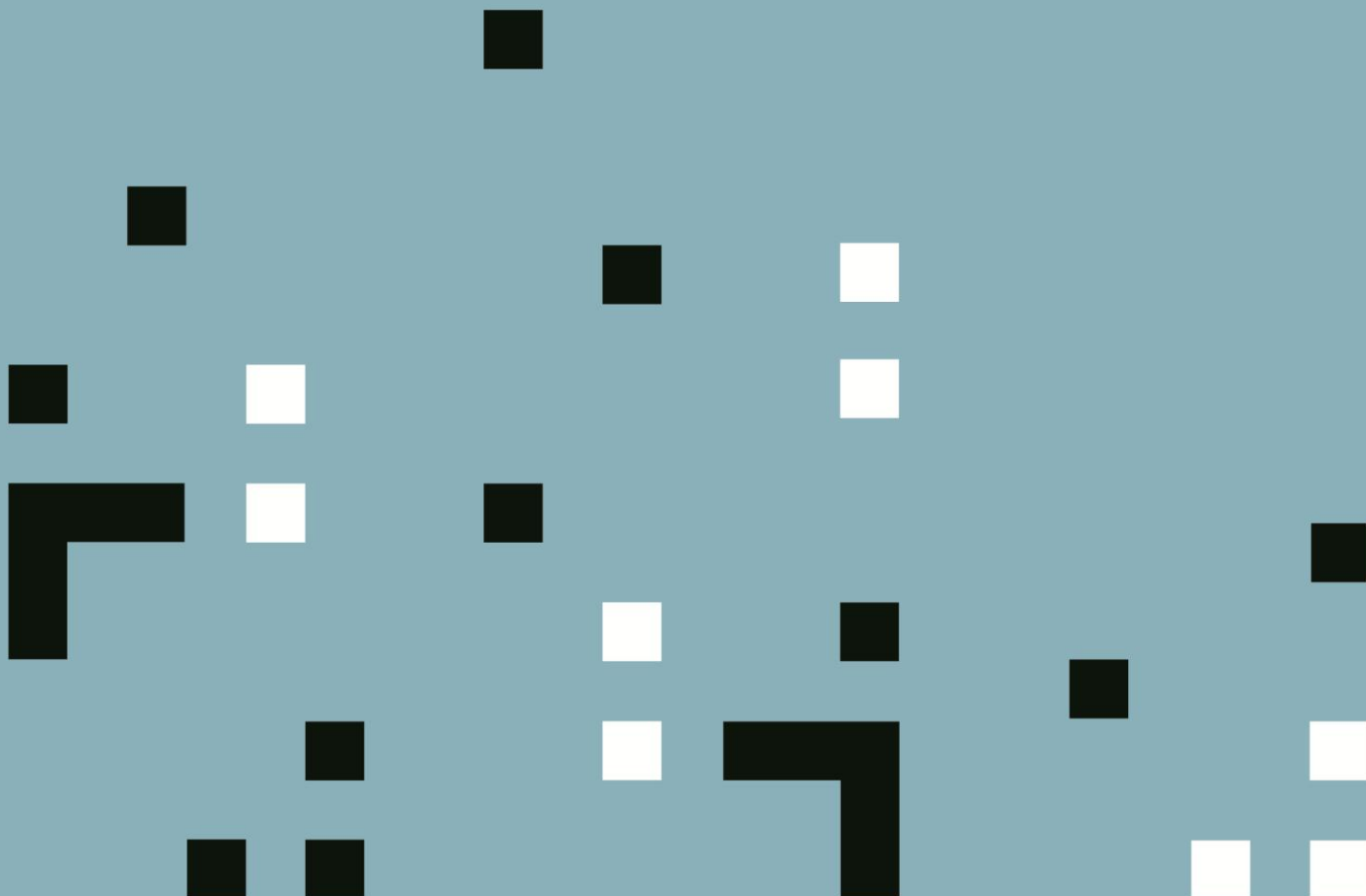




Raport Specjalistyczny dla Obszaru: Nanotechnologie i Nanomateriały

Raport końcowy za lata 2023-2024





Spis treści

(I) Diagnoza regionalna. Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy danego obszaru technologicznego	4
(II) Regionalny ekosystem na rzecz innowacji.	11
Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał instytucjonalny danego obszaru technologicznego	11
2.1 Sektor naukowo-badawczy i edukacja.....	15
2.2 Instytucje Otoczenia Biznesu, w tym klastry	24
2.3 Finansowanie badań i innowacji.....	29
(III) Trendy regionalne danego obszaru technologicznego	31
3.1 Komerccjalizacja	33
3.2 Nanobiotechnologia, nanomedycyna i ochrona zdrowia	34
3.3 Nanotechnologia na rzecz ochrony środowiska	35
3.4 Elektronika, fotonika i minaturyzacja	36
(IV) Rekomendacje dla rozwoju danego obszaru technologicznego	38
(V) Procesy przedsiębiorczego odkrywania w województwie śląskim. Inteligentne specjalizacje regionu	56
5.1 Opis trzech dobrych praktyk w ramach technologicznych/ inteligentnych specjalizacji województwa śląskiego	57
5.2 Identyfikacja przemysłów wschodzących. „Branże przyszłości” regionu – obszary działalności gospodarczej, które wykazują potencjał rozwojowy	60
(VI) Podsumowanie działań zrealizowanych w ramach obserwatorium	66
(VII) Wskaźniki monitoringu dla Działania 3.1. Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030	105
(VIII) Monitoring warunków umożliwiających korzystanie ze środków EFRR związanych z Celem 1. Polityki Spójności Unii Europejskiej na lata 2021-2027 (CP1)	109



