foresightowych [16, 34]. Zaliczana do grupy metod heurystycznych, opartych na opinii, intuicji ekspertów jest szczególnym typem metody wykorzystywanej w projektach, mającej na celu budowanie wizji rozwoju określonego obszaru w średniookresowej i długookresowej perspektywie [59].

Panele eksperckie mogą być realizowane na poziomie lokalnym, regionalnym, narodowym, bądź też międzynarodowym. Polegają na zorganizowaniu grupy osób, których zadaniem jest analiza oraz synteza istotnej wiedzy dla danego tematu [58]. Panele eksperckie w praktyce sprowadzają się do systematycznych spo-

tknięć grupy ekspertów o dużej wiedzy specjalistycznej, poświęconych dzieleniu się wiedzą dotyczącą badanych tematów [9]. Bardzo często w ramach takich spotkań wypracowywana jest wizja rozwojowa nauki i technologii na rzecz poprawy jakości życia na danym obszarze, jednocześnie identyfikowane są bariery, które mogą się pojawić i zagrozić realizacji wizji.

Panele eksperckie tworzą trzon badań foresightowych, w związku z tym szczególną uwagę należy poświęcić selekcji potencjalnych kandydatów do panelu [33]. W badaniach foresightowych do debaty na temat przyszłości są zapraszani przedstawiciele środowisk naukowych, gospodarczych, medialnych oraz społecznych, zawodowo związanych z poszczegól-

nymi polami badawczymi [33]. Do głównych zadań panelu eksperckiego mogą należeć:

- ocena i diagnoza stanu obecnego;
- zebranie istotnych informacji oraz skondensowanie wiedzy w określonym kontekście;
- publikacja wyników z każdego etapu procesu foresight;
- promocja kolejnych etapów procesu foresight [33, 39];
- tworzenie sieci współpracy, bądź też odnawianie już istniejących [58];
- stymulowanie nowego wglądu w dane zagadnienie i kreatywne, strategiczne spojrzenie w przyszłość;
- ustalanie priorytetów badawczych oraz projektowanie praktycznych rozwiązań ich wdrażania [58].

Efektom przeprowadzonych prac analitycznych przez zespół ekspercki są raporty cząstkowe, sprawozdania – dokumenty przedstawiające jednoznacznie określone, potencjalne kierunki badawcze, kluczowe technologie, scenariusze, bądź też tezy do metody delfickiej [33].

Warsztaty zostały wyodrębnione przez R. Poppera jako odrębna metoda badań foresightowych [59]. Opiera się ona na spotkaniach członków grupy w celu wypracowania wspólnego rozwiązania lub wizji przyszłości.

Głównym celem warsztatów jest zebranie bieżących opinii i określonych sugestii na temat obszaru badawczego bądź sposobu realizacji badań. Metoda ta jest istotna w badaniach foresightowych, zarówno w fazie początkowej, jak i końcowej, z punktu widzenia budowanych na ich podstawie sieci powiązań między uczestnikami, bezpośredniej wymiany wiedzy (często niedostępnej w tradycyjnych źródłach informacji) oraz budowania konsensusu w zakresie badanych obszarów. Wyniki spotkań często stanowią istotny bodziec w podejmowaniu określonych działań, na podstawie przekazywanych informacji w ramach badań foresightowych [39, 59].

Zasadnicze różnice pomiędzy panelem eksperckim a warsztatami przedstawiono na rys. 1.3.

Rys.1.3. Różnice pomiędzy panelem eksperckim a warsztatami



Źródło: opracowanie własne.

Zasadnicza różnica pomiędzy warsztatami a panelami eksperckimi polega na tym, że w przypadku warsztatów jego uczestnicy ukierunkowani są na współdziałanie, w wyniku którego powinna zostać wypracowana wspólna wizja przyszłości. Celem paneli eks-

perckich natomiast jest pozyskanie wiedzy eksperckiej, co niekoniecznie odbywa się poprzez współdziałanie. Każdy z ekspertów może we własnym zakresie udzielać odpowiedzi na postawione problemy.

1.4. Burza mózgów

Burza mózgów jest kreatywną i interaktywną metodą, której idea przejawia się w generowaniu nowych pomysłów, opartych na skojarzeniach swobodnych, poprzez wzbudzenie w członkach zespołu potencjału twórczego oraz stworzenie atmosfery sprzyjającej ich generacji [46]. Metoda ta, wykorzystywana w ramach paneli eksperckich, jest formą doskonalenia decyzji grupowych, poprzez zachęcanie do swobodnej wymiany poglądów oraz eliminowania krytycyzmu [59]. W części końcowej pomysły wartościowe są szczegółowo analizowane [60].

Celem burzy mózgów jest zgromadzenie w krótkim czasie jak największej liczby pomysłów, co zwiększa szansę na pojawienie się rozwiązania wartościowego [11].

W przebiegu burzy mózgów wyróżnia się trzy zasadnicze fazy: przygotowanie wymaganych warunków, które zapewnią najlepsze rezultaty, proponowanie różnych pomysłów rozwiązania określonego problemu, powstających na bazie skojarzeń, a także ocena zgłoszonych sugestii, nadawanie priorytetów i grupowanie pomysłów [9]. Zdaniem R. Poppera, burza mózgów jest kluczowym komponentem w badaniach foresightowych, a jej zastosowanie jest bardzo elastyczne i może przybierać formę nieukierunkowanej dyskusji, jak również starannie przygotowanych ankiet [58].

Najbardziej rozpowszechnioną formą metody burzy mózgów jest dyskusja bezpośrednia. Na wstępie osoby uczestniczące w sesji są zachęcane do swobodnego zgłaszania nowych pomysłów na dany temat. W dyskusji zaangażowani powinni być wszyscy uczestnicy, mając możliwość nieskrępowanej wypowiedzi. Metoda ta jest obciążona ryzykiem zdominowania sesji przez osoby o silnej osobowości lub uznaniem autorytetu [39, 60].

Szczególną formą burzy mózgów jest **sieciowa burza mózgów** (*brainnetting*), która jest dyskusją w formie on-line. Sieciowa burza mózgów jest efektywną metodą gromadzenia i przetwarzania pomysłów przy wykorzystaniu technik komputerowych. Elektroniczne sesje odbywają się anonimowo. Przyczynia się to do nieskrępowanego wyrażania myśli i zgłaszania interesujących pomysłów, co z kolei może prowadzić do niezwykle i nowatorskich rozwiązań. Istotne jest, że sieciowa burza mózgów przeprowadzona jest on-line i nie wymaga osobistego spotkania się ekspertów. Sesja burzy mózgów prowadzona jest przez moderatora, który dostarcza podczas jej trwania specjalnych bodźców. Najważniejszą cechą tej metody jest wzajemne inspirowanie się pomysłami [79].

1.5. Wywiad

Wywiad to metoda pozyskiwania informacji ze źródeł pierwotnych, stosowana w naukach empiryczno-indukcyjnych zajmujących się fragmentem realnego świata, składającym się z ludzi i tworzonych z nich zbiorowości [56]. Wywiad należy do grupy metod reaktywnych, jakościowych, opartych na procesie komunikowania się.

Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia metodologii nauk społecznych jest pytanie, czy wywiad zapewnia bezpośredni dostęp do „doświadczenia” badanego (co badany czuje

i myśli), czy raczej jest jedynie formą „aktywnego konstruowania narracji” (co badany chce powiedzieć badaczowi i innym osobom). Oba podejścia do wywiadu są uprawnione i – przy właściwym uzasadnieniu oraz świadomym zastosowaniu – mogą dostarczyć wartościowych wniosków naukowych [70].

W obrębie metody wywiadu wyróżnia się następujące techniki:

- wywiad bezpośredni (osobisty, indywidualny);
- telefoniczny;

- pogłębiony (głębinowy);
- zogniskowany (*focus*) [29].

Narzędziami pomiarowymi w wywiadzie mogą być **kwestionariusz**, **scenariusz wywiadu** bądź **dyspozycje do wywiadu**. W wypadku wywiadów jakościowych ma się najczęściej do czynienia z rozmowami opartymi nie na konkretnym zestawie pytań o określonym porządku i doborze zwrotów, lecz na bardziej swobodnej interakcji badacza z badanym. Projekty takich wywiadów są *elastyczne, etapowe i ewolucyjne* [67]. Szczególnie ważne jest wtedy gruntowne rozeznanie badacza w ogólnym planie badania oraz świadomość kierunku pytań i zagadnień do poruszenia w rozmowie.

Istotność i wiarygodność uzyskanych w wywiadzie informacji zależy w dużej mierze od interakcji badacz-respondent, a w szczególności od wpływu, jaki wywiera badacz na respondenta – i w konsekwencji – na jego odpowiedzi [29]. Właściwe jest pozostawienie respondentowi przestrzeni do refleksji i pełnej, nieprzerywanej wypowiedzi. Badacz nie powinien mówić podczas wywiadu więcej niż 5% czasu rozmowy, a jednocześnie winien być wyposażony we właściwe techniki dopytywania w celu uzyskania pogłębionych odpowiedzi [7]. W przeciwieństwie do zwykłej rozmowy – celem badacza nie jest okazanie się interesującym rozmówcą, lecz sprawienie, że interesująca będzie osoba badana. Badacz może w tym celu przybierać rolę *niekompetentnego w akceptowalnym stopniu* [38].

Istnieje możliwość wykorzystania dodatkowych metod badawczych podczas przeprowadzania wywiadu. Przykładowo są to obserwacja zachowań respondenta, reakcja badacza (samoobserwacja) lub szeroko rozumianego kontekstu (sytuacji) wywiadu. Informacje pozyskane w wyniku takich obserwacji są gromadzone w ankiecie lub aneksie do wywiadu [29].

Na pełny proces przeprowadzenia wywiadu składają się następujące etapy:

- określenie tematu;
- projektowanie;
- prowadzenie wywiadu;
- transkrypcja;
- analiza;
- weryfikacja;
- raportowanie [36].

Odrębną kategorią wywiadu jest **wywiad ankieterski**, który jest metodą gromadzenia danych poprzez badania ankietowe (w tym sondaż) i stanowi alternatywę dla kwestiona-

riuszy wypełnianych samodzielnie przez respondentów. Wywiad taki realizuje się w formie spotkań osobistych lub rozmów telefonicznych [7]. W zależności od pytań zawartych w kwestionariuszu, wywiad ankieterski może dostarczać danych jakościowych lub ilościowych.

Należy rozróżnić wywiad jako metodę badawczą od wywiadu jako formy literackiej, powszechnej szczególnie w pracy dziennikarskiej. Praca badawcza różni się istotnie od dziennikarstwa sposobem formułowania problemu, poziomem i wnikliwością analizy, trybem formułowania wniosków, odwołaniem się do analitycznych zasobów dyscypliny i pracą w ramach spójnego modelu i systemu pojęć [70].

Zogniskowany wywiad grupowy (*focus group interview*) lub tzw. *focus* jest szczególną techniką metody wywiadu. Wywiad taki jest prowadzony przez moderatora, poza naturalnym środowiskiem respondentów, w formie grupowej dyskusji, według określonego scenariusza, często z wykorzystaniem technik wspomagających i projekcyjnych. Wywiad jest połączony z obserwacją – rejestrowany (kamera, dyktafon) i/lub obserwowany bezpośrednio (lustro weneckie).

Zogniskowane wywiady grupowe nadają się do zastosowania w szerokim zakresie tematów i celów badawczych. Szczególną popularność zyskały w badaniach marketingowych jako instrument poznawania reakcji konsumentów na (już istniejące i nowe) produkty, opakowania, reklamy, firmy, marki, zdarzenia. Ważną cechą tej techniki jest możliwość rozpoznania postaw i zachowań konsumentów w sytuacji interakcji społecznej, a więc w kontekście, w jakim produkty te będą odbierane w rzeczywistości [7, 29]. Inne obszary stosowania dotyczą przykładowo badania stosunku respondentów do zjawisk społecznych i politycznych, reform społecznych, przekształceń własnościowych w przedsiębiorstwie.

W grupie focusowej za optymalną – w zależności od konkretnego celu badania – przyjmuje się liczbę od 6 do 15 osób. Dobór uczestników nie podlega zasadom doboru losowego, a poszczególne grupy focusowe nie mają cech statystycznej reprezentatywności określonej populacji. Niemniej jednak, zazwyczaj organizuje się kilka sesji zogniskowanego wywiadu grupowego, aby uniknąć niebezpieczeństwa polegającego na tym, że pojedyncza grupa może okazać się zbyt nietypowa.

Technika zogniskowanego wywiadu grupowego wymaga aktywności i szczególnych kompetencji moderatora, który prowadzi wywiad równocześnie z kilkoma osobami i musi mieć kontrolę nad dynamiką grupy. Sprawny moderator nie dopuszcza do dominacji dyskusji przez jednego uczestnika, mobilizuje wszystkich do pełnego zaangażowania, zapobiega „grupowemu konformizmowi”, a jednocześnie powstrzymuje się od ujawniania własnych opi-

nii i nie ingeruje niepotrzebnie w wypowiedzi badanych.

Wyniki badań focusowych są często wykorzystywane jako narzędzie rozpoznawcze przed badaniami ilościowymi, czyli jako punkt wyjścia do konstruowania kwestionariusza do późniejszych badań ankietowych [52]. Niekiedy sytuacja jest odwrotna i zogniskowany wywiad grupowy stosuje się po zakończeniu badań ilościowych, aby pogłębić interpretację uzyskanych wyników.

1.6. Badania ankietowe

Badania ankietowe są jedną z form najpopularniejszej metody wykorzystywanej w naukach społecznych, jaką stanowią sondaże. Badania sondażowe to z kolei najlepsza dostępna metoda dla tych badaczy, którzy chcą zbierać oryginalne dane w celu opisywania populacji zbyt dużej, by obserwować ją bezpośrednio. Dzięki odpowiedniemu doborowi losowemu otrzymuje się grupę respondentów (próbę badawczą), co do których można zakładać, że ich cechy odzwierciedlają cechy populacji, a starannie skonstruowane kwestionariusze dostarczają danych w tej samej formie od wszystkich respondentów. Sondaże są bardzo dobrym narzędziem pomiaru postaw i poglądów w większej populacji [6].

W badaniach sondażowych wyróżnia się dwie podstawowe techniki zbierania danych: ankietę, która jest samodzielnie wypełniana przez respondenta, jak też wywiad kwestionariuszowy, w którym pytania są zadawane i zapisywane przez przeszkolonego ankietera. W zależności od sposobu zbierania danych ankiety można podzielić na: pocztowe, audytoryjne i internetowe (CAWI – *Computer Assisted Web Interviewing*) [23]. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zastosowań ankiet typu CAWI.

Ankieta CAWI to elektroniczny formularz, przesyłany respondentom drogą elektroniczną lub zamieszczany na stronach internetowych. Ankiety mogą zawierać wszelkie typy pytań, łącznie z multimedialnymi materiałami poglądowymi i testowymi. W jednym z wariantów

metody, zaproszenie do udziału w badaniu jest przesyłane pocztą elektroniczną do wybranej grupy użytkowników sieci. Respondenci, którzy wyrażą zgodę na udział, otrzymują numer identyfikacyjny i ewentualnie hasło, uprawniające do wypełnienia kwestionariusza ankiety, pod wskazanym adresem internetowym. Wypełnione kwestionariusze podlegają standardowej procedurze obliczeniowej [17].

W ankietach CAWI uczestniczą jednak jedynie osoby posiadające komputer i dostęp do Internetu, co rodzi problemy z reprezentatywnością próby. Inną wadą jest niski współczynnik zwrotów, niższy niż w badaniach bezpośrednich. Mocnymi stronami tej techniki są jednak niskie koszty i szybkość uzyskiwania wyników.

Badania ankietowe są często stosowane w badaniach foresightowych [59], a jedną z najpowszechniejszych technik wykorzystywanych w metodologii foresight są właśnie ankiety internetowe. Przygotowane na potrzeby konkretnego badania sondażowego ankiety są udostępniane on-line w celu ich uzupełnienia przez duże grono potencjalnych respondentów [59]. Większość ankiet ma formę zamkniętą. Respondenci są proszeni jedynie o zaznaczenie odpowiedzi, ale zdarzają się również ankiety otwarte, gdzie wymagane są odpowiedzi o charakterze jakościowym, na przykład z zakresu kluczowych przełomów technologicznych, czy też kształtowania się trendów społeczno-gospodarczych [59].

Analiza strukturalna jest narzędziem, które umożliwia porządkowanie i analizowanie zbiorów obejmujących dużą liczbę zmiennych (czynników), które wzajemnie na siebie oddziałują [79]. Badając zależności pomiędzy pozornie niezwiązanymi ze sobą czynnikami, metoda ta pozwala określić ich wzajemne wpływy i zachodzące pomiędzy nimi relacje oraz na podstawie tych relacji wyodrębnić zmienne kluczowe [5, 79]. Dla każdej pary czynników, np. A i B, należy odpowiedzieć na pytania: (i) czy czynnik A wywiera bezpośredni wpływ na czynnik B? (ii) Jeśli tak, to czy wpływ ten jest mały, średni, duży czy potencjalny? Brak wpływu pomiędzy zmiennymi oznacza się cyfrą „0” [79].

Przykładowa macierz uzupełniana przez ekspertów może przyjąć formę przedstawioną na rys. 1.4.

Siłą analizy strukturalnej jest w szczególności jej zdolność do identyfikowania związków łączących zmienne, których wzajemne wpływy nie są oczywiste i mogą pozostać nierozpoznane nawet przez ekspertów w danej dziedzinie. Podstawowe ograniczenie metody wynika z konieczności zmniejszenia liczby rozpatrywanych zmiennych w taki sposób, aby umożliwić ekspertom ustalenie, w rozsądnym czasie, ich wzajemnych powiązań (im więcej zmiennych, tym dłuższy czas potrzebny na dyskusję).

Rys. 1.4. Przykładowa macierz do analizy strukturalnej

	CZYNNIK 1	CZYNNIK 2	...	CZYNNIK N
CZYNNIK 1				
CZYNNIK 2				
...				
CZYNNIK N				

Źródło: opracowanie własne.

Analizę strukturalną przeprowadza się w trzech fazach [5]:

- sporządzenie listy czynników wpływających na dany obszar badawczy (jest to zarazem najbardziej pracochłonny, jak i najważniejszy etap badawczy);
- opis wzajemnych powiązań pomiędzy czynnikami – pozwala na rekonstrukcję systemu oraz opis sieci relacji pomiędzy zmiennymi;
- identyfikacja czynników kluczowych.

