



Zeszyt metodologiczny Biotechnologia i nanotechnologia



Zeszyt metodologiczny

Biotechnologia i nanotechnologia

Główny Urząd Statystyczny
Urząd Statystyczny w Szczecinie

Warszawa, Szczecin 2023

Opracowanie merytoryczne

Urząd Statystyczny w Szczecinie. Ośrodek Statystyki Nauki, Techniki, Innowacji i Społeczeństwa Informacyjnego

Pod kierunkiem

Magdalena Wegner

Zespół autorski

Katarzyna Klapczyńska, Joanna Małozuk, Magdalena Orczykowska

Prace redakcyjne

Beata Rzymek

Tłumaczenie

Katarzyna Juszcak

Skład i opracowanie graficzne

Ireneusz Romanko

Zeszyt metodologiczny zaopiniowany przez Komisję Metodologiczną Głównego Urzędu Statystycznego

Publikacja dostępna na stronie internetowej

<http://stat.gov.pl/>

Przy publikowaniu danych GUS prosimy o podanie źródła

Metadane

Tytuł zeszytu metodologicznego	Zeszyt metodologiczny Biotechnologia i nanotechnologia
Autorzy	Urząd Statystyczny w Szczecinie Ośrodek Statystyki Nauki, Techniki, Innowacji i Społeczeństwa Informacyjnego
Zakres podmiotowy badania/obszaru	Podmioty gospodarki narodowej prowadzące działalność w zakresie biotechnologii i nanotechnologii
Zakres przedmiotowy badania/obszaru	Działalność w zakresie biotechnologii i nanotechnologii, w tym działalność badawcza i rozwojowa.
Rodzaj i metoda badania/obszaru	Badanie pełne
Narzędzia zbierania danych/źródła danych	<p>Narzędzie: formularz online na Portalu Sprawozdawczym (PS) System Informatyczny Badania (SIB)</p> <p>Zestawy danych GUS: MN-01 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii MN-02 Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach PNT-05 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w dziedzinie nanotechnologii PNT-06 Sprawozdanie o działalności w dziedzinie nanotechnologii w przedsiębiorstwach</p>
Prezentacja rezultatów badania/obszaru	<p>Informacja sygnałna: Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2021 roku Główny Urząd Statystyczny / Obszary tematyczne / Nauka i technika. Społeczeństwo informacyjne / Nauka i technika / Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2021 roku</p> <p>Publikacje: Nauka i Technika Główny Urząd Statystyczny / Obszary tematyczne / Nauka i technika. Społeczeństwo informacyjne / Nauka i technika / Nauka i technika w 2021 roku</p> <p>Bazy danych: Bank Danych Lokalnych (BDL) (zakres danych Biotechnologia) GUS - Bank Danych Lokalnych (stat.gov.pl)</p> <p>Baza danych OECD Key biotechnology indicators – OECD Key nanotechnology indicators – OECD</p> <p>Roczniki: Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej Główny Urząd Statystyczny / Obszary tematyczne / Roczniki statystyczne / Roczniki Statystyczne / Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2022</p>
Wykorzystywane klasyfikacje	Polska Klasyfikacja Działalności (PKD 2007) https://stat.gov.pl/Klasyfikacje/doc/pkd_07/pkd_07.htm
Data opracowania zeszytu metodologicznego	Październik 2023

Spis treści

	Str.
Metadane	3
Objaśnienia znaków umownych i ważniejsze skróty	6
Wstęp	7
1. Zakres podmiotowy i przedmiotowy badań	9
1.1 Biotechnologia	9
1.2 Nanotechnologia	10
2. Rodzaje i metody badań	13
3. Narzędzia zbierania danych/źródła danych	14
4. Zmienne występujące w badaniach	15
5. Wskaźniki i metody obliczania	16
5.1 Biotechnologia	16
5.2 Nanotechnologia	17
6. Definicje kluczowych pojęć	18
6.1 Definicje stosowane w biotechnologii	18
6.2 Definicje stosowane w nanotechnologii	24
7. Organizacja i zarządzanie realizacją badań	28
8. Sposób i formy prezentacji wyników badań	29
9. Przekroje prezentowanych danych	30
10. Ocena jakości badań	31
Bibliografia	32
Załączniki	33

Objaśnienia znaków umownych i ważniejsze skróty

Symbol	Opis
B+R R&D	Działalność badawcza i rozwojowa Research and development
BDL	Bank Danych Lokalnych Local Data Bank
BDM	Bank Danych Makroekonomicznych Macroeconomic Data Bank
BERD	Nakłady wewnętrzne przedsiębiorstw na B+R Business enterprise expenditure on R&D
BES	Sektor przedsiębiorstw Business enterprise sector
BF	Przedsiębiorstwo biotechnologiczne Biotechnology firm
BJS	Baza Jednostek Statystycznych Base of Statistical Units
BRDF	Przedsiębiorstwo prowadzące działalność B+R R&D firm
DBF	Przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w działalności biotechnologicznej Dedicated biotechnology firm
DBW	Dziedzinowa Baza Wiedzy Knowledge Databases
EPC FTE	Ekwiwalent pełnego czasu pracy Full-time equivalent
Eurostat	Urząd Statystyczny Unii Europejskiej Statistical Office of the European Union
GERD	Nakłady krajowe brutto na działalność B+R Gross domestic expenditure on R&D
GOV	Sektor rządowy Government sector
GUS	Główny Urząd Statystyczny Statistics Poland
HES	Sektor szkolnictwa wyższego Higher education sector
ISCED	Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Edukacji International Standard Classification of Education
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju Organisation for Economic Cooperation and Development
PBSSP	Program badań statystycznych statystyki publicznej Statistical survey program of official statistics
PKD	Polska Klasyfikacja Działalności Polish classification of economic activity
PNP	Sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych Private non-profit sector
PS	Portal Sprawozdawczy Reporting Portal
SIB	System Informatyczny Badania IT system of the survey
UE EU	Unia Europejska European Union

Wstęp

Wykonanie pomiarów i analiza zebranych materiałów w badaniu działalności biotechnologicznej i nanotechnologicznej w Polsce jest możliwa dzięki danym pozyskiwanym przez Główny Urząd Statystyczny w ramach badań *Biotechnologia i Nanotechnologia* (definicję pojęć zamieszczono w rozdziale 6), przedstawionych w Programie badań statystycznych statystyki publicznej (PBSSP) jako badania odpowiednio 1.43.12 i 1.43.17.

Metodologia badań statystycznych dotyczących działalności w biotechnologii i nanotechnologii oraz definicje pojęć z tego zakresu opracowane zostały przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) i zawarte są w następujących dokumentach:

- *Framework for Biotechnology Statistics (2005)*,
- *Guidelines for a Harmonised Statistical Approach to Biotechnology Research and Development in the Government and Higher Education Sectors (2009)*,
- *Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology (2018)*.

Ponadto metodyka badania jest zgodna z wytycznymi opracowanymi przez EUROSTAT i OECD, zawartymi w *Podręczniku Frascati 2015*. Zastosowanie zaleceń dotyczących pozyskiwania i prezentowania danych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej zawartych w tym podręczniku zapewnia międzynarodową porównywalność danych na temat działalności B+R w biotechnologii i nanotechnologii.

Aktem prawa międzynarodowego, z którego wynika obowiązek realizacji badań jest rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2020/1197 z dnia 30 lipca 2020 r. ustanawiające specyfikacje techniczne i ustalenia na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2152 w sprawie europejskiej statystyki gospodarczej uchylającego 10 aktów prawnych w dziedzinie statystyki gospodarczej (Dz. Urz. UE L 271 z 18.08.2020, str. 1, z późn. zm.).

W ustawodawstwie polskim podstawą do przeprowadzenia badań w zakresie biotechnologii i nanotechnologii jest ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. z 2023 r., poz. 773), jak i coroczne rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie PBSSP, ustalające program badań na dany rok.

Wyodrębniona w Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD 2007) w sekcji M – *Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna*, podklasa 72.11.Z – *Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie biotechnologii*, jest przydatna w przypadku identyfikacji jednostek, dla których działalność B+R w dziedzinie biotechnologii jest działalnością przeważającą. Jednak dla większości jednostek działalność w zakresie biotechnologii jest prowadzona w ramach lub obok głównej działalności.

W chwili obecnej na żadnym poziomie klasyfikacji działalności gospodarczej – międzynarodowej (ISIC Rev. 4), Unii Europejskiej (NACE Rev. 2) i krajowej (PKD 2007) – nie ma wyodrębnionych branż nanotechnologicznych. Dla większości jednostek działalność w nanotechnologii jest prowadzona w ramach lub obok głównej działalności.

Celem badania jest dostarczenie informacji o działalności w biotechnologii i nanotechnologii w Polsce. Obydwa badania stanowią o nowych technologiach i są do siebie w licznych kwestiach zbliżone. Badania mają charakter ciągły, dlatego też umożliwiają dostarczenie wiedzy o zmianach zachodzących w zasobach informacji związanych z działalnością biotechnologiczną i nanotechnologiczną.

Niniejsza publikacja przedstawia metodologię prowadzonych badań z zakresu biotechnologii i nanotechnologii. Opracowanie składa się z dziesięciu rozdziałów. Rozdział pierwszy dotyczy zakresu podmiotowego i przedmiotowego badań, natomiast drugi – rodzaju i metod badań. W kolejnych rozdziałach zaprezentowano źródła danych, zmienne występujące w badaniach, miary, wskaźniki i metody obliczeń, definicje kluczowych pojęć, organizację i zarządzanie realizacją badań, sposób prezentacji wyników badań, przekroje danych oraz ocenę jakości badań.

Dane dotyczące działalności w biotechnologii zbierane są przez Główny Urząd Statystyczny od 2008 roku na formularzu (zestawie danych) MN-01 – *Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii*, natomiast informacje dotyczące działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach – na formularzu (zestawie danych) MN-02 – *Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach*. Dane pozyskiwane są w cyklu rocznym, w miesiącach kwiecień/maj.

Badanie dotyczące nanotechnologii przeprowadzone zostało po raz pierwszy w 2012 roku jako pilotażowe w jednostkach naukowych – na formularzu (zestawie danych) PNT-05 i w przedsiębiorstwach – na formularzu (zestawie danych) PNT-06. Ze względu na nieobowiązkowy charakter badania pilotażowego i wynikającą z tego niską kompletność, wyniki pilotażu nie zostały opublikowane. Wnioski z przeprowadzonego badania pilotażowego pozwoliły na dopracowanie formularzy (zestawów

danych). Począwszy od Programu badań statystycznych statystyki publicznej (PBSSP) 2012 badanie zostało wprowadzone na stałe pod nazwą *Nanotechnology* i jest realizowane co roku w kwietniu/maju.

Przeprowadzone badania na przestrzeni lat pozwoliły na rozpoznanie specyfiki polskich doświadczeń na gruncie biotechnologii oraz nanotechnologii. W tym czasie nastąpiło dostosowanie wytycznych sformułowanych w podręczniku Frascati oraz tych przewidzianych przez OECD do rozwoju badań w zakresie biotechnologii i nanotechnologii w Polsce. Badania nowych technologii już na etapie konstruowania kartotek są trudne do uchwycenia, bowiem w polskim ustawodawstwie jedynie PKD 72.11.Z definiuje badania w zakresie biotechnologii, lecz nadmienić należy, że nanotechnologia, ani produkcja biotechnologiczna nie posiadają odpowiednich wyznaczników w PKD. Kolejnym problemem okazuje się to, że w czasie rzeczywistym mogą być tworzone nowe podmioty, które na bieżąco mogą nie zostać zakwalifikowane do badania. W przyszłości planowane jest wykorzystanie techniki web scraping, by choć w części spróbować wyeliminować opisywane komplikacje.

1. Zakres podmiotowy i przedmiotowy badań

1.1 Biotechnologia

Zakres podmiotowy

Badanie dotyczące biotechnologii prowadzone jest osobno dla jednostek naukowych i dla przedsiębiorstw.