(IX) Wykaz Raportów Specjalistycznych branżowych opracowanych przez Obserwatorium w danym okresie sprawozdawczym	133
--	-----





Rozdział 1

- **(I) Diagnoza regionalna. Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy danego obszaru technologicznego**



Diagnozy zawarte w „Programie Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030” oraz w „Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030” są w przeważającej części nadal aktualne. Jednakże, pewne dane i wnioski, a także kierunki koniecznych do podjęcia działań, szczególnie w obszarze nanotechnologii podlegają ciągłej aktualizacji. Na bazie działań związanych z aktualizacją foresight’u dla przedmiotowego obszaru technologicznego wskazano na następujące obszary w analizie SWOT

A. Silne strony

Województwo śląskie wyróżnia się solidną bazą naukowo-badawczą w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów, reprezentowaną przez uznane uczelnie techniczne i rozwiniętą infrastrukturę laboratoryjną. Region ma bogate doświadczenie w realizacji projektów B+R w tym obszarze oraz programy kształcenia uwzględniające nanotechnologie. Obszar ten wykorzystuje specjalizację przemysłową regionu, zwłaszcza silne powiązania z przemysłem metalurgicznym i materiałowym, wieloletnie doświadczenie w produkcji i przetwórstwie materiałów oraz wykwalifikowaną kadrę techniczną. Istotnym atutem jest rozwinięta współpraca międzysektorowa, manifestująca się poprzez funkcjonujące klastry technologiczne (m.in. Śląski Klaster NANO), aktywną współpracę nauki z przemysłem oraz obecność parków technologicznych i inkubatorów przedsiębiorczości.

B. Słabe strony

Rozwój nanotechnologii w regionie napotyka na bariery w postaci wysokich kosztów wdrożeń i komercjalizacji, niewystarczających nakładów na B+R (1,45% PKB w 2023 r., co plasuje Polskę na 15. miejscu wśród krajów UE) oraz braku kompleksowego systemu wsparcia dla startupów nanotechnologicznych. Problemem są również luki kompetencyjne, w tym niedobór wysoko wykwalifikowanych specjalistów w niektórych obszarach oraz odpływ talentów, niedostosowanie programów kształcenia do potrzeb przemysłu oraz izolacja badań akademickich od potrzeb rynku, co skutkuje przewagą innowacji podażowych nad popytowymi. Do strukturalnych problemów zalicza się również rozdrobnienie inicjatyw badawczych, niską skalę produkcji nanomateriałów, ograniczoną współpracę międzynarodową oraz niski udział patentów w obszarze nanotechnologii.

C. Szanse

Szanse rozwojowe wiążą się z rosnącym zapotrzebowaniem na nanomateriały w przemyśle, możliwością wykorzystania nanotechnologii w transformacji energetycznej regionu (np. soft magnetic



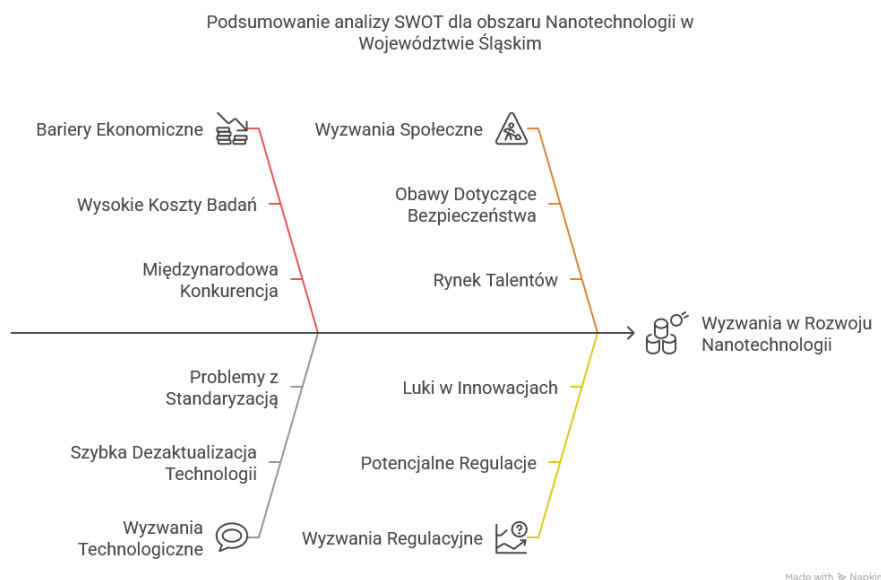
nanocoposities, materiały dla magazynów energii) oraz zastosowaniami w ochronie środowiska i dekarbonizacji. Istotne wsparcie instytucjonalne stanowi dostępność funduszy UE na rozwój innowacyjnych technologii w perspektywie 2021-2027, możliwość wykorzystania środków z Funduszu Sprawiedliwej Transformacji oraz szansa na uwzględnienie specjalizacji nanotechnologicznych w działaniach Funduszu Transformacji Woj. Śląskiego. Trendy rynkowe sprzyjające rozwojowi to rosnący globalny rynek nanomateriałów, nowe zastosowania w tradycyjnych gałęziach przemysłu, możliwość specjalizacji w niszowych produktach oraz wdrażanie wydajnej polityki regulacyjnej zapewniającej korzyści z bezpiecznego stosowania nanomateriałów.

D. Zagrożenia

Do głównych zagrożeń należą ryzyka ekonomiczne, w tym wysokie koszty badań i wdrożeń, konkurencja ze strony regionów o większym potencjale finansowym, ryzyko recesji gospodarczej oraz ryzyko braku ciągłości finansowania innowacji nanotechnologicznych w całym łańcuchu rozwoju. Bariery technologiczne obejmują szybką dezaktualizację technologii, trudności w skalowaniu produkcji oraz problemy z certyfikacją i standaryzacją nanomateriałów. Wyzwania społeczne to przede wszystkim obawy dotyczące bezpieczeństwa nanotechnologii, potencjalne regulacje ograniczające rozwój sektora oraz konkurencja o talenty ze strony gospodarek o wyższym potencjale do efektywnego wdrażania produktów nanotechnologicznych.

Polska, a w szczególności województwo śląskie, ma solidne fundamenty do rozwoju w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów dzięki istniejącej bazie naukowej i przemysłowej. Aby w pełni wykorzystać ten potencjał, konieczne jest zwiększenie nakładów na B+R, stworzenie kompleksowego systemu wsparcia od pomysłu do wdrożenia jak i lepsze dostosowanie programów kształcenia do potrzeb rynku oraz intensyfikacja współpracy międzynarodowej. Kluczowe znaczenie będzie miało wykorzystanie środków unijnych, w tym z Funduszu Sprawiedliwej Transformacji, do finansowania innowacyjnych projektów nanotechnologicznych, szczególnie w obszarach transformacji energetycznej i ochrony środowiska, gdzie nanomateriały mogą odegrać istotną rolę. Graficzne podsumowanie przeprowadzonej analizy SWOT przedstawiono na Rysunku 1.

Rysunek 1. Podsumowanie analizy SWOT dla obszaru nanotechnologie i nanomateriały dla województwa śląskiego



Na moment powstawania Raportu nie są dostępne dane GUS za rok 2024, stąd wszystkie publikowane statystyki dotyczą roku 2023 i lat wcześniejszych¹². Działalność nanotechnologiczną w Polsce wg. GUS w roku 2023 prowadziło 83 przedsiębiorstw, tj. o 18,6 % więcej niż przed rokiem (Tab.1.). Przeważająca część firm działa w obszarze rozwoju nanomateriałów (tendencja ta jest niezmienna przynajmniej od kilku lat; 73,5% badanych form deklarowało jako dominujący obszar działalności właśnie nanomateriały; Tab. 2). Liczba takich podmiotów w skali roku zwiększyła się 22%. Nakłady wewnętrzne poniesione przez przedsiębiorstwa na działalność nanotechnologiczną wyniosły 390,00 mln zł i w porównaniu z rokiem poprzednim były niższe o 19,7%. W 2023 r. w Polsce działalność nanotechnologiczną (zarówno w jednostkach naukowych, jak i w przedsiębiorstwach) zaangażowanych było 3 339 osób.



Tabela 1. Przedsiębiorstwa nanotechnologiczne prowadzące działalność w nanotechnologii, w tym prowadzące działalność B+R, podział na lata 2016-2023

Wyszczególnienie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ogółem	107	88	100	86	71	75	70	83
w tym prowadzące działalność B+R	74	57	68	66	50	51	51	68

Tabela 2. Przedsiębiorstwa według dominującego obszaru zastosowania nanotechnologii

Wyszczególnienie	2019	2020	2021	2022	2023
Ogółem	86	71	75	70	83
Nanomateriały	62	56	59	50	61
Nanoelektronika	2	1	–	1	–
Nanooptyka	2	–	–	–	–
Nanofotonika	–	–	1	1	3
Nanobiotechnologia	2	2	2	4	5
Nanomedycyna	4	2	2	2	3
Nanomagnetyzm	–	–	–	–	–
Nanomechanika	–	–	–	1	–
Filtracja i membrany	1	–	–	–	1
Narzędzia w nanoskali	1	–	–	–	–
Instrumenty lub urządzenia w nanoskali	–	–	–	–	–
Kataliza	–	–	–	–	1
Oprogramowanie do modelowania i symulacji	2	1	1	1	–
Inne	9	9	10	10	9

¹ INFORMACJE SYGNALNE. Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2023 r. GUS, Szczecin, 2024r.

² Analizy statystyczne. Działalność badawcza i rozwojowa w Polsce w 2023 r. GUS, Warszawa, Szczecin, 2024r.



Wydatki wewnętrzne na nanotechnologię to wydatki poniesione na ten cel przez firmy w roku sprawozdawczym, bez względu na źródło wydatkowanych środków. W 2023 r. na działalność nanotechnologiczną przeznaczono 390,0 mln zł, z czego 86,3% stanowiły środki własne przedsiębiorstw. W porównaniu do roku poprzedniego wydatki na nanotechnologię zmniejszyły się o 19,7%.