Macierz analizy strukturalnej może być przetworzona za pomocą takich narzędzi, jak MICMAC (*Impact Matrix Cross – Reference Multiplication Applied to a Classification*), którego podstawę stanowi algebraiczna zasada logiki Boolle’a [15]. Rezultaty działania programu pomagają pogrupować zmienne i wskazać te o największym wpływie na cały system [15]. Zastosowanie programu MICMAC pozwala na analizę złożonych systemów o wielu czynnikach sprawczych (*driving forces*), umożliwiając przejście od kompleksowego odwzorowania systemu do jego postaci uproszczonej, opisaną poprzez czynniki kluczowe.

1.8. Metoda kluczowych technologii

Metoda kluczowych technologii polega na ocenie „krytyczności” (znaczenia) konkretnej technologii (kierunku/priorytetu badawczego) na podstawie ustalonych kryteriów [20]. Badane technologie w celu wyłonienia technologii kluczowych można poddać na przykład rankingowi pod względem atrakcyjności oraz wykonalności (na podstawie liczbowego wartościowania).

W takim wypadku wszystkie badane technologie są charakteryzowane przez te dwie miary, co pozwala na ich graficzne odwzorowanie na płaszczyźnie [31], ułatwiające ostateczną interpretację.

Wedle Podręcznika UNIDO *Foresight technology*, metoda kluczowych (krytycznych) technologii (*key/critical technologies*) ma na celu dostarczenie listy technologii uznanych przez odpowiednio dobranych ekspertów za kluczowe. O przynależności do tej grupy, oprócz atrakcyjności i wykonalności, mogą decydować także kryteria, jak: znaczenie dla polityki, różnorodność od technologii niekluczowych (tak, aby nie znalazły się tu technologie uznawane za popularne, niekoniecznie o dużym znaczeniu dla rozwoju wyznaczonego w projekcie foresightowym obszaru badawczego) oraz odtwarzalność osiągniętych rezultatów (tak, aby przy przyjęciu tych samych procedur wyniki opracowywane przez inną grupę osób były możliwe do odtworzenia) [20, 15]. Metoda zakłada cztery etapy badań [20]:

- lokalizacja i wybór ekspertów, w formie konsultacji wąskich lub/i szerokich;
- opracowanie wstępnej listy technologii, na podstawie list powstałych na przykład podczas wcześniej przeprowadzanych analiz, sesji burzy mózgów bądź dyskusji ekspertów; literatura wskazuje, że można

odwołać się tu również do wywiadów z ekspertami branżowymi, skanowania środowiska czy badań specjalistycznych;

- skrócenie listy wstępnej do listy technologii kluczowych (na przykład na podstawie rankingu);
- sporządzenie ostatecznej listy technologii kluczowych.

Istotne jest, że metoda kluczowych technologii może być stosowana zarówno w odniesieniu do technologii, jak i do określenia kluczowych obszarów badań w różnych dziedzinach [15]. W kontekście foresightu nie istnieje jednak jeden sposób, który można byłoby określić mianem jedynie słusznego podejścia z wykorzystaniem metody kluczowych technologii [20].

W przypadku każdej z technologii niezbędne jest wskazanie typu technologii wyznaczonego przez stopień zaawansowania jej rozwoju i wykorzystania [20]: dojrzała (stosowana obecnie i przez najbliższe 10 lat); prototypowa (niestosowana obecnie, w fazie konstruowania rozwiązań prototypowych, w przypadku których znane są ich potencjalne słabości i sposoby ich wyeliminowania); przyszłościowa (niestosowana obecnie, na etapie badawczo-rozwojowym, nie istnieją jeszcze rozwiązania prototypowe, ale prowadzi się prace nad ich opracowaniem i wdrożeniem).

Ponieważ identyfikacja priorytetów badawczych obejmujących wyznaczony okres, przeprowadzana często metodą kluczowych technologii charakteryzuje się uwzględnieniem aspektu politycznego [32], to obok głównego założenia, jakim jest sporządzenie listy technologii krytycznych, istotne jest również wyraźne wskazanie działań politycznych umożliwiających wdrożenie technologii.

Metoda mapowania technologii nie ma jednoznacznej ugruntowanej definicji, a dostępna literatura pozwala jedynie na wyodrębnienie pojęcia w metodyce foresight. W polskich badaniach foresightowych mapowanie technologii to określenie dość często utożsamiane z tworzeniem marszrut rozwoju technologii (z ang. *technology roadmapping*), będących jedną z najczęściej wykorzystywanych w badaniach foresight metod, umożliwiającą tworzenie wielowarstwowych wykresów czasowych, dostosowujących technologiczne rozwiązania do trendów rynkowych [20]. Jednak, jak wynika z przeprowadzonych studiów literaturowych, są to odrębne, choć związane ze sobą, metody. Marszrut rozwoju technologii to analiza przyszłych kierunków rozwoju technologii, a mapowanie technologii to pogłębiona diagnoza jej stanu bieżącego.

Interesującym podejściem w obrębie polskich doświadczeń jest postępowanie przyjęte w projekcie foresight *Perspektywa technologiczna Kraków-Małopolska 2020*. Stworzono tu mapy wiedzy o technologii, bazujące na listach publikacji wiodących ośrodków naukowych. Powstałe graficzne rozpoznanie wiedzy kluczowej dla regionu Małopolski, to – według opinii realizatorów projektu małopolskiego – pierwszy krok na drodze stworzenia map klastrów technologicznych [63].

W kontekście światowych badań foresightowych, mapowanie technologii również nie jest jednoznacznie sprecyzowane, choć częściej wyodrębniane w przyjmowanych metodach. I tak, mapowanie technologii określane jest jako charakterystyka domeny badań, a więc wstępny etap procesu foresight, posiadający znaczący wpływ na strukturę kolejnych etapów [4], narzędzie do opracowania strategicznych inwestycji [73], czy też instrument wykorzystywany w pierwszej fazie foresight – fazie zrozumienia, obejmującej stworzenie stosunkowo pełnego obrazu sytuacji [74]. Określa się ją również jako kategoryzację i klasyfikację technologii zastosowaną w celu przeglądu obiektu analizy i określenia jej granic [3].

Mapowanie technologii należy zatem rozumieć jako proces obejmujący identyfikację, kategoryzację, klasyfikację, lokalizację przestrzenną technologii przy równoczesnym uwzględnieniu sieci powiązań z nią związanych. Za mapowanie technologii można więc przyjąć szczegółowy przegląd technologii wybranych w ramach prac projektu foresight [21, 40]. Mapy powinny obejmować reprezentację wiedzy, zasobów danej technologii na terenie objętym badaniem i informacje o ewentualnych powiązaniach pomiędzy technologiami. Finalnym efektem metody powinno być graficzne przedstawienie bazy wybranych technologii w postaci map, pozwalających wskazać między innymi fizyczne zasoby technologii, funkcje technologii, zależności między nimi, bez uwzględnienia czynnika czasu [40].

2. Szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze na potrzeby panelu badawczego POB1 – Nanotechnologie w gospodarce Podlasia

2.1. Opis zadań badawczych panelu POB1

Prace w ramach panelu badawczego POB1 koncentrowały się wokół zagadnień wykorzystania nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego.

Do głównych celów badania przeprowadzanego przez zespół badawczy POB1 należało przeanalizowanie wykorzystania nanotechnologii na rzecz rozwoju zarówno istniejących, jak i nowych gałęzi przemysłu. Ponadto, w ramach badania zostały zdiagnozowane zagrożenia związane z rozwojem nanotechnologii.

Osiągnięcie wyżej wymienionych celów było możliwe poprzez realizację siedmiu zadań badawczych (ZB).

Zadanie 1. Analiza potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego

Realizacja tego zadania rozpoczęła się od przeglądu literatury i analizy bibliometrycznej, podczas której zespół badawczy POB1

opracował listę potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii – listę gałęzi przemysłu rozwijających się na Podlasiu. Na podstawie listy nanotechnologii kluczowych (opracowanych w ramach Panelu Mapowania Technologii i Kluczowych Technologii), Kluczowy Zespół Badawczy uzupełnił macierz i dokonał przyporządkowania priorytetowych nanotechnologii do gałęzi przemysłu województwa podlaskiego (rys. 2.1). W przypadku każdej z nanotechnologii eksperci wskazali poziom zastosowania nanotechnologii w odpowiednim obszarze. Ocena poziomu zastosowania poszczególnych nanotechnologii w każdym obszarze została oparta na skali 3-stopniowej (niemożliwa do wykorzystania, wykorzystywana, przyszłościowa).

Ponadto, zespół badawczy POB1 opracował bazę przedsiębiorstw działających w województwie podlaskim, które wykorzystują, bądź mogłyby w przyszłości wykorzystywać, kluczowe nanotechnologie.

Rys. 2.1. Schemat macierzy oceny obszaru zastosowania nanotechnologii

	Obszar 1	Obszar 2	...		Obszar M
Nanotechnologia 1					
Nanotechnologia 2					
Nanotechnologia N					

Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 2. Identyfikacja potencjału rozwojowego przedsiębiorców województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii

Wstępna lista podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości kluczowe nanotechnologie po zamieszczeniu na stronie internetowej projektu była weryfikowana i uzupełniana przez ekspertów. Zespół badawczy po uwzględnieniu przesłanych uwag przygotował ostateczny katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

Zadanie 3. Zbadanie poziomu konkurencyjności i innowacyjności podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie

Zadanie to zostało zrealizowane za pomocą badania ankietowanego przeprowadzonego wśród firm z katalogu podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie. Ankieta dotyczyła między innymi analizy makrootoczenia przedsiębiorstwa, jego otoczenia konkurencyjnego, potencjału strategicznego oraz ogólnej sytuacji ekonomicznej firmy [71].

Zadanie 4. Próba określenia możliwych korzyści gospodarczych dla regionu wynikających z zastosowań nanotechnologii

W ramach realizacji zadania 4 (oraz zadań 5, 6 i 7) zorganizowano panel, w którym uczestniczyli wybrani eksperci z następujących zespołów: PMTiKT, POB1, POB2 oraz POB3.

W trakcie panelu, wykorzystując technikę burzy mózgów, eksperci (przedstawiciele władz regionalnych, naukowcy, przedsiębiorcy z województwa podlaskiego) zostali poproszeni o wskazanie możliwych korzyści wynikających z zastosowania priorytetowych nanotechnologii w województwie podlaskim [18].

Zadanie 5. Wskazanie możliwych źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii

Na potrzeby zadania 5 zespół badawczy dokonał przeglądu literatury, opracowań i raportów z badań pod kątem możliwych źródeł finansowania przedsięwzięć związanych z wdrażaniem i stosowaniem nanotechnologii. W trakcie panelu eksperci (przedstawiciele władz regionalnych, naukowcy, przedsiębiorcy z województwa podlaskiego) mieli możliwość uzupełnienia zidentyfikowanych przez kluczowy zespół badawczy źródeł finansowania.

Zadanie 6. Wskazanie przykładów wpływu proponowanych nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze w fazie projektowania, użytkowania i fazy peeksplotacyjnej

Na podstawie przeglądu literatury zespół badawczy wskazał konkretne przykłady zastosowań nanotechnologii w Polsce i na świecie oraz poddał je analizie pod kątem ich wpływu na ludzi i środowisko. Równoległe w ramach panelu ekspertów uczestnicy zostali poproszeni o podanie przykładów wpływu (pozytywnego i negatywnego) nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze w fazie projektowania, użytkowania i w fazie peeksplotacyjnej.

Zadanie 7. Próba identyfikacji barier we wdrażaniu nanotechnologii (technologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, społecznych, informacyjnych)

Zadanie zostało zrealizowane głównie w formie dyskusji przeprowadzonej w ramach panelu ekspertów. Początkowo, na podstawie analiz STEEPVL oraz wyników prac zespołu panelu badawczego POB3 (przegląd literatury i analiza bibliometryczna), zostały przedstawione czynniki z grupy technologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, społecznych i informacyjnych wpływające na rozwój nanotechnologii podlaskiej [53]. Następnie eksperci zostali poproszeni o wskazanie tych, które ich zdaniem należy zaklasyfikować do barier wdrażania nanotechnologii.

2.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB1

W celu realizacji zadań badawczych panelu POB1 zostało wykorzystanych szereg metod, których teoretyczne podstawy zostały krótko scharakteryzowane w rozdziale 1. Doboru metod dokonano na podstawie studiów literaturo- wych oraz analizy wybranych dotychczas realizowanych projektów foresight [32, 62, 79]. Zostały one zdefiniowane, a następnie zaadaptowane do potrzeb prac panelu POB1.

Na metodykę prac badawczych POB1 składał się zestaw metod badawczych – tworzących logiczny ciąg metodyczny – służących do wykonania poszczególnych zadań badawczych:

Zadanie 1. Analiza potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna.

Zadanie 2. Identyfikacja potencjału rozwojowego przedsiębiorców województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: sieciowa burza mózgów przeprowadzona wśród ekspertów z panelu badawczego POB1.

Zadanie 3. Zbadanie poziomu konkurencyjności i innowacyjności podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie

Metody badawcze: badanie ankietowe.

Zadanie 4. Próba określenia możliwych korzyści gospodarczych dla regionu wynikających z zastosowań nanotechnologii

Metody badawcze: burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

Zadanie 5. Wskazanie możliwych źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna, burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

Zadanie 6. Wskazanie przykładów wpływu proponowanych nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze w fazie projektowania, użytkowania i fazy poeksploatacyjnej

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna, burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

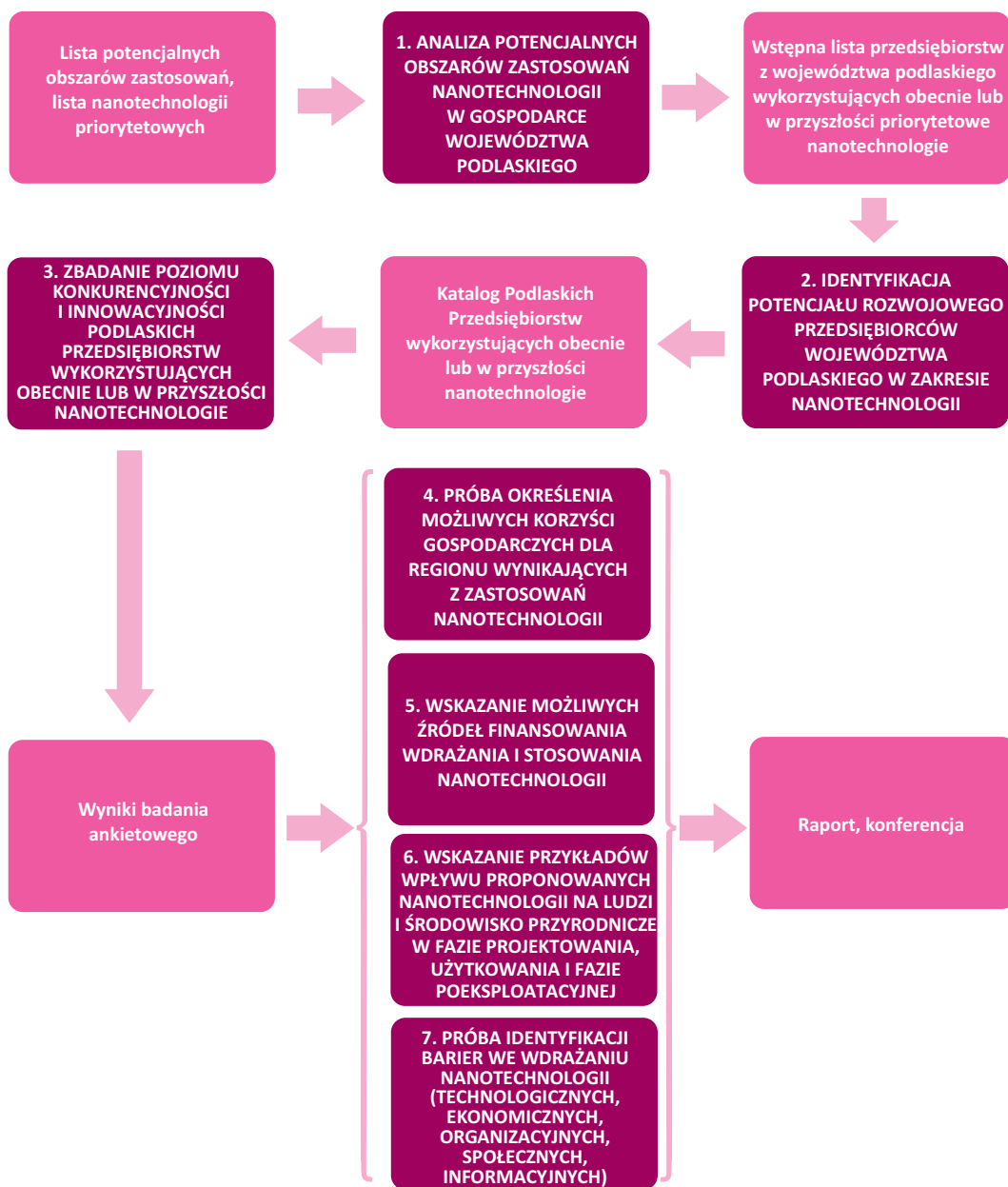
Zadanie 7. Próba identyfikacji barier we wdrażaniu nanotechnologii (technologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, społecznych, informacyjnych)

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna, burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

Schemat powiązań zadań badawczych panelu POB1 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi łączącymi poszczególne etapy prac został przedstawiony na rysunku 2.2.

Realizacja zadań badawczych panelu POB1 możliwa była dzięki wykorzystaniu wybranych metod jakościowych i ilościowych [70]. W rezultacie wykorzystane zostały cztery metody badawcze: (1) **przegląd literatury i analiza bibliometryczna** oparte na dokumentach, raportach, publikacjach dotyczących nanotechnologii i ich zastosowań, (2) **badania ankietowe techniką CAWI** z pytaniami zamkniętym i otwartym, skierowane do podlaskich przedsiębiorców z Katalogu Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, (3) **burza mózgów** przeprowadzona wśród ekspertów z zespołów badawczych PMTiKT, POB1, POB2 oraz POB3 w **panelu eksperckim**, (4) **sieciowa burza mózgów (brainnetting)** przeprowadzona z ekspertami POB1 w ramach panelu eksperckiego.