Badaniem MN-01 *Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii* objęte są następujące jednostki:

- jednostki naukowe, w tym jednostki naukowe Polskiej Akademii Nauk, instytuty badawcze oraz uczelnie, międzynarodowe instytuty naukowe działające na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
- inne jednostki naukowe prowadzące badania w sposób ciągły, podmioty działające na rzecz nauki,
- jednostki prowadzące studia podyplomowe, doktoranckie i przyznające stypendia naukowe.

Według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) badanie obejmuje osoby prawne, jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej, w których rodzaj prowadzonej działalności jest zaklasyfikowany jako dział 72 (klasa 72.11 i 72.19) – *badania naukowe i prace rozwojowe*, podklasa 85.42.Z – *szkoły wyższe* oraz podklasa 94.99.Z – *działalność pozostałych organizacji członkowskich, gdzie indziej niesklasyfikowana*; bez względu na liczbę pracujących.

Badaniem MN-02 *Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach* objęte są następujące jednostki:

- osoby prawne, jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej oraz osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą, w których prowadzona jest działalność w biotechnologii; bez względu na liczbę pracujących i rodzaj działalności.

W badaniach statystycznych dotyczących biotechnologii, stosownie do zaleceń OECD, rozróżnia się trzy kategorie przedsiębiorstw:

Przedsiębiorstwo biotechnologiczne (BF)

- przedsiębiorstwo zaangażowane w biotechnologię poprzez stosowanie co najmniej jednej z technik biotechnologii (według definicji biotechnologii opartej o wykaz technik OECD), aby produkować dobra lub usługi i/lub aby prowadzić działalność B+R w biotechnologii;

Przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w działalności biotechnologicznej (DBF)

- przedsiębiorstwo, którego dominująca aktywność skupiona jest na wykorzystaniu przynajmniej jednej techniki biotechnologicznej do produkcji dóbr i usług lub/i działalności B+R i których co najmniej 75% produkcji ogółem stanowi produkcja dóbr lub usług (w tym produkty wiedzy powstające w działalności B+R);

Przedsiębiorstwo prowadzące działalność B+R (BRDF)

- przedsiębiorstwo ponoszące nakłady wewnętrzne na działalność badawczą i rozwojową. W tej kategorii wyróżnia się jeszcze przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w działalności B+R (DBRDF) jako te, których nakłady na B+R w biotechnologii stanowią co najmniej 75% nakładów na B+R ogółem.

Klasy wielkości przedsiębiorstw zostały zdefiniowane w następujący sposób:

- przedsiębiorstwa małe – o liczbie pracujących 49 osób i mniej,
- przedsiębiorstwa średnie – o liczbie pracujących od 50 do 249 osób,
- przedsiębiorstwa duże – o liczbie pracujących 250 osób i więcej.

Zakres przedmiotowy

Przedmiotem badania jest rozwijanie i wykorzystanie biotechnologii w jednostkach naukowych oraz przedsiębiorstwach.

Do podstawowych zmiennych należą:

- rodzaje stosowanych technik w biotechnologii oraz obszary ich wykorzystania,
- nakłady wewnętrzne według źródeł finansowania i obszaru zastosowania biotechnologii,
- finansowanie biotechnologii poza jednostką sprawozdawczą,

- personel w biotechnologii,
- sprzedaż biotechnologiczna,
- zgłoszone wynalazki i uzyskane patenty w biotechnologii,
- bariery w działalności biotechnologicznej,
- współpraca badawcza i partnerska,
- zakup patentów i licencji,
- zastosowanie gospodarki o obiegu zamkniętym.

Działalność biotechnologiczna obejmuje:

- działalność badawczą i rozwojową – badania podstawowe, stosowane i prace rozwojowe w zakresie stosowanych w biotechnologii technik, produktów lub procesów biotechnologicznych, zgodnie z obiema definicjami biotechnologii (prezentowanymi w rozdziale 6),
- produkcję – w której techniki biotechnologiczne stosuje się do wytwarzania produktów lub w procesach biotechnologicznych, włączając ochronę środowiska.

Badanie statystyczne biotechnologii wykracza poza sferę B+R, gdyż oprócz podmiotów prowadzących działalność B+R w biotechnologii, z założenia obejmuje również podmioty zaangażowane w biotechnologię przez stosowanie co najmniej jednej z technik biotechnologii (według definicji biotechnologii opartej o wykaz technik OECD) do produkcji dóbr lub usług.

Metodologia badań statystycznych dotyczących działalności w biotechnologii oraz definicje pojęć z tego zakresu zostały opracowane przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) i zawarte w dokumentach:

- *Framework for Biotechnology Statistics (2005)*,
- *Guidelines for a Harmonised Statistical Approach to Biotechnology Research and Development in the Government and Higher Education Sectors (2009)*,
- *Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology (2018)*.

Pierwszy dokument zawiera podstawowe definicje związane z działalnością w biotechnologii – zarówno z działalnością badawczą i rozwojową, jak i z zastosowaniem technik biotechnologicznych do produkcji dóbr i usług. Skupia się na procedurze badania statystycznego tej sfery działalności w sektorze przedsiębiorstw. Drugi – prezentuje zharmonizowane podejście do zbierania i analizy danych statystycznych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej z biotechnologii sektora publicznego, w skład którego wchodzi dwa sektory instytucjonalne (według *Podręcznika Frascati 2015*) – sektor rządowy i sektor szkolnictwa wyższego. W obu dokumentach prezentowane są modelowe formularze statystyczne: w pierwszym – dla jednostek sektora przedsiębiorstw, w drugim – dla jednostek sektora rządowego i sektora szkolnictwa wyższego.

Definicje pojęć związane z działalnością badawczą i rozwojową w biotechnologii są tożsame z definicjami stosowanymi w badaniach sfery B+R. W związku ze specyfiką biotechnologii, dla potrzeb statystycznych, stosowana jest „podwójna” definicja mająca postać zarówno definicji opisowej, jak i wyluczającej. Ramy metodologiczne OECD zalecają w przypadku pomiaru zagadnień związanych z technologiami, aby posługiwać się zarówno zwartą, jak i szeroką definicją rozpatrywanej technologii, uzupełnianą poprzez listę przykładów.

Metodologia badania biotechnologii jest zgodna z zaleceniami *Podręcznika Frascati*.

1.2 Nanotechnologia

Zakres podmiotowy

Badanie dotyczące nanotechnologii prowadzone jest osobno dla jednostek naukowych i dla przedsiębiorstw.

Badaniem *PNT-05 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w dziedzinie nanotechnologii*, objęte są następujące jednostki:

- jednostki naukowe, w tym jednostki naukowe Polskiej Akademii Nauk, instytuty badawcze oraz uczelnie, międzynarodowe instytuty naukowe działające na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
- inne jednostki naukowe prowadzące badania w sposób ciągły, podmioty działające na rzecz nauki,
- jednostki prowadzące studia podyplomowe, doktoranckie i przyznające stypendia naukowe.

Według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) badanie obejmuje osoby prawne, jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej, w których rodzaj prowadzonej działalności jest zaklasyfikowany jako dział 72 (klasa 72.11 i 72.19) – *badania naukowe i prace rozwojowe*, podklasa 85.42.Z – *szoły wyższe* oraz podklasa 94.99.Z – *działalność pozostałych organizacji członkowskich, gdzie indziej niesklasyfikowana*, bez względu na liczbę pracujących.

Badaniem *PNT-06 Sprawozdanie o działalności w dziedzinie nanotechnologii w przedsiębiorstwach*, objęte są następujące jednostki:

- osoby prawne, jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej oraz osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą, w których prowadzona jest działalność w nanotechnologii; bez względu na liczbę pracujących i rodzaj działalności.

Zakres przedmiotowy

Przedmiotem badania jest rozwijanie i wykorzystanie nanotechnologii w jednostkach naukowych oraz przedsiębiorstwach. Zmienne zawarte w polskim formularzu (zestawie danych) zostały opracowane na podstawie wstępnego formularza OECD oraz badania na temat biotechnologii.

Do podstawowych zmiennych należą:

- zastosowanie nanotechnologii oraz obszar ich zastosowania,
- nakłady wewnętrzne według źródeł finansowania i obszaru zastosowania nanotechnologii,
- finansowanie nanotechnologii poza jednostką sprawozdawczą,
- personel w nanotechnologii,
- sprzedaż nanotechnologiczna,
- zgłoszone wynalazki i uzyskane patenty w nanotechnologii,
- współpraca badawcza i partnerska,
- zakup patentów i licencji.

Dla celów badania statystycznego wyróżniono następujące obszary zastosowań nanotechnologii:

- nanomateriały,
- nanoelektronika,
- nanooptyka,
- nanofotonika,
- nanobiotechnologia,
- nanomedycyna,
- nanomagnetyzm,
- nanomechanika,
- filtracja i membrany,
- narzędzia w nanoskali,
- instrumenty lub urządzenia w nanoskali,
- kataliza,
- oprogramowanie do modelowania i symulacji.

Powyższy wykaz obszarów zastosowań nanotechnologii jest bardziej ewidencją niż wyczerpującym zestawieniem, może ulegać zmianom w czasie wraz z rozwojem nanotechnologii.

Działalność nanotechnologiczna obejmuje:

- działalność badawczą i rozwojową – badania podstawowe, stosowane i przemysłowe oraz prace rozwojowe,
- produkcję, w której nanotechnologię stosuje się do wytwarzania produktów.

Badanie statystyczne nanotechnologii wykracza zatem poza sferę B+R, gdyż oprócz podmiotów prowadzących działalność B+R w nanotechnologii, z założenia obejmuje również podmioty zaangażowane w nanotechnologię przez produkcję dóbr lub usług w jednym z obszarów ich zastosowań (według definicji nanotechnologii opartej o wykaz obszarów zastosowań OECD).

Metodologia badań statystycznych dotyczących działalności w nanotechnologii oraz definicje pojęć z tego zakresu opracowane zostały na podstawie ram metodologicznych stworzonych przez OECD, zawarte w dokumencie *Statistical Framework for Nanotechnology, 2011*. Dokument ten zawiera podstawowe definicje związane z nanotechnologią, również z zastosowaniem technik nanotechnologicznych/obszarów ich zastosowań w produkcji dóbr i usług. Prezentuje on modelowy formularz statystyczny wykorzystany w badaniu pilotażowym przeprowadzonym w pięciu krajach. Dodatkowo, w tworzeniu metodologii badań dotyczących nanotechnologii dążono do zachowania spójności z metodologią badań statystycznych na temat biotechnologii, a w zakresie prowadzenia działalności badawczej i rozwojowej w nanotechnologii – również z badaniem działalności badawczej i rozwojowej całej sfery B+R.

Definicje pojęć związanych z działalnością badawczą i rozwojową w nanotechnologii są tożsame z definicjami stosowanymi w badaniach sfery B+R. W związku ze specyfiką nanotechnologii, dla potrzeb statystycznych stosowana jest „podwójna” definicja mająca postać zarówno definicji opisowej, jak i wyliczającej. Ramy metodologiczne OECD zalecają w przypadku pomiaru zagadnień związanych z technologiami, aby posługiwać się zarówno zwartą, jak i szeroką definicją rozpatrywanej technologii, uzupełnianą poprzez listę przykładów.

Metodologia badania nanotechnologii jest zgodna z zaleceniami *Podręcznika Frascati*.

2. Rodzaje i metody badań

Wskaźniki dotyczące biotechnologii i nanotechnologii pozyskiwane są w badaniu obowiązkowym, realizowanym metodą obserwacji pełnej, z roczną częstotliwością.

Dane w ramach badania 1.43.12 *Biotechnologia* pozyskiwane są przy pomocy formularzy (zestawów danych):

- *MN-01 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii,*
- *MN-02 Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach.*

Dane w ramach badania 1.43.17 *Nanotechnologia* pozyskiwane są przy pomocy formularzy (zestawów danych):

- *PNT-05 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w dziedzinie nanotechnologii,*
- *PNT-06 Sprawozdanie o działalności w dziedzinie nanotechnologii w przedsiębiorstwach.*

Zbiorowość statystyczna jest wyznaczana na podstawie podmiotów z Bazy Jednostek Statystycznych (BJS).