Tabela 3. Nakłady wewnętrzne w przedsiębiorstwach nanotechnologicznych prowadzących działalność w nanotechnologii

Wyszczególnienie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	w tys. zł							
Ogółem	249 999,9	272 240,0	274 277,3	282 801,7	275 886,3	427 491,1	485 913,6	390 047,9
w tym na działalność B+R	35 598,0	40 630,7	44 570,0	61 540,3	60 608,7		83 639,9	89 211,0

W 2023 r. w działalność nanotechnologiczną zaangażowanych było 3 339 osób (zarówno w jednostkach naukowych, jak i firmach). Firmy zatrudniały 1 264 osoby, tj. o 6,0% mniej niż przed rokiem. Badaniami i pracami rozwojowymi w firmach zajmowały się 535 osób (w tym 199 kobiet), co stanowiło 42,3% ogólnej liczby osób zatrudnionych w dziedzinie nanotechnologii.

Tabela 4. Personel w nanotechnologii w przedsiębiorstwach

Wyszczególnienie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ogółem	1 433	1 281	1 494	1 039	997	1 248	1 344	1 264
w tym personel B+R	540	536	669	429	348	387	474	535

Podstawową klasyfikacją badań i prac rozwojowych jest podział podmiotów na sektory wykonawstwa. W 2023 r. badania i prace rozwojowe w zakresie nanotechnologii prowadziło 146 podmiotów. W roku tym, nakłady stacjonarne na prace B+R w zakresie nanotechnologii wyniosły 380,3 mln zł, tj. o 4,9% mniej niż w roku poprzednim. Najwyższy udział w wydatkach stacjonarnych na badania i rozwój w dziedzinie nanotechnologii (55,3%) miał sektor szkolnictwa wyższego.



Tabela 5. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w nanotechnologii według sektorów wykonawczych

Wyszczególnienie	2019	2020	2021	2022	2023
	w tys. zł				
Ogółem	261 412,7	296 736,6	373 386,9	399 929,5	380 293,6
Sektor przedsiębiorstw	85 902,3	72 099,5	166 965,3	154 476,3	155 736,3
w tym przedsiębiorstwa	61 540,3	60 608,7	.	83 639,9	89 211,0
Sektor rządowy i sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych	4 814,3	6 712,5	.	18 500,9	14 358,4
Sektor szkolnictwa wyższego	170 696,1	217 924,6	199 478,3	226 952,3	210 198,9



Rozdział 2

(II) Regionalny ekosystem na rzecz innowacji.

**Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał
instytucjonalny danego obszaru technologicznego**



Województwo śląskie wkroczyło na drogę transformacji, na której cele otrzyma kwotę 2,22 mld euro. Są to fundusze przewidziane na złagodzenie skutków transformacji przemysłowej, związanej z przekształcaniem sektora węglowego na bardziej zrównoważony i ekologiczny model gospodarczy³. W związku z tym Katowice jako stolica regionu, rozwijają nowe specjalizacje branżowe, obejmujące sektor nowoczesnych usług biznesowych, branżę informatyczną czy zieloną gospodarkę oraz przemysł kreatywny, w tym branżę gamingową. Pod pojęciem zielona gospodarka kryje się wiele różnych obszarów, które razem bądź osobno działają na rzecz poprawy kondycji środowiska, w którym żyjemy, przy jednoczesnym zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Są to chemia, fizyka czy ochrona środowiska, nanotechnologię.

Istotnym elementem regionalnego ekosystemu innowacji są startupy. To one stanowią z reguły początek nowego biznesu, wprowadzają innowacje i niejako popychają rozwój do przodu. Według raportu "Polskie startupy 2023"⁴, tylko 3% wszystkich tego typu przedsięwzięć powstaje na terenie województwa śląskiego. Biorąc pod uwagę silne nakierowanie na przemysł i zapotrzebowanie na innowacje, wynikające z transformacji regionu, to wynik słaby. Gdy jednak weźmie się pod uwagę na jakim terenie działają powstające startupy to wynik ten jest istotnie lepszy i wynosi 23%, co oznacza, że właśnie taki odsetek startupów biorących udział w badaniach działała w roku 2023 na terenie woj. śląskiego. Nadal jednak jest to wynik dalece odstający od wyniku województw takich jak dolnośląskie (46%) czy mazowieckie (50%) a także małopolskie (30%). Jeśli chodzi o udział wśród wszystkich startupów (biorących udział w badaniu) tych, których produkt lub usługa ma charakter "nanotech" to tylko 1% wskazał właśnie ten obszar działalności. Zatem widać wyraźnie, że nawet jeśli na terenie województwa śląskiego działa określony startup to jest niskie prawdopodobieństwo, że będzie on działał w branży nano. Więcej na ten temat można przeczytać w cytowanym Raporcie "Polskie Startupy 2023".

Różnorodność ekosystemu innowacji opiera się na podmiotach, które go tworzą a także na działaniach, które go wspierają. Można tu wymienić:

³ <https://ecdf.pl/fundusz-sprawiedliwej-transformacji-slask/>

⁴ POLSKIE STARTUPY 2023. Startup Poland, Warszawa 2023



- Instytucje badawcze i edukacyjne: Uniwersytety, instytuty badawcze, szkoły techniczne oraz inne placówki naukowe pełnią kluczową rolę w generowaniu wiedzy, prowadzeniu badań naukowych i szkoleniu nowych kadr dla branż innowacyjnych.
- Infrastrukturę technologiczną i jej dostępność: Dostępność zaawansowanej infrastruktury technologicznej, takiej jak laboratoria badawcze, centra technologiczne, oraz sieci komunikacyjne, jest niezbędna do prowadzenia prac badawczych i rozwojowych oraz implementacji innowacyjnych rozwiązań.
- Instytucje Otoczenia Biznesu, w tym klastry i sieci wspierają przedsiębiorstwa w tym szczególnie start-upy m.in. przez inkubatory, akceleratory, mentoring oraz dostęp do finansowania.
- Przedsiębiorstwa: Firmy zarówno duże korporacje, jak i małe i średnie przedsiębiorstwa, tworzą środowisko biznesowe sprzyjające innowacjom. Mogą one inwestować w badania i rozwój, tworzyć nowe produkty i usługi, oraz współpracować z innymi podmiotami w celu wykorzystania synergii. Szczególnie silnym motorem innowacji mogą być start-upy.
- Kapitał i finansowanie: Dostępność kapitału jest kluczowym elementem ekosystemu innowacji. Obejmuje to zarówno inwestycje prywatne, fundusze *venture capital*, jak i publiczne wsparcie finansowe, takie jak dotacje, kredyty preferencyjne i programy zachętowe.

Nakłady wewnętrzne (Tab.6) są istotnym źródłem finansowania rozwoju i powstawania i wdrażania innowacji. W poniższej tabeli zestawiono nakłady poniesione w danym roku sprawozdawczym na prace B+R wykonane w jednostce sprawozdawczej w woj. śląskim, niezależnie od źródła pochodzenia środków. Obejmują zarówno nakłady bieżące, jak i nakłady inwestycyjne na środki trwałe związane z działalnością B+R⁵.

⁵ INFORMACJE SYGNALNE. Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2023 r. GUS, Szczecin, 2024r.



Tabela 6. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w dziedzinie nauki inżynieryjne i techniczne w województwie śląskim w podziale na lata (w tysiącach PLN)

Rok	Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w dziedzinie nauki inżynieryjne i techniczne w województwie śląskim
2020	1584519
2021	1939935,1
2022	2332589,2
2023	2831643,8
2024	Brak danych (na dzień 30.04.2024)

W sektorze usług, odnotowano wzrost nakładów na działalność B+R w porównaniu z latami poprzednimi.

Nakłady krajowe brutto na działalność B+R (wskaźnik GERD) wynosiły odpowiednio:

- 2020: 32,4 mld zł
- 2021: 37,7 mld zł (wzrost o 16,4% w porównaniu z 2020 r.)
- 2022: 44,7 mld zł (wzrost o 18,6% w porównaniu z 2021 r.)
- 2023: 53,1 mld zł (wzrost o 18,8% w porównaniu z 2022 r.)

Jak pokazują badania, w ciągu wskazanych lat nakłady na B+R systematycznie rosły, osiągając w 2023 roku najwyższą wartość. Brak danych za rok 2024 nie pozwala obecnie na potwierdzenie dalszego trwania tego trendu wzrostowego.

Także stosunek GERD do PKB (wskaźnik intensywności prac B+R) pokazuje obiecującą tendencję do wzrostu zaangażowania Polski w działalność badawczo-rozwojową:

- 2020: ~850 zł
- 2021: ~990 zł
- 2022: ~1 180 zł
- 2023: 1 409 zł (nakłady krajowe brutto na działalność B+R na 1 mieszkańca)

Nakłady na prowadzenie działalności B+R w województwie śląskim w roku 2023 wynosiły 4039,6 (w mln PLN) i zostały poniesione przez 872 podmioty (sektor rządowy, przedsiębiorstw, sektor szkolnictwa



wyższego oraz prywatne instytucje niekomercyjne). W latach 2020-2022 nakłady te wyglądały następująco:

- 2020: 702 podmioty, koszty 2373,7
- 2021: 812 podmiotów, koszty 2987,7
- 2022: 803 podmioty, koszty 3466,1

Wyraźnie zaznaczony jest trend wzrostowy w województwie śląskim.

2.1 Sektor naukowo-badawczy i edukacja

Podstawą rozwoju ekosystemu innowacji są instytucje badawcze i naukowe, w tym uczelnie wyższe czy instytuty badawcze. Instytucje te pełnią kluczową rolę, zarówno pod względem kształcenia nowej, wysoko wykwalifikowanej kadry w obszarze nano, jak także rozwoju badań podstawowych i stosowanych czy innowacyjnych projektów w tym obszarze oraz promowania ich wyników w środowisku naukowym i gospodarczym.

Wśród śląskich uczelni, kierunki związane z branżą nano prowadzą głównie uczelnie publiczne. Jedną z kluczowych ról odgrywa Politechnika Śląska. Nanotechnologia to interdyscyplinarny kierunek prowadzony przez 7 Wydziałów Politechniki Śląskiej (Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Chemiczny, Elektryczny, Instytut Fizyki, Inżynierii Materiałowej, Inżynierii Środowiska i Energetyki oraz Mechaniczny Technologiczny). Program studiów obejmuje zagadnienia związane m.in. z metodami chemicznego i fizycznego wytwarzania oraz badania właściwości nanomateriałów, w tym m.in. grafenu i nanorurek, struktur kwantowych, metod modyfikacji nanostrukturami materiałów do zastosowań w m.in. w elektronice, optyce oraz technologii kosmicznej. Wśród podmiotów niepublicznych kierunków związanych z branżą nano jest istotnie mniej. Wykaz tych kierunków znajduje się w Tabeli 7.



Tabela 7. Wykaz kierunków studiów związanych w obszarem nano na wyższych uczelniach w województwie śląskim

Nazwa uczelni	Kierunki studiów
UCZELNIE PUBLICZNE	
Politechnika Śląska w Gliwicach ⁶ ,	• Inżynieria biomedyczna • Inżynieria lotnicza i kosmiczna • Inżynieria materiałowa • Technologia chemiczna • Chemia • Chemia przemysłowa • Automatyka i robotyka • Automatyka i robotyka przemysłowa • Electrical Engineering • Geoinżynieria i eksploatacja surowców • Inżynieria i technologie materiałowe • Mechatronika • Energetyka • Energetyka jądrowa • Elektrotechnika
Uniwersytet Śląski w Katowicach ⁷	• Biotechnologia • Biofizyka • Chemia • Fizyka

⁶ https://rekrutacja.polsl.pl/wyszukiwarka-kierunkow-i-stopnia/?pa_stopien=stopien-i ;
https://usosweb.polsl.pl/kontroler.php?_action=katalog2/index

⁷ <https://us.edu.pl/kandydat/strona-glowna/lista-kierunkow/> ;
https://usosweb.us.edu.pl/kontroler.php?_action=katalog2/index



	• Fizyka medyczna • Inżynieria biomedyczna • Inżynieria materiałowa • Mikro i nanotechnologia • Materials science and engineering • Mechatronika
Śląski Uniwersytet Medyczny ⁸	• Neurobiologia • Biotechnologia medyczna
Politechnika Częstochowska ⁹	• Energetyka jądrowa • Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych • Automatyka i robotyka • Biotechnologia • Elektromobilność i energia odnawialna • Elektrotechnika • Energetyka • Inżynieria materiałowa • Mechanika i budowa maszyn • Mechatronika • Technologie wytwarzania implantów i narzędzi medycznych
Uniwersytet Bielsko-Bialski (d. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej) ¹⁰	• Automatyka i robotyka • Mechanika i budowa maszyn • Mechatronika • Inżynieria materiałowa

⁸ <https://kandydat.sum.edu.pl/kierunki/>

⁹ <https://pcz.pl/kandydat/rekrutacja/oferta-rekrutacyjna>

¹⁰ <https://rekrutacja.ubb.edu.pl/kierunki-studiow#recruitment=full>



Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie ¹¹	• Biotechnologia • Chemia • Fizyka – specjalność: nanotechnologia • Innowacyjne technologie i nowoczesne materiały – specjalność: nano- i bioinnowacje w materiałach • Fizyka ii st. – specjalność: nanofizyka i nanomateriały • Inżynieria medyczna
UCZELNIE NIEPUBLICZNE	
Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach ¹²	• Nowoczesne technologie energetyczne
Akademia Humanitas ¹³	• Elektroradiologia
Akademia Śląska (d. Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach)	• Mechatronika

Liczbę studentów na najważniejszych, spośród wymienionych kierunków, zawiera Tabela 8.

¹¹ <https://www.ujd.edu.pl/pl/artykuly/209/kierunki-studiow-i-specjalnosci> ;
https://usosweb.ujd.edu.pl/kontroler.php?_action=news/default

¹² <https://wszop.edu.pl/studia-licencjackie-i-inzynierskie-i-stopnia/>
https://wszop.edu.pl/wp-content/uploads/2024/04/zarz.rek_.-nr-9-2023-2024-oferta-edukacyjna.pdf

¹³ https://www.humanitas.edu.pl/Kierunki_studiow



Tabela 8. Liczba studentów na wybranych kierunkach studiów związanych w obszarem nano¹⁴

Nazwa kierunku	Liczba studentów	Liczba absolwentów
Biotechnologia	1198	319
Chemia	722	270
Elektrotechnika	2264	918
Energetyka	818	274
Fizyka	49	0
Inżynieria biomedyczna	1012	328
Inżynieria materiałowa	518	242
Mechatronika	861	318

Na Śląsku funkcjonują także instytuty badawcze, działające w obszarze nano. Są to istotne i prestiżowe jednostki naukowe, które oprócz działalności badawczej, prowadzą także współpracę z gospodarką.

Są to:

- Główny Instytut Górnictwa w Katowicach
- Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
- Instytut Techniki Górniczej KOMAG
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie. Oddział Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników. Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie. Centrum Materiałów Budowlanych i Surowców Mineralnych w Katowicach
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych

¹⁴ <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkolnictwo-wyzsze-w-roku-akademickim-20232024,8,10.html>





- Sieć Badawcza Łukasiewicz -Instytut Nowych Syntez Chemicznych. Oddział Chemii Nieorganicznej „IChN” w Gliwicach
- Sieć Badawcza Łukasiewicz. - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
- Instytut Inżynierii Chemicznej PAN w Gliwicach
- Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze

Istotną rolę w rozwoju nowoczesnej nauki i technologii w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów odgrywają laboratoria prowadzące działalność naukowo-badawczą. Skupiają się na tworzeniu nowych materiałów o unikalnych właściwościach oraz innowacyjnych rozwiązaniach dla przemysłu, szczególnie w elektronice (miniaturyzacja układów), medycynie (systemy dostarczania leków), energetyce (baterie, ogniwa) i ochronie środowiska (nanofiltracja, katalizatory). Przykładem jest Laboratorium Nanotechnologii Materiałów Elektronicznych (LNME) Politechniki Śląskiej w Gliwicach¹⁵, specjalizujące się w wytwarzaniu i analizie przezroczystych tlenków przewodzących (SnO_2 , In_2O_3 , TiO_2 , ZnO) w formie nanowarstw i nanodrutów, wykorzystywanych m.in. w sensorach środowiskowych. LNME dysponuje nowoczesną infrastrukturą, m.in. instalacją próżniową i mikroskopem sił atomowych (AFM) do analizy morfologii powierzchni. Koelnym dobrym przykładem jest oficjalnie otwarte 1 marca 2023 roku Centrum Mikroskopowego Badania Materii SPIN-Lab, które funkcjonuje jako międzywydziałowa jednostka organizacyjna Uniwersytetu Śląskiego. Specjalizuje się w korelacyjnym badaniu materii w szczególności „miękkiej” metodami mikroskopowymi. Centrum dysponuje laboratoriami dostosowanymi do wymagań najnowszych mikroskopów elektronowych i sił atomowych. Oferuje nowe pomieszczenia do prowadzenia dydaktyki, prac naukowych i badawczo-rozwojowych oraz realizacji usług i projektów¹⁶. W Tabeli 9 podano wykaz laboratoriów “nano” usytuowanych w województwie śląskim.

¹⁵ <https://www.polsl.pl/rau10/laboratorium-nanotechnologii-materialow-elektronicznych/>

¹⁶ <https://us.edu.pl/centra-badawcze/cmbm-spin-lab/>



Tabela 9. Zestawienie laboratoriów prowadzących działalność naukowo-badawczą w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów

Instytucja	Strona www
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice	https://emag.lukasiewicz.gov.pl/ https://emag.lukasiewicz.gov.pl/oferta/
Główny Instytut Górnictwa Instytut Badawczy, Katowice	https://www.gig.eu/pl/certyfikacja-i-akredytacja/laboratoria-akredytowane
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice	https://ietu.pl/oferta-uslugowa/
Instytut Technologii Paliw i Energii, Zabrze	https://itpe.pl/nauka/
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Krakowski Instytut Technologiczny, Obszar Badań Elektrycznych, Mechanicznych i Właściwości Fizycznych Wyrobów i Systemów Medycznych, Zabrze	https://kit.lukasiewicz.gov.pl/laboratoria/
Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi	https://frk.pl/pracownia-biocybernetyki.html
Politechnika Śląska, Gliwice	https://www.polsl.pl/Informacje/Uczelnia/Documents/RMT_M.pdf https://www.polsl.pl/rau10/laboratorium-nanotechnologii-materialow-elektronicznych/
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/ https://imn.lukasiewicz.gov.pl/centrum-materialow-proszkowych-i-kompozytowych/
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Gliwice	https://git.lukasiewicz.gov.pl/
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników Oddział Farb i Tworzyw, Gliwice	http://gliwice.impib.pl/oferta/laboratorium-akredytowane
Instytut Inżynierii Chemicznej PAN, Gliwice	https://www.iich.gliwice.pl/index.php/pl/pracownie



Narodowy Instytut Onkologii im. M Skłodowskiej-Curie, Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Gliwicach	https://www.io.gliwice.pl/nauka/o-nas https://gliwice.nio.gov.pl/nauka-i-dydaktyka/infrastruktura-naukowa/
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych Grupa Badawcza Chemia Nieorganiczna, Gliwice	https://ins.lukasiewicz.gov.pl/index.php/pl/zaklady-badawcze/grupa-badawcza-chemia-nieorganiczna
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze	http://ipis.pan.pl/pl/struktura/laboratorium-badawcze-ipis-pan
Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Górnośląski im. St. Doktorowicza-Hrebnickiego, Sosnowiec	https://www.pgi.gov.pl/oferta-inst/analityka-chemiczna.html
Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn Spółka Akcyjna	https://zak.grupaazoty.com/nasza-oferta/uslugi-laboratoryjne/laboratorium-badan-materialowych
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia", Kędzierzyn - Koźle	https://icso.lukasiewicz.gov.pl/oferta/analityka-procesowa/
Uniwersytet Bielsko-Bialski, Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska, Laboratorium Geosyntetyków i Wytrobów Włókienniczych, Bielsko-Biała	https://wimbis.ubb.edu.pl/kierunki-ksztalcenia/inzynieria-materialowa
Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów; Wydział Infrastruktury i Środowiska, Katedra Inżynierii Środowiska i Biotechnologii, Częstochowa	https://wip.pcz.pl/wydzial/struktura-wydzialu/katedra-inzynierii-materialowej
Uniwersytet Humanistyczno - Przyrodniczy im. Jana Długosza, Częstochowa	https://www.ujd.edu.pl/pl/artykuly/123/wspolpraca
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy Oddział Sośnicowice	http://www.ior.gliwice.pl/uslugi/



Okręgowa Stacja Chemiczno – Rolnicza z siedzibą w Gliwicach	https://www.schr.gliwice.pl/oferta/
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN, Zabrze	https://cmpw-pan.pl/nauka/
Centrum Mikroskopowego Badania Materii SPIN-Lab	https://us.edu.pl/centra-badawcze/cmbm-spin-lab/

W latach 2023-2024 uczelnie wyższe z województwa śląskiego poczyniły szereg inwestycji w infrastrukturę badawczą, która w istotnym stopniu przyczynia się do poprawy jakości badań w obszarze nano (Tabela 10).

Tabela 10. Aparatura badawcza zakupiona przez uczelnie wyższe z terenu województwa śląskiego w latach 2023-2024

Instytucja	Aparatura
Uniwersytet Śląski w Katowicach	Mikroskop podczerwieni Nicolet IN10
	Komora wysokociśnieniowa do badań optycznych
	Termostat Julabo Proesto W85
	Zestaw do elektrochemicznej modyfikacji powierzchni
	Analizator laserowy wielkości cząstek
	Reaktor do produkcji 1,3- dioksolanów
	Inkubator laboratoryjny
Politechnika Śląska w Gliwicach	Chromatograf ciekłowy HPLC
	Dyfraktometr rentgenowski
	Kalorymetr różnicowy DSC 300
	Różnicowy kalorymetr skaningowy DSC
	Optyczny spektrometr emisyjny typu SPECTROPORT
	Spektrometr rentgenowski
	Spektrometr rentgenowski EDXRF





	Szeroko zakresowy germanowy detektor promieniowania gamma
Politechnika Częstochowska	Współrzędnościowa maszyna pomiarowa firm ZEISS Contura
Uniwersytet Bielsko-Bialski	Zestaw łaźni tkankowej typ Schuler'a (Schuler Organ Bath)

2.2 Instytucje Otoczenia Biznesu, w tym klastry

W województwie śląskim funkcjonuje różne wiele Instytucji Otoczenia Biznesu (IOB). W sumie, jest ich niemal 200. Są wśród nich izby gospodarcze, przemysłowe czy handlowe, cechy rzemieślnicze, agencje rozwoju (lokalnego i regionalnego) oraz ośrodki wspierania przedsiębiorczości czy informacji gospodarczej. Jako IOB funkcjonują także stowarzyszenia gospodarcze, zrzeszające różnorodne branże. Oferta tych organizacji nakierowana jest na wspieranie rozwoju przedsiębiorczości, głównie firm z sektora MŚP, poszukiwania środków na działalność gospodarczą czy też pomoc prawną. Oferują one także usługi szkoleniowe, pomoc w nawiązywaniu kontaktów, zapewniają jednocześnie dostęp do swoich sieci kontaktów. Oprócz tego, często świadczą usługi finansowe, takie jak udzielanie pożyczek. Organizują i uczestniczą w misjach gospodarczych.

1 sierpnia 2024 w województwie śląskim ruszył I nabór do programu Akredytacji Śląskich Ośrodków Innowacji i Przedsiębiorczości, organizowany przez Zarząd Województwa Śląskiego. Regionalny system Akredytacji Śląskich Ośrodków Innowacji i Przedsiębiorczości został opracowany w ramach projektu pozakonkursowego pn. „PPO WSL 2030. Utworzenie Regionalnego Obserwatorium Innowacji”, którego Liderem jest Województwo Śląskie. O akredytację ubiegać mogą się podmioty prowadzące działalność na rzecz rozwoju przedsiębiorczości i innowacyjności, posiadające bazę materialną, techniczną i zasoby ludzkie oraz kompetencyjne niezbędne do świadczenia usług na rzecz sektora MŚP¹⁷. Do tej pory odbyła się dwa nabory w ramach których wyłoniono 9 Ośrodków Akredytowanych. Aktualnie trwa nabór ciągły.

¹⁷ <https://fgsa.pl/akredytacja-slaskich-osrodkow-innowacji-i-przedsiębiorczosci/>



Akredytowane Ośrodki Innowacji i Przedsiębiorczości¹⁸:

Pierwszy nabór wniosków:

1. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
2. Park Naukowo-Technologiczny „Euro-Centrum” Sp. z o.o.
3. Akademia Śląska
4. Uniwersytet Śląski w Katowicach
5. SPIN-US Sp. z o.o.
6. Fundacja Instytut Rozwoju Przedsiębiorczości Kobiet
7. Śląski Park Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia Sp. z o.o.

Drugi nabór wniosków:

8. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny
9. Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej Sp. z o.o.

Szczególny rodzajem IOB są, działające przy uczelniach lub instytutach badawczych, Centra Transferu Technologii (CTT). Spektrum ich działań nakierowane jest na promowanie rozwiązań a także potencjału jednostek, w ramach których funkcjonują. W obszarze takim jak technologie nano pełnią istotną rolę, ponieważ posiadają bezpośredni dostęp do rozwiązań opracowanych przez środowisko naukowe (Tabela 10).

¹⁸ <https://ris.slaskie.pl/pl/akredytowane-podmioty>



Tabela 11. Centra Transferu Technologii funkcjonujące przy jednostkach badawczych w województwie śląskim

Nazwa	Podmiot zarządzający	Adres
Ośrodek Innowacji NOT w Bielsku Białej	Naczelna Organizacja Techniczna - Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych	ul. 3 