

# **Działalność badawczo-rozwojowa w praktyce**



## Wstęp

Działalność badawczo-rozwojowa jest **kluczowym elementem wspierającym rozwój przedsiębiorstw, niezależnie od ich wielkości czy branży**. Współczesny rynek charakteryzuje się szybkimi zmianami technologicznymi i ciągłą konkurencją, co sprawia, że innowacyjność stała się nie tyle atutem, co koniecznością dla zachowania konkurencyjności.

Po pierwsze, B+R umożliwia firmom **rozwijanie nowych produktów i usług**, co jest szczególnie ważne w branżach szybko rozwijających się i wysoko konkurencyjnych. Innowacje technologiczne mogą prowadzić do stworzenia unikalnych rozwiązań, które wyróżniają przedsiębiorstwo na rynku.

Po drugie, B+R **wspiera optymalizację procesów produkcyjnych i operacyjnych**. Przedsiębiorstwa, inwestując w rozwój nowych technologii, mogą znacząco zwiększyć efektywność i redukować koszty, co przekłada się na wzrost ich rentowności.

Jednakże, **działalność B+R często wiąże się z dużymi nakładami finansowymi i ryzykiem**. Dlatego firmy poszukują różnych źródeł finansowania swoich projektów badawczo-rozwojowych. W Polsce najbardziej popularnym instrumentem finansowania projektów B+R są dotacje na innowacje oferowane przez instytucje wdrażające fundusze unijne, takie jak **NCBR czy PARP**. Działalność B+R, jej zrozumienie i odróżnienie od działalności pokrewnej sprawiają przedsiębiorcom dużo trudności, dlatego w niniejszym przewodniku postanowiliśmy przybliżyć praktyczne aspekty działalności B+R. Źródłem definicji przytoczonych w niniejszym przewodniku jest "Podręcznik Frascati 2015 Zalecenia dotyczące pozyskiwania i prezentowania danych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej".

## Definicja działalności B+R

Działalność badawczo-rozwojowa (B+R) to twórcza praca podejmowana w sposób systematyczny, mająca na celu zwiększenie zasobów wiedzy oraz tworzenie nowych zastosowań dla istniejącej wiedzy. **Działalność B+R zawsze ukierunkowana jest na nowe odkrycia**, oparte na oryginalnych koncepcjach lub hipotezach. Nie ma pewności co do ostatecznego wyniku, ale jest ona planowana i budżetowana, a jej celem jest osiągnięcie wyników, które mogłyby być swobodnie przenoszone lub sprzedawane na rynku.

Działalność B+R to suma działań podejmowanych w sposób celowy przez podmioty prowadzące działalność B+R w celu wytworzenia nowej wiedzy. **Każdy projekt R&D składa się z szeregu działań badawczych i rozwojowych**, jest zorganizowany i zarządzany w określonym celu oraz ma swoje własne cele i spodziewane rezultaty. Pojęcie „projektu B+R”, aczkolwiek przydatne dla rozumienia sposobu prowadzenia prac badawczych i rozwojowych, prawdopodobnie nie będzie stosowane w ten sam sposób we wszystkich sektorach.

Aby dana działalność mogła zostać uznana za działalność badawczą i rozwojową, musi ona spełniać pięć podstawowych kryteriów, działalność taka musi być:

- **nowatorska**

Celem działalności B+R jest **tworzenie nowej wiedzy poprzez dokonywanie nowych odkryć**. Jednakże, w zależności od kontekstu, oczekiwania co do charakteru tej wiedzy mogą się różnić. Na przykład, projekty badawcze prowadzone przez uczelnie i instytuty badawcze powinny dążyć do wytworzenia całkowicie nowej wiedzy, która przyczyni się do postępów naukowych i technologicznych. W sektorze przedsiębiorstw, **działalność B+R powinna prowadzić do rozszerzenia wiedzy naukowej** i zastosowaniu jej do wypracowania rozwiązań, które są znacznie lepsze w porównaniu z istniejącymi rozwiązaniami i nie są jeszcze wykorzystywane w danej branży. Z działalności B+R wyłączone są działania, które nie mają charakteru nowatorskiego, takie jak: kopiowanie, naśladownictwo lub inżynieria wsteczna. Do działalności B+R należy zaliczyć również prace rozwojowe, które mają na celu rozwój nowych koncepcji i pomysłów związanych z projektowaniem nowych produktów lub procesów.

- **twórcza**

Działalność B+R musi być **skoncentrowana na nowych koncepcjach lub pomysłach, które wzbogacają istniejący zasób wiedzy**. W efekcie projekt B+R wymaga wkładu badacza. Wyklucza to z działalności B+R wszelkie rutynowe zmiany w produktach lub procesach, natomiast włączono do niej nowe metody opracowane w celu wykonywania pospolitych zadań. Na przykład przetwarzanie danych nie jest działalnością B+R, chyba że stanowi część

projektu mającego na celu opracowanie nowych metod przetwarzania danych. Nowa metoda rozwiązywania problemu, opracowana w ramach projektu, może być zaliczona do działalności B+R, jeśli wynik jest oryginalny i spełnione są pozostałe kryteria.

- **nieprzewidywalna**

Praca w obszarze badań i rozwoju jest nieodłącznie związana z niepewnością, która manifestuje się na wiele sposobów. Na etapie inicjowania projektu badawczo-rozwojowego **nie jesteśmy w stanie precyzyjnie zdefiniować ani jego finalnego rezultatu, ani związanych z nim kosztów, ani ilości czasu**, który będziemy musieli poświęcić, aby osiągnąć założony cel. W kontekście badań podstawowych, których celem jest poszerzanie istniejącej wiedzy, powszechnie akceptuje się ryzyko, że nie osiągniemy oczekiwanych wyników. Na przykład, w projekcie badawczym może dojść do sytuacji, gdzie uda się odrzucić tylko część z wielu konkurujących hipotez. Ogólnie rzecz biorąc, w działalności badawczo-rozwojowej zawsze towarzyszy niepewność zarówno co do kosztów i czasu potrzebnego do osiągnięcia celów, jak i co do możliwości ich realizacji. Nieprzewidywalność stanowi kluczowe kryterium różnicujące tworzenie prototypów w ramach B+R, które są używane do testowania koncepcji technicznych i technologii o wysokim ryzyku niepowodzenia, od tworzenia prototypów poza sferą B+R, które służą do uzyskiwania certyfikacji technicznych lub prawnych.

- **metodyczna**

Projekty badawczo-rozwojowe cechuje formalność i metodyczne podejście. Termin „metodyczny” w tym kontekście oznacza, że **działania badawczo-rozwojowe (B+R) są zaplanowane i systematyczne, z dokładną rejestracją zarówno procesu, jak i osiągniętych wyników**. Kluczowe dla potwierdzenia zgodności z zasadami B+R jest określenie celów projektu oraz źródeł finansowania. Istotna jest również dostępność odpowiedniej dokumentacji, która jest zgodna z celem projektu B+R, czyli zaspokojeniem konkretnych potrzeb przy wykorzystaniu dostępnych zasobów ludzkich i finansowych. Ten opisany model zarządzania i sprawozdawczości jest typowy dla większych projektów, ale może być również stosowany w mniejszych przedsięwzięciach. W takich przypadkach wystarczy zatrudnienie pojedynczego specjalisty lub małej grupy pracowników lub konsultantów, aby rozwiązać specyficzny problem praktyczny, pod warunkiem jednak, że w grupie tej znajdzie się ktoś z doświadczeniem w przeprowadzaniu badań.

- **możliwa do przeniesienia lub odtworzenia**

Projekt badawczo-rozwojowy (B+R) powinien przynosić **wyniki, które umożliwiają transfer nowej wiedzy, ułatwiają jej szerzenie i umożliwiają innym badaczom powtórzenie tych wyników** w ramach własnych inicjatyw B+R. To obejmuje również sytuacje, gdy wyniki są negatywne – na przykład, gdy hipoteza nie została potwierdzona lub kiedy nie można

opracować produktu zgodnie z początkowym planem. Ważne jest, aby wyniki B+R były artykułowane i udostępniane, a nie pozostawały tylko w sferze myśli badaczy. Taka **kodyfikacja i dzielenie się wiedzą to standardowa praktyka na uniwersytetach i w instytutach badawczych**, choć mogą występować ograniczenia dotyczące informacji uzyskanych w ramach umów lub wspólnych przedsięwzięć. W kontekście biznesowym wyniki często są chronione jako tajemnica handlowa lub przez inne formy ochrony własności intelektualnej, ale oczekuje się, że będą one zapisane i dostępne dla innych badaczy w tej samej organizacji. Zrozumienie celu projektu B+R wymaga określenia jego zakresu oraz kontekstu instytucjonalnego, w jakim jest realizowany.

## Rodzaje prac B+R

Termin „**działalność badawcza i rozwojowa**” obejmuje trzy rodzaje działalności: badania podstawowe, badania stosowane, inaczej przemysłowe i prace rozwojowe.

- **badania podstawowe**

Eksperymentalne lub teoretyczne prace badawcze, podejmowane głównie **w celu zdobywania nowej wiedzy o przyczynach zjawisk i obserwowanych faktów**, charakteryzują się brakiem bezpośredniego celu praktycznego zastosowania. Badania podstawowe skupiają się na analizowaniu własności, struktur i zależności, mając na celu formułowanie i weryfikację hipotez, teorii czy praw. Kluczowe w definicji badań podstawowych jest to, że **nie są one nastawione na konkretną aplikację**; badacz może nawet nie mieć świadomości potencjalnych zastosowań swoich odkryć. Wyniki tych badań zazwyczaj nie są sprzedawane, lecz publikowane w czasopiśmie naukowych czy dzielone w społeczności naukowej. Ten rodzaj badań często prowadzony jest w sektorze akademickim. Badania podstawowe mogą mieć charakter bardziej ukierunkowany, przewidując szerokie spektrum potencjalnych zastosowań w przyszłości. Nawet przedsiębiorstwa prywatne czasami prowadzą tego typu badania, nie oczekując natychmiastowych korzyści komercyjnych.

Można rozróżnić dwa typy badań podstawowych:

- **"czyste" badania podstawowe** (pure basic research) koncentrują się na rozwoju wiedzy, nie mając na celu osiągnięcia korzyści ekonomicznych czy społecznych, ani nie dążą do praktycznego zastosowania wyników.
- **ukierunkowane badania podstawowe** (oriented basic research) mają na celu stworzenie obszernej bazy wiedzy, która może być wykorzystana do rozwiązywania istniejących i przyszłych problemów lub wykorzystania możliwości.

- **badania stosowane / przemysłowe**

Badania stosowane (applied research) to innowacyjne prace badawcze, które mają na celu **pozyskiwanie nowej wiedzy, lecz z naciskiem na osiągnięcie konkretnych, praktycznych zastosowań**. Są one realizowane, aby znaleźć praktyczne użycie dla odkryć z badań podstawowych lub też opracować nowe metody i ścieżki do osiągnięcia specyficznych, zdefiniowanych celów. Kluczowe w badaniach stosowanych jest rozszerzenie istniejącej wiedzy w kierunku rozwiązywania konkretnych problemów. W biznesie różnica między badaniami podstawowymi a stosowanymi często przejawia się w tworzeniu nowych projektów, które wykorzystują obiecujące wyniki badań podstawowych, **zmieniając perspektywę z długoterminowej na średnio- lub krótkoterminową**, w kontekście wykorzystania wyników w działalności B+R. Celem badań stosowanych jest przede wszystkim znalezienie zastosowań dla produktów, procesów, metod lub systemów. Konkretyzują one idee, przekształcając je w użyteczne rozwiązania. Zastosowania wynikające z tych badań mogą być chronione różnymi formami ochrony własności intelektualnej, włączając w to tajemnicę handlową.

- **prace rozwojowe**

Prace rozwojowe (experimental development) to metodyczna praca opierająca się na wiedzy uzyskanej w wyniku działalności badawczej oraz doświadczeń praktycznych i mająca na celu **wytworzenie dodatkowej wiedzy ukierunkowanej na stworzenie nowych produktów lub procesów bądź udoskonalenie już istniejących produktów lub procesów**. Działania zmierzające do opracowania nowych produktów lub procesów można zakwalifikować do kategorii prac rozwojowych, jeśli spełniają one kryteria pozwalające uznać je za działalność B+R. Dotyczy to np. sytuacji niepewności co do zasobów niezbędnych do osiągnięcia celu w projekcie B+R, w ramach którego prowadzone są prace rozwojowe.

Pojęcia prac rozwojowych **nie należy mylić z pojęciem „rozwoju produktu” (product development)** oznaczającego cały proces – od formułowania pomysłów i koncepcji aż do komercjalizacji, którego celem jest wprowadzenie nowego produktu (wyrobu lub usługi) na rynek. Prace rozwojowe są tylko jednym z możliwych etapów procesu rozwoju produktu – etapem, na którym wiedzę ogólną testuje się pod kątem konkretnych zastosowań niezbędnych do pomyślnego zakończenia tego procesu.

W fazie prac rozwojowych powstaje nowa wiedza i **etap ten kończy się, gdy przestają mieć zastosowanie kryteria działalności B+R** (nowatorska, twórcza, nieprzewidywalna, metodyczna oraz możliwa do przeniesienia/odtworzenia). Na przykład w procesie mającym na celu opracowanie nowego modelu komputera można wziąć pod uwagę i przetestować możliwość zastosowania określonych technologii w opracowywanym komputerze: jest to etap, na którym prowadzone są prace rozwojowe.

## Praktyczne przykłady zastosowania powyższych definicji w wybranych branżach

### Chemia

#### Badania podstawowe

Analiza konkretnego typu reakcji chemicznej w różnych warunkach, analiza uzyskiwanych produktów oraz ich właściwości chemicznych i fizycznych

#### Badania przemysłowe

Optymalizacja wybranej reakcji chemicznej z punktu widzenia produkcji określonego wyrobu o określonych własnościach fizycznych czy mechanicznych (potrzebnych do konkretnych zastosowań) oraz przetestowanie procesu wytwarzania wyrobu w warunkach laboratoryjnych oraz półtechnicznych.

#### Prace rozwojowe

Przeskalowanie procesu produkcji określonego wyrobu z małej skali, który został zoptymalizowany w środowisku półtechnicznym do skali rzeczywistej (produkcji seryjnej) w tym wytworzenie linii demonstracyjnej oraz badanie i ocena procesu produkcyjnego, określonego wyrobu oraz ewentualnie artykułów, które mają być na jego bazie wytwarzane.

### Biotechnologia

#### Badania podstawowe

Opracowanie nowej metody klasyfikacji sekwencji immunoglobulin

#### Badania przemysłowe

Badania podejmowane w celu rozróżnienia przeciwciał dla różnych chorób

#### Prace rozwojowe

Opracowanie metody syntezy przeciwciał dla danej choroby na podstawie znajomości struktury i badań klinicznych dotyczących skuteczności syntetyzowanego przeciwciała u pacjentów, którzy zgodzili się na udział w zaawansowanym leczeniu eksperymentalnym.

---

## Informatyka

### Badania podstawowe

Poszukiwanie nowych metod obliczeniowych, np. obliczeń kwantowych czy tworzenie teorii informacji kwantowej.

### Badania przemysłowe

Badania zastosowań przetwarzania informacji w nowych dziedzinach lub w nowy sposób, opracowanie nowych twierdzeń, modeli matematycznych i algorytmów w zakresie informatyki teoretycznej, tworzenie narzędzi lub technik związanych z oprogramowaniem (przetwarzanie obrazów, prezentacja danych geograficznych, rozpoznawanie pisma, sztuczna inteligencja), rozwój technologii związanych z Internetem.

### Prace rozwojowe

Badanie zastosowań przetwarzania informacji w celu stworzenia takich instrumentów, jak np. informacje o położeniu geograficznym czy systemy eksperckie, opracowanie nowych programów użytkowych, znaczących udoskonaleń systemów operacyjnych i programów użytkowych.

---

## Elektronika

### Badania podstawowe

Kontrola procesów materiałowych w dziedzinie, w której występują efekty kwantowe.

### Badania przemysłowe

Opracowanie materiałów i komponentów dla nieorganicznych i organicznych diod elektroluminescencyjnych w celu poprawy wydajności i redukcji kosztów.

### Prace rozwojowe

Zidentyfikowanie zastosowań zaawansowanych diod i włączenie ich do urządzeń oferowanych na rynku konsumenckim.



---

## Fizyka

### Badania podstawowe

Modelowanie absorpcji promieniowania elektromagnetycznego przez kryształ.

---

### Badania przemysłowe

Badania absorpcji promieniowania elektromagnetycznego przez dany materiał w zmiennych warunkach (np. temperatura, zanieczyszczenia, stężenie itp.) w celu uzyskania określonych właściwości wykrywania promieniowania (czułość, szybkość itp.).

---

### Prace rozwojowe

Testowanie nowego urządzenia wykorzystującego ten materiał do uzyskania detektora promieniowania, który byłby lepszy niż już istniejące (w rozpatrywanym zakresie spektralnym).

---

---

## Farmacja

### Badania podstawowe

Odkrywanie nowych substancji terapeutycznych.

---

### Badania przemysłowe

Klonowanie materiału genetycznego, bankowanie komórek, projektowanie bibliotek, badania molekularne, opracowanie nowego procesu wytwarzania substancji czynnej w oparciu o innowacyjną syntezę, opracowanie nowej farmaceutycznej postaci produktu farmaceutycznego, badania przedkliniczne.

---

### Prace rozwojowe

Opracowanie nowej formułacji, nowej postaci farmaceutycznej znanego produktu farmaceutycznego (substancja czynna), badania biorównoważności, badania kliniczne fazy I-IIIb.

---

## Poziomy gotowości technologicznej

Kluczowym kryterium klasyfikacji **działalności B+R według rodzaju jest przewidywane wykorzystanie jej rezultatów**. Ponadto, do określenia rodzaju projektu B+R przydatne mogą być dwa pytania:

- Na ile oddalone w czasie są potencjalne rezultaty, które mogą zostać zastosowane?
- Jak szeroki jest zakres potencjalnych obszarów zastosowania dla wyników projektu B+R? (im bardziej podstawowe badania, tym szerszy potencjalny obszar zastosowań).

Relacja między badaniami podstawowymi, przemysłowymi oraz pracami rozwojowymi powinna być rozpatrywana w kontekście dynamicznym. Istnieje możliwość, że badania przemysłowe stosowane i prace rozwojowe będą wykorzystywane do dostosowywania wiedzy uzyskanej z badań podstawowych, bezpośrednio pod kątem ogólnych zastosowań. **Proces ten jednak nie jest liniowy**, ponieważ informacje zwrotne, pojawiające się w trakcie wykorzystania tej wiedzy do rozwiązywania problemów, wprowadzają pewną dynamikę. Ta **dynamiczna współzależność między kreowaniem wiedzy a rozwiązywaniem problemów** stanowi wspólny mianownik dla badań podstawowych, przemysłowych i prac rozwojowych. W celu właściwej oceny charakteru działalności badawczo-rozwojowej (B+R) na etapie projektu, zaleca się klasyfikację przewidywanych rezultatów projektu z wykorzystaniem dwóch wyżej wspomnianych kryteriów.

Pomocnicze w odpowiedzi na pytanie „Na ile oddalone w czasie są potencjalne rezultaty, które mogą zostać zastosowane” jest **pojęcie poziomów gotowości technologicznej** (ang. TRL, Technology Readiness Level). TRL służy do określenia etapu rozwoju danego produktu/technologii i przedstawia jak blisko (lub daleko) od finalnej postaci (użytkowej) jest dana innowacja. TRL są oparte na 9-stopniowej skali od I do IX, gdzie I oznacza, że zaobserwowano podstawowe zasady danego zjawiska, a IX świadczy o zakończeniu procesu opracowywania proponowanego rozwiązania (produkt/technologia są gotowe do komercyjnego zastosowania). Każdy poziom gotowości technologicznej odzwierciedla odpowiedni rodzaj prac B+R.

Poniżej przedstawiono **definicje poszczególnych poziomów gotowości technologicznej oraz podano praktyczne przykłady** przyporządkowania poziomów TRL do etapów realizacji konkretnego projektu B+R. Przykład zilustrowano projektem polegającym na opracowaniu bezzałogowej platformy latającej wyposażonej w kamerę spektralną do badania stanu odżywienia pszenicy. Warto zaznaczyć, że z uwagi na specyfikę różnych przedsięwzięć, **projekt nie musi kolejno przechodzić przez każdy wyszczególniony poziom TRL**. Czasami zasadne jest przyporządkowanie danego etapu prac do 2 różnych, sąsiadujących ze sobą TRL. Mimo zdarzających się problemów z interpretacją definicji poszczególnych poziomów,

zaprezentowana skala pozwala lepiej zrozumieć proces powstawania nowych technologii i produktów.

### Badania podstawowe

#### Poziom 1

Zaobserwowano i opisano podstawowe zasady danego zjawiska — najniższy poziom gotowości technologii, oznaczający rozpoczęcie badań naukowych w celu wykorzystania ich wyników w określonych branżach. Zalicza się do nich między innymi badania naukowe nad podstawowymi właściwościami technologii.

#### Przykład:

Analiza widma o różnej długości fali odbitego od poszczególnych obiektów, związków chemicznych, pierwiastków itp. (np. azot, fosfor, enzymy, białka, tłuszcze, drzewa, gleba, kamienie, patogeny, szkodniki, itp.). Klasyfikacja obserwowanych obiektów ze względu na parametry widma odbitego. Np. określenie parametrów światła odbitego od dwutlenku węgla, które jednoznacznie identyfikują ten związek i jego stężenie. Wyniki badań na tym etapie nie mają konkretnego i praktycznego zastosowania, natomiast służą poszerzeniu dostępnej wiedzy w danej dziedzinie. Wyniki te mogą zostać wykorzystane w różnych branżach np. do oceny stopnia zanieczyszczenia środowiska naturalnego, budowania precyzyjnych map terenu itp.

### Badania przemysłowe

#### Poziom 2

Określono koncepcję technologii lub jej przyszłe zastosowanie. Oznacza to rozpoczęcie procesu poszukiwania potencjalnego zastosowania technologii. Od momentu zaobserwowania podstawowych zasad opisujących nową technologię można postulować praktyczne jej zastosowanie, które jest oparte na przewidywaniach. Nie istnieje jeszcze żaden dowód lub szczegółowa analiza potwierdzająca przyjęte założenia.

#### Przykład:

Powstaje koncepcja technologiczna, której założeniem jest hipoteza, że za pomocą obrazowania spektralnego jesteśmy w stanie pozyskać wiedzę na temat zawartości poszczególnych składników w roślinie pszenicy, a tym samym monitorować stan odżywienia rośliny na poszczególnych etapach jej rozwoju, zastępując tym samym kosztowne, czasochłonne i obejmujące tylko wybrane próbki badania chemiczne w laboratorium. Przewiduje się również, że monitoring spektralny jest możliwy z poziomu bezzatogowej platformy

latającej, co pozwoliłoby na skuteczny, szybki i automatyczny nadzór nad całą uprawą a nie tylko nad wybranymi jej fragmentami. Przedstawione założenia mają charakter spekulacyjny, nie ma jeszcze potwierdzonych dowodów i szczegółowej analizy. Tworzone są narzędzia analityczne potrzebne do symulacji i weryfikacji założeń.

### Poziom 3

Potwierdzono analitycznie i eksperymentalnie krytyczne funkcje lub koncepcje technologii. Oznacza to przeprowadzenie badań analitycznych i laboratoryjnych, mających na celu potwierdzenie przewidywań badań naukowych wybranych elementów technologii. Zalicza się do nich komponenty, które nie są jeszcze zintegrowane w całość lub też nie są reprezentatywne dla całej technologii.

### Przykład:

Przeprowadzono badania roślin pszenicy za pomocą ręcznej kamery spektralnej w warunkach laboratorium w celu potwierdzenia słusności pomysłu. Wyniki uzyskane za pomocą kamery (identyfikacja konkretnych pierwiastków i związków oraz określenie ich stężenia) porównano z wynikami analiz chemicznych rośliny. Uzyskano istotnie statystyczną zbieżność rezultatów. Zdefiniowano wymagania wobec platformy latającej. Zdefiniowano wymagania wobec oprogramowania analizującego widmo odbite i zarządzającego całą platformą.

### Poziom 4

Zweryfikowano komponenty technologii lub podstawowe jej podsystemy w warunkach laboratoryjnych. Proces ten oznacza, że podstawowe komponenty technologii zostały zintegrowane. Zalicza się do nich zintegrowane „ad hoc” modele w laboratorium. Uzyskano ogólne odwzorowanie

### Przykład:

Opracowano algorytmy analizy widm pochodzącej z kamery spektralnej dedykowane dla oceny stanu odżywienia pszenicy. Dokonano wstępnej integracji kamery spektralnej z platformą latającą. Powstaje pierwszy wczesny prototyp. Poszczególne części technologiczne są ze sobą łączone, żeby ustalić czy będą ze sobą kompatybilne. Są testowane w warunkach laboratoryjnych przy

<p>docelowego systemu w warunkach laboratoryjnych.</p>	<p>uwzględnieniu pełnego problemu lub zbioru danych – np. roślina pszenicy jest badana z poziomu drona w warunkach laboratoryjnych. Prototyp w tej fazie ma niską wiarygodność i wciąż różni się znacząco od pożądanego końcowej innowacji.</p>
<p><b>Poziom 5</b></p> <p>Zweryfikowano komponenty lub podstawowe podsystemy technologii w środowisku zbliżonym do rzeczywistego. Podstawowe komponenty technologii są zintegrowane z rzeczywistymi elementami wspomagającymi. Technologia może być przetestowana w symulowanych warunkach operacyjnych.</p>	<p><b>Przykład:</b></p> <p>Dokładność i poziom zaawansowania prototypu znacząco wzrastają. Do badań włączane są wybrane warunki panujące w środowisku rzeczywistym np. rośliny zraszane są wodą i weryfikacji podlega skuteczność działania kamery w obliczu możliwych odbić światła od kropeł wody, badany jest wpływ stabilności lotu drona na uzyskiwane wyniki z kamery (np. symulacja podmuchów wiatru), itp. Algorytmy analizy widmowej są udoskonalane.</p>
<p><b>Poziom 6</b></p> <p>Dokonano demonstracji prototypu lub modelu systemu albo podsystemu technologii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Oznacza to, że przebadano reprezentatywny model lub prototyp systemu, który jest znacznie bardziej zaawansowany od badanego na poziomie V, w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Do badań na tym poziomie zalicza się badania prototypu w warunkach laboratoryjnych odwzorowujących z dużą wiernością warunki rzeczywiste</p>	<p><b>Przykład:</b></p> <p>Duży skok technologiczny w porównaniu z poziomem V. Platforma latająca wraz z kamerą spektralną zostały przetestowane w środowisku zbliżonym do naturalnego np. badania na mikro poletku doświadczalnym na świeżym powietrzu (np. 2mx2m). Uzyskane wyniki wskazują na to, że końcowy produkt jest możliwy do stworzenia i będzie spełniał swoje zadania.</p>

	lub w symulowanych warunkach operacyjnych.	
<b>Prace rozwojowe</b>	<b>Poziom 7</b>	<b>Przykład:</b>
	Dokonano demonstracji prototypu technologii w warunkach operacyjnych. Prototyp jest już prawie na poziomie systemu operacyjnego. Poziom ten reprezentuje znaczący postęp w odniesieniu do poziomu VI i wymaga zademonstrowania, że rozwijana technologia jest możliwa do zastosowania w warunkach operacyjnych. Do badań na tym poziomie zalicza się badania prototypów na tzw. platformach badawczych.	Prototyp zachowuje się podobnie do finalnej technologii, co stanowi ważny krok w porównaniu do TRL VI. Technologia zostaje przetestowana w środowisku naturalnym (np. badania na dużym polu uprawnym, w różnych warunkach pogodowych i w różnych okresach rozwoju rośliny). Testy pozwalają na wprowadzenie poprawek i dalszy rozwój technologii.
	<b>Poziom 8</b>	<b>Przykład:</b>
Zakończono badania i demonstrację ostatecznej formy technologii. Oznacza to, że potwierdzono, że docelowy poziom technologii został osiągnięty i technologia może być zastosowana w przewidywanych dla niej warunkach. Praktycznie poziom ten reprezentuje koniec demonstracji. Przykłady obejmują badania i ocenę systemów w celu potwierdzenia spełnienia założeń projektowych, włączając w to założenia odnoszące się do zabezpieczenia logistycznego i szkolenia.	Końcowy etap rozwoju technologii. Wprowadzono poprawki i modyfikacje na podstawie wcześniej uzyskanych wyników badań. Zostało udowodnione, że oprogramowanie i sprzęt działają zgodnie z oczekiwaniami. Wszystkie funkcje technologii zostały przetestowane w środowisku naturalnym z wynikiem pozytywnym.	
<b>Poziom 9</b>	<b>Przykład:</b>	

Sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych odniósł zamierzony efekt. Wskazuje to, że demonstrowana technologia jest już w ostatecznej formie i może zostać zaimplementowana w docelowym systemie. Między innymi dotyczy to wykorzystania opracowanych systemów w warunkach rzeczywistych.

Ostatni etap gotowości technologicznej. Opracowany produkt posiada wszystkie zakładane funkcjonalności i może być wykorzystywany w realnych warunkach przez odbiorców docelowych. Produkt jest gotowy do wdrożenia w działalności gospodarczej. Po tym etapie może zostać uruchomiona masowa produkcja urządzeń.

## Innowacja i jej związek z działalnością badawczo-rozwojową

Celem działalności B+R jest opracowanie innowacji. Innowacje są zdefiniowane w trzecim wydaniu Podręcznika Oslo (OECD/Eurostat, 2005) z uwzględnieniem wyłącznie sektora przedsiębiorstw. Mówiąc krótko, chodzi o **wprowadzanie nowych lub znacząco ulepszonych produktów na rynek** lub znajdowanie lepszych sposobów (dzięki nowym lub znacząco ulepszonym procesom i metodom) wprowadzania produktów na rynek. Działalność B+R może, ale nie musi być elementem działalności innowacyjnej, ale jest jednym z wielu typów działań innowacyjnych. Działania te obejmują również **nabywanie istniejącej wiedzy, maszyn, sprzętu i innych dóbr inwestycyjnych, szkolenia, marketing, projektowanie i rozwój oprogramowania**. Te działania innowacyjne mogą być prowadzone we własnym zakresie lub zlecane na zewnątrz. Jaka jest definicja innowacji i jak ją odróżnić od rutynowych ulepszeń piszemy [tu](#).

## Działalność z pogranicza projektów R&D

Istotne jest, aby dokładnie odróżniać te działania, które choć mogą być częścią procesu innowacyjnego, nie spełniają jednak kryteriów niezbędnych do zakwalifikowania ich jako działalność badawczo-rozwojową (B+R). Przykładowo, składanie wniosków patentowych, udzielanie licencji i zezwoleń, prowadzenie badań rynkowych, uruchomienie produkcji, wyposażenie zakładu w niezbędny sprzęt produkcyjny oraz jego przeprojektowanie nie są w swej istocie działaniami B+R i nie powinny być automatycznie uznawane za część projektu B+R. Niektóre typy działań, takie jak wyposażenie zakładu w sprzęt produkcyjny, rozwijanie procesów wytwórczych czy projektowanie i konstruowanie prototypów, mogą zawierać

elementy B+R, co może utrudniać precyzyjne rozgraniczenie, co jest, a co nie jest działalnością B+R. Poniżej znajdują się dodatkowe wytyczne, które pomogą zrozumieć, **jakie działania nie kwalifikują się jako działalność B+R.**

## Kryteria pozwalające odróżnić działalność B+R od działalności pokrewnej

Podstawowym kryterium pozwalającym na odróżnienie B+R od czynności pokrewnych jest **obecność w działalności B+R dostrzegalnego elementu nowości i wyeliminowanie elementu niepewności w sferze nauki i/lub techniki**, tzn., gdy rozwiązanie problemu nie jest natychmiast widoczne dla osoby posiadającej podstawowy zasób wiedzy i znającej techniki powszechnie wykorzystywane w danej dziedzinie.

Kryteria dodatkowe umożliwiające **odróżnienie projektów R&D od pokrewnej działalności naukowej, technicznej i przemysłowej**:

- Jakie są cele projektu?
- Co jest nowego lub innowacyjnego w projekcie?
- Czy projekt polega na poszukiwaniu wcześniej nieodkrytych zjawisk, struktur lub zależności?
- Czy wiedza lub techniki w tym projekcie są stosowane w nowy sposób?
- Czy istnieje znaczne prawdopodobieństwo, że projekt przyniesie nowe (poszerzone lub pogłębione) rozumienie zjawisk, zależności czy zasad działania interesujących więcej niż jeden podmiot?
- Czy wyniki projektu będą mogły podlegać ochronie patentowej?
- Jaki personel badawczy jest zatrudniony przy projekcie?
- Jakie metody są stosowane?
- W ramach jakiego programu jest finansowany dany projekt?
- Jaki stopień ogólności mogą mieć wyniki lub wnioski z projektu?
- Czy projekt daje się w sposób naturalny zaklasyfikować do jednego z innych rodzajów działalności naukowej, technicznej lub przemysłowej?

Jeżeli najważniejszym celem jest osiągnięcie dalszych technicznych udoskonaleń produktu lub procesu, to działalność taka mieści się w ramach B+R. Jeżeli jednak produkt, proces lub podejście zostały już zasadniczo stworzone, a głównym celem jest stworzenie dla nich rynku, planowanie przedprodukcyjne, sprawne działanie systemu produkcji czy kontroli, to taka działalność nie jest klasyfikowana jako B+R.

Przypadki z pogranicza działalności B+R, innowacji i pozostałej działalności gospodarczej



Pozycja	Przynależność do B+R	Uwagi
Prototypy	Tak	Pod warunkiem, że podstawowym celem jest dalsze udoskonalanie.
Instalacje próbne	Tak	Pod warunkiem, że podstawowym celem jest działalność B+R.
Projektowanie przemysłowe i rysunki techniczne	Częściowo	Uwzględnić prace projektowe niezbędne w trakcie B+R, wyłączyć projektowanie na potrzeby procesów produkcyjnych.
Inżynieria przemysłowa i wyposażenie zakładu w sprzęt niezbędny do produkcji	Częściowo	Uwzględnić prace B+R podejmowane na zasadzie „sprzężenia zwrotnego” oraz wyposażenie zakładu w sprzęt niezbędny do produkcji/inżynierię przemysłową związaną z rozwojem nowych produktów i nowych procesów. Wyłączyć analogiczne czynności wykonywane na potrzeby procesów produkcyjnych.
Produkcja próba	Częściowo	Uwzględnić, jeśli produkcja wymaga kompleksowego testowania, a następnie dalszych prac projektowych i inżynierskich. Wyłączyć wszystkie inne pokrewne czynności.
Serwis urządzeń i usuwanie usterek	Nie	Poza działalnością B+R podejmowaną na zasadzie „sprzężenia zwrotnego”.
Działalność związana z patentami, licencjami, zezwoleniami	Nie	Całokształt prac administracyjnych i prawnych związanych z patentami, licencjami i zezwoleniami.
Rutynowe testy	Nie	Nawet jeśli są podejmowane przez pracowników zajmujących się B+R.
Zbieranie danych	Nie	Poza przypadkami, gdzie stanowi ono integralną część B+R.
Inspekcje i kontrole publiczne, egzekwowanie norm i standardów, uregulowania prawne	Nie	

Poniżej podano kilka przykładów **odróżnienia działalności B+R od działań rutynowych**.

- **Rutynowe badania**, jak np. badania krwi i badania bakteriologiczne zlecane przez lekarzy, nie należą do działalności badawczej i rozwojowej, natomiast jeżeli są

częścią badania klinicznego pacjentów przyjmujących nowe leki, kwalifikuje się do prac B+R.

- **Zbieranie danych dot. temperatury lub ciśnienia atmosferycznego** samo w sobie nie należy do działalności B+R, ale jeżeli jest częścią projektu B+R i służy np. do rozwijania nowych modeli przewidywania pogody, to jest już działalność B+R.
- **Projektowanie, w tym design**, jeżeli dotyczy wykonywania standardowej działalności operacyjnej, to jest wykluczone z B+R, ale jeżeli do uruchomienia i eksploatacji instalacji pilotażowych lub prototypów potrzebne są obliczenia, projekty, rysunki robocze i instrukcje obsługi, należy je zaliczyć do prac badawczych i rozwojowych.

## Działalność badawczo-rozwojowa w informatyce

W przypadku projektów informatycznych, w których część badawcza wiąże się z przeprowadzeniem prac w zakresie oprogramowania komputerowego, do B+R należy zaliczyć:

- prace B+R prowadzące do opracowania nowych twierdzeń i algorytmów w zakresie informatyki teoretycznej;
- rozwój informatyki na poziomie systemów operacyjnych, języków programowania, zarządzania danymi, oprogramowania komunikacyjnego oraz narzędzi służących do tworzenia oprogramowania;
- rozwój technologii związanych z Internetem;
- badania metod projektowania, rozwijania, instalowania i utrzymywania oprogramowania;
- rozwijanie oprogramowania prowadzące do postępów w zakresie ogólnych koncepcji przechwytywania, przekazywania, gromadzenia, wydobywania informacji, manipulowania informacjami lub ich prezentowania;
- prace rozwojowe ukierunkowane na wypełnienie luk w wiedzy technicznej, będące niezbędnym krokiem w procesie tworzenia programu lub systemu;
- prace B+R dotyczące narzędzi lub technik związanych z oprogramowaniem w wyspecjalizowanych obszarach informatyki (przetwarzanie obrazów, prezentacja danych geograficznych, rozpoznawanie pisma, sztuczna inteligencja i inne).

Czynności rutynowe związane z oprogramowaniem, niepociągające za sobą postępu naukowego czy technicznego ani wyeliminowania niepewności o charakterze technicznym, nie powinny być zaliczane do B+R. Przykłady:

- tworzenie aplikacji biznesowych i systemów informatycznych na podstawie znanych metod i istniejących narzędzi informatycznych;
- obsługa istniejących systemów;
- konwersja oraz/lub tłumaczenie języków komputerowych;
- dodawanie funkcjonalności dla użytkownika w programach użytkowych;
- usuwanie błędów z systemów (*debugging*);
- adaptacja istniejącego oprogramowania;
- przygotowywanie dokumentacji dla użytkownika.

## Wykluczenia z działalności B+R

Z działalność B+R wykluczone są:

### 1. Kształcenie i szkolenia

### 2. Inne pokrewne rodzaje działalności naukowo-technicznej

- a. Gromadzenie, klasyfikacja, rozpowszechnianie, tłumaczenie wykonywane przez personel naukowo-techniczny, służby bibliograficzne, służby patentowe, konferencje naukowe itp. (z wyjątkiem sytuacji, kiedy czynności te wykonywane są wyłącznie lub przede wszystkim w charakterze wspomagającym dla B+R – np. przygotowanie raportu z prac B+R należy sklasyfikować jako B+R),
- b. Gromadzenie danych do celów ogólnych, w tym badania rynku,
- c. Rutynowe testy i analizy (dostosowanie do krajowych norm i standardów, kalibracja norm wtórnych itp.),
- d. Studia wykonalności,
- e. Rutynowe badania i standardowe zastosowania specjalistycznej wiedzy medycznej,
- f. Działalność administracyjna i prawna związana z ochroną patentową i licencjami,
- g. Rutynowe opracowywanie i udoskonalanie oprogramowania komputerowego (z zakresu prac B+R wyłącza się też problemy techniczne, które zostały rozwiązane w poprzednich projektach dotyczących tych samych systemów operacyjnych i architektury komputerów), rutynowa konserwacja komputerów.

### 3. Inne rodzaje działalności produkcyjnej

- a. Pozostała działalność innowacyjna nie należąca do B+R:
  - Nabycie technologii (w postaci materialnej i niematerialnej),
  - Wyposażenie w osprzęt techniczny,
  - Inżynieria przemysłowa,

- Zakupy inwestycyjne,
- Uruchomienie produkcji,
- Marketing.

b. Produkcja i związane z nią czynności techniczne:

- Produkcja przemysłowa,
- Działalność przedprodukcyjna,
- Dystrybucja towarów i usług,
- Badania rynku.

#### **4. Administracja oraz inne działania o charakterze wspomagającym**

a. Finansowanie działalności B+R (gromadzenie, zarządzanie i przydzielanie środków na działalność B+R wykonawcom badań przez ministerstwa, agencje badawcze, fundacje czy organizacje charytatywne)

b. Pośrednie działania o charakterze wspomagającym

- Transport,
- Magazynowanie
- Utrzymanie czystości,
- Naprawy,
- Konserwacja,
- Utrzymanie bezpieczeństwa,
- Czynności administracyjno-biurowe.