Rys. 2.2. Zadania badawcze panelu POB1 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi, łączącymi poszczególne etapy prac



Źródło: opracowanie własne.

Wykonane na potrzeby realizacji zadań 1, 5, 6 oraz 7 przegląd literatury i analiza bibliometryczna odnosiły się do ogólnodostępnych danych statystycznych i innych wtórnych

źródeł wiedzy dotyczących zjawisk związanych z gałęziami przemysłu województwa podlaskiego. Ponadto, przeprowadzono przegląd dostępnych raportów, wyników badań dotyczących

między innymi wykorzystania nanotechnologii, źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii, wpływu nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze.

Realizacja zadania 3 opierała się również na badaniach ankietowych przeprowadzanych wśród przedsiębiorców. Wykorzystano ankietę elektroniczną zamieszczoną na stronie internetowej projektu. Badanie zostało uzupełnione za pomocą bezpośrednich wywiadów kwestionariuszowych w formie papierowej (technika PAPI). W tym celu przewidziano zaangażowanie studentów Wydziału Zarządzania Politechniki Białostockiej, działających w ramach Grupy Wsparcia. Badania ankietowe wśród przedsiębiorców pozwoliły przede wszystkim określić konkurencyjność i innowacyjność przedsiębiorców z województwa podlaskiego, ich stan wiedzy na temat nanotechnologii i możliwości ich wykorzystania.

Wielkość próby badawczej została bezpośrednio uzależniona od liczby firm stanowiących katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

Analizę danych z badań ilościowych skierowanych do przedsiębiorstw przeprowadzili członkowie kluczowego zespołu badawczego, sporządzając raport z badań ankietowych. Przy opracowywaniu danych ilościowych wykorzystano statystyczne metody analizy wielowymiarowej, w tym analizy skupień oraz metody sieci neuronowych. Pozwoliło to na klasyfikację podlaskich przedsiębiorstw wykorzy-

stujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie pod względem konkurencyjności, innowacyjności oraz stopnia wykorzystania nanotechnologii [55].

Zadania 4-7 zrealizowano z wykorzystaniem metody burzy mózgów przeprowadzonej w ramach panelu eksperckiego. Do prac panelu eksperckiego zaproszono ekspertów z paneli POB2, POB3 oraz PMTiKT. Wiedza ekspertów pozwoliła na określenie korzyści gospodarczych dla regionu wynikających z zastosowań nanotechnologii, na wskazanie możliwych źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii, na ocenę wpływu proponowanych nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze oraz na wskazanie barier we wdrażaniu nanotechnologii. Ponadto, spotkanie ekspertów podczas panelu było doskonałą okazją do zainicjowania współpracy naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych wokół problematyki rozwoju nanotechnologii w regionie.

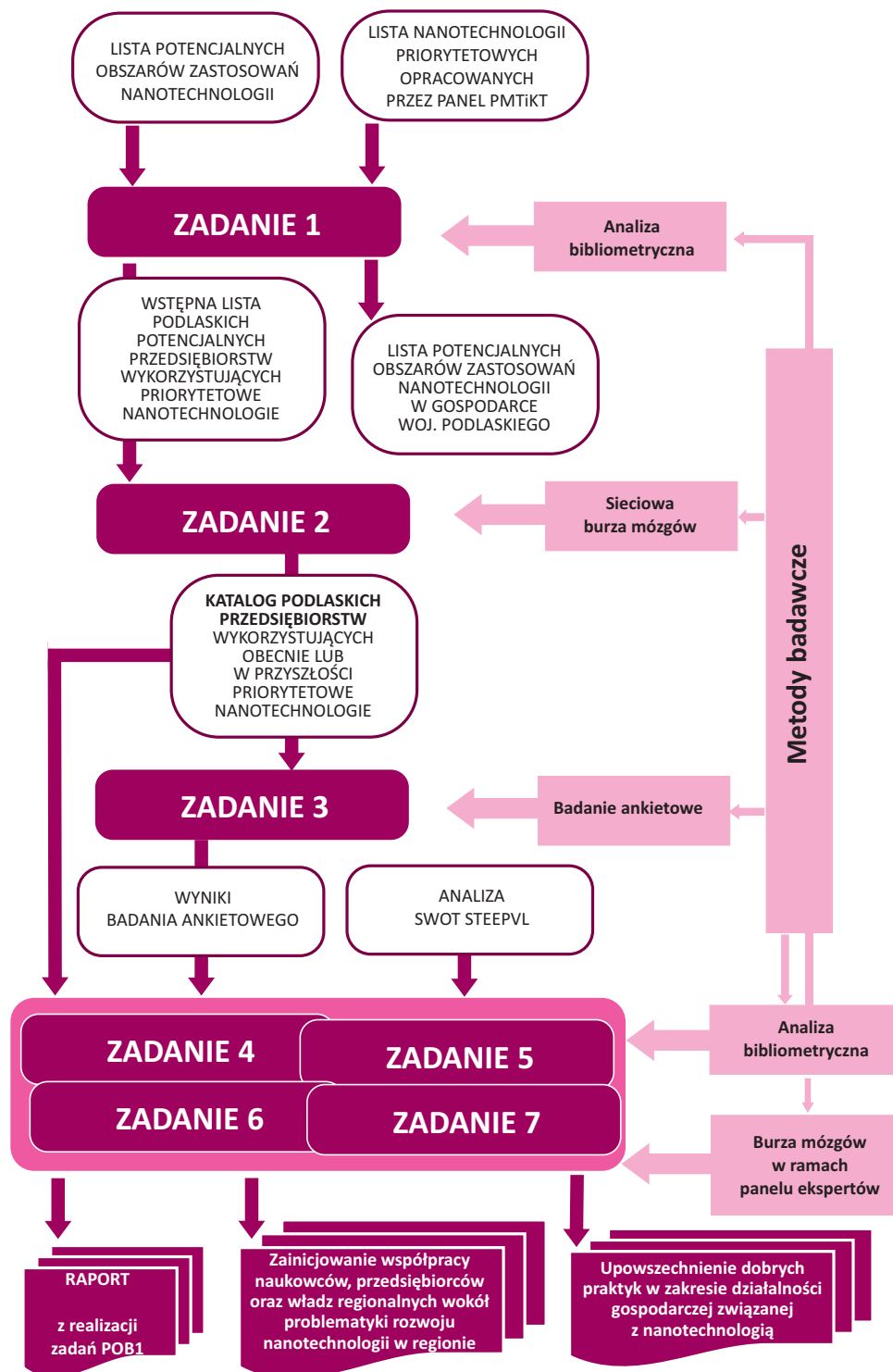
Do realizacji zadania 2 wykorzystano sieciową burzę mózgów, przeprowadzoną wśród ekspertów panelu badawczego POB1. Każdy z uczestników elektronicznej sesji, po zapoznaniu się z dokumentami bazowymi, mógł dopisywać nowe pomysły. Posiłkując się wynikami sieciowej burzy mózgów przeprowadzonej wśród ekspertów z panelu badawczego POB1, utworzono katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

2.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB1

Metodyka badawcza prac panelu badawczego POB1 została ściśle powiązana z zadaniami badawczymi przedstawionymi w rozdziale 2.1. Zakłada ona wykorzystanie metod opisanych w rozdziale 1 i zaadaptowanych na potrzeby prac panelu POB1 w sposób wskazany na rysunku 2.3.

Wykorzystując przedstawioną na rys. 2.3 metodykę badawczą oraz odpowiednie dane wejściowe, realizacja zadań badawczych była źródłem następujących informacji wyjściowych:

Rys. 2.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej na potrzeby zadań badawczych panelu badawczego POB1



Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 1. **Analiza potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego**

Informacje wejściowe: lista potencjalnych obszarów zastosowań, lista kluczowych nanotechnologii opracowanych przez panel PMTiKT.

Informacje wyjściowe: lista potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego, wstępna lista przedsiębiorstw z województwa podlaskiego wykorzystujących obecnie lub w przyszłości priorytetowe nanotechnologie.

Zadanie 2. **Identyfikacja potencjału rozwojowego przedsiębiorców województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii**

Informacje wejściowe: wstępna lista potencjalnych przedsiębiorstw z województwa podlaskiego wykorzystujących priorytetowe nanotechnologie.

Informacje wyjściowe: katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

Zadanie 3. **Zbadanie poziomu konkurencyjności i innowacyjności podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie**

Informacje wejściowe: katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

Informacje wyjściowe: wyniki z badania ankietowego przeprowadzonego wśród firm z Katalogu Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie.

Zadanie 4. **Próba określenia możliwych korzyści gospodarczych dla regionu wynikających z zastosowań nanotechnologii**

Informacje wejściowe: katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, wyniki z badania ankietowego przeprowadzonego wśród firm z Katalogu Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, analiza STEEPVL i SWOT przygotowana przez wykonawców

projektu, dotycząca uwarunkowań rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Informacje wyjściowe: wnioski z panelu w postaci przykładowych korzyści wynikających z zastosowań nanotechnologii.

Zadanie 5. **Wskazanie możliwych źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii**

Informacje wejściowe: katalog podlaskich przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, wyniki z badania ankietowego przeprowadzonego wśród firm z Katalogu Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, analiza SWOT i STEEPVL przeprowadzona przez wykonawców projektu dotycząca uwarunkowań rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Informacje wyjściowe: wnioski z panelu w postaci listy możliwych źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii.

Zadanie 6. **Wskazanie przykładów wpływu proponowanych nanotechnologii na ludzi i środowisko przyrodnicze w fazie projektowania, użytkowania i poeksploatacyjnej**

Informacje wejściowe: katalog Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, wyniki z badania ankietowego przeprowadzonego wśród firm z Katalogu Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, analiza SWOT i STEEPVL przeprowadzona przez wykonawców projektu dotycząca uwarunkowań rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Informacje wyjściowe: wnioski z panelu w postaci przykładów wpływu proponowanych nanotechnologii na ludzi i środowisko.

Zadanie 7. **Próba identyfikacji barier we wdrażaniu nanotechnologii (technologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, społecznych, informacyjnych)**

Informacje wejściowe: Katalog Podlaskich Przedsiębiorstw wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, wyniki z badania ankietowego przeprowadzonego wśród firm z Katalogu Podlaskich Przedsiębiorstw

wykorzystujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie, analiza SWOT i STEEPVL przeprowadzona przez wykonawców projektu dotycząca uwarunkowań rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Informacje wyjściowe: wnioski z panelu w postaci zdiagnozowanych barier we wdrażaniu nanotechnologii.

2.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie

Badania prowadzone w ramach panelu badawczego POB1 były ściśle związane z pracami prowadzonymi przez POB2, POB3 i PMTiKT w następujących zagadnieniach:

- wykorzystanie listy nanotechnologii priorytetowych opracowanej przez zespół PMTiKT w celu realizacji zadania 1, na potrzeby identyfikacji i analizy potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce województwa podlaskiego;
- wykorzystanie do realizacji zadań 4, 5, 6, 7 wyników analizy STEEPVL i SWOT, przeprowadzonej przez zespół badawczy projektu, dotyczącej uwarunkowań rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim;
- wykorzystanie wiedzy i doświadczenia ekspertów z paneli POB2, POB3 i PMTiKT w panelu eksperckim w celu realizacji zadań 4, 5, 6, 7;
- współdziałanie paneli POB1 i POB3 na rzecz rozwijania współpracy naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych wokół problematyki rozwoju nanotechnologii w regionie;
- współpraca paneli POB1, POB3 i PMTiKT mająca na celu zidentyfikowanie przykładów dobrych praktyk w zakresie działalności gospodarczej związanej z nanotechnologią.

2.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB1

Oczekiwany rezultat prac panelu POB1 jest przede wszystkim realizacja założonych zadań badawczych. Pośrednie efekty prac obejmują w szczególności:

Efekt 1. Raport z realizacji prac panelu badawczego POB1 – Nanotechnologie w gospodarce Podlasia

Raport będzie zawierał między innymi:

- analizę nanotechnologii na rzecz rozwoju istniejących gałęzi przemysłu w województwie podlaskim;
- analizę nanotechnologii na rzecz rozwoju nowych gałęzi przemysłu w województwie podlaskim;
- przegląd potencjalnych obszarów zastosowań nanotechnologii w gospodarce Podlasia;
- katalog podlaskich przedsiębiorstw wykonywujących obecnie lub w przyszłości nanotechnologie;
- listę korzyści gospodarczych dla Podlasia wynikających z zastosowań nanotechnologii;
- propozycję źródeł finansowania wdrażania i stosowania nanotechnologii;
- listę zagrożeń związanych z rozwojem nanotechnologii.

Efekt 2. Zainicjowanie współpracy naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych wokół problematyki rozwoju nanotechnologii w regionie

Współpraca naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych wokół problematyki rozwoju nanotechnologii w regionie została zainicjowana poprzez wspólne prace zespołów POB1 i POB3. Ponadto, zaplanowano między innymi:

- udostępnianie w formie elektronicznej i/lub papierowej raportu z realizacji prac panelu POB1 – Nanotechnologie w gospodarce Podlasia;

- organizację konferencji, której uczestnikami będą naukowcy, przedstawiciele władz regionalnych oraz podlascy przedsiębiorcy;
- przygotowanie i udostępnienie publikacji podsumowującej prace poszczególnych paneli badawczych, w której zostaną przedstawione wskazówki dla naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych dotyczące wdrożenia wskazanych rozwiązań technologicznych oraz priorytetów badawczo-rozwojowych regionu.

Efekt 3. Upowszechnienie dobrych praktyk w zakresie działalności gospodarczej związanej z nanotechnologią

Przykłady dobrych praktyk zidentyfikowane podczas prac zespołów badawczych POB1, POB3 oraz zespołu PMTiKT będą upowszechniane poprzez:

- udostępnienie w formie elektronicznej i/lub papierowej raportu z realizacji prac panelu POB1 – Nanotechnologie w gospodarce Podlasia;
- organizację konferencji, której uczestnikami będą przedstawiciele polskiego rynku nanotechnologii oraz podlascy przedsiębiorcy;
- przygotowanie i udostępnienie w formie elektronicznej i/lub papierowej publikacji podsumowującej prace poszczególnych paneli badawczych.

Projekt <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii powinien w efekcie doprowadzić do skonstruowania scenariuszy pożądanego rozwoju społeczno-gospodarczego województwa podlaskiego uwzględniających zidentyfikowane innowacyjne technologie. Prace w ramach panelu badawczego POB1 pozwoliły na wskazanie możliwości wykorzystania innowacyjnych nanotechnologii w gałęziach przemysłu województwa podlaskiego. W ramach badania zdiagnozowano zagrożenia związane z rozwojem nanotechnologii w województwie podlaskim.

3. Szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze na potrzeby panelu badawczego POB2 – Badania naukowe w zakresie nanotechnologii na rzecz rozwoju Podlasia

3.1. Opis zadań badawczych panelu POB2

Cele naukowe prac w ramach panelu POB2 obejmowały w szczególności:

- identyfikację kluczowych dla rozwoju Podlasia trajektorii naukowo-badawczych w zakresie nanotechnologii;
- projekcję podlaskiej strategii rozwoju nanotechnologii do 2020 roku w zakresie badań naukowych i kształcenia.

Cele panelu POB2 zostały osiągnięte poprzez realizację siedmiu zadań badawczych (ZB).

Zadanie 1. Identyfikacja potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii

W ramach zadania 1 zinwentaryzowano potencjał naukowy, rozumiany jako wykaz jednostek naukowych, laboratoriów naukowych, pracowników naukowych, projektów badawczych dotyczących obszaru nanotechnologii.

Identyfikacja potencjału naukowego dotyczyła przygotowania bazy instytucji naukowych oraz pracowników naukowych realizujących badania naukowe w obszarze nanotechnologii na terenie województwa podlaskiego. Realizowane badania naukowe zostały uporządkowane w obszary naukowe. Jednym z elementów identyfikacji potencjału naukowego było sporządzenie wykazu dotychczas zrealizowanych i realizowanych prac naukowych, projektów badawczych przez naukowców z podlaskich uczelni. Źródłem informacji w zakresie projektów badawczych była baza OPI oraz bazy danych poszczególnych uczelni. Dodatkowo, w ramach zadania zinwentaryzowano laboratoria badawcze, w których realizo-

wane są badania naukowe nad nanotechnologiami. Pierwotne źródło informacji stanowiły opracowanie *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT*, przegląd bazy danych OPI „Ludzie nauki” i „Projekty badawcze” oraz wywiady z wybranymi pracownikami nauki z terenu województwa podlaskiego.

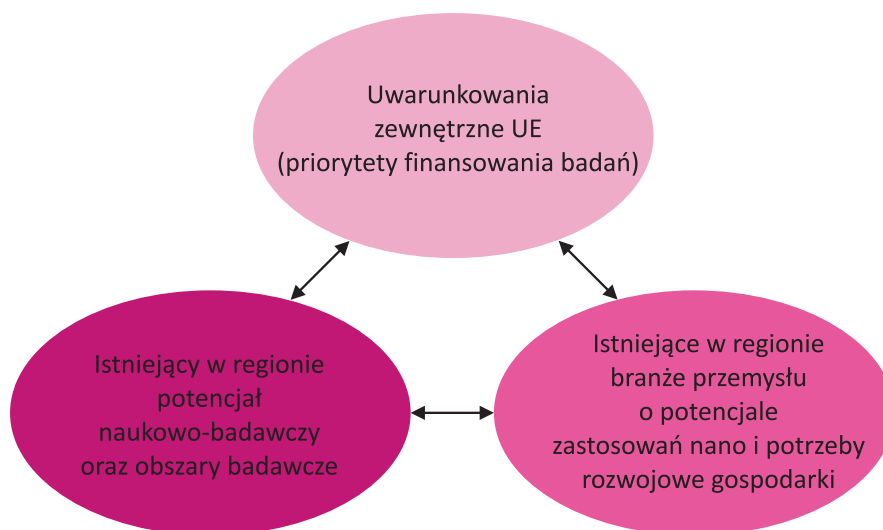
Zadanie 2. Opracowanie wstępnego katalogu kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

W ramach zadania opracowano listę obszarów i odpowiadających im kierunków badań z obszaru nano. Do głównych przesłanek umożliwiających zidentyfikowanie obszarów badawczych należy zaliczyć:

- istniejący potencjał naukowy w regionie;
- obszary badawcze, które aktualnie pełnią wiodącą rolę w rozwoju nanotechnologii w województwie;
- zgodność z tematyką badawczą Unii Europejskiej umożliwiającą pozyskanie środków finansowych;
- długookresowe i średniookresowe potrzeby rozwojowej gospodarki i społeczeństwa województwa podlaskiego – zidentyfikowane na podstawie strategicznych dokumentów rozwojowych regionu;
- możliwości wdrażania uzyskanych wyników badań naukowych przez podmioty w regionie (branże o potencjale zastosowań nanotechnologii);
- specyficzne uwarunkowania regionu, na przykład przyrodnicze;

- obszary badawcze, w których województwo może generować wyniki, którymi będą zainteresowane podmioty spoza regionu (w kraju i na świecie).
- Głównym źródłem informacji umożliwiającym identyfikację obszarów badań były:
- wyniki przeprowadzonej analizy SWOT;
 - analiza strategicznych dokumentów rozwojowych regionu;
 - pogłębiona analiza istniejącego potencjału naukowego w regionie i realizowanych badań naukowych – wyniki realizacji zadania 1;
 - analiza priorytetowych kierunków badawczych UE w zakresie nanotechnologii;
 - analiza branż przemysłu o potencjale zastosowań nanotechnologii w województwie podlaskim jako wynik prac panelu POB1;
 - wyniki analizy bibliometrycznej i webometrycznej przeprowadzonej w celu identyfikacji obszarów badań nanotechnologicznych o największej bądź szybko rosnącej popularności.
- Trzy główne grupy przesłanek umożliwiającą identyfikację obszarów badań przedstawiono na rysunku 3.1.

Rys. 3.1. Przesłanki identyfikacji obszarów badań



Źródło: opracowanie własne.

Proces identyfikacji obszarów badawczych pozwolił na wyodrębnienie, w ogólnej przestrzeni badań naukowych nad nanotechnologiami, obszarów badawczych w zakresie nauk podstawowych i nauk stosowanych. Obszary badawcze umożliwiły zawężenie poszukiwań kluczowych kierunków badań naukowych, z uwzględnieniem przyjętych wcześniej przesłanek.

Identyfikacja obszarów badawczych została przeprowadzona przez ekspertów panelu POB2 za pomocą elektronicznego kwestionariusza badawczego. Na podstawie przygotowanych materiałów dla ekspertów (opracowanie *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii na terenie województwa podlaskiego. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT* [53]) oraz posiadanej wiedzy eksperci wskazywali obszary badawcze

Po uzyskaniu propozycji od ekspertów panelu POB2, propozycje obszarów i kierunków badań zostały wstępnie uporządkowane w celu wyeliminowania powtórzeń oraz, jako kompleksowy zestaw przedstawione do zaakceptowania przez członków panelu. Zbiorcze zestawienie obszarów i odpowiadających im kierunków badań zostało rozesłane pocztą elektroniczną do ekspertów w celu ostatecznej weryfikacji, z możliwością uzupełnienia powstałej listy kierunków badań.

Zadanie 3. **Opracowanie pierwotnych i wtórnych kryteriów oceny kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Kolejne zadanie dotyczyło oceny wstępnego katalogu kierunków badań naukowych w celu wyłonienia **kluczowych kierunków badań – najważniejszy z punktu widzenia przyszłego rozwoju społeczno-gospodarczego województwa podlaskiego**, które powinny być rozwijane w perspektywie czasowej 2020 roku w województwie podlaskim.

Przyjęte kryteria oceny powinny pozwolić uzyskać odpowiedź na pytanie: które kierunki badań mają realne szanse rozwoju i które w istotny sposób mogą przyczynić się do wzrostu konkurencyjności gospodarki regionu?

Ocena katalogu kierunków badań naukowych została przeprowadzona z uwzględnieniem kryteriów atrakcyjności oraz wykonalności [31, 57].

Kryteria pierwotne związane są z rezultatami prowadzonych badań (wpływem na rozwój społeczno-gospodarczy, wzrost konkurencyjności – atrakcyjność), a wtórne dotyczą oceny istniejących uwarunkowań prowadzenia badań naukowych i ich wykonalności (kadra, infrastruktura, potencjał, branże).

Podstawowym źródłem informacji umożliwiających identyfikację kryteriów pierwotnych i wtórnych był przeprowadzony przegląd kryteriów oceny kierunków badań w innych projektach foresightowych w Polsce i za granicą.

Na podstawie informacji wejściowych – wstępnego katalogu kryteriów – eksperci poprzez jego uzupełnienie stworzyli obszerny katalog kryteriów oceny kierunków badań.

Przygotowane propozycje zostały poddane wstępnej ocenie i weryfikacji przez Koordynatora Panelu, Koordynatora Projektu oraz Kluczowy Zespół Badawczy.

Zadanie 4. **Wyłonienie kluczowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

W ramach zadania 4 eksperci wyłonili – spośród wstępnego katalogu kierunków badań – **kluczowe kierunki badań**, które powinny być rozwijane na terenie województwa podlaskiego w perspektywie czasowej 2020 roku.

Opierając się na przyjętych kryteriach ocen dotyczących atrakcyjności i wykonalności, zespół ekspertów dokonał wyboru kluczowych kierunków badań. Ocena kierunków badań została przeprowadzona z uwzględnieniem ograniczonej liczby kryteriów, wcześniej ustalonej przez ekspertów. Ekspertów poproszono o ocenę przydatności zastosowania kryteriów do oceny kierunków badań w dwóch obszarach: nauk podstawowych i stosowanych. Ostatecznie do oceny kierunków badań przyjęto ograniczoną liczbę kryteriów oceny.

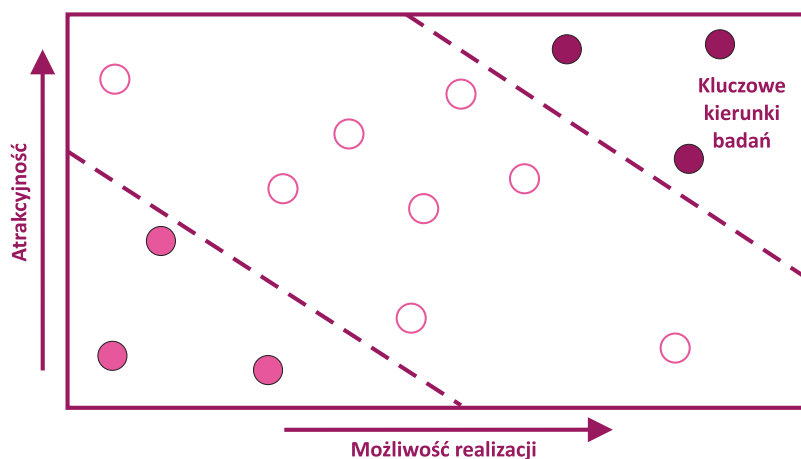
Wyłonienie kluczowych kierunków przeprowadzono z wykorzystaniem kwestionariusza elektronicznego.

Ostatecznie, każdy z kierunków badawczych został spozycjonowany na płaszczyźnie: możliwość realizacji badań – atrakcyjność badań. Spozycjonowanie analizowanych kierunków badań zostanie w przyszłości wykorzystane na potrzeby opracowywanych scenariuszy rozwoju kierunków badań. Zróznicowane położenie na płaszczyźnie atrakcyjność–wykonalność będzie wymagało dopasowania zestawu instrumentów, które zostaną określone na etapie budowy scenariuszy i strategii rozwoju nanotechnologii. Przykład zastosowania pozycjonowania w odniesieniu do kierunków badań przedstawiono na rysunku 3.3.

Zadanie 5. **Opracowanie założeń priorytetyzacji kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Priorytetyzacja kierunków badań ma na celu uszeregowanie listy kluczowych kierunków badań z uwzględnieniem przyjętych czynników wpływających na rozwój danego kierunku badań oraz wskazanie kierunków badań, które mają szanse zaistnieć w województwie podlaskim w pierwszej kolejności oraz charakteryzować się odpowiednim poziomem naukowym.

Rys. 3.3. Przykład płaszczyzny atrakcyjność-wykonalność



Źródło: opracowanie własne na podstawie [20].

Proces priorytetyzacji kierunków badań przeprowadzono z wykorzystaniem metody opartej na wskaźniku poziomu trudności badań (*Research and Development Degree of Difficulty*). Metoda opracowana przez J.C. Man-

kinsa z Centrum Lotów Kosmicznych NASA w 1998 roku [44] wyróżnia pięć poziomów trudności badań i przypisuje im określone prawdopodobieństwo sukcesu w osiągnięciu zakładanych celów badawczych (tabela 3.1).

Tabela 3.1. Klasyfikacja poziomów trudności badań i rozwoju

Poziom	Charakterystyka	Prawdopodobieństwo sukcesu [%]
1	Bardzo niski (oczekiwany) poziom trudności w osiągnięciu założonych celów odnośnie koncepcji systemu, jego zasad działania, niezawodności i kosztów. Potrzeba jednostkowych badań gwarantujących wysokie prawdopodobieństwo sukcesu w obszarach późniejszych zastosowań	99
2	Umiarkowany (oczekiwany) poziom trudności w osiągnięciu założonych celów ograniczony, prawdopodobnie, do pojedynczych prób. Niewykluczona potrzeba podjęcia dodatkowych prób znalezienia alternatywnego rozwiązania dla zagwarantowania wysokiego prawdopodobieństwa sukcesu w obszarach późniejszych zastosowań	90
3	Oczekiwany wysoki poziom trudności w osiągnięciu założonych celów, wymagający podjęcia wczesnych prac nad opracowaniem i sprawdzeniem co najmniej dwóch rozwiązań technologicznych w celu opracowania alternatyw późniejszych rozwiązań systemowych gwarantujących wysokie prawdopodobieństwo sukcesu w obszarach późniejszych zastosowań	80
4	Oczekiwany bardzo wysoki poziom trudności w osiągnięciu założonych celów, wymagający podjęcia wczesnych prac nad opracowaniem i sprawdzeniem wielu różnych rozwiązań technologicznych w celu opracowania alternatyw późniejszych rozwiązań systemowych gwarantujących wysokie prawdopodobieństwo sukcesu w obszarach późniejszych zastosowań	50
5	Niezwykle wysoki oczekiwany poziom trudności, związany z koniecznością podjęcia pewnych badań podstawowych w celu zdefiniowania możliwych rozwiązań systemowych	20

Źródło: [44].

Zadanie 6. **Priorytetyzacja kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

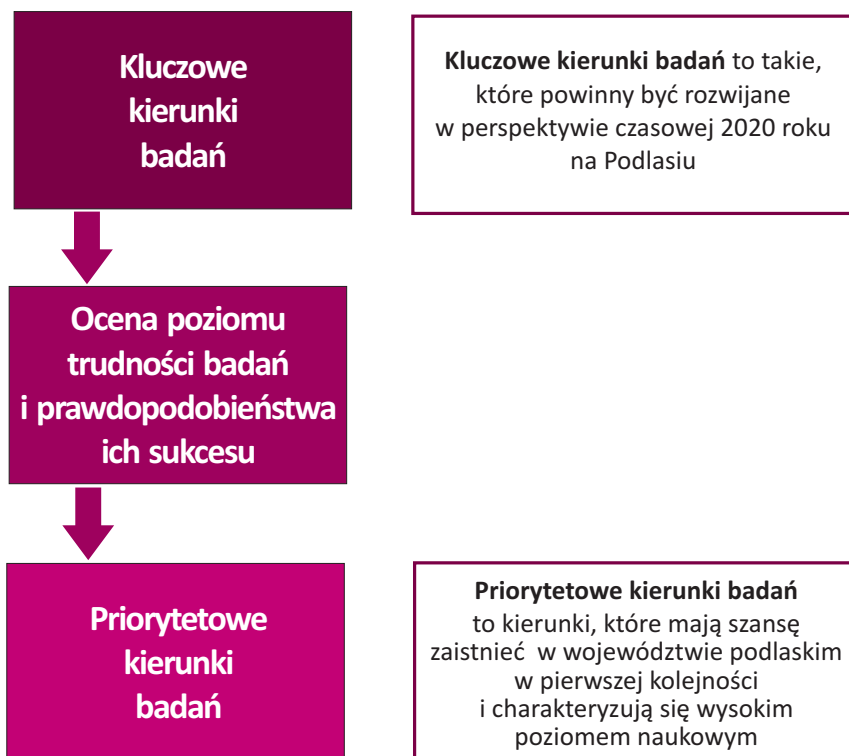
Priorytetyzacja kierunków badań naukowych została przeprowadzona na podstawie oceny eksperckiej poziomu trudności badań i prawdopodobieństwa ich sukcesu (rys. 3.4).

Za priorytetowe kierunki badań powinny zostać uznane te kierunki, w których poddawany ocenie poziom trudności badań gwarantuje relatywnie wysokie prawdopodobieństwo sukcesu rynkowego, polegającego na wdrożeniu rozwiązań. Docelowo takie cechy odzwier-

ciadła poziom 3, w którym oczekiwany wysoki poziom trudności badań naukowych związany jest jednocześnie z 80% prawdopodobieństwem sukcesu osiągnięcia zakładanych celów naukowy.

Wyłonienie priorytetowych kierunków przeprowadzono z wykorzystaniem kwestionariusza elektronicznego. Każdego z ekspertów poproszono o wskazanie poziomu trudności badań dla każdego z kierunków badań w obszarze nanotechnologii. Wzór przykładowego kwestionariusza badawczego przedstawiono na rysunku 3.5.

Rys. 3.4. Ocena poziomu trudności badań



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 3.5. Wzór przykładowego formularza oceny poziomu trudności badań

Poziom trudności badań	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3	Poziom 4	Poziom 5
	Prawdopodobieństwo sukcesu realizowanych badań				
Kierunki badań	99%	90%	80%	50%	20%
Kierunek 1					
Kierunek 2					
Kierunek 3					
...					
Kierunek n					

Źródło: opracowanie własne.

Ostatecznym efektem prac panelu POB2 jest lista priorytetowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii na terenie województwa podlaskiego.

Zadanie 7. **Opracowanie rekomendacji dla uczelni i władz regionalnych**

W świetle wyłonionych priorytetowych kierunków badań naukowych, eksperci wypracowali zestaw rekomendacji dla sfery badawczo-rozwojowej, aby było możliwe:

- pozyskiwanie spoza regionu oraz tworzenie atrakcyjnych warunków pracy i życia dla najwyższej klasy specjalistów (liderów) mogących nauczać oraz organizować i kierować zespołami badawczymi w priorytetowych obszarach;

- przystosowanie procesów dydaktycznych na podlaskich uczelniach, aby wzmacniać potencjał kadrowy województwa w priorytetowych obszarach badań;
- wspieranie finansowe i organizacyjne interdyscyplinarnych zespołów badawczych i laboratoriów prowadzących badania w obszarach priorytetowych.

Zadanie to zostało zrealizowane za pomocą ankiety skierowanej do pracowników naukowych oraz jednostek naukowych bądź za pomocą warsztatów, pozwalających na wskazanie zaleceń dla sfery nauki, tak by wypracowane priorytetowe kierunki badań miały szanse na realizację na terenie województwa podlaskiego. Zalecenia obejmują rekomendacje na krótki, średni oraz długi okres i dotyczyły między innymi sposobów finansowania badań.

3.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB2

Na metodykę prac badawczych panelu POB2 składa się zestaw metod badawczych służących do wykonania poszczególnych zadań badawczych, tworzących logiczny ciąg metodyczny. Do głównych metod badawczych należą:

- przegląd literatury i analiza bibliometryczna,
- badania ankietowe,
- burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

Zastosowanie przyjętych metod badawczych w odniesieniu do zadań przedstawiono poniżej:

Zadanie 1. Identyfikacja potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna.

Zadanie 2. Opracowanie wstępnego katalogu kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: badania ankietowe.

Zadanie 3. Opracowanie pierwotnych i wtórnych kryteriów oceny kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna, badania ankietowe.

Zadanie 4. Wyłonienie kluczowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: badania ankietowe.

Zadanie 5. Opracowanie założeń priorytetyzacji kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: przegląd literatury i analiza bibliometryczna, badania ankietowe.

Zadanie 6. Priorytetyzacja kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Metody badawcze: badania ankietowe.

Zadanie 7. Opracowanie rekomendacji dla uczelni i władz regionalnych

Metody badawcze: panel ekspercki, burza mózgów w ramach panelu eksperckiego.

Schemat powiązań zadań badawczych panelu POB2 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi łączącymi poszczególne etapy prac został przedstawiony na rysunku 3.6.

Rys. 3.6. Zadania badawcze panelu POB2 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi, łączącymi poszczególne etapy prac



Źródło: opracowanie własne.

Przegląd literatury i analiza bibliometryczna dotyczyły analizy potencjału naukowego regionu w obszarze nano oraz analizy dotychczas stosowanych kryteriów umożliwiających wybór kluczowych kierunków badań.

Podstawową metodą badawczą wykorzystywaną na potrzeby prac panelu POB2 były **badania ankietowe**.

Uwzględniając zakres zadań niezbędne było przygotowanie kwestionariuszy na potrzeby:

- sporządzenia wykazu kandydujących kierunków badań;
- opracowania propozycji kryteriów wyboru kluczowych kierunków badań;
- oceny kryteriów;
- oceny i wyboru kluczowych kierunków badań.

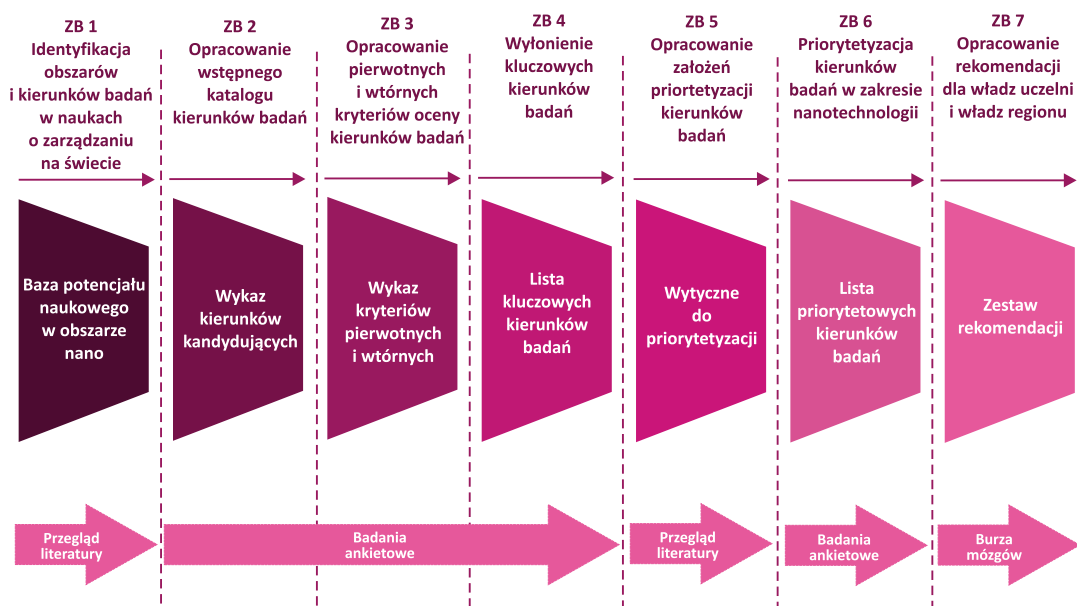
Burza mózgów została zastosowana na etapie końcowym projektu w ramach warsztatów, których celem było wskazanie przez uczestników rekomendacji dla uczelni i władz regionu.

3.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB2

Realizacja zadań badawczych przy wykorzystaniu metod badawczych opisanych w punkcie 3.1 i 3.2 została zilustrowana na rys. 3.7.

Oczekiwane rezultaty poszczególnych zadań, uwzględniające posiadane dane wejściowe przedstawiono poniżej:

Rys. 3.7. Operacjonalizacja wybranej metodyki badawczej na potrzeby zadań badawczych panelu badawczego POB2



Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 1. Identyfikacja potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii

Informacje wejściowe: monografia *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analizy STEEPVL i SWOT*, Bazy OPI (Ludzie nauki, Projekty badawcze), bazy publikacji pracowników naukowych poszczególnych jednostek naukowych.

Informacje wyjściowe: baza danych potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii.

Zadanie 2. Opracowanie wstępnego katalogu kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii

Informacje wejściowe: monografia *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim; Wyniki analiz STEEPVL i SWOT*, wiedza ekspercka.

Informacje wyjściowe: wstępny katalog kierunków badań z podziałem na obszary badań oraz nauki podstawowe i stosowane.

Zadanie 3. **Opracowanie pierwotnych i wtórnych kryteriów oceny kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Informacje wejściowe: opracowania, raporty końcowe zrealizowanych i realizowanych w Polsce i na świecie projektów foresight, doświadczenie członków Kluczowego Zespołu Projektowego, wiedza ekspertów.

Informacje wyjściowe: lista kryteriów oceny atrakcyjności i wykonalności kierunków badań.

Zadanie 4. **Wyłonienie kluczowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Informacje wejściowe: wstępny katalog kierunków badań, ostateczna lista kryteriów oceny kierunków badań.

Informacje wyjściowe: lista kluczowych kierunków badań.

Zadanie 5. **Opracowanie założeń priorytetyzacji kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Informacje wejściowe: opracowania, raporty końcowe zrealizowanych i realizowanych w Polsce i na świecie projektów foresight.

Informacje wyjściowe: macierz oceny poziomu trudności badań.

Zadanie 6. **Priorytetyzacja kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii**

Informacje wejściowe: macierz oceny poziomu trudności badań, lista kluczowych kierunków badań.

Informacje wyjściowe: lista priorytetowych kierunków badań.

Zadanie 7. **Opracowanie rekomendacji dla uczelni i władz regionalnych**

Informacje wejściowe: baza danych potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii, lista priorytetowych kierunków badań.

Informacje wyjściowe: zestaw rekomendacji.

3.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie

Badania prowadzone w ramach panelu badawczego POB2 zostały ściśle powiązane z pracami prowadzonymi w ramach paneli POB1, POB3 i PMTiKT w następujących zagadnieniach:

- wykorzystanie do realizacji zadania 1 wyników analizy SWOT i STEEPVL, przeprowadzonej przez ZE-SWOT oraz zespół badawczy projektu, dotyczącej warunków rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim;
- udział w realizacji zadania 3 ekspertów z panelu POB1;
- wykorzystanie wiedzy i doświadczenia ekspertów z paneli POB1, POB3 i PMTiKT w panelu eksperckim w celu realizacji zadań 2, 3, 4, 6 i 7;

- współdziałanie zespołów POB2, POB1, POB3 oraz PMTiKT mająca na celu zainicjowanie współpracy naukowców, przedsiębiorców oraz władz regionalnych wokół problematyki rozwoju nanotechnologii w regionie;
- wyniki prac panelu POB2 zostały porównane z wynikami prac panelu mapowania technologii i kluczowych technologii w zakresie zgodności kierunków badań z kluczowymi technologiami.

Wyniki realizowanych prac w ramach panelu POB2 stanowią istotny element opracowywanej strategii rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Propozycje działań wdrożeniowych w ramach strategii zostały ukierunkowane również na proponowane kierunki badań i posiadane zasoby gwarantujące ich realizację.

3.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB2

Oczekiwane rezultaty prac panelu badawczego POB2 obejmują w szczególności:

- identyfikację potencjału naukowego województwa podlaskiego w zakresie nanotechnologii;
- opracowanie wstępnego katalogu kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;
- opracowanie pierwotnych i wtórnych kryteriów oceny kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;
- wyłonienie kluczowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;
- opracowanie kryteriów priorytetyzacji kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;

- priorytetyzację kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;
- sporządzenie listy priorytetowych kierunków badań naukowych w zakresie nanotechnologii;
- opracowanie rekomendacji dla uczelni i władz regionalnych.

Efektami końcowymi prac panelu POB2 są rekomendacje dla uczelni i jednostek naukowych oraz władz regionu ukierunkowane na zapewnienie realizacji i finansowania wskazanych kierunków badań. Rekomendacje dotyczące sfery badawczo-rozwojowej są jednym z elementów strategii rozwoju nanotechnologii na terenie województwa podlaskiego.

4. Szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze na potrzeby panelu badawczego POB3 – Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej

4.1. Opis zadań badawczych panelu POB3

Prace panelu POB3 koncentrowały się na identyfikacji kluczowych czynników (ang. *driving forces*) rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Zostały one wyłonione na podstawie wyników analizy STEEPVL zawartej w monografii *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim* [53], w której wskazano 21 czynników zestawionych pod względem ważności i przewidywalności co do ich wpływu na rozwój nanotechnologii w regionie. Do wygenerowania czynników o kluczowym znaczeniu dla nanotechnologii podlaskiej wykorzystano analizę strukturalną. Skonfrontowanie wyników obu analiz – STEEPVL oraz strukturalnej – pozwoliło na ostateczny wybór dwóch kluczowych czynników, które będą tworzyły osie scenariuszy rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Poza identyfikacją kluczowych czynników rozwoju podlaskiej nanotechnologii, prace panelu POB3 ogniskowały się wokół wypracowania rekomendacji dla władz samorządowych regionu w zakresie strategicznych sfer rozwoju nanotechnologii podlaskiej. Szczególnej uwadze zostały poddane następujące zagadnienia:

- aktywność środowiska naukowego w zakresie rozwoju nanotechnologii;
- rola władz samorządowych różnych szczebli w rozwoju nanotechnologii;
- upowszechnianie nanotechnologii w świadomości społeczeństwa regionu;
- transfer technologii w regionie.

Efektom prac ekspertów panelu POB3 jest zestaw rekomendacji dla władz regionu w zakresie działań wspierających rozwój nanotechnologii w województwie podlaskim [76].

Osiągnięcie powyższych celów było możliwe dzięki realizacji poniższych zadań badawczych:

Zadanie 1. **Określenie wzajemnych zależności między czynnikami wygenerowanymi w ramach analizy STEEPVL**

Zadanie zostało zrealizowane w trakcie panelu ekspertów, którzy stosując metodę burzy mózgów dyskutowali nad obecnymi i potencjalnymi zależnościami występującymi pomiędzy poszczególnymi parami czynników zdiagnozowanych w ramach analizy STEEPVL pod kątem ich wpływu na rozwój nanotechnologii w województwie podlaskim.

Przed spotkaniem do ekspertów wysłano monografię, będącą wynikiem prac Zespołu Ekspertckiego SWOT *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT* [53], z prośbą o zapoznanie się z zawartymi w niej opisami poszczególnych czynników STEEPVL.

Kluczowy Zespół Badawczy przygotował wstępny formularz uwzględniający 21 głównych czynników wpływających istotnie na rozwój nanotechnologii, zidentyfikowanych w wyniku analizy STEEPVL. Formularz ten został zaprezentowany na spotkaniu ekspertów. Podczas tego spotkania Koordynator Projektu zapoznał członków panelu z dalszą procedurą przeprowadzenia badania. Eksperti wzięli udział w burzy mózgów, której celem była dyskusja nad wzajemnym oddziaływaniem na siebie poszczególnych czynników. W dalszej kolejności Kluczowy Zespół Badawczy przygotował elektroniczną wersję formularza, który

został wysłany do ekspertów z prośbą o uzupełnienie go w trybie on-line.

Zadaniem ekspertów było określenie czy i w jakim stopniu poszczególne czynniki wpływają na inne czynniki. Dla każdej pary czynników $C_i - C_j$ eksperci będą musieli odpowiedzieć na pytania: czy czynnik C_i wywiera bezpośredni wpływ na czynnik C_j ? Jeśli tak, to czy wpływ ten jest mały, średni, duży czy potencjalny.

Zadanie 2. Analiza i dyskusja zasadności podziału czynników na grupy czynników kluczowych, decydujących, regulacyjnych, celów i wyników, niezależnych, zewnętrznych

Po uzyskaniu macierzy wpływów uzupełnionych przez poszczególnych ekspertów panelu, Kluczowy Zespół Badawczy sporządził macierz wynikową, która następnie została poddana analizie z wykorzystaniem programu MICMAC. Dzięki tego typu analizie możliwe było wyodrębnienie grup czynników wpływających na rozwój nanotechnologii w podziale na: kluczowe, decydujące, regulacyjne, pomocnicze, celów i wyników, a także niezależne i zewnętrzne.

Po sporządzeniu wykazu zidentyfikowanych czynników przynależących do powyższych kategorii eksperci panelu POB3 zostali poproszeni o pogłębioną analizę i dyskusję nad racjonalnością i zasadnością przyporządkowania określonych czynników do wyodrębnionych grup.

Zadanie 3. Określenie kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej

Po dyskusji i burzy mózgów ekspertów sporządzono listę czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej, która będzie niezbędna do wypracowania scenariuszy stanowiących jedną z najbardziej istotnych części projektowanej strategii. Ostateczny wybór dwóch kluczowych czynników – stanowiących osie scenariuszy – był możliwy dzięki konfrontacji wyników analizy STEEPVL ukazującej zestawienie 21 czynników głównych pod względem ważności i przewidywalności z wynikami analizy umożliwiającej określanie wzajemnych wpływów i zależności pomiędzy czynnikami.

Zadanie 4. Wypracowanie rekomendacji dla władz samorządowych regionu w zakresie strategicznych sfer rozwoju nanotechnologii podlaskiej

Zgodnie z założeniami zawartymi w Studium Wykonalności Projektu *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* eksperci panelu POB3 wzięli udział w zogniskowanym wywiadzie grupowym, w którym moderowana dyskusja dotyczyła następujących zagadnień: aktywności środowiska naukowego w zakresie nanotechnologii, roli władz samorządowych w zakresie rozwoju nanotechnologii, form upowszechniania nanotechnologii w świadomości społecznej, czy metod transferu nowoczesnych technologii.

4.2. Proponowana metodyka badawcza panelu POB3

Na potrzeby realizacji prac panelu POB3 w projekcie sformułowano następujące założenia metodyczne:

- głównym celem prac jest: (i) określenie czynników kluczowych wpływających na rozwój nanotechnologii w regionie oraz (ii) opracowanie rekomendacji dla władz regionu z zakresu strategicznych sfer rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim;
- dobór ekspertów uwzględnia zasadę triangulacji w ujęciu trójaspекtowym: badaczy, źródeł danych oraz teoretycznym;
- sposób doboru ekspertów ma charakter celowy oraz będzie wspomagał funkcję integracyjną badań foresightowych wyrażającą się w angażowaniu reprezentantów wielu grup społecznych – potencjalnych beneficjentów i propagatorów prowadzonych badań;
- podstawowymi technikami pracy panelu ekspertów są: burza mózgów, dyskusja moderowana oraz technika CAWI, wspomagająca realizację badań ankietowych.

Realizacja celu głównego prac panelu POB3 była możliwa dzięki zastosowaniu dedykowanej metodyki badawczej. Na metodykę realizacji zadań badawczych panelu POB3 składa się następująca sekwencja zabiegów koncepcyjnych:

- 1) prezentacja ekspertom POB3 wyników analizy SWOT oraz analizy STEEPVL;
- 2) zaznajomienie ekspertów POB3 z czynnikami głównymi analizy STEEPVL;
- 3) dyskusja moderowana nad czynnikami głównymi analizy STEEPVL oraz ich wzajemnymi oddziaływaniami;
- 4) badanie ankietowe przy zastosowaniu techniki CAWI mające na celu stworzenie macierzy określającej wzajemne wpływy pomiędzy czynnikami głównymi analizy STEEPVL;
- 5) ostateczna konstrukcja wynikowej macierzy analizy strukturalnej przez Kluczowy Zespół Badawczy na podstawie wyników badań ankietowych;

- 6) przetworzenie macierzy za pomocą programu komputerowego MICMAC przez Kluczowy Zespół Badawczy;
- 7) analiza i dyskusja zasadności podziału czynników na grupy czynników kluczowych, decydujących, regulacyjnych, celów i wyników, niezależnych, zewnętrznych;
- 8) określenie kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej;
- 9) zogniskowany wywiad grupowy.

Realizacja elementów metodyki opisanych w punktach 1-6 stanowi szczegółową operacjonalizację zadania badawczego 1, jakim jest określenie wzajemnych zależności między czynnikami wygenerowanymi w ramach analizy STEEPVL. Z kolei, zabiegi koncepcyjne opisane w punktach 7-9 stanowią autonomiczne elementy metodyki oraz służą realizacji zadań 2, 3 i 4.

Realizacja czterech głównych zadań badawczych przewidzianych w ramach prac panelu POB3 została wsparta metodami oraz technikami badawczymi, których dobór został podyktowany problematyką i przedmiotem badań POB3 oraz zakresem projektu, a także możliwościami pozyskania i przetworzenia informacji. W szczególności, realizacji zadań badawczych przypisano następujące metody i techniki badawcze:

Zadanie 1. **Określenie wzajemnych zależności między czynnikami wygenerowanymi w ramach analizy STEEPVL**

Metody badawcze: metoda paneli eksperckich, burza mózgów, badanie ankietowe, technika CAWI.

Zadanie 2. **Analiza i dyskusja zasadności podziału czynników na grupy czynników kluczowych, decydujących, regulacyjnych, celów i wyników, niezależnych, zewnętrznych**

Metody badawcze: analiza strukturalna, warsztaty Kluczowego Zespołu Badawczego, metoda paneli eksperckich, burza mózgów.

Zadanie 3. **Określenie kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej**

Metody badawcze: metoda paneli eksperckich, burza mózgów.

Zadanie 4. **Wypracowanie rekomendacji dla władz samorządowych regionu w zakresie zidentyfikowanych kluczowych czynników nanotechnologii podlaskiej.**

Metody badawcze: zogniskowany wywiad grupowy, warsztaty Kluczowego Zespołu Badawczego.

Proponowane do realizacji zadań badawczych metody badawcze można sklasyfikować w dwóch grupach: jako główne dla przyjętej metodyki badawczej oraz jako wspomagające, które można utożsamiać z technikami badawczymi. Do metod głównych należą:

- **metoda paneli eksperckich**, za pomocą której określono: (i) wzajemne zależności między czynnikami wygenerowanymi w ramach analizy STEEPVL oraz (ii) czynniki – z podziałem na grupy – wpływające na rozwój nanotechnologii;
- **analiza strukturalna** prowadząca do wyodrębnienia ośmiu grup czynników rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim;
- **zogniskowany wywiad grupowy** pozwalający na zebranie opinii ekspertów na temat obszarów badawczych POB3.

Do metod wspomagających prace panelu POB3 można zaliczyć:

- burzę mózgów;
- badanie ankietowe;
- warsztaty;
- przegląd literatury.

Dobór metod badawczych do realizacji zadań badawczych POB3 został dokonany zgodnie z koncepcją B. van der Meulena, rozwiniętą przez R. Poppera. Wybór konkretnych metod na potrzeby badań powinien oddawać charakter trzech istotnych elementów foresightu, czyli ekspertyzy, której idea przejawia się w powiązaniu stanów przyszłości z obecnymi wyzwaniami w obszarze technologii, kreatywności, która polega na kwestionowaniu utartych poglądów na temat przyszłości oraz interakcji, która służy integrowaniu indywidualnych pomysłów na temat przyszłości na rzecz wspólnej wizji [51]. Koncepcja ta została uzupełniona przez R. Poppera o kolejny wymiar – fakty [58].

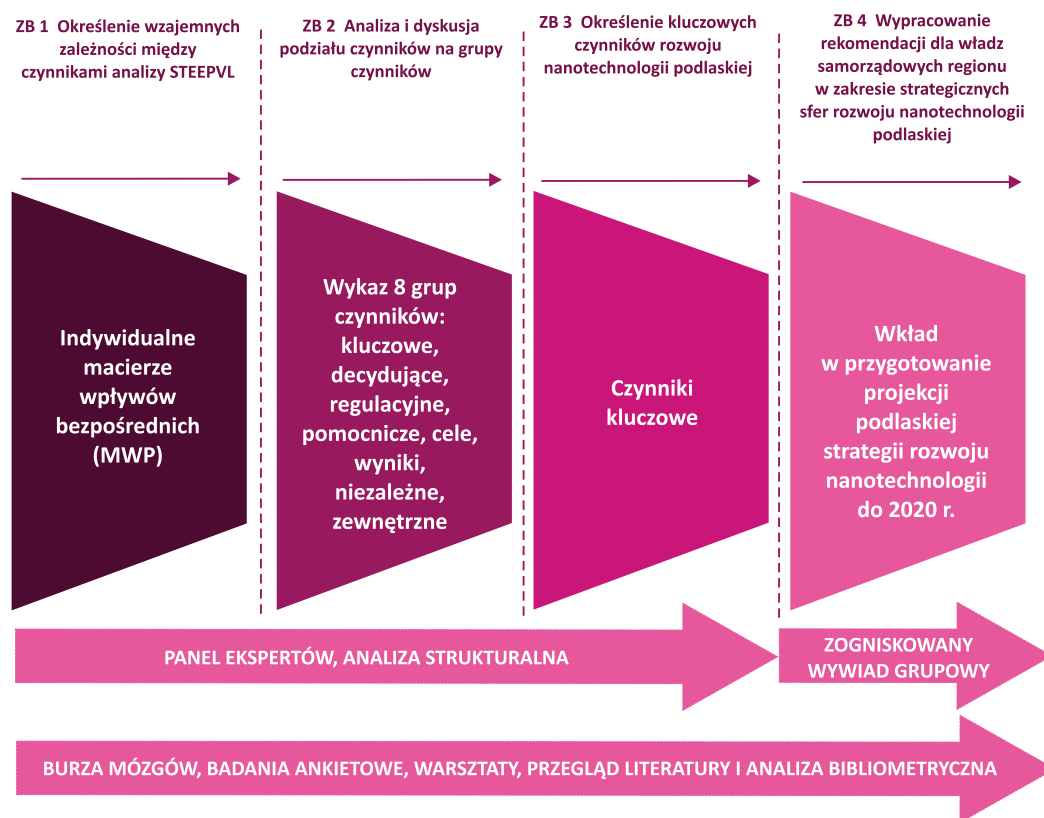
Selekcja metod do prac POB3 oddaje charakter ich czterech wymiarów opisywanych w literaturze przedmiotu. Wymiar ekspertyzy w ramach POB3 był reprezentowany w metodyce badawczej przez panele eksperckie oraz zogniskowany wywiad grupowy. Wymiar kreatywności zostanie osiągnięty dzięki burzy mózgów. Wymiary współpracy oraz faktów zostały uzyskane poprzez uwzględnienie w metodyce badawczej odpowiednio warsztatów, analizy strukturalnej oraz przeglądu literatury i analizy bibliometrycznej.

4.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu POB3

Metodyka badawcza w ramach POB3 została ściśle powiązana z zadaniami badawczymi opisanymi w punkcie 4.1 i zakładała wykorzystanie metod opisanych w rozdziale 1

oraz zaadaptowanych na potrzeby prac panelu w sposób wskazany w punkcie 4.2. Wykorzystane metody i techniki badawcze w powiązaniu z oczekiwanymi rezultatami zostały przedstawione na rys. 4.1.

Rys. 4.1. Operacjonalizacja metodyki badawczej prac panelu badawczego POB3



Źródło: opracowanie własne.

Oczekiwane rezultaty poszczególnych zadań, uwzględniające posiadane dane wejściowe przedstawiono poniżej:

Zadanie 1. Określenie wzajemnych zależności między czynnikami wygenerowanymi w ramach analizy STEEPVL

Informacje wejściowe: lista czynników STEEPVL pogrupowanych w ramach obszarów tematycznych.

Informacje wyjściowe: uzupełnione przez ekspertów macierze wskazujące na ostrzegany przez nich charakter relacji występujący pomiędzy poszczególnymi parami czynników zdiagnozowanych w ramach analizy STEEPVL (z użyciem następującej skali: brak wpływu – „0”, wpływ potencjalny – „P”, wpływ mały – „1”, wpływ średni (istotny, ale niedecydujący) – „2”, wpływ duży (decydujący) – „3”).

Zadanie 2. Analiza i dyskusja zasadności podziału czynników na grupy czynników kluczowych, decydujących, regulacyjnych, celów i wyników, niezależnych, zewnętrznych

Informacje wejściowe: w pełni zdefiniowana przez ekspertów macierz wpływów bezpośrednich, macierz wynikowa, wstępny podział czynników na 8 kategorii przez Kluczowy Zespół Badawczy.

Informacje wyjściowe: ostateczny podział czynników na 8 kategorii zgodnie z opiniami ekspertów.

Zadanie 3. Określenie kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej

Informacje wejściowe: podział 21 czynników głównych analizy STEEPVL na 8 kategorii.

Informacje wyjściowe: określenie dwóch kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej, stworzenie wkładu panelu do budowy scenariuszy rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim.

Zadanie 4. Wypracowanie rekomendacji dla władz samorządowych regionu w zakresie zidentyfikowanych kluczowych czynników nanotechnologii podlaskiej.

Informacje wejściowe: scenariusze rozwoju nanotechnologii podlaskiej.

Informacje wyjściowe: wkład do projekcji regionalnej strategii nanotechnologii podlaskiej.

W operacjonalizację metodyki badawczej panelu POB3 wpisuje się także zróżnicowana struktura grupy ekspertów, obejmująca zarówno przedstawicieli świata nauki, jak też reprezentantów przedsiębiorstw, sektora administracji samorządowej i mediów.

4.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie

Realizacja prac w ramach panelu POB3 stanowiła kontynuację prac nad identyfikacją czynników kluczowych wpływających na rozwój nanotechnologii w województwie podlaskim. Czynniki te, zgodnie z metodyką prac przyjętą w projekcie, będą tworzyły osie scenariuszy, czyli finalny produkt prac projektowych. Z racji tego, że na podstawie klasyfikacji czynników głównych analizy STEEPVL pod względem ważności i niepewności nie można jednoznacznie wyodrębnić dwóch czynników, które otrzymały najwyższe noty zarówno ze względu na ważność, jak i niepewność, Kluczo-

wy Zespół Badawczy podjął decyzję o wsparciu procesu identyfikacji czynników kluczowych analizą strukturalną. W ten sposób prace panelu POB3 stanowią istotne uzupełnienie prac zespołu eksperckiego ZE-SWOT oraz posłużyły jako wkład do prac panelu odpowiedzialnego za konstrukcję scenariuszy rozwoju nanotechnologii w regionie, czyli panelu budowy scenariuszy i marszrut technologicznych (PBSiMT).

Poza wskazaniem czynników kluczowych rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim, rezultaty zogniskowanego wywia-

du grupowego na temat obszaru badawczego POB3 stanowiły wkład do projekcji strategii rozwoju nanotechnologii do 2020 roku w zakresie:

- przyszłych kierunków i form kształcenia na poziomie wyższym wspomagających realizację strategii rozwoju nanotechnologii w regionie podlaskim;
- zalecanych form edukacji formalnej w obszarze nanotechnologii;
- możliwych i zalecanych form aktywności środowiska naukowego istotnych z punktu widzenia celu strategii rozwoju nanotechnologii województwa podlaskiego;
- roli władz samorządowych we wspieraniu, promocji, upowszechnianiu i wdrażaniu podlaskiej strategii nanotechnologii;
- systemu upowszechniania informacji o nanotechnologiach w regionie;
- systemu transferu nanotechnologii.

4.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu POB3

Prace panelu badawczego POB3 w efekcie doprowadziły do wyodrębnienia kluczowych czynników wpływających na rozwój nanotechnologii w regionie oraz poprzez wnioski z moderowanej dyskusji nad strategicznymi sferami rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim, stanowiły istotny wkład w projekcję strategii.

Oczekiwany rezultat prac panelu POB3 była realizacja założonych zadań badawczych, a w szczególności:

- określenie kluczowych czynników rozwoju nanotechnologii podlaskiej;
- upowszechnianie dobrych praktyk w zakresie działalności gospodarczej związanej z nanotechnologią;
- wkład w przygotowanie projekcji podlaskiej strategii rozwoju nanotechnologii do 2020 roku.

Efektom prac ekspertów panelu POB3 był również zestaw rekomendacji dla władz regionu obejmujący [76]:

- przyszłe kierunki i formy kształcenia na poziomie wyższym wspomagające realizację strategii rozwoju nanotechnologii w regionie podlaskim;
- zalecane formy edukacji formalnej w obszarze nanotechnologii;
- możliwe i zalecane formy aktywności środowiska naukowego istotne z punktu widzenia celu strategii rozwoju nanotechnologii województwa podlaskiego;
- rolę władz samorządowych we wspieraniu promocji, upowszechnianiu i wdrażaniu podlaskiej strategii nanotechnologii;

- system upowszechniania informacji o nanotechnologiach w regionie;
- system transferu nanotechnologii.

Podstawowym celem prac panelu POB3 było określenie listy kluczowych czynników wspierających rozwój nanotechnologii w województwie podlaskim. Ich wybór będzie stanowił podstawę budowy scenariuszy pożądanego rozwoju społeczno-gospodarczego województwa podlaskiego ukierunkowanego na wykorzystanie nanotechnologii. Wskazane czynniki, jak też opracowane na tej podstawie scenariusze, mogą zostać wykorzystane przez władze regionu do budowy strategii rozwoju województwa podlaskiego, w której nanotechnologie stanowią element przełomowy. Staje się to tym bardziej istotne, że przedsiębiorstwa z terenu województwa podlaskiego specjalizują się w dziedzinach, w których wykorzystanie nowatorskich rozwiązań, w tym rozwiązań nanotechnologicznych, jest jednym z kluczowych aspektów walki o klienta.

Przeprowadzona pogłębiona analiza czynników (technologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, społecznych czy informacyjnych) wpływających na rozwój nanotechnologii podlaskiej pozwala wyróżnić te, które najsilniej wpływają na jej rozwój, jak też wyłonić takie, które mogą wpłynąć na jego zahamowanie. Wiedza ta może przyczynić się do niwelacji pojawiających się barier na etapie konstrukcji koncepcji, a nie w momencie, gdy bariery te zaczęły być realną przeszkodą.

Udział ekspertów z różnych środowisk nauki, przemysłu i administracji, istotnie przyczynia się do poszerzenia wiedzy uczestników panelu w zakresie nanotechnologii i możliwości ich wykorzystania. W ten sposób zdobyta wiedza staje się motorem rozwoju środowisk, z których wywodzą się uczestniczący w pracach panelu eksperci. Wspólne prace i wzajemna wymiana informacji pomiędzy członkami panelu kreują możliwość podjęcia szerokiej współpracy wspomnianych środowisk w zakresie wdrażania i wykorzystania nowatorskich rozwiązań z dziedziny nanotechnologii.

Środowisko akademickie zyskuje również wiedzę o zapotrzebowaniu na specjalistów z dziedzin wykorzystujących nanotechnologie, co stymuluje rozwój i powstanie nowych kierunków oraz form kształcenia na poziomie

wyższym. Edukacja ta umożliwi powstanie kadry menedżerskiej kreującej rozwój firm w zakresie wykorzystania nowych technologii, w szczególności nanotechnologii, a tym samym wspomogą realizację strategii rozwoju nanotechnologii w regionie podlaskim. Również dzięki zdobytej podczas realizacji projektu wiedzy zostaną wyznaczone kierunki rozwoju aktywności środowiska naukowego, korzystne z punktu widzenia rozwoju nanotechnologii i województwa podlaskiego.

Realizacja prac panelu i całego projektu przyczyni się również do poszerzenia wiedzy na temat nanotechnologii w społeczeństwie. Jest to swoista promocja tej dziedziny wiedzy i forma edukacji przedstawicieli różnych środowisk o możliwościach jej wykorzystania, jak też o zagrożeniach mogących hamować jej rozwój.

5. Szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze na potrzeby panelu PMTiKT mapowania technologii i kluczowych technologii

5.1. Opis zadań badawczych panelu PMTiKT

Pojęciem bazowym w pracach panelu jest pojęcie technologii. Jako definicję tego terminu w PMTiKT przyjęto określenie technologii zarówno jako techniki uzyskania wyrobu z danego materiału, jak i systemu wiedzy, sposobów, procedur, kwalifikacji odnoszących się do zdolności potrzebnych do projektowania, produkcji oraz dostarczania towarów i usług w celu zaspokojenia potrzeb rynkowych [19, 62, 64]. Za technologie kluczowe przyjęto nanotechnologie, które powinny być rozwijane w perspektywie czasowej 2020 roku w województwie podlaskim – jako technologie priorytetowe – te spośród kluczowych, które mają szansę na zaistnienie jako pierwsze.

Prace w ramach Panelu Kluczowych Technologii koncentrowały się wokół ośmiu zadań badawczych.

Zadanie 1. Opracowanie wstępnego katalogu technologii

W ramach realizacji zadania 1 przygotowano listę technologii z obszaru nano, kandydujących do miana nanotechnologii kluczowych. Została ona sporządzona na podstawie wiedzy eksperckiej oraz analizy Kluczowego Zespołu Badawczego.

Kluczowy Zespół Badawczy przygotował opis schematu prac panelu oraz przyjętych definicji i metod, co w wybranym przez Koordynatora Panelu zakresie, zostało przekazane ekspertom. Równocześnie eksperci zostali poproszeni o przesłanie propozycji nanotechnologii kandydujących do miana nanotechnologii kluczowych w formie listy. Ekspertów poproszono o zapoznanie się z przesłaną im mono-

grafią będąca wynikiem prac panelu Analizy SWOT *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim* [53]. Zapoznanie ekspertów z tym opracowaniem (większość kandydatów na specjalistów pochodzi spoza regionu Podlasia), miało na celu stworzenie właściwej perspektywy ich oglądu województwa.

Propozycje technologii kandydujących były zwrótnie przesyłane drogą elektroniczną. Zebrane propozycje, uporządkowane oraz uzupełnione przez Zespół Badawczy, posłużyły do skonstruowania katalogu nanotechnologii kandydujących do miana nanotechnologii kluczowych.

Zadanie 2. Opracowanie kryteriów oceny technologii

Ocena technologii z wstępnego katalogu technologii oparta została na zestawie kryteriów odnoszących się do atrakcyjności oraz wykonalności [19, 57]. Wstępna lista kryteriów opracowana została przez Kluczowy Zespół Badawczy. Poprzez atrakcyjność należy rozumieć generowane przez rozwój danej nanotechnologii korzyści społeczno-gospodarcze oraz szanse naukowo-techniczne, zaś poprzez wykonalność – możliwość realizacji nanotechnologii, jej potencjał badawczo-technologiczny oraz potencjał do absorpcji korzyści społeczno-gospodarczych [31].

Przygotowane propozycje kryteriów poddano wstępnej ocenie i weryfikacji przez Koordynatora PMTiKT oraz Koordynatora Projektu, a następnie poddano konsultacjom z ekspertami PMTiKT.

Zadanie 3. Wyłonienie technologii kluczowych

Zadanie miało służyć wyłonieniu spośród technologii kandydujących **technologii kluczowych**, czyli nanotechnologii, które powinny być rozwijane w perspektywie czasowej 2020 roku na terenie województwa podlaskiego. Wyłonienie technologii kluczowych odbywało się z zastosowaniem kwestionariusza elektronicznego. W oparciu o dwie grupy kryteriów oceny opracowana została płaszczyzna atrakcyjności-wykonalności technologii, co pozwoliło na zróżnicowanie technologii pod względem obu tych wskaźników i zaprezentowanie uzyskanych wyników w formie graficznej.

W dalszej analizie zostały uwzględnione tylko te technologie, które cechowały się najwyższym poziomem zarówno pod względem atrakcyjności, jak i wykonalności. Kluczowy Zespół Badawczy po dokonaniu analizy zebranych danych sporządził listę technologii kluczowych, którą uzupełniono o opis poszczególnych technologii.

Zadanie 4. Opracowanie kryteriów priorytetyzacji technologii

Podczas realizacji tego zadania Zespół Badawczy przygotował macierz priorytetyzacji technologii kluczowych oraz rekomendacje do jej uzupełnienia, stanowiące podstawę pracy ekspertów w kolejnym etapie.

Do oceny priorytetu danej technologii kluczowej wykorzystano kryterium uwzględniające indeks gotowości technologicznej (*Technology Readiness Level* – TRL) [66]. TRL to system pomiarowy umożliwiający ocenę dojrzałości danej technologii, a następnie porównanie dojrzałości różnych technologii. Podejście wywodzi się z procesu planowania technologii przeprowadzanego w NASA [43]. Od momentu powstania skali ewoluowała ona, rozszerzając równocześnie przyjmowany zakres poziomów gotowości technologicznej. W kontekście prac panelu przyjęto ocenę dojrzałości technologii poprzez przyporządkowanie jej do jednego z 10 poziomów gotowości technologicznej, gdzie 1 oznacza najniższy poziom dojrzałości, 10 dojrzały rozwój (rys. 5.1).

Poszczególne poziomy gotowości technologicznej (rys. 5.1) reprezentują fazę rozwoju,

w której znajduje się technologia. Charakterystykę poziomów przedstawiono poniżej [24, 27, 43, 69, 78]:

POZIOM 1. Najniższy poziom dojrzałości technologii. Badania naukowe dopiero zaczynają być przekładane na badania stosowane i prace rozwojowe. Przykłady mogą obejmować studia literaturowe dotyczące podstawowych własności materiałów, czy definicję koncepcji technicznej.

POZIOM 2. Rozpoczęcie procesu inwencji. Kiedy podstawowe zasady zostają zaobserwowane można rozpocząć poszukiwanie pomysłów ich praktycznych zastosowań. Na tym poziomie są to głównie spekulacje, które nie są poparte eksperymentalnym dowodem bądź szczegółową analizą.

POZIOM 3. Inicjacja procesu badań i rozwoju. Etap ten obejmuje prace analityczne mające na celu rozpatrywanie technologii w odpowiednim kontekście oraz laboratoryjne weryfikujące poprawność założeń analitycznych. Faza ta powinna stanowić potwierdzenie koncepcji postawionej na POZIOMIE 2.

POZIOM 4. Integracja podstawowych elementów technologii w celu ustalenia poziomu i charakteru ich współdziałania. Tworzenie pierwszych modeli z użyciem elementów tworzonych często w warunkach laboratoryjnych. Otrzymywane wyniki charakteryzują się jeszcze niskim poziomem wiarygodności.

POZIOM 5. Połączenie podstawowych elementów technologii z elementami wspomagającymi ze środowiska rzeczywistego, tak by całość (na poziomie komponentu, podsystemu, systemu) mogła być badana w symulowanym środowisku rzeczywistym. Wzrost wiarygodności uzyskiwanych wyników.

POZIOM 6. Model lub prototyp technologii testowany w warunkach laboratoryjnych o wysokim poziomie odzwierciedlenia rzeczywistości lub w symulowanym środowisku operacyjnym. Na tym poziomie może nastąpić integracja poszczególnych technologii.

POZIOM 7. Prototyp testowany w środowisku rzeczywistej pracy (w samolocie, pojeździe, przestrzeni).

Rys. 5.1. Poziomy gotowości technologicznej

I FAZA ROZWOJU TECHNOLOGII

badania i rozwój

- 1** ZAOBSERWOWANIE I ODNOTOWANIE PODSTAWOWYCH PRAW I ZASAD
- 2** SFORMUŁOWANIE KONCEPCJI I/LUB ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII
- 3** ANALITYCZNE ORAZ EKSPERYMENTALNE POTWIERDZENIE KLUCZOWYCH FUNKCJI I/LUB KONCEPCJI TECHNOLOGII

II FAZA ROZWOJU TECHNOLOGII

testy i demonstracja

- 4** WERYFIKACJA KOMPONENTÓW I/LUB MODELU W WARUNKACH LABORATORYJNYCH – BADANIA ROZWOJOWE
- 5** WERYFIKACJA KOMPONENTÓW I/LUB MODELU W WARUNKACH ZBLIŻONYCH DO RZECZYWISTEGO ŚRODOWISKA – BIEŻĄCE TESTY
- 6** BUDOWA MODELU SYSTEMU/PODSYSTEMU LUB PROTOTYPU TECHNOLOGII W WARUNKACH ZBLIŻONYCH DO RZECZYWISTYCH
- 7** DEMONSTRACJA PROTOTYPU TECHNOLOGII W ŚRODOWISKU OPERACYJNYM

III FAZA ROZWOJU TECHNOLOGII

realizacja i wdrożenie

- 8** WDRÓŻENIE DOCELOWEGO SYSTEMU/PRODUKTU W ŚRODOWISKU OPERACYJNYM
- 9** WERYFIKACJA PRZEZ KONKRETNE ZASTOSOWANIA
- 10** ZAAKCEPTOWANIE TECHNOLOGII PRZEZ RYNEK

Źródło: opracowanie własne na podstawie [51].

POZIOM 8. Technologia sprawdziła się w ostatecznej formie i w oczekiwanych warunkach. Opracowanie ostatecznej specyfikacji. W większości wypadków to ostatnia faza rzeczywistego procesu rozwoju elementów technologii.

POZIOM 9. Pierwsze faktyczne stosowanie technologii w jej ostatecznej formie.

POZIOM 10. Rozprzestrzenianie się technologii na rynku, nowe zastosowania.

Priorytetyzacja technologii pozwoliła na stworzenie rankingu technologii, wyłonionych w toku prac PMTiKT, jako kluczowe pod względem ich ważności w rozwoju województwa podlaskiego w perspektywie roku 2020. Powinna również pomóc w odpowiedzi na pytanie, które spośród technologii uznanych przez ekspertów za kluczowe należy rozwijać w pierwszej kolejności.

Zadanie 5. **Priorytetyzacja technologii**

Priorytetyzacja technologii została przeprowadzona z wykorzystaniem badań ankietowych. Eksperci określili poziom gotowości technologicznej poszczególnych technologii poprzez uzupełnienie macierzy priorytetyzacji technologii kluczowych przygotowanej w formie elektronicznej.

Zadanie 6. **Sporządzenie listy technologii priorytetowych oraz ich mapowanie**

Priorytetyzacja powinna ostatecznie wskazywać na nanotechnologie uznane za kluczowe, które mają szansę zaistnieć w województwie podlaskim w pierwszej kolejności. Lista technologii priorytetowych została sporządzona przez Kluczowy Zespół Badawczy na podstawie wypełnionej przez ekspertów macierzy priorytetyzacji technologii kluczowych. Technologie sklasyfikowane jako priorytetowe zostały poddane mapowaniu.

Zadanie 7. **Opracowanie rekomendacji dla przedsiębiorców**

Zadanie to zrealizowano wykorzystując formularz ankiety skierowanej do ekspertów, którzy mieli za zadanie wskazanie zaleceń dla przedsiębiorców z branż technologii priorytetowych i polityków, tak by wypracowane priorytetowe nanotechnologie miały szansę na zaistnienie na terenie województwa podlaskiego.

Zadanie 8. **Upowszechnianie dobrych praktyk w zakresie działalności gospodarczej związanej z nanotechnologią**

Upowszechnianie dobrych praktyk obejmuje:

- przygotowanie i publikację raportu dla przedsiębiorców;
- przygotowanie wskazań dla sfery polityki – działania konieczne w celu wdrożenia wskazanych rozwiązań technologicznych i ustanowienia priorytetów badawczo-rozwojowych regionu;
- organizację konferencji, wśród której uczestników znajdą się przedstawiciele polskiego rynku nanotechnologii;
- udostępnienie w formie elektronicznej i/lub papierowej opracowanych raportów;
- wykorzystanie zawiązań w toku prac projektu sieci powiązań i współpracy pomiędzy uczestnikami badań.

5.2. Proponowana metodyka badawcza panelu PMTiKT

W celu realizacji zadań badawczych panelu mapowania technologii i kluczowych technologii (PMTiKT) wykorzystano szereg metod, których teoretyczne podstawy zostały krótko scharakteryzowane w rozdziale 1. Doboru metod dokonano na podstawie studiów literaturowych oraz analizy wybranych dotychczas realizowanych projektów foresight. Zostały one zdefiniowane, a następnie zaadaptowane do potrzeb prac PMTiKT.

Na metodykę prac badawczych panelu mapowania technologii i kluczowych technologii składa się zestaw metod badawczych służących do wykonania poszczególnych zadań badawczych, tworzących logiczny ciąg metodyczny (rys. 5.2).

Zastosowanie przyjętych metod badawczych w odniesieniu do zadań przedstawiono poniżej:

Zadanie 5. **Priorytetyzacja technologii**

Metody badawcze: badania ankietowe.

Zadanie 6. **Sporządzenie listy technologii priorytetowych oraz ich mapowanie**

Metody badawcze: warsztaty, mapowanie technologii.

Zadanie 7. **Opracowanie rekomendacji dla przedsiębiorców**

Metody badawcze: burza mózgów, warsztaty, badania ankietowe.

Zadanie 8. **Upowszechnianie dobrych praktyk w zakresie działalności gospodarczej związanej z nanotechnologią**

Metody badawcze: warsztaty, wywiady, przegląd literatury i analiza bibliometryczna, burza mózgów.

Wszystkie użyte metody można sklasyfikować w dwóch grupach jako główne, stanowiące trzon przyjętej metodyki badawczej oraz jako wspomagające, wykorzystywane na różnych etapach prac panelu. Do metod głównych należą: **metoda kluczowych technologii**, pozwalająca na wyłonienie spośród kandydatów przedstawionych przez ekspertów, technologii kluczowych dla rozwoju województwa podlaskiego w perspektywie 2020 roku oraz **metoda mapowania technologii**, pozwalająca na wskazanie bieżącego stanu technologii priorytetowych oraz wizualne odwzorowanie zebranych informacji. Metodami wspomagającymi prace panelu, wykorzystywanymi na różnych jego etapach są: burza mózgów, przegląd literatury i analiza bibliometryczna, wywiad, warsztaty, panel ekspercki, badania ankietowe.

5.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu PMTiKT

Metodyka badawcza w ramach PMTiKT została ściśle powiązana z zadaniami badawczymi opisanymi w punkcie 5.1 i zakłada wykorzystanie metod opisanych w rozdziale 1 i zaadaptowanych na potrzeby prac panelu w sposób wskazany w punkcie 5.3. Wykorzystane metody i techniki badawcze w powiązaniu z oczekiwanymi rezultatami zostały przedstawione na rys. 5.3.

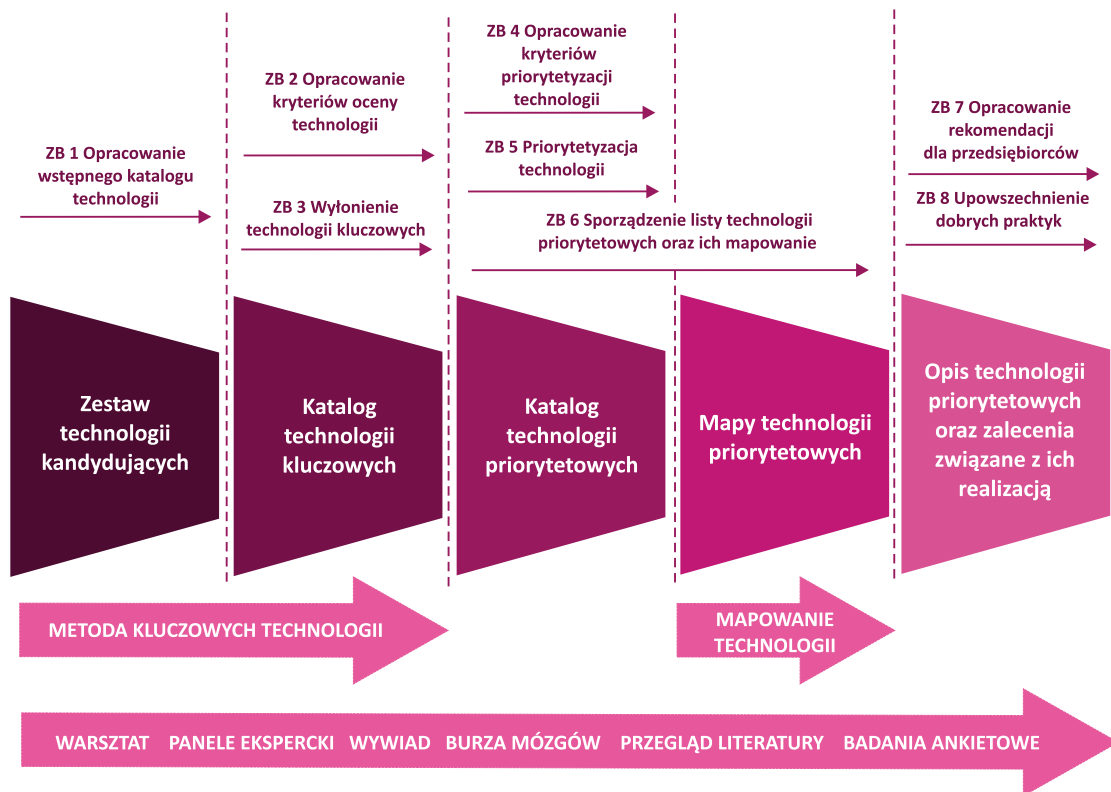
W ramach zadań badawczych wśród wymienionych rezultatów wyjściowych należy zwrócić szczególną uwagę na te stanowiące jednocześnie główne efekty prac panelu, czyli zestaw technologii kandydujących, katalog technologii kluczowych, katalog technologii priorytetowych, mapy technologii priorytetowych oraz opis technologii priorytetowych wraz z zaleceniami związanymi z ich realizacją.

Zestaw technologii kandydujących jest efektem prac pierwszego zadania badawczego. Kolejny z wyróżnionych efektów – katalog technologii kluczowych powstał w wyniku realizacji zadania drugiego oraz trzeciego. Oba

wymienione efekty zakładają wykorzystanie jednej z głównych metod – kluczowych technologii. Następnym efektem prac PMTiKT – katalog technologii priorytetowych – wymagał realizacji trzech kolejnych zadań badawczych (4-6), których realizacja opierała się na eksperckiej ocenie poziomu gotowości technologicznej technologii kluczowych. W ramach kontynuacji zadania szóstego wykorzystującego również metodę mapowania technologii sporządzono mapy technologii priorytetowych. Dwa ostatnie zadania badawcze (7 i 8) pozwoliły na sporządzenie opisu technologii priorytetowych oraz rekomendacji dotyczących ich wdrażania. Pozostałe wyszczególnione metody: warsztaty, panele eksperckie, wywiad, burza mózgów, badania ankietowe oraz przegląd literatury i analiza bibliometryczna były wykorzystywane na różnych etapach prac PMTiKT.

Istotnym aspektem operacjonalizacji metodyki prac panelu mapowania technologii i kluczowych technologii był dobór odpowiednich ekspertów. PMTiKT obejmując prace nad

Rys. 5.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu mapowania technologii i kluczowych technologii



Źródło: opracowanie własne.

technologiami z obszaru *nano*, wymagał zaangażowania specjalistów (naukowców oraz przedsiębiorców) z dziedzin nauk związanych z nanotechnologiami, zarówno tych, którzy je tworzą, jak i tych zajmujących się ich wdrażaniem. Z uwagi na szerokie zastosowanie nanotechnologii w wielu dziedzinach eksperci reprezentowali różne obszary nauki i przemysłu. Wybór dokonany zgodnie z powyższymi założeniami pociągał za sobą konieczność zaangażowania ekspertów z różnych regionów, zaś prowadzone przez nich analizy uwzględniały kontekst województwa podlaskiego. W związku z powyższym jedną z niezbędnych

informacji wejściowych dla realizacji już pierwszego zadania badawczego było dostarczenie ekspertom monografii *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT* [53] stanowiącej jeden z pierwszych efektów badań naukowych wykonanych przez zespoły eksperckie w ramach projektu.

Prawidłowy przebieg prac PMTiKT zarówno pod względem merytorycznym, jak i organizacyjnym nadzorował Koordynator Panelu wspomagany przez Zespół Badawczy PMTiKT oraz Koordynatora Projektu.

5.4. Wskazanie powiązań z dotychczas wykonywanymi pracami badawczymi w projekcie

Prace panelu mapowania technologii i kluczowych technologii były ściśle powiązane z pracami prowadzonymi w innych obszarach projektu. Spośród rezultatów pozostałych obszarów w pracach PMTiKT zostaną wykorzystane:

- wyniki przeprowadzonej na etapie przygotowawczym analizy bibliometrycznej oraz webometrycznej, przeglądu literatury i stron internetowych (w celu uzupełnienia katalogu propozycji technologii kluczowych przez Kluczowy Zespół Badawczy);
- wyniki analizy przeprowadzonej na potrzeby prac panelu ZE-SWOT zebrane w monografii *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT* [53];
- wyniki cząstkowe panelu POB1 – *Nanotechnologie w gospodarce Podlasia*, ze szcze-

gólnym uwzględnieniem wyników prac dotyczących nanotechnologii na rzecz rozwoju istniejących oraz nowych gałęzi przemysłu;

- wyniki pośrednie prac panelu POB2 dotyczącego obszarów badań naukowych związanych z nanotechnologią, wspomagając uzupełnienie katalogu technologii kandydujących do miana kluczowych;
- wyniki prac dotyczących nanotechnologii w świadomości społeczeństwa oraz transferu nanotechnologii w ramach panelu POB3 – *Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej*.

Wyniki panelu mapowania technologii i kluczowych technologii zostaną wykorzystane w pracach wszystkich pozostałych obszarów badawczych (POB1, POB2 oraz POB3), jak również w panelu budowy scenariuszy i marszrut technologicznych.

5.5. Opis oczekiwanych rezultatów prac panelu PMTiKT

Projekt <<NT FOR Podlaskie 2020>> *Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* powinien w efekcie doprowadzić do skonstruowania scenariuszy pożądanego rozwoju społeczno-gospodarczego województwa podlaskiego, uwzględniających zidentyfikowane innowacyjne technologie. Prace w ramach panelu mapowania technologii i kluczowych technologii pozwoliły na wskazanie nanotechnologii innowacyjnych. Według założeń wskazane zostały nanotechnologie priorytetowe, a więc takie, które staną się osią rozwoju technologicznego województwa podlaskiego w perspektywie roku 2020.

Prace panelu PMTiKT pozwoliły na wyodrębnienie tych nanotechnologii, które w naj-

wyższym stopniu przyczynią się do zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Podlasia.

Oczekiwany rezultatem prac panelu PMTiKT jest realizacja założonych zadań badawczych. Pośrednimi efektami prac są w szczególności:

- katalog nanotechnologii kandydujących;
- jednoznaczne rozróżnienie między kluczowymi i mniej istotnymi technologiami;
- kryteria oceny technologii w kontekście możliwości ich rozwoju w województwie podlaskim w określonej perspektywie czasu;
- kryteria priorytetyzacji technologii uznanych za kluczowe;

- konferencja, wśród której uczestników znajdą się między innymi przedstawiciele polskiego rynku nanotechnologii;
- udostępniane w formie elektronicznej i/lub papierowej sporządzone raporty.

Głównym efektem prac panelu są:

- katalog technologii kluczowych, a więc nanotechnologii, które powinny być rozwijane w perspektywie czasowej 2020 roku;
- katalog technologii priorytetowych, a więc nanotechnologii, których rozwój powinien być priorytetem w perspektywie czasowej 2020 roku w województwie podlaskim;
- mapy nanotechnologii priorytetowych dla województwa podlaskiego;
- rekomendacje dla przedsiębiorców oraz obszary wymagające politycznej interwencji w procesach związanych z rozwojem nanotechnologii.

Wyżej wymienione efekty prac panelu mogą być szczególnie przydatne dla ostatecznych decydentów, odpowiedzialnych za wdrażanie wyników prac panelu PMTiKT oraz wyników wygenerowanych w trakcie całego projektu.

Innym istotnym rezultatem prac panelu PMTiKT, było stworzenie sieci kontaktów i współpracy pomiędzy trzema podstawowymi grupami interesariuszy w regionie, a więc środowiskiem nauki, biznesu oraz administracji. Włączenie we wspólną dyskusję oraz pracę przedstawicieli tych środowisk pozwoliło na ich integrację, ułatwiającą podejmowanie w przyszłości wspólnych inicjatyw. Prace panelu PMTiKT ułatwią również wstępną weryfikację pomysłów pojawiających się w obszarze nauki z praktycznej strony biznesu oraz administracji.

Realizacja prac panelu PMTiKT to także zacieśnienie współpracy wewnątrz środowiska naukowego, szczególnie w przypadku panelu PMTiKT, w pracach którego uczestniczyli eksperci-specjaliści z różnych ośrodków naukowych.

Realizacja projektu i prace panelu PMTiKT zakładające nie tylko spotkania eksperckie, ale również konferencje i rozpowszechnianie powstających w ramach prac publikacji ukierunkowane są na popularyzację osiągniętych wyników, jak i dobrych praktyk z zakresu prowadzenia badań oraz działań niezbędnych dla zaistnienia przewidywanych pożądaných stanów.

Przedłożone czytelnikom opracowanie prezentuje szczegółowe założenia metodologiczne oraz procedury badawcze opracowane na potrzeby prac wydzielonych w projekcie paneli eksperckich:

- Nanotechnologie w gospodarce Podlasia (POB1).
- Badania naukowe w zakresie nanotechnologii na rzecz rozwoju Podlasia (POB2).
- Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej (POB3).
- Mapowania Technologii i Kluczowych Technologii (PMTiKT).

Stanowią one podstawę, na której zostały oparte dalsze badania i analizy przewidziane

do wykonania w projekcie *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*.

Miarą złożoności projektu – zarówno w sferze koncepcyjnej, jak i metodologicznej – jest wykorzystywanie na potrzeby realizacji zadań badawczych, przewidzianych w wymienionych panelach, zestawu aż dziewięciu metod badawczych, wśród których wyróżniono: (i) przegląd literatury i analizę bibliometryczną, (ii) badania ankietowe, (iii) burzę mózgów, (iv) wywiady, (v) panele eksperckie, (vi) warsztaty, (vii) metodę kluczowych technologii, (viii) mapowanie technologii oraz (ix) analizę strukturalną. Zakres wykorzystania wymienionych metod na potrzeby prac poszczególnych paneli przedstawiono w tabeli Z.1.

Tabela Z.1. Wykaz metod badawczych wykorzystanych przez poszczególne panele

Nanotechnologie w gospodarce Podlasia (POB1)	Badania naukowe w zakresie nanotechnologii na rzecz rozwoju Podlasia (POB2)	Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej (POB3)	Panel Mapowania Technologii i Kluczowych Technologii
Przegląd literatury i analiza bibliometryczna	Przegląd literatury i analiza bibliometryczna	Przegląd literatury i analiza bibliometryczna	Przegląd literatury i analiza bibliometryczna
Badania ankietowe	Badania ankietowe	Badania ankietowe	Badania ankietowe
Burza mózgów (sieciowa)	Burza mózgów	Burza mózgów	Burza mózgów
Panele eksperckie	Panele eksperckie	Panele eksperckie	Panele eksperckie
		Warsztaty	Warsztaty
		Analiza strukturalna	Metoda kluczowych technologii
		Zogniskowany wywiad grupowy	Mapowanie technologii

Źródło: opracowanie własne.

Dobór metod badawczych wynikał z logiki procesu badawczego oraz z zasadniczych celów projektu. Wybrane metody stanowią kompozycję metod wynikającą z czterech wymiarów diamentu metodycznego foresightu. Dużym wyzwaniem metodologicznym była zarówno operacjonalizacja ogólnej metodyki na potrzeby konkretnych zadań badawczych, jak i opracowanie schematu zasad współdziałania poszczególnych metod badawczych (następstwo metod, wymiana informacji wyjściowych, przepływy informacyjne między panelami). Jednocześnie należało zachować spójność metodyki prac poszczególnych paneli z ogólnymi założeniami metodycznymi projektu oraz z ogólną metodyką badawczą foresightu.

Wypełnieniu tego celu sprzyjał przyjęty przez zespół autorów jednolity – wspólny dla wszystkich paneli – schemat opisu procedur badawczych realizowanych w ramach poszczególnych paneli. Ujednolicenie opisu zapewniło też czytelność i przejrzystość przyjętych przez zespół badawczy założeń metodologicznych.

Zdaniem autorów, opracowanie oprócz wartości użytecznej (realizacja konkretnego projektu badawczego), ma również wartość naukową, metodologiczną. Według ich wiedzy, jest to pierwsze tego typu opracowanie w kraju, ukazujące w tak szczegółowy i usystematyzowany sposób założenia metodologiczne oraz procedury badawcze charakterystyczne dla projektów foresightowych. Tym samym, wzbogaca ono podstawy metodologiczne studiów foresightowych.

- [1] Alasuutari P., *Researching Culture: Qualitative Method and Cultural Studies*, Sage, Londyn 1995.
- [2] *Analiza 20 Technologii Możliwych do Wdrożenia*, Technologie przyszłości, wybrane przez Komitet Sterujący projektu *Perspektywa technologiczna Kraków – Małopolska 2020*, red. J. Jedliński, J. Kazior, S. Kosieleński, P. Przewięźlikowski, K. Zieliński, Kraków 2009.
- [3] Andersen P. D., Jorgensen B. H., Lading L., Rasmussen B., *Sensor foresight – technology and market*, „Technovation” 2004 Vol. 24.
- [4] Andersen P.D., Rasmussen B., Strange M., Haisler J., *Technology foresight on Danish nano-science and nano-technology*, „Foresight” 2005 Vol. 7 No. 6.
- [5] Arcade J., Godet M., Meunier F., Roubelat F., *Structural analysis with the MICMAC metod & Actors’ strategy with Mactor metod*, AC/UNU Millennium Project Futures Research Methodology, Paris 1994.
- [6] Babbie E., *Badania społeczne w praktyce*, PWN, Warszawa 2007.
- [7] Babbie E., *Podstawy badań społecznych*, PWN, Warszawa 2008.
- [8] *Badanie ewaluacyjne realizowanych w Polsce projektów foresight*. Ekspertyza wykonana na podstawie umowy nr 118/DS/2010 z dnia 30.07.2010 r. zawartej pomiędzy Skarbem Państwa - Ministrem Nauki i Szkolnictwa Wyższego a Politechniką Białostocką, Białystok 2010 [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.mnisw.gov.pl.
- [9] Borodako K., *Foresight w zarządzaniu strategicznym*, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2009.
- [10] Bradfield R. , Wright G., Burt G., G. Cairns, van der Heijden K., *The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning*, „Futures” 2005 No. 37.
- [11] Brzozowski M., Kopczyński T., Pszeniczka J., *Metody organizacji i zarządzania*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Poznań 2001.
- [12] Cieślak M. (red.), *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, PWN, Warszawa 2005.
- [13] Coffey A., Atkinson P., *Making Sense of Qualitative Data*, Sage, London 1996.
- [14] Czaplicka-Kolarz K. (red.), *Analizy tematyki projektów typu foresight prowadzonych w Polsce i ocena spójności ich planowanych wyników z zamierzeniami Projektu Foresight Polska 2020*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2007.
- [15] Czaplicka-Kolarz K. (red.), *Scenariusze rozwoju technologicznego kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2007.
- [16] [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu <http://www.efmn.info>.
- [17] [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu <http://www.pentor.pl/20760.xml>.
- [18] Drażek Z., *Aspekty metodologiczne modelowania symulacyjnego w zarządzaniu*, WNUS, Szczecin 2005.
- [19] Durand T., *Twelve Lessons from ‘Key Technologies 2005’: the French Technology Foresight Exercise*, „Journal of Forecasting” 2003 Vol. 22.
- [20] *Foresight Technologiczny, Podręcznik, t.1, Organizacja i metody*, UNIDO, Wyd. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2008.

- [21] *Foresight Vehicle Technology Roadmap - Technology and Research Directions for Future Road Vehicles*, Society of Motor Manufacturers and Traders Ltd, London 2004.
- [22] *Foresight województwa mazowieckiego. Krzyżowa analiza wpływów, scenariusze rozwoju, priorytetowe technologie*, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu www.formazovia.pl.
- [23] Glińska E., Florek M., Kowalewska A., *Wizerunek miasta – od koncepcji do wdrożenia*, Wolters Kluwer Business, Warszawa 2009.
- [24] Graettinger C. P., Garcia S., Siviy J., Schenk R. J., Van Syckle P. J., *Using the Technology Readiness Levels Scale to Support Technology Management in the DoD's ATD/STO Environments*, Special Report Carnegie Mellon Software Engineering Institute, Pittsburgh, 2002.
- [25] Gubrium J., *Living and Dying in Murray Manor*, University Press of Virginia, Charlottesville 1997.
- [26] Holstein J., Gubrium J., *The Active Interview*, Sage, Thousand Oaks 1995.
- [27] Homeland Security Studies and Analysis Institute, *Department of Homeland Security Science and Technology Readiness Level Calculator (ver. 1.1)*. Final Report and User's Manual, 2009.
- [28] Jańczuk E. A., *Identyfikacja kierunków rozwoju w procesie foresight*, praca dyplomowa magisterska napisana i obroniona pod kierunkiem prof. zw. dr. hab. inż. Joanicjusza Nazarko, Politechnika Białostocka, Białystok 2007.
- [29] Kędzior Z., Karcz K., *Badania marketingowe w praktyce*, PWE, Warszawa 2007.
- [30] Klincewicz K., *Zastosowanie bibliometrii w naukach o zarządzaniu „Problemy Zarządzania”* 2009 Vol. 7 nr 4(26).
- [31] Klusaczek K., *Technology Foresight in the Czech Republic „International Journal of Foresight and Innovation Policy”* 2004 Vol. 2 No.1.
- [32] Końcowy raport z badań *Foresight Priorytetowe Technologie dla Zrównoważonego Rozwoju Województwa Podkarpackiego*, wykonany w ramach projektu *Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa podkarpackiego* (nr projektu WKP 1/1.4.5/2/2006/21/24/602/2006), L. Woźniak (red.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2008.
- [33] Kononiuk A., Magruk A., *Przegląd metod i technik badawczych stosowanych w programach foresight*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe” 2008 nr 2/32.
- [34] Kononiuk A., *Metoda scenariuszowa w antycypowaniu przyszłości (na przykładzie Narodowego Programu Foresight „Polska 2020”)*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2010, niepublikowana.
- [35] Krueger R. A., *Focus Groups*, Sage, Newbury Park 1988.
- [36] Kvale S., *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*, Sage, Thousand Oaks 1996.
- [37] Lisek-Michalska J., (red.), Daniłowicz P. (red.), *Zogniskowany wywiad grupowy. Studia nad metodą*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2007.
- [38] Lofland J., Lofland L. H., *Analyzing Social Setting: A Guide to Qualitative Observation and Analysis*, Wadsworth, Belmont 1995.
- [39] Magruk A., *Hybrydowa metodyka badawcza foresightu technologicznego*, rozprawa doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 2011, niepublikowana.
- [40] Magruk A., *Mapowanie technologii a roadmapping*, referat opracowany w ramach Projektu Systemowego MNiSW *Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami* jako kontynuacji Narodowego Programu Foresight, MNiSW, Warszawa 2010.
- [41] Maison D., Noga-Bogomilski A. (red.), *Badania marketingowe. Od teorii do praktyki*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007.

- [42] Maison D., *Zogniskowane wywiady grupowe. Jakościowa metoda badań marketingowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [43] Mankins J. C., *Technology Readiness Levels. A White Paper*, Office of Space Access and Technology NASA, 1995.
- [44] Mankins J.C., *Research and development degree of difficulty*, A White paper, NASA Office of Space Flight, USA, March 1998.
- [45] Martin B. R., *Technology foresight in a rapidly globalizing economy*, Presentation from the International Conference on 'Technology Foresight for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States', Vienna, Austria, 4-5 April 2001.
- [46] Martyniak Z., *Wstęp do inwentyki*, Akademia Ekonomiczna, Kraków 1997.
- [47] Mason J., *Qualitative Researching*, Sage, London 1996.
- [48] Mazurkiewicz A., Poteralska B., *Zrównoważony Rozwój Polski w: J. Kleer, A. Wierzbicki, Narodowy Program Foresight „Polska 2020”. „Dyskusja założeń scenariuszy”*, Warszawa 2009.
- [49] Merton R. K. *The Focussed Interview and Focus Groups*, „Public Opinion Quarterly” 1987 Vol. 51 No 4.
- [50] Merton R. K., Fiske M., Kendall P. L., *The Focused Interview. A Manual of Problems and Procedures*, The Free Press, Glencoe 1956.
- [51] Meulen B., van der, *The impact of foresight on environment al science and technology policy in the Netherlands*, „Futures” 1999 No. 31.
- [52] Morgan D. L. (red.), *Successful Focus Groups: Advancing the State of the Art*, Sage, Thousand Oaks 1993.
- [53] Nazarko J. (red.), Kędzior Z. (red.), *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim. Wyniki analiz STEEPVL i SWOT*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010.
- [54] Nazarko J., *Kształtowanie polityki proinnowacyjnej regionu np. foresightu technologicznego <<NT FOR Podlaskie 2020>>*, „Optimum. Studia Ekonomiczne”, Wyd. Uniwersytetu w Białymstoku 2011 Nr 2.
- [55] Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
- [56] Nowak S., *Metodologia badań społecznych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- [57] Okulski T., *Metody badań foresightowych na przykładzie projektu foresight w górnictwie i hutnictwie Republiki Południowej Afryki*, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 2008 t. 24 z. 3/3.
- [58] Popper R., *33 Foresight Methods* 2006, prezentacja multimedialna [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu <http://www.self-rule.org/> [Data wejścia 15-05-2011].
- [59] Popper R., *Foresight methodology*, in: L. Georghiou, C. J. Harper, M. Keenan, I. Miles, R. Popper (ed.), *The handbook of technology foresight: concepts and practice*, Publisher Edward Elgar, Northampton 2008.
- [60] Popper R., Keenan M., Miles I., Butter M., Fuenta G. S., *Global Foresight Outlook 2007*, The European Foresight Monitoring Network, 2007.
- [61] Popper R., Korte W. B., *Xtreme Euforia: combining foresight methods*, EU-US Seminar: *New Technology Foresight, Forecasting & Assessment Methods*, Seville 13-14 may 2004.
- [62] *Raport Foresight Wiodących Technologii Województwa Świętokrzyskiego, w ramach Projektu Foresight Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa świętokrzyskiego* (projekt nr WKP_1/1.4.5/2/2006/20/23/601/2006/U), K. Gryś (red.), L. Płonecki (red.), Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2008.

- [63] Raport *Foresight. Perspektywa technologiczna Kraków-Małopolska 2020. Mapy wiedzy dla Regionu Małopolski w Polsce*, Krakowski Park Technologiczny, Kraków 2008.
- [64] Raport projektu *Foremat Scenariusze rozwoju materiałów metalicznych, ceramicznych i kompozytowych*, realizowanego w okresie czerwiec 2006 – grudzień 2008 i koordynowanego przez W. Nowackiego, W. Łojkowskiego, J. Kućńskiego, IPPT PAN. [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.formemat.org.
- [65] *Raport Strategiczny 20 Technologii*, w ramach realizacji projektu *Perspektywa technologiczna Kraków-Małopolska 2020* (nr projektu WND-POIG.01.01.01-00-019/08), Krakowski Park Technologiczny, Kraków 2010.
- [66] Rogut A., Piasecki B., *Główne kierunki polskiej innowacyjności. Podstawowe czynniki warunkujące kreowanie i powstawanie innowacji*, opracowanie przygotowane na zlecenie Departamentu Koordynacji Polityki Strukturalnej Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Łódź 2011.
- [67] Rubin H. J., Rubin R. S., *Jak zdążyć do celu nie wiążąc sobie rąk. Projektowanie wywiadów jakościowych*, tłum. M. Cichomski w: L. Korpowicz (red.), *Ewaluacja w edukacji*, Oficyna Naukowa, Warszawa 1997.
- [68] Rubin H. J., Rubin R. S., *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*, Sage, Thousand Oaks 1995.
- [69] Santarek K. (red.), Bagiński J., Buczacki A., Sobczak D., Szerenos A., *Transfer technologii z uczelni do biznesu. Tworzenie mechanizmów transferu technologii*, PARP, Warszawa 2008.
- [70] Silverman D., *Prowadzenie badań jakościowych*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- [71] Skowronek-Mielczarek A., Leszczyński Z., *Analiza działalności i rozwoju przedsiębiorstwa*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008.
- [72] *Słownik terminologiczny informacji naukowej*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1979.
- [73] Smith J. E., *S&T Foresight for Canadian Insight & Strategic Preparedness*, Office of the National Science Advisor, Canada 2006.
- [74] Smith J. E., Saritas O., *Science and technology foresight baker's dozen: a pocket primer of comparative and combined foresight methods*, „Foresight” 2011 Vol. 13 No. 2.
- [75] Strauss A., Corbin J., *Basics of Qualitative Research*, Sage, Thousand Oaks 1990.
- [76] Studium Wykonalności projektu *Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie 2020>> Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*, Politechnika Białostocka, Białystok 2008.
- [77] Uchwała nr 164/2011 Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 2011 r. w sprawie ustanowienia Krajowego Programu Badań, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Warszawa 2011.
- [78] Wielkopolski Klaster Lotniczy [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu <http://www.rsi-wielkopolska.pl/files/36/b8b13167-10e2-4694-91a5-7e86bea6b605.pdf>.
- [79] Wójcicki J. M. (red.), Ladyżyński P. (red.), *System monitorowania i scenariusz rozwoju technologii medycznych w Polsce*, ROTMED, Warszawa 2008.

Tabela 3.1. Klasyfikacja poziomów trudności badań i rozwoju	39
Tabela Z.1. Wykaz metod badawczych wykorzystanych przez poszczególne panele	65

Rys. 1. Schemat współdziałania paneli eksperckich w projekcie <i>Foresight technologiczny</i> <<NT FOR Podlaskie 2020>> <i>Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii</i>	10
Rys. 1.1. Metody badawcze wykorzystane w projekcie <i>Foresight technologiczny</i> <<NT FOR Podlaskie 2020>> <i>Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii</i> w kontekście diamentu metodologicznego foresightu	13
Rys. 1.2. Liczba polskich projektów foresightu regionalnego oraz branżowego, w których zastosowano poszczególne metody badawcze	15
Rys. 1.3. Różnice pomiędzy panelem eksperckim a warsztatami	17
Rys. 1.4. Przykładowa macierz do analizy strukturalnej	21
Rys. 2.1. Schemat macierzy oceny obszaru zastosowania nanotechnologii	25
Rys. 2.2. Zadania badawcze panelu POB1 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi, łączącymi poszczególne etapy prac	28
Rys. 2.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej na potrzeby zadań badawczych panelu badawczego POB1	30
Rys. 3.1. Przesłanki identyfikacji obszarów badań	36
Rys. 3.2. Wzór formularza do identyfikacji obszarów i kierunków badań	37
Rys. 3.3. Przykład płaszczyzny atrakcyjność-wykonalność	39
Rys. 3.4. Ocena poziomu trudności badań	40
Rys. 3.5. Wzór przykładowego formularza oceny poziomu trudności badań	41

Rys. 3.6. Zadania badawcze panelu POB2 wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi, łączącymi poszczególne etapy prac	43
Rys. 3.7. Operacjonalizacja wybranej metodyki badawczej na potrzeby zadań badawczych panelu badawczego POB2	44
Rys. 4.1. Operacjonalizacja metodyki badawczej prac panelu badawczego POB3	51
Rys. 5.1. Poziomy gotowości technologicznej	57
Rys. 5.2. Zadania badawcze panelu PMTiKT wraz z oczekiwanymi rezultatami pośrednimi, łączącymi poszczególne etapy prac	59
Rys. 5.3. Operacjonalizacja metodyki badawczej panelu mapowania technologii i kluczowych technologii	61