Dobór jednostek do kartoteki badania odbywa się na podstawie różnego rodzaju źródeł informacji. Źródła doboru jednostek do badania stanowią między innymi:

1. Dane pozyskane za pośrednictwem formularzy (zestawów danych):
 - *PNT-01 – Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej (B+R) – uwzględnia się podmioty, które wykazały nakłady wewnętrzne na biotechnologię lub nanotechnologię,*
 - *PNT-02 – Sprawozdanie o innowacjach – uwzględnia się podmioty, które zadeklarowały, że zajmują się biotechnologią lub nanotechnologią.*
2. Źródła administracyjne:
 - wykaz podmiotów, które podpisały umowę z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju na realizację projektu dotyczącego biotechnologii lub nanotechnologii,
 - wykaz podmiotów, które otrzymały środki z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na projekt B+R dotyczący biotechnologii lub nanotechnologii,
 - wykaz podmiotów, które otrzymały środki z Narodowego Centrum Nauki na działalność B+R dotyczącą biotechnologii lub nanotechnologii,
 - wykaz podmiotów, którym Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej przyznał patent na wynalazek w roku badania dotyczącego biotechnologii lub nanotechnologii.

Źródłami doboru jednostek do kartotek, oprócz wymienionych wyżej, są także różnego rodzaju informacje wskazujące, iż dany podmiot prowadzi, bądź może prowadzić prace związane z biotechnologią lub nanotechnologią, takie jak na przykład: informacje ze stron internetowych podmiotów, artykuły prasowe, materiały konferencyjne czy też różnego rodzaju rankingi i zestawienia.

3. Narzędzia zbierania danych/źródła danych

Podstawowym narzędziem zbierania danych w ramach badań z zakresu biotechnologii i nanotechnologii są następujące formularze (zestawy danych):

- *MN-01 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii,*
- *MN-02 Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach,*
- *PNT-05 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w dziedzinie nanotechnologii,*
- *PNT-06 Sprawozdanie o działalności w dziedzinie nanotechnologii w przedsiębiorstwach.*

Podmioty gospodarki narodowej objęte obowiązkiem sprawozdawczym są zobligowane do przekazywania danych w formie elektronicznej na Portalu Sprawozdawczym GUS, który umożliwia wypełnienie formularzy (zestawów danych) on-line (metoda Computer Assisted Web Interview – CAWI). Zalogowanie się jest możliwe poprzez aktywowane wcześniej konto. Procedura tworzenia konta znajduje się w Przewodniku po sprawozdawczości elektronicznej zamieszczonym na stronie Portalu Sprawozdawczego pod adresem:

<http://form.stat.gov.pl/formularze/przewodnik/psinfo.htm>

Wersja elektroniczna sprawozdań na Portalu Sprawozdawczym umożliwia kontrolę logiczno-rachunkową podanych na formularzach (zestawach danych) danych oraz kontrolę spójności między poszczególnymi ich działaniami.

Wyróżnić można dwa rodzaje błędów, tzw. błędy bezwzględne, których występowanie nie pozwala na zatwierdzenie sprawozdania oraz błędy uznaniowe, mające charakter wyłącznie informacyjny i nieblokujące takiej możliwości. W przypadku wystąpienia błędu bezwzględnego dane powinny być poprawione. W celu poprawy błędu zalecany jest kontakt respondenta z osobą wyznaczoną do kontaktu w sprawach merytorycznych. Błędy uznaniowe dotyczą np. nie wypełnienia pytania o czas poświęcony na wypełnienie i przygotowanie danych do sprawozdania, czy prośby o wyjaśnienie braku sprzedaży. Zatwierdzenie danych na Portalu Sprawozdawczym jest jednoznaczne z wypełnieniem przez jednostkę obowiązku sprawozdawczego.

W zależności od rodzaju pytania udzielenie odpowiedzi następuje poprzez:

- zaznaczenie odpowiedniej opcji odpowiedzi np. w pytaniach typu tak/nie,
- uzupełnienie pola liczbowego w pytaniach dotyczących m.in. wartości nakładów czy też liczebności personelu,
- uzupełnienie pola tekstowego w pytaniach dotyczących m.in. danych o jednostce lub komentarza,
- wybór właściwej pozycji z listy, z tzw. „słownika”.

Wzory formularzy (zestawów danych) *MN-01*, *MN-02*, *PNT-05* oraz *PNT-06* stanowią załączniki nr 1–4 do tego opracowania i dostępne są również pod adresem:

<http://form.stat.gov.pl/formularze/2023>

Po zakończeniu edycji badania na Portalu Sprawozdawczym (PS) dalsze prace realizowane są w Systemie Informatycznym Badania (SIB).

4. Zmienne występujące w badaniach

Zaprezentowane poniżej zmienne należą do najczęściej pojawiających się w publikacjach i bazach danych np. Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce, Nauka i technika, BDL, DBW.

Przedstawione w załącznikach 5-8 zmienne (zarówno jakościowe, jak i ilościowe) są pozyskiwane w ramach sprawozdań z biotechnologii i nanotechnologii.

Zmienne jakościowe dotyczą między innymi:

- prowadzenia działalności biotechnologicznej lub nanotechnologicznej,
- zastosowania w przedsiębiorstwie biotechnologicznym gospodarki w obiegu zamkniętym.

Do zmiennych ilościowych należą np.:

- nakłady wewnętrzne na działalność biotechnologiczną lub nanotechnologiczną – zmienna określa wartość poniesionych w roku sprawozdawczym nakładów realizowanych wewnątrz jednostki,
- sprzedaż w biotechnologii i nanotechnologii – zmienna określa wartość sprzedaży produktów (wyrobów i usług) wytwarzanych jako efekt działalności biotechnologicznej i nanotechnologicznej,
- personel w działalności B+R w biotechnologii i nanotechnologii – zmienna określa liczebność personelu zaangażowanego w prace badawcze i rozwojowe realizowane wewnątrz jednostki,
- zgłoszone wynalazki i uzyskane patenty w biotechnologii i nanotechnologii – zmienna określa liczbę zgłoszonych wynalazków i uzyskanych patentów przez jednostkę w odpowiednich instytucjach.

Powyższe zmienne ilościowe pozyskiwane są na podstawie formularzy (zestawów danych) *MN-01*, *MN-02*, *PNT-05* oraz *PNT-06*.

Szczegółowe wykazy zmiennych znajdują się w załącznikach nr 5–8 i dostępne są również na stronie internetowej:

[Szczegółowy format przekazywanych danych w roku 2023 \(stat.gov.pl\)](https://stat.gov.pl)

5. Wskaźniki i metody obliczania

5.1 Biotechnologia

Najczęściej wykorzystywane wskaźniki z zakresu działalności w biotechnologii:

- Podmioty w działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii – wskaźnik ten stanowi liczbę jednostek, które w roku sprawozdawczym prowadziły działalność badawczą i rozwojową w biotechnologii lub finansowały realizację tego typu prac przez inny podmiot. Wskaźnik ten jest prezentowany w publikacjach oraz bazach danych GUS w liczbach naturalnych.
- Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w biotechnologii – występują w statystykach jako wartości zagregowane. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych:
 - w podziale na sektory wykonawcze – sektor przedsiębiorstw, sektor szkolnictwa wyższego i sektor rządowy (łącznie z sektorem prywatnych instytucji niekomercyjnych),
 - jako relacja nakładów wewnętrznych na B+R w biotechnologii do krajowych nakładów wewnętrznych na działalność B+R (GERD) – do obliczenia wskaźnika wykorzystywany jest iloraz wartości nakładów wewnętrznych w biotechnologii do wartości ogółu nakładów na działalność B+R (GERD) w Polsce.
- Personel B+R w działalności biotechnologicznej – obejmuje wszystkie osoby bezpośrednio zaangażowane w działalność badawczą i rozwojową w biotechnologii niezależnie od źródeł pochodzenia środków na ich uposażenie oraz bez względu na to, czy osoby te pracują w innych jednostkach sprawozdawczych; zalicza się tu osoby wykonujące pracę w Polsce, a także za granicą na rzecz jednostek, w których zostały zatrudnione. Liczba osób stanowiących personel wewnętrzny w działalności B+R w biotechnologii jest określana na podstawie osób wykazanych w sprawozdaniu MN-01 jako personel wewnętrzny. Dane na temat personelu pozyskiwane są w osobach oraz w ekwiwalentach pełnego czasu pracy (EPC). Dane z tego zakresu w biotechnologii są prezentowane w publikacjach oraz bazach danych GUS w osobach oraz w EPC, a także:
 - w podziale na sektory wykonawcze – sektor przedsiębiorstw, sektor szkolnictwa wyższego i sektor rządowy (łącznie z sektorem prywatnych instytucji niekomercyjnych),
 - według wykształcenia – według Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji ISCED 2011.
- Liczba przedsiębiorstw biotechnologicznych – jest powszechnie wykorzystywanym wskaźnikiem zaangażowania danego kraju w stosowanie biotechnologii. Wskaźnik stanowi liczbę jednostek, które w roku sprawozdawczym prowadziły działalność w biotechnologii lub finansowały realizację tego typu prac przez inny podmiot (spoza jednostki sprawozdawczej). Wielkość tego wskaźnika jest przedstawiana według stanu na dzień 31 grudnia. Wskaźnik ten jest prezentowany w publikacjach oraz bazach danych GUS w liczbach naturalnych. W analizach działalności przedsiębiorstw w biotechnologii rozpatruje się przedsiębiorstwa w przekrojach zalecanych przez OECD oraz według ogólnie przyjętych klasyfikacji przedsiębiorstw.
- Nakłady wewnętrzne przedsiębiorstw w biotechnologii – występują w statystykach jako wartości zagregowane. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych:
 - w podziale na przedsiębiorstwa biotechnologiczne (BF), przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w działalności biotechnologicznej (DBF) i przedsiębiorstwa prowadzące działalność B+R (BRDF),
 - jako relacja nakładów wewnętrznych przedsiębiorstw biotechnologicznych do krajowych nakładów wewnętrznych przedsiębiorstw na działalność B+R (BERD) – do obliczenia wskaźnika wykorzystywany jest iloraz wartości nakładów wewnętrznych przedsiębiorstw w biotechnologii do wartości ogółu nakładów wewnętrznych przedsiębiorstw na działalność B+R (BERD) w Polsce.
- Personel przedsiębiorstw w biotechnologii – uwzględnia liczbę pracujących w biotechnologii w działalności B+R, jak również liczbę osób związanych z działalnością produkcyjną w biotechnologii, będących na stanie ewidencyjnym jednostki w danym roku sprawozdawczym. Dane na temat personelu pozyskiwane są w osobach oraz w ekwiwalentach pełnego czasu pracy (EPC). Dane w biotechnologii są prezentowane w publikacjach oraz bazach danych GUS w osobach oraz w EPC, a także:
 - w podziale na przedsiębiorstwa biotechnologiczne (BF), przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w działalności biotechnologicznej (DBF) i przedsiębiorstwa prowadzące działalność B+R (BRDF),
 - według wykształcenia – według Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji ISCED 2011.

- Sprzedaż produktów biotechnologicznych w przedsiębiorstwach – występuje w statystykach jako wartości zagregowane. Kwota łącznej wartości sprzedaży produktów (wyrobów i usług) w biotechnologii zrealizowanej we wskazanym okresie sprawozdawczym. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych.

5.2 Nanotechnologia

Najczęściej wykorzystywane wskaźniki z zakresu działalności w nanotechnologii:

- Podmioty w działalności badawczej i rozwojowej w nanotechnologii – wskaźnik ten stanowi liczbę jednostek, które w roku sprawozdawczym prowadziły działalność badawczą i rozwojową w nanotechnologii lub finansowały realizację tego typu prac przez inny podmiot. Wskaźnik ten jest prezentowany w publikacjach oraz bazach danych GUS w liczbach naturalnych.
- Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w nanotechnologii – występują w statystykach jako wartości zagregowane. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych.
 - w podziale na sektory wykonawcze – sektor przedsiębiorstw, sektor szkolnictwa wyższego i sektor rządowy (łącznie z sektorem prywatnych instytucji niekomercyjnych).
- Personel B+R w działalności nanotechnologicznej – obejmuje wszystkie osoby bezpośrednio zaangażowane w działalność badawczą i rozwojową w nanotechnologii niezależnie od źródeł pochodzenia środków na ich uposażenie oraz bez względu na to, czy osoby te pracują w innych jednostkach sprawozdawczych; zalicza się tu osoby wykonujące pracę w Polsce, a także za granicą na rzecz jednostek, w których zostały zatrudnione. Dane na temat personelu pozyskiwane są w osobach oraz w ekwiwalentach pełnego czasu pracy (EPC). Dane na temat personelu są prezentowane w publikacjach oraz bazach danych GUS w osobach oraz w EPC, a także:
 - w podziale na sektory wykonawcze (zgodnie z objaśnieniami na s. 27) – sektor przedsiębiorstw, sektor szkolnictwa wyższego i sektor rządowy (łącznie z sektorem prywatnych instytucji niekomercyjnych);
 - według wykształcenia – według Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji ISCED 2011.
- Liczba przedsiębiorstw nanotechnologicznych – jest powszechnie wykorzystywanym wskaźnikiem zaangażowania danego kraju w stosowanie nanotechnologii. Wskaźnik stanowi liczbę jednostek, które w roku sprawozdawczym prowadziły działalność w nanotechnologii lub finansowały realizację tego typu prac przez inny podmiot (spoza jednostki sprawozdawczej). Wskaźnik ten jest prezentowany w publikacjach oraz bazach danych GUS w liczbach naturalnych. W analizach działalności przedsiębiorstw w nanotechnologii rozpatruje się przedsiębiorstwa w przekrojach zalecanych przez OECD oraz według ogólnie przyjętych klasyfikacji przedsiębiorstw.
- Nakłady wewnętrzne przedsiębiorstw w nanotechnologii – występują w statystykach jako wartości zagregowane. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych.
- Personel przedsiębiorstw w nanotechnologii – uwzględnia liczbę pracujących w nanotechnologii w działalności B+R, jak również liczbę osób związanych z działalnością produkcyjną w nanotechnologii, będących na stanie ewidencyjnym jednostki w danym roku sprawozdawczym. Dane na temat personelu pozyskiwane są w osobach oraz w ekwiwalentach pełnego czasu pracy (EPC). Dane w nanotechnologii są prezentowane w publikacjach oraz bazach danych GUS w osobach oraz w EPC, a także według wykształcenia – według Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji ISCED 2011.
- Sprzedaż produktów nanotechnologicznych w przedsiębiorstwach – występuje w statystykach jako wartości zagregowane. Kwota łącznej wartości sprzedaży produktów (wyrobów i usług) w nanotechnologii zrealizowanej we wskazanym okresie sprawozdawczym. Dane w tym zakresie prezentowane są w publikacjach oraz bazach danych GUS w tysiącach lub milionach złotych.

6. Definicje kluczowych pojęć

6.1 Definicje stosowane w biotechnologii

Dla potrzeb statystycznych stosowana jest „podwójna” definicja biotechnologii mająca postać zarówno definicji opisowej, jak i wyliczającej.

- Definicja opisowa:

Biotechnologia – interdyscyplinarne zastosowanie nauki i techniki zajmujące się zmianą materii żywej i nieożywionej poprzez wykorzystanie organizmów żywych, ich części bądź pochodzących od nich produktów, a także modeli procesów biologicznych w celu tworzenia wiedzy, dóbr i usług¹.

- Definicja wyliczająca:

Definicja obejmuje stosowane w biotechnologii rodzaje wykorzystywanych technik w biotechnologii (punkty od 1 do 7). Dodatkowo w Urzędzie Statystycznym w Szczecinie został opracowany, na podstawie wytycznych przedstawionych przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, szczegółowy przewodnik dla sprawozdawców, który zawiera rozwinięcie każdego z punktów dla definicji wyliczającej (wyszczególnione według punktów).

1. DNA/RNA – genomika, farmakogenomika, sondy DNA, inżynieria genetyczna, sekwencjonowanie/synteza/amplifikacja DNA/RNA, ekspresja genów, technologia antysensowna, wielkoskalowa synteza DNA, edycja genomów i genów, napęd genomy.
- Genomika/farmakogenomika – obejmuje badania genów i ich funkcji. Postępy w genomice, poczynione dzięki projektowi poznania ludzkiego genomu (ang. Human Genome Project, HUGO Project) oraz innym badaniom genomu prowadzonym na roślinach, zwierzętach i mikroorganizmach, przyczyniły się do lepszego zrozumienia molekularnych mechanizmów genomów. Genomika stanowi bodziec do odkrywania produktów wykorzystywanych w obszarze ochrony zdrowia poprzez ujawnienie tysięcy nowych biologicznych właściwości, wykorzystywanych przy opracowywaniu leków oraz poprzez rozpoznawanie innowacyjnych rozwiązań w projektowaniu nowych leków, szczepionek i doskonaleniu diagnostyki DNA. Środki lecznicze oparte na genomice obejmują zarówno leki białkowe jak i leki o niewielkich cząsteczkach. Genomika jest także wykorzystywana w programach hodowli roślin i zwierząt;
- Sondy genowe/markery DNA – fragmenty DNA o znanej strukturze lub funkcji, oznaczane za pomocą radioaktywnych izotopów, barwników lub enzymów i mogące zostać wykorzystane do wykrywania obecności specyficznych sekwencji zasad w innej cząsteczce DNA lub RNA;
- Inżynieria genetyczna – zmiany w materiale genetycznym komórek lub organizmów, w celu usposobienia ich do produkcji nowych substancji lub do pełnienia nowych funkcji;
- Sekwencjonowanie DNA/RNA – określanie kolejności nukleotydów (tj. sekwencji zasad) w cząsteczce DNA lub RNA;
- Synteza DNA/RNA – łączenie nukleotydów w celu uformowania DNA lub RNA. Synteza *in vivo* z reguły polega na replikacji DNA, ale może występować także w procesach naprawczych. W szczególnych przypadkach, dotyczących retrowirusów, replikacja (synteza) DNA odbywa się na matrycy RNA;
- Amplifikacja DNA/RNA – proces polegający na zwiększeniu liczby kopii danego genu lub sekwencji genów pochodnych;
- Inne – istnieje wiele dyscyplin, w zakresie których prowadzone są badania RNA, włączając RNAi (interferencja RNA) i siRNA, opierające się na wykorzystaniu technologii rekombinacji do produkcji sekwencji RNA, w celu zahamowania ekspresji genu. W analizie profilu ekspresji genu wykorzystuje się mikromacierze DNA lub chipy DNA.
2. Białka i inne cząstki – sekwencjonowanie/synteza/inżynieria białek i peptydów, poprawa metod transportu dużych cząsteczek leków, proteomika, izolacja i oczyszczanie, przekazywanie sygnałów, identyfikacja receptorów komórkowych.
- Peptydy/sekwencjonowanie białek – określanie kolejności aminokwasów w białkach lub peptydach;
- Synteza peptydów – proces polegający na połączeniu dwóch lub większej liczby cząsteczek aminokwasów za pomocą wiązania peptydowego;

¹ Według definicji opracowanej przez OECD w 2001.

- Inżynieria białek – selektywne, zamierzone projektowanie i synteza białek. Proces ma na celu podjęcie przez nowo powstałe białko pożądanej (nowej) funkcji. Inżynieria białek jest realizowana poprzez zamianę lub zmianę kolejności pojedynczego aminokwasu w pierwotnej budowie białka. Można tego dokonać za pomocą chemicznej syntezy lub technologii rekombinacji DNA (tj. inżynierii genetycznej). „Inżynierowie białek” (inżynierowie genetyczni) wykorzystują technologie rekombinacji DNA do zmiany określonego nukleotydu w triplecie w DNA komórki. Proces stwarza nadzieję, że otrzymany kodon DNA z innym (nowym) aminokwasem w pożądanym położeniu w białku, zostanie wyprodukowany przez komórkę;
 - Proteomika – zajmuje się analizą ekspresji, funkcji i zależności pomiędzy białkami w organizmie;
 - Białka sygnałowe – odpowiadają za analizę cząsteczek sygnałowych (przenoszących sygnały) takich jak cytokiny, chemokiny, czynniki transkrypcyjne, białka cyklu komórkowego i neurotransmitery;
 - Receptory komórkowe:
 - białka powierzchniowe – struktury (o budowie typowej dla białka) znajdujące się w błonie komórkowej (na jej powierzchni), ściśle wiążące specyficzne cząsteczki (cząsteczki organiczne, białka, wirusy i inne),
 - białka integralne – niektóre receptory (występują stosunkowo rzadko) znajdujące się wewnątrz komórek. Zarówno białka powierzchniowe, jak i integralne to receptory pośredniczące w przekazywaniu informacji (tj. sygnału) do komórki.
3. Komórki, kultury komórkowe i inżynieria komórkowa – kultury komórkowe i tkankowe, inżynieria tkankowa, fuzja komórkowa, szczepionki i immunizacja, manipulacje na zarodkach, technologie hodowlane z użyciem markerów, inżynieria metaboliczna.
- Hodowla i manipulacja na komórkach/tkankach/zarodkach – obejmują wzrost komórek, tkanek lub komórek embrionalnych w warunkach laboratoryjnych;
 - Inżynieria tkankowa – dotyczy technologii wykorzystywanych do indukcji:
 - (wstrzykniętych) komórek wątroby, chrząstki i innych (w organizmie biorcy) do wzrostu oraz uformowania zastępujących (integralnych) tkanek,
 - (istniejących) komórek w organizmie, pobudzonych do wzrostu i uformowania pożądanej tkanki, poprzez precyzyjne wstrzyknięcie odpowiedniego związku (np. niektórych czynników wzrostu, hormonów wzrostu, komórek macierzystych i innych),
 - wzrostu tkanek i organów w warunkach laboratoryjnych w celu zastąpienia lub poprawy funkcjonowania wadliwych lub uszkodzonych części ciała (np. hodowla tkankowa do przeszczepów skóry);
 - Fuzja komórkowa – polega na połączeniu zawartości dwóch lub większej liczby komórek w celu utworzenia jednej komórki. Przykładem tego typu procesu jest zapłodnienie;
 - Szczepionki/stymulanty immunologiczne – preparaty zawierające antygen mający w składzie organizm chorobotwórczy (zabity lub osłabiony) w całości lub części, stosowany do nabycia odporności przeciwko chorobie, którą powoduje. Szczepionki mogą być preparatami pochodzenia naturalnego, syntetycznego lub wytworzonymi z wykorzystaniem technologii rekombinacji DNA.
4. Techniki procesów biotechnologicznych – biosynteza z wykorzystaniem bioreaktorów, biorafinacja, bioinżynieria, biokataliza, bioprocessowanie, bioługowanie, biospulchnianie, wybielanie za pomocą środków biologicznych, bioodsiarczanie, bioremediacja, techniki z użyciem biosensorów, biofiltracja i fitoremediacja, akwakultura molekularna.
- Bioreaktory – naczynia, które umożliwiają komórkom, fragmentom komórek bądź enzymom przeprowadzenie reakcji biologicznych. Często proces przebiega w zbiorniku fermentacyjnym i dotyczy komórek lub mikroorganizmów;
 - Bioprocessowanie – działanie, w wyniku którego żywe komórki lub ich części zostają użyte do wytworzenia produktów, w szczególności produktów biologicznych powstałych przy wykorzystaniu inżynierii genetycznej do celów komercyjnych;
 - Bioługowanie – proces, w którym metale są przetwarzane do postaci rozpuszczalnej przy wykorzystaniu właściwości organizmów żywych, takich jak bakterie czy grzyby;
 - Biorozwłóknianie (bioroztwarzanie) – wykorzystanie właściwości mikroorganizmów w celu rozkładu (roztwarzania) włókna drzewnego stosowanego do produkcji masy celulozowej;
 - Biowybielanie – wykorzystanie właściwości mikroorganizmów do wybielania (bielenia) masy celulozowej;

- Boodsiarczanie – wykorzystanie specyficznych mikroorganizmów w celu przekształcenia szkodliwych związków siarki na związki o mniejszej szkodliwości;
 - Bioremediacja (bioodzysk)/biofiltracja/fitoremediacja – procesy bazujące na wykorzystaniu organizmów żywych w celu rozkładu niebezpiecznych zanieczyszczeń organicznych lub transformacji niebezpiecznych zanieczyszczeń nieorganicznych do poziomów bezpiecznych dla środowiska w: glebach, wodach powierzchniowych, osadach, ściekach.
 - bioremediacja (bioodzysk) – wykorzystanie mikroorganizmów w celu zaradzenia problemom środowiskowym poprzez przetworzenie niebezpiecznych odpadów w formę bezpieczną,
 - biofiltracja – wykorzystanie właściwości specyficznych bakterii w celu wychwytywania szkodliwych substancji ze strumienia gazu (lotnych związków) poprzez filtrację,
 - fitoremediacja – wykorzystanie określonych właściwości niektórych roślin w celu usunięcia skażenia lub zanieczyszczenia z gleby (np. zanieczyszczone pola uprawne) lub zasobów wodnych (np. zanieczyszczone jeziora).
5. Geny i wektory RNA – terapia genowa, terapia fagowa (fagoterapia), wektory wirusowe.
- Terapia genowa – polega na dostarczeniu genu, jego insercji (np. za pośrednictwem wektorów retrowirusów) do wybranych komórek w organizmie w celu:
 - pobudzenia komórek do produkcji czynników terapeutycznych (terapeutyków),
 - zwiększenia podatności określonych komórek na działanie konwencjonalnych czynników terapeutycznych, które wcześniej były nieskuteczne w przeciwdziałaniu chorobie/dolegliwości,
 - zmniejszenia podatności na działanie konwencjonalnych czynników terapeutycznych, przeciwdziałania nieprawidłowym (uszkodzonym) supresorowym genom nowotworowym (antyonkogenom) poprzez wprowadzenie prawidłowo funkcjonujących genów supresorowych,
 - zmniejszenia ekspresji onkogenów (genów powodujących nowotworzenie) za pomocą rybozymów,
 - wprowadzenia innych środków leczniczych do komórek;
 - Terapia fagowa (fagoterapia) – metoda leczenia zakażeń bakteryjnych wykorzystująca właściwości bakteriofagów – wirusów bakteryjnych atakujących wyłącznie komórki bakteryjne. Bakteriofagi (zwane też fagami) mogą skutecznie niszczyć różne bakterie w tym te, które nabyły odporność na antybiotyki;
 - Wektory wirusowe – niektóre wirusy (retrowirusy), które są wykorzystywane w inżynierii genetycznej w celu przeniesienia nowych genów do komórek.
6. Bioinformatyka – tworzenie genomowych/białkowych baz danych, modelowanie złożonych procesów biologicznych, biologia systemowa.
- Zastosowanie komputerów w rozwiązywaniu problemów informacyjnych w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, obejmuje głównie tworzenie obszernych elektronicznych baz danych genomów, sekwencji białek i innych oraz techniki stosowane w trójwymiarowym modelowaniu biomolekuł;
 - Generowanie/tworzenie, gromadzenie, przechowywanie (w bazach danych) i efektywne wykorzystywanie danych/informacji z zakresu genomiki (funkcjonalnej, strukturalnej i innych), chemii kombinatorycznej, badań przesiewowych o dużej wydajności, proteomiki, sekwencjonowania DNA aby osiągnąć cel badawczy (np. odkrycie nowych farmaceutyków lub nowych herbicydów itp.). Przykładem wykorzystywanych i przechowywanych danych/informacji są sekwencje genów, aktywności/funkcje biologiczne, aktywność farmakologiczna, struktury biologiczne, struktury molekularne, interakcja białko-białko oraz ekspresja genów produkt/ilość/czas.
7. Nanobiotechnologia – zastosowanie narzędzi i procesów nano/mikroprodukcji w celu konstrukcji urządzeń wykorzystywanych do badań biosystemów, w transporcie leków, diagnostyce. Dział łączący fizykę, biologię, chemię i nauki techniczne, którego celem jest opracowywanie zupełnie nowych technologii pomiarowych na użytek nauk biologicznych. Nanotechnologia skupia się na opracowywaniu lub produkcji materiałów, które działają w bardzo małej skali, zazwyczaj w przedziale od 1 do 100 nanometrów. Nanobiotechnologia wykorzystuje te cząsteczki i materiały jako narzędzia, w celu poprawy wydajności i podniesienia wrażliwości (czułości) szeregu technologii biologicznych, np. biosensorów, wyrobów medycznych i implantów.

Działalność badawcza i rozwojowa (B+R) – praca twórcza, prowadzona w sposób metodyczny, podejmowana w celu zwiększenia zasobów wiedzy (w tym wiedzy o rodzaju ludzkim, kulturze i społeczeństwie) oraz w celu tworzenia nowych zastosowań dla istniejącej wiedzy. Aby dana działalność mogła zostać uznana za działalność B+R musi ona spełniać pięć podstawowych kryteriów, zgodnie z którymi działalność taka musi być:

- nowatorska – ukierunkowana na nowe odkrycia,
- twórcza – opierająca się na oryginalnych, nieoczywistych koncepcjach i hipotezach,
- nieprzewidywalna – niepewna co do ostatecznego wyniku oraz kosztu, w tym poświęconego czasu,
- metodyczna – prowadzona w sposób zaplanowany (z określonym celem projektu B+R oraz źródłem finansowania),
- możliwa do przeniesienia lub odtworzenia – prowadząca do wyników, które mogą być odtwarzane.

Badania podstawowe – rozumiane jako prace empiryczne lub teoretyczne mające przede wszystkim na celu zdobywanie nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów bez nastawienia na zastosowanie lub wykorzystanie.

Badania (stosowane) aplikacyjne – rozumiane jako prace mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności, nastawione na opracowywanie nowych produktów, procesów lub usług, lub wprowadzanie do nich znaczących ulepszeń.

Prace rozwojowe – obejmują nabywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności, w tym w zakresie narzędzi informatycznych lub oprogramowania, do planowania produkcji oraz projektowania i tworzenia zmienionych, ulepszonych lub nowych produktów, procesów lub usług, z wyłączeniem działalności obejmującej rutynowe i okresowe zmiany wprowadzane do nich, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń.

Produkcja w biotechnologii – działalność, w której techniki biotechnologiczne stosuje się do wytwarzania produktów lub w procesach biotechnologicznych, włączając ochronę środowiska.

Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w biotechnologii – wszystkie nakłady bieżące i nakłady inwestycyjne brutto na środki trwałe związane z działalnością B+R prowadzoną w jednostce statystycznej w danym okresie sprawozdawczym, bez względu na źródło finansowania.

Nakłady inwestycyjne brutto – całkowita roczna kwota zapłacona za nabycie środków trwałych, które są wykorzystywane wielokrotnie lub nieprzerwanie w działalności B+R przez okres dłuższy niż rok. Powinny być one wykazywane w całości w sprawozdaniu za okres, w którym zostały poniesione, bez względu na to, czy zostały nabyte lub rozwinięte we własnym zakresie i nie powinny być zapisywane jako element amortyzacji. Nakłady inwestycyjne obejmują:

- grunty nabyte na potrzeby działalności B+R (np. tereny doświadczalne, tereny pod laboratoria i instalacje próbne);
- budynki wybudowane lub nabyte na potrzeby działalności B+R, w tym istotne ulepszenia, modyfikacje i naprawy;
- maszyny i wyposażenie – nabyte w celu wykorzystania ich do prowadzenia działalności B+R. Kategoria ta obejmuje maszyny, urządzenia, środki transportu, narzędzia, przyrządy, ruchomości i wyposażenie;
- oprogramowanie komputerowe – wykorzystywane w działalności B+R przez okres dłuższy niż jeden rok. Zalicza się tu licencje długoterminowe lub nabycie oddzielnie identyfikowalnego oprogramowania komputerowego, w tym opisy programów i materiały pomocnicze zarówno dla systemów, jak i oprogramowania użytkowego. W sprawozdaniu należy uwzględnić koszty produkcji (np. nakłady osobowe i materiały) oprogramowania opracowanego we własnym zakresie. Oprogramowanie od zewnętrznych dostawców można uzyskać w drodze bezpośredniego zakupu praw lub licencji na użytkowanie. Oprogramowanie użytkowane lub licencjonowane na okres jednego roku lub krótszy należy wykazywać jako nakłady bieżące;
- pozostałe produkty własności intelektualnej – koszty zakupionych patentów, licencji długoterminowych lub innych wartości niematerialnych i prawnych wykorzystywanych w działalności B+R, które są użytkowane przez okres dłuższy niż jeden rok.

Wartość nakładów inwestycyjnych powinna obejmować zarówno nakłady na środki trwałe związane z działalnością B+R oddane do użytku w roku sprawozdawczym, jak i nakłady poniesione w tym okresie na inwestycje niezakończone (tj. na przyszłe środki trwałe związane z działalnością B+R).

Nakłady bieżące ogółem – składają się na nie nakłady osobowe i pozostałe nakłady bieżące.

Nakłady osobowe – wynagrodzenia wewnętrznego personelu B+R w biotechnologii, takie jak roczne płace i wynagrodzenia oraz wszelkie związane z nimi nakłady lub świadczenia dodatkowe, takie jak premie, opcje na akcje, wynagrodzenie za czas urlopu, a także składki na fundusze emerytalne i inne płatności z tytułu zabezpieczenia społecznego, podatki od wynagrodzeń i inne narzuty na wynagrodzenia oraz stypendia uczestników studiów doktoranckich prowadzących prace B+R w biotechnologii. W przypadku właścicieli do nakładów osobowych należy zaliczyć koszty opłaconych składek ZUS w części odpowiadającej ich zaangażowaniu w działalność B+R w biotechnologii. Ważne jest, aby uwzględniać jedynie nakłady osobowe osób pracujących, jeżeli wnoszą one bezpośredni wkład w wewnętrzną działalność B+R w biotechnologii, zwłaszcza jeżeli osoby te nie pracują w pełnym wymiarze czasu pracy przy działalności biotechnologicznej w B+R. Do nakładów osobowych nie należy wliczać kosztów pracy osób świadczących usługi pośrednie, nieuwzględnianych w danych o personelu B+R w biotechnologii (np. pracowników ochrony i administracji, bibliotek centralnych, wydziałów informatycznych), które to koszty w części przypadającej na działalność B+R w biotechnologii są włączane do nakładów bieżących.

Pozostałe nakłady bieżące obejmują:

- koszty usług obcych, m.in. koszty usług wspierających wewnętrzny projekt B+R w biotechnologii np.:
 - zlecenie laboratorium przez firmę farmaceutyczną przeprowadzenia badań krwi pacjentów uczestniczących w badaniach nad nowymi lekami. Dla zleceniodawcy – firmy farmaceutycznej jest to koszt związany z realizacją projektu B+R, natomiast dla zleceniobiorcy – laboratorium – są to standardowe prace, realizowane według przyjętych standardów i metod,
 - opracowanie przez firmę koncepcji nowego oprogramowania, którego wykorzystanie ma na celu usprawnienie procesów realizowanych w firmie i zlecenie wykonania programu firmie tworzącej oprogramowanie. Dla zleceniodawcy będą to prace rozwojowe, natomiast dla firmy programistycznej będzie to realizacja prac niewymagających prowadzenia prac B+R;
- opłaty licencyjne za użytkowanie produktów własności intelektualnej dokonane za okres do roku czasu;
- koszty zużycia materiałów, przedmiotów nietrwałych i energii;
- koszty zakupu książek, czasopism, materiałów źródłowych, subskrypcji bibliotecznych, członkostwa w towarzystwach naukowych, itp.;
- koszty usług pośrednich obejmujące: obróbkę obcą, usługi transportowe, remontowe, ochroniarskie, bankowe, pocztowe, telekomunikacyjne, informatyczne, wydawnicze, komunalne, itp.;
- koszty podróży służbowych;
- pozostałe koszty obejmujące w szczególności podatki i opłaty obciążające koszty działalności i zyski;
- ubezpieczenia majątkowe.

Nakładów na zakup lub wytworzenie aparatury naukowo-badawczej, która spełnia kryteria zaliczania do środków trwałych i dla której zakłada się wielokrotne lub nieprzerwane wykorzystanie w działalności B+R przez okres dłuższy niż rok, ale która do czasu zakończenia prac B+R nie jest ujęta w ewidencji środków trwałych jednostki, nie należy zaliczać do nakładów bieżących. Nakłady te należy uwzględnić w nakładach inwestycyjnych.

Nakłady na działalność w biotechnologii – obejmują nakłady na działalność przedsiębiorstwa w biotechnologii. Działalność w biotechnologii obejmuje produkcję dóbr lub usług i/lub działalność B+R. Do nakładów na działalność produkcyjną należy zaliczyć nakłady na wytworzenie produktów w części dotyczącej biotechnologii.

Personel wewnętrzny B+R w biotechnologii – osoby pracujące w jednostce statystycznej, które wnoszą wkład w wewnętrzną działalność badawczą i rozwojową tej jednostki. To są wszystkie osoby bezpośrednio zaangażowane w działalność badawczą i rozwojową bez względu na to, czy są osobami pracującymi w jednostce statystycznej, czy też są współpracownikami zewnętrznymi w pełni wdrożonymi w działalność badawczą i rozwojową jednostki statystycznej, a także osoby świadczące bezpośrednie usługi na potrzeby działalności B+R (jak np. kierownicy prac B+R, pracownicy administracyjni, technicy i pracownicy biurowi).

Badacze – osoby prowadzące badania naukowe oraz ulepszające lub rozwijające koncepcje, teorie, modele, techniki, oprzyrządowanie, oprogramowanie lub metody operacyjne. Wykonywanie prac naukowo-badawczych nie musi być uwarunkowane ani posiadaniem formalnego wykształcenia, ani zajmowanym stanowiskiem. Do kategorii tej dolicza się uczestników studiów doktoranckich prowadzących prace B+R w biotechnologii. Do zadań badaczy należą w szczególności:

- prowadzenie badań, eksperymentów, testów i analiz,
- rozwijanie koncepcji, teorii, modeli, oprzyrządowania, oprogramowania i metod operacyjnych,
- gromadzenie, przetwarzanie, ocena, analiza i interpretacja danych badawczych,
- ocena wyników badań i eksperymentów oraz wyciąganie wniosków przy użyciu różnych technik i modeli,
- stosowanie zasad, technik i procesów w celu opracowywania lub doskonalenia praktycznych zastosowań,
- doradztwo w zakresie projektowania, planowania i organizacji testów, budowy,
- udzielanie porad i wsparcia dla organów władzy, organizacji i przedsiębiorstw w zakresie stosowania wyników badań naukowych,
- planowanie, kierowanie i koordynowanie działalności B+R prowadzonej przez instytucje świadczące usługi pokrewne na rzecz innych organizacji,
- przygotowywanie artykułów naukowych i sprawozdań.

Technicy i pracownicy równorzędni – osoby uczestniczące w działalności B+R w biotechnologii, wykonujące zadania naukowe i techniczne związane z zastosowaniem pojęć i metod operacyjnych oraz wykorzystaniem sprzętu badawczego, zazwyczaj pod kierunkiem badacza. Pracownicy równorzędni wykonują odpowiednie zadania B+R w biotechnologii pod kierunkiem badacza.

Zadania tych osób obejmują:

- prowadzenie poszukiwań bibliotecznych i wybór odpowiednich materiałów z archiwów i bibliotek,
- przygotowywanie programów komputerowych,
- prowadzenie eksperymentów, testów i analiz,
- zapewnianie pomocy i wsparcia technicznego w zakresie działalności B+R lub testowanie prototypów,
- obsługa, konserwacja i naprawa sprzętu badawczego,
- przygotowanie materiałów i sprzętu do eksperymentów, testów i analiz,
- rejestrowanie pomiarów, dokonywanie obliczeń oraz przygotowywanie wykresów i rysunków,
- gromadzenie informacji przy użyciu akceptowanych metod naukowych,
- pomoc w analizowaniu danych, prowadzeniu rejestrów i przygotowywaniu sprawozdań,
- prowadzenie statystycznych badań ankietowych oraz wywiadów.

Pozostały personel pomocniczy – do kategorii tej należy zaliczać pracowników na stanowiskach robotniczych oraz administracyjno-ekonomicznych uczestniczących w realizacji prac B+R w biotechnologii lub bezpośrednio z nimi związanych. Do grupy tej zalicza się także personel zajmujący się głównie sprawami finansowymi i kadrowymi, o ile wiążą się one bezpośrednio z działalnością B+R w biotechnologii, włączając prace administracyjne i sekretarskie, jak i dostarczanie materiałów i urządzeń niezbędnych do realizacji projektu B+R w biotechnologii lub zarządzanie tymi materiałami i urządzeniami. Nie zalicza się tu personelu świadczącego usługi pośrednie, takiego jak np. personel stołówek, personel zajmujący się utrzymaniem czystości czy straż przemysłowa.

Personel w działalności produkcyjnej – osoby związane z działalnością produkcyjną w biotechnologii. Zalicza się osoby bezpośrednio zatrudnione w procesie produkcji, osoby pracujące na stanowiskach administracyjno-ekonomicznych oraz kadre zarządzającą. Jeśli pracownik realizuje zarówno zadania związane z działalnością B+R, jak i produkcją, to należy zaliczyć go do tej kategorii, której poświęca przeważającą część swojego czasu pracy.

Ekwiwalent pełnego czasu pracy (EPC) – jednostka przeliczeniowa definiowana jako stosunek godzin pracy rzeczywiście przepracowanych w związku z działalnością B+R w biotechnologii w danym okresie sprawozdawczym (zazwyczaj w roku kalendarzowym) do całkowitej liczby godzin formalnie przepracowanych w tym samym okresie przez osobę lub grupę. Jeden ekwiwalent pełnego czasu pracy oznacza jeden osoborok poświęcony wyłącznie na działalność B+R w biotechnologii.

Sektor przedsiębiorstw – przedsiębiorstwa prywatne i publiczne oraz instytucje niekomercyjne działające na rzecz sektora przedsiębiorstw, których celem jest wytwarzanie wyrobów lub usług na sprzedaż po cenie mającej znaczenie komercyjne.

Sektor rządowy – organy administracji państwowej i samorządowej oraz nierynkowe instytucje niekomercyjne, które są kontrolowane przez jednostki sektora rządowego i nie należą do sektora szkolnictwa wyższego. Przykłady: instytuty naukowe PAN, jednostki badawcze, szpitale i kliniki bez komponentu dydaktyczno-szkoleniowego o ile są kontrolowane i finansowane przez jednostki sektora rządowego.

Sektor szkolnictwa wyższego – obejmuje uniwersytety, uczelnie techniczne i inne oferujące kształcenie na poziomie wyższym niż średnie, niezależnie od źródeł finansowania i statusu prawnego. Należą do niego również szpitale i kliniki przy uczelniach – całe lub w części prowadzącej B+R w biotechnologii oraz archiwa, biblioteki, muzea, historyczne miejsca, ogrody botaniczne administrowane przez instytucje szkolnictwa wyższego bądź afiliowane przy nich.

Sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych – tzn. instytucji nienastawionych na zysk. Do prywatnych instytucji niekomercyjnych zalicza się fundacje (np. Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej), partie polityczne, związki zawodowe, związki konsumentów, towarzystwa i stowarzyszenia (zawodowe, naukowe, religijne i inne) oraz osoby fizyczne i organizacje zajmujące się promocją, finansowaniem lub innymi formami wspomagania badań naukowych.

Produkt biotechnologiczny – wyrób lub usługa, do wytworzenia których wykorzystano jedną lub więcej technik biotechnologicznych według obu definicji biotechnologii (definicji opisowej i definicji wyliczającej). Obejmuje również produkt wiedzy (techniczne know-how) powstający w działalności B+R w biotechnologii.

Przedsiębiorstwo biotechnologiczne (BF) – przedsiębiorstwo zaangażowane w biotechnologię poprzez stosowanie co najmniej jednej z technik biotechnologii (według definicji biotechnologii opartej o wykaz technik OECD), aby produkować dobra lub usługi i/lub aby prowadzić działalność B+R w biotechnologii.

Przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w działalności biotechnologicznej (DBF) – przedsiębiorstwo, którego dominująca aktywność skupiona jest na wykorzystaniu przynajmniej jednej techniki biotechnologicznej do produkcji dóbr i usług lub/i działalności B+R i których co najmniej 75% produkcji ogółem stanowi produkcja dóbr lub usług (w tym produkty wiedzy powstające w działalności B+R).

Przedsiębiorstwo prowadzące działalność B+R (BRDF) – przedsiębiorstwo ponoszące nakłady wewnętrzne na działalność badawczą i rozwojową. W tej kategorii wyróżnia się jeszcze przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w działalności B+R (DBRDF) jako te, których nakłady na B+R w biotechnologii stanowią co najmniej 75% nakładów na działalność B+R ogółem.

6.2 Definicje stosowane w nanotechnologii

Nanotechnologia – rozpoznanie i kontrola materii i procesów w nanoskali, zwykle, ale nie wyłącznie poniżej 100 nanometrów w jednym lub wielu wymiarach, w których wystąpienie zjawisk zależnych od rozmiaru zazwyczaj umożliwia nowe zastosowania, wykorzystujące te właściwości materiałów w nanoskali, które różnią się od właściwości pojedynczych cząstek atomów, w celu stworzenia udoskonalonych materiałów, urządzeń i systemów wykorzystujących te nowe właściwości.

Nanomateriał – oznacza naturalny, powstały przypadkowo lub wytworzony materiał zawierający cząstki w stanie swobodnym lub w formie agregatu bądź aglomeratu, w którym co najmniej 50% lub więcej cząstek w liczbowym rozkładzie wielkości cząstek ma jeden lub więcej wymiarów w zakresie 1–100 nm. W określonych przypadkach, uzasadnionych względami ochrony środowiska, zdrowia, bezpieczeństwa lub konkurencyjności, zamiast wartości progowej liczbowego rozkładu wielkości cząstek wynoszącej 50% można przyjąć wartość z zakresu 1–50%².

Nanoelektronika – dziedzina elektroniki realizowana przez przyrządy o wymiarach rzędu nanometrów; działanie przyrządów jest oparte na zjawiskach fizycznych związanych z bardzo małymi rozmiarami obszarów, w których poruszają się elektrony. Zjawiska te można podzielić na elektrofalowe, jednoelektronowe oraz spinowe³.

Nanomedycyna – badania z zakresu nanotechnologii wykorzystywane w medycynie. Nanocząstki mieszczą się w przedziale od 1–100 nm, stanowiąc milionową część milimetra (1 nm = 10⁻⁹ m). Dla porównania przeciętna bakteria jest tysiąc razy większa (jej rozmiar waha się zwykle od 1 μm do 10 μm), a ziarnko piasku może być większe nawet sto tysięcy razy⁴.

Badania podstawowe – prace empiryczne lub teoretyczne mające przede wszystkim na celu zdobywanie nowej wiedzy o podstawach zjawisk obserwowalnych faktów bez nastawienia na bezpośrednie zastosowanie komercyjne.

Badania stosowane (aplikacyjne) – oryginalne prace badawcze podejmowane w celu zdobycia nowej wiedzy. Są one ukierunkowane przede wszystkim na osiągnięcie konkretnych celów praktycznych. Tożsame z badaniami aplikacyjnymi definowanymi w art. 4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668) jako prace

2 Zalecenie Komisji z dnia 18 października 2011 r. dotyczące definicji nanomateriału (Dz.U.U.E.L.2011.275.38).

3 Encyklopedia PWN [online], WN PWN SA, 1998-2023, [dostęp: 26.01.2023], Dostępny w internecie: <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/nanoelektronika.html>

4 Kłóskowicz M., Nanomedycyna w terapiach przeciwnowotworowych [online], Uniwersytet Śląski w Katowicach 2020, [dostęp 26.01.2023], Dostępny w internecie: <https://przystaneknauka.us.edu.pl/artykul/nanomedycyna-w-terapiach-przeciwnowotworowych>.

mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności, nastawione na opracowywanie nowych produktów, procesów lub usług, lub wprowadzanie do nich znaczących ulepszeń.

Prace rozwojowe – obejmują nabywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności, w tym w zakresie narzędzi informatycznych lub oprogramowania, do planowania produkcji oraz projektowania i tworzenia zmienionych, ulepszonych lub nowych produktów, procesów lub usług, z wyłączeniem działalności obejmującej rutynowe i okresowe zmiany wprowadzane do nich, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń np.:

- tworzenie projektów, rysunków, planów oraz innej dokumentacji do tworzenia nowych produktów, procesów i usług pod warunkiem, że nie są one przeznaczone do celów komercyjnych,
- opracowanie prototypów o potencjalnym wykorzystaniu komercyjnym oraz projektów pilotażowych, w przypadkach gdy prototyp stanowi końcowy produkt komercyjny, a jego produkcja wyłącznie do celów demonstracyjnych i walidacyjnych jest zbyt kosztowna,
- działalność związana z produkcją eksperymentalną oraz testowaniem produktów, procesów i usług pod warunkiem, że nie są one wykorzystywane komercyjnie.

Prace rozwojowe nie obejmują rutynowych i okresowych zmian wprowadzanych do produktów, linii produkcyjnych, procesów wytwórczych, istniejących usług oraz innych operacji w toku, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń, a także projektów pilotażowych lub demonstracyjnych wykorzystywanych do celów komercyjnych.

Nakłady wewnętrzne – nakłady poniesione w roku sprawozdawczym na prace B+R w nanotechnologii wykonane w jednostce sprawozdawczej, niezależnie od pochodzenia środków. Nakłady na prace B+R w nanotechnologii obejmują zarówno nakłady bieżące, jak i nakłady inwestycyjne na środki trwałe, lecz nie obejmują amortyzacji tych środków oraz podlegają odliczeniu części podatku VAT. Nakłady te podaje się w wysokości poniesionych kosztów, to znaczy uwzględniając uzyskane ulgi podatkowe lub rabaty.

Nakłady inwestycyjne brutto – nakłady poniesione w roku sprawozdawczym związane z działalnością B+R w nanotechnologii, definiowane jako całkowita roczna kwota brutto zapłacona za nabycie środków trwałych, które są wykorzystywane wielokrotnie lub nieprzerwanie w działalności B+R przez okres dłuższy niż jeden rok. Powinny być one wykazywane w całości w sprawozdaniach za okres, w którym zostały poniesione, bez względu na to, czy zostały nabyte lub rozwinięte we własnym zakresie i nie powinny być zapisywane jako element amortyzacji.

Nakłady inwestycyjne obejmują:

- grunty nabyte na potrzeby działalności B+R (np. tereny doświadczalne, tereny pod laboratoria i instalacje próbne),
- budynki wybudowane lub nabyte na potrzeby działalności B+R, w tym istotne ulepszenia, modyfikacje i naprawy,
- maszyny i wyposażenie – nabyte w celu wykorzystania ich do prowadzenia działalności B+R. Kategoria ta obejmuje maszyny, urządzenia, środki transportu, narzędzia, przyrządy, ruchomości i wyposażenie,
- oprogramowanie komputerowe – wykorzystywane w działalności B+R przez okres dłuższy niż jeden rok. Zalicza się tu licencje długoterminowe lub nabycie oddzielnie identyfikowalnego oprogramowania komputerowego, w tym opisy programów i materiały pomocnicze zarówno dla systemów, jak i oprogramowania użytkowego. Należy uwzględnić koszty produkcji (np. nakłady osobowe i materiały) oprogramowania opracowanego we własnym zakresie. Oprogramowanie od zewnętrznych dostawców można uzyskać w drodze bezpośredniego zakupu praw lub licencji na użytkowanie. Oprogramowanie użytkowane lub licencjonowane na okres jednego roku lub krótszy należy wykazywać jako nakłady bieżące,
- pozostałe produkty własności intelektualnej – koszty zakupionych patentów, licencji długoterminowych lub innych wartości niematerialnych i prawnych wykorzystywanych w działalności B+R, które są użytkowane przez okres dłuższy niż jeden rok.

Wartość nakładów inwestycyjnych powinna obejmować zarówno nakłady na środki trwałe związane z działalnością B+R oddane do użytku w roku sprawozdawczym, jak i nakłady poniesione w tym okresie na inwestycje niezakończone (tj. na przyszłe środki trwałe związane z działalnością B+R).

Nakłady bieżące ogółem – nakłady poniesione w roku sprawozdawczym wyłącznie na działalność B+R w nanotechnologii. Na nakłady bieżące składają się nakłady osobowe i pozostałe nakłady bieżące. Nakłady osobowe obejmują (wynagrodzenia brutto: osobowe, bezosobowe i honoraria oraz nagrody i wypłaty z zysku do podziału; narzuty na wynagrodzenia obciążające zgodnie z przepisami pracodawcy), w tym ubezpieczenia społeczne, a także stypendia uczestników studiów doktoranckich

prowadzących prace B+R w nanotechnologii. W przypadku zlecenia usług w całości podmiotom zewnętrznym, koszty usług konsultantów są klasyfikowane jako finansowanie działalności B+R w nanotechnologii realizowanej poza jednostką sprawozdawczą. Nakłady bieżące nie obejmują amortyzacji środków trwałych oraz podatku VAT.

Nakłady osobowe związane z działalnością B+R w nanotechnologii – nakłady poniesione przez jednostkę w roku sprawozdawczym. Nakłady te obejmują: wynagrodzenia brutto (osobowe, bezosobowe i honoraria oraz nagrody i wypłaty z zysku do podziału), narzuty na wynagrodzenia obciążające zgodnie z przepisami pracodawcę, w tym ubezpieczenia społeczne, a także stypendia uczestników studiów doktoranckich prowadzących prace B+R w nanotechnologii. Do nakładów osobowych nie należy wliczać kosztów pracy osób świadczących usługi pośrednie, nieuwzględnianych w danych o personalu B+R w nanotechnologii (np. pracowników ochrony i administracji, bibliotek centralnych, wydziałów informatycznych), które to koszty w części przypadającej na działalność B+R w nanotechnologii są włączane do nakładów bieżących.

Personel wewnętrzny B+R w nanotechnologii – osoby pracujące w jednostce statystycznej, które wnoszą wkład w wewnętrzną działalność badawczą i rozwojową tej jednostki. To są wszystkie osoby bezpośrednio zaangażowane w działalność badawczą i rozwojową bez względu na to, czy są osobami pracującymi w jednostce statystycznej, czy też są współpracownikami zewnętrznymi w pełni wdrożonymi w działalność badawczą i rozwojową jednostki statystycznej, a także osoby świadczące bezpośrednie usługi na potrzeby działalności B+R (jak np. kierownicy prac B+R, pracownicy administracyjni, technicy i pracownicy biurowi).

Badacze – osoby prowadzące badania naukowe oraz ulepszające lub rozwijające koncepcje, teorie, modele, techniki, oprzyrządowanie, oprogramowanie lub metody operacyjne. Wykonywanie prac naukowo-badawczych nie musi być uwarunkowane ani posiadaniem formalnego wykształcenia, ani zajmowanym stanowiskiem. Do kategorii tej należy doliczać uczestników studiów doktoranckich prowadzących prace B+R w nanotechnologii. Do zadań badaczy należą w szczególności:

- prowadzenie badań, eksperymentów, testów i analiz,
- rozwijanie koncepcji, teorii, modeli, technik, oprzyrządowania, oprogramowania i metod operacyjnych,
- gromadzenie, przetwarzanie, ocena, analiza i interpretacja danych badawczych,
- ocena wyników badań i eksperymentów oraz wyciąganie wniosków przy użyciu różnych technik i modeli,
- stosowanie zasad, technik i procesów w celu opracowywania lub doskonalenia praktycznych zastosowań,
- doradztwo w zakresie projektowania, planowania i organizacji testów, budowy,
- udzielanie porad i wsparcia dla organów władzy, organizacji i przedsiębiorstw w zakresie stosowania wyników badań naukowych,
- planowanie, kierowanie i koordynowanie działalności B+R prowadzonej przez instytucje świadczące usługi pokrewne na rzecz innych organizacji,
- przygotowywanie artykułów naukowych i sprawozdań.

Technicy i pracownicy równorzędni – osoby uczestniczące w działalności B+R w nanotechnologii, wykonujące zadania naukowe i techniczne związane z zastosowaniem pojęć i metod operacyjnych oraz wykorzystaniem sprzętu badawczego, zazwyczaj pod kierunkiem badaczy. Pracownicy równorzędni wykonują odpowiednie zadania B+R w nanotechnologii pod kierunkiem badaczy.

Zadania tych osób obejmują:

- prowadzenie poszukiwań bibliotecznych i wybór odpowiednich materiałów z archiwów i bibliotek,
- przygotowywanie programów komputerowych,
- prowadzenie eksperymentów, testów i analiz,
- zapewnianie pomocy i wsparcia technicznego w zakresie działalności B+R lub testowanie prototypów,
- obsługa, konserwacja i naprawa sprzętu badawczego,
- przygotowanie materiałów i sprzętu do eksperymentów, testów i analiz,
- rejestrowanie pomiarów, dokonywanie obliczeń oraz przygotowywanie wykresów i rysunków,
- gromadzenie informacji przy użyciu akceptowanych metod naukowych,
- pomoc w analizowaniu danych, prowadzeniu rejestrów i przygotowywaniu sprawozdań,
- prowadzenie statystycznych badań ankietowych oraz wywiadów.

Pozostały personel pomocniczy – do kategorii tej należy zaliczać pracowników na stanowiskach robotniczych oraz administracyjno-ekonomicznych uczestniczących w realizacji prac B+R w nanotechnologii lub bezpośrednio z nimi związanych. Do grupy tej zalicza się także personel zajmujący się głównie sprawami finansowymi i kadrowymi, o ile wiążą się one bezpośrednio z działalnością B+R w nanotechnologii, włączając prace administracyjne i sekretarskie, jak i dostarczanie materiałów i urządzeń niezbędnych do realizacji projektu B+R w nanotechnologii lub zarządzanie tymi materiałami i urządzeniami. Nie zalicza się tu personelu świadczącego usługi pośrednie, takiego jak np. personel stołówek, personel zajmujący się utrzymaniem czystości czy straż przemysłowa.

Ekwiwalent pełnego czasu pracy (EPC) – jednostka przeliczeniowa definiowana jako stosunek godzin pracy rzeczywiście przepracowanych w związku z działalnością B+R w danym okresie sprawozdawczym (zazwyczaj w roku kalendarzowym) do całkowitej liczby godzin formalnie przepracowanych w tym samym okresie przez osobę lub grupę. Jeden ekwiwalent pełnego czasu pracy oznacza jeden osoborok poświęcony wyłącznie na działalność B+R.

Sektor przedsiębiorstw – przedsiębiorstwa prywatne i publiczne oraz instytucje niekomercyjne działające na rzecz sektora przedsiębiorstw, których celem jest wytwarzanie wyrobów lub usług na sprzedaż po cenie mającej znaczenie komercyjne.

Sektor rządowy – organy administracji państwowej i samorządowej oraz nierynkowe instytucje niekomercyjne, które są kontrolowane przez jednostki sektora rządowego i nie należą do sektora szkolnictwa wyższego. Przykłady: instytuty naukowe PAN, jednostki badawcze, szpitale i kliniki bez komponentu dydaktyczno-szkoleniowego o ile są kontrolowane i finansowane przez jednostki sektora rządowego.

Sektor szkolnictwa wyższego – obejmuje uniwersytety, uczelnie techniczne i inne oferujące kształcenie na poziomie wyższym niż średnie, niezależnie od źródeł finansowania i statusu prawnego. Należą do niego również szpitale i kliniki przy uczelniach – całe lub w części prowadzącej B+R w nanotechnologii oraz archiwa, biblioteki, muzea, historyczne miejsca, ogrody botaniczne administrowane przez instytucje szkolnictwa wyższego bądź afiliowane przy nich.

Sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych – tzn. instytucji nienastawionych na zysk. Do prywatnych instytucji niekomercyjnych zalicza się fundacje (np. Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej), partie polityczne, związki zawodowe, związki konsumentów, towarzystwa i stowarzyszenia (zawodowe, naukowe, religijne i inne) oraz osoby fizyczne i organizacje zajmujące się promocją, finansowaniem lub innymi formami wspomagania badań naukowych.

Przedsiębiorstwo nanotechnologiczne – przedsiębiorstwo, które używa nanotechnologii do produkcji towarów lub usług i/lub prowadzi działalność B+R w dziedzinie nanotechnologii.

7. Organizacja i zarządzanie realizacją badań

Jednostką autorską realizującą badania dotyczące biotechnologii i nanotechnologii jest Urząd Statystyczny w Szczecinie. Zespół koordynujący stanowią pracownicy Ośrodka Statystyki Nauki, Techniki, Innowacji i Społeczeństwa Informacyjnego, którzy odpowiadają za organizację realizacji badań oraz opracowanie, analizę i prezentację ich wyników.

Do głównych zadań koordynatorów należą:

- przygotowanie założeń doboru jednostek do badań,
- przygotowanie harmonogramów badań,
- weryfikacja kartotek badań,
- przygotowanie wzorów formularzy (zestawów danych) do badań,
- przygotowanie założeń do kontroli logiczno-rachunkowej formularzy (zestawów danych),
- przygotowanie makiet tablic wynikowych wraz z algorytmami do ich naliczenia,
- podział zadań związanych z realizacją badań,
- nadzór nad przebiegiem badań (m.in. bieżące wyjaśnianie wątpliwości zgłaszanych przez statystyków lub jednostki sprawozdawcze),
- analiza poprawności zbiorów danych,
- analiza tablic wynikowych,
- przygotowanie oraz przekazywanie danych do publikacji oraz baz danych GUS,
- przygotowanie danych dla OECD,
- bieżący monitoring zagadnień dotyczących biotechnologii i nanotechnologii,
- analiza dokumentów rządowych i strategicznych.

Koordynatorzy ściśle współpracują z zespołem programistów z Ośrodka Inżynierii Danych w Urzędzie Statystycznym w Szczecinie. Jego działania stanowią wsparcie w zakresie przetwarzania danych pozyskanych od respondentów i usprawniają proces ich weryfikacji oraz analizy, dostarczając m.in. raporty kontrolujące poprawność danych.

Do zadań zespołu Ośrodka Inżynierii Danych należą m.in. przygotowanie Systemu Informatycznego Badania (SIB) i rozwijanie jego nowych funkcjonalności, które pozwalają usprawnić codzienną pracę statystyków i koordynatorów. Dodatkowo Ośrodek Inżynierii Danych odpowiedzialny jest za obsługę aplikacji PNT jednostki, pozwalającej na kompleksowe zestawienie wszystkich informacji posiadanych przez urząd na temat poszczególnych jednostek sprawozdawczych.

Za bezpośredni kontakt z respondentami odpowiadają statystycy będący pracownikami Wydziału Realizacji Badań Urzędu Statystycznego w Szczecinie. Zajmują się oni również rejestracją sprawozdań papierowych w SIB oraz prowadzą wysyłkę korespondencji papierowej, tj. powiadomień o obowiązku sprawozdawczym.

Realizacja badań wymaga również współpracy z innymi instytucjami statystyki publicznej:

- Urzędem Statystycznym w Łodzi – odpowiedzialnym za opracowanie graficzne wzoru formularza (zestawu danych),
- Centrum Informatyki Statystycznej – odpowiedzialnym za stworzenie aplikacji badań na Portalu Sprawozdawczym, obsługę funkcjonalności Portalu Sprawozdawczego (wysyłanie powiadomień do jego użytkowników, np. o nałożonym obowiązku sprawozdawczym, o zbliżającym się terminie realizacji obowiązku sprawozdawczego).

Badania są realizowane zgodnie z zapisami zawartymi w PBSSP oraz z etyką zawodu statystyka i w szczególności zasadą zachowania tajemnicy statystycznej i ochrony zebranych danych – w myśl ustawy z dnia 29 czerwca 1995 roku o statystyce publicznej (Dz. U. z 2023 poz. 773).

8. Sposób i formy prezentacji wyników badań

W pierwszej kolejności wyniki badań dotyczących biotechnologii i nanotechnologii prezentowane są w informacji sygnałnej *Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce*, publikowanej w listopadzie z częstotliwością roczną. W marcu, roku następnego po zakończeniu edycji badania, udostępniana jest publikacja Nauka i technika prezentująca dwa odrębne rozdziały poświęcone biotechnologii i nanotechnologii.

Wszystkie powyższe formy publikacji wyników udostępniane są w wersji elektronicznej na stronie internetowej GUS (<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/nauka-i-technika/>).

Dodatkowo wyniki badania z biotechnologii dostępne są również w bazie danych BDL:

Bank Danych Lokalnych (BDL) – dane według dziedzin, kategoria: Nauka i technika. Społeczeństwo Informacyjne, grupa: biotechnologia (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>).

Zarówno dane z biotechnologii, jak i nanotechnologii są dostępne na stronie OECD:

[Key biotechnology indicators – OECD](#)

[Key nanotechnology indicators – OECD](#)

Dane z biotechnologii i nanotechnologii publikowane są także w Roczniku Statystycznym Rzeczypospolitej Polskiej dostępnym w wersji elektronicznej na stronie: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/>.

9. Przekroje prezentowanych danych

Dane dotyczące biotechnologii i nanotechnologii prezentowane są według poniższych przekrojów:

- terytorialny – podział klasyfikuje dane według: makroregionów (NUTS 1), regionów (NUTS 2 - dotyczy tylko biotechnologii) oraz województw;
- sektorów wykonawczych – klasyfikacja ta wynika z metodologii *Podręcznika Frascati 2015* i zakłada przyporządkowanie podmiotów zaangażowanych w działalność B+R do jednego z czterech sektorów:
 - sektora przedsiębiorstw (BES),
 - sektora rządowego (GOV),
 - sektora szkolnictwa wyższego (HES),
 - sektora prywatnych instytucji niekomercyjnych (PNP);
- klas wielkości – podział opiera się na liczbie osób pracujących w jednostce i zakłada podział jednostek według następujących klas:
 - 49 i mniej osób,
 - 50–249 osób,
 - powyżej 249 osób.

10. Ocena jakości badań

Celem badań jest dostarczenie informacji o biotechnologii i nanotechnologii w Polsce. Głównymi odbiorcami danych są instytucje administracji rządowej i samorządowej, pracownicy naukowcy, nauczyciele akademicki, studenci, doktoranci, media, a także OECD.

Dokładane są wszelkie starania, aby dane wynikowe były jak najwyższej jakości. Dzięki rozbudowanym założeniom logiczno-rachunkowym unika się w badaniach błędów oraz rozbieżności w danych. Odpowiedzi udzielane na formularzach (zestawach danych) poddawane są wnikliwej analizie. W przypadku pojawienia się pytań lub wątpliwości związanych z poprawnym wypełnieniem formularzy (zestawów danych), sprawozdawcy mogą skontaktować się z osobą wyznaczoną do kontaktu w sprawach merytorycznych, pomagającą poprawnie wypełnić sprawozdania oraz wyjaśniającą kwestie metodologiczne. Dane kontaktowe pracowników odpowiedzialnych za sprawozdawczość widoczne są na Portalu Sprawozdawczym w formularzach (zestawach danych) oraz na stronie internetowej GUS <http://form.stat.gov.pl/formularze/kontakt.htm>.

Badanie realizowane jest zgodnie z harmonogramem, a jego wyniki są publikowane zgodnie z planem wydawniczym. Kompletność badań przeprowadzonych w 2022 roku wyniosła dla badania MN-01 – 98%, MN-02 – 88%, PNT-05 – 90%, PNT-06 – 86%. Kartoteki tworzone są metodą doboru jednostek, do kartoteki badania MN-01 w 2022 roku zaklasyfikowano nieco ponad 200 jednostek, natomiast do kartoteki badania MN-02 blisko 1300 jednostek. Na kompletność badań z wykorzystaniem formularzy (zestawów danych) MN-01 i MN-02 oraz PNT-05 i PNT-06 wpływają głównie odmowy wypełnienia sprawozdania oraz braki kontaktu z jednostką (pomimo wykorzystania dostępnych możliwych źródeł kontaktu jak np. informacje kontaktowe ujęte w BJS, czy na stronie www podmiotu, dane z KRS). W celu poprawy kompletności i terminowości badań wysyłane są do jednostek sprawozdawczych automatyczne monity z Portalu Sprawozdawczego, a także wiadomości e-mail przypominające o obowiązku sprawozdawczym. Jednostki są dodatkowo monitowane telefonicznie, a w przypadku braku takiego kontaktu z jednostką wysyłane są w formie papierowej pisma przypominające o niezrealizowanym obowiązku sprawozdawczym.

Z uwagi na specyfikę badania, kartoteki do badań są uzupełniane o nowe podmioty jeszcze podczas trwania badania, co może mieć odzwierciedlenie w błędach pokrycia. Dla możliwie najwierniejszego odzwierciedlenia populacji badania oraz uwzględniając eliminację błędów pokrycia zostanie wprowadzony web scraping.

Co roku poddawane jest analizie obciążenie respondentów uczestniczących w badaniu. Służą do tego dwa pytania zamieszczone na końcu formularza (zestawu danych), w których jednostka sprawozdawcza podaje szacunkowy czas przeznaczony na przygotowanie danych na potrzeby wypełnianego sprawozdania oraz szacunkowy czas przeznaczony na wypełnienie sprawozdania.

W celu zmniejszenia obciążenia respondenta:

1. Zastosowano na formularzu elektronicznym (zestawie danych) mechanizmy automatycznego wypełniania danych;
2. Wprowadzono pola informacyjne w postaci graficznych elementów interfejsu użytkownika, które zostają wyświetlone po najechaniu kursorem myszy i zawierają dodatkowe wyjaśnienie opatrzonego nim zagadnienia;
3. Wypełnianie pól wartościami z ubiegłego roku, np. nakładów wewnętrznych, wartości sprzedaży produktów.

Bibliografia

Encyklopedia PWN [on line], WN PWN SA, 1998-2023, [dostęp: 26.01.2023], Dostępny w internecie: < <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/nanoelektronika.html> >..A Framework for Biotechnology statistics" OECD 2005.

Framework for Biotechnology Statistics, OECD 2005.

Guidelines for a Harmonised Statistical Approach to Biotechnology Research and Development in the Government and Higher Education Sectors, OECD 2009.

Kłoskowicz M., Nanomedycyna w terapiach przeciwnowotworowych [on line], Uniwersytet Śląski w Katowicach 2020, [dostęp 26.01.2023], Dostępny w internecie: <https://przystaneknauka.us.edu.pl/artukul/nanomedycyna-w-terapiach-przeciwnowotworowych>.

Nauka i technika w 2021 r., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, Szczecin 2023.

Podręcznik Frascati 2015. Zalecenia dotyczące pozyskiwania i prezentowania danych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej, OECD 2015 (polska wersja językowa GUS 2018).

Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology, OECD 2018.

Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2022, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2022.

Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. poz. 1818).

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25 września 2020 r. w sprawie Programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2021 (Dz. U. poz. 2062).

Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. z 2023 r. poz. 773).

Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742).

Zalecenie Komisji z dnia 18 października 2011 r. dotyczące definicji nanomateriału (Dz.U.U.E.L.2011.275.38).

Załączniki

Załącznik 1	MN-01 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w biotechnologii
Załącznik 2	MN-02 Sprawozdanie o działalności w biotechnologii w przedsiębiorstwach
Załącznik 3	PNT-05 Sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej w dziedzinie nanotechnologii
Załącznik 4	PNT-06 Sprawozdanie o działalności w dziedzinie nanotechnologii w przedsiębiorstwach
Załącznik 5	Szczegółowy wykaz zmiennych MN-01
Załącznik 6	Szczegółowy wykaz zmiennych MN-02
Załącznik 7	Szczegółowy wykaz zmiennych PNT-05
Załącznik 8	Szczegółowy wykaz zmiennych PNT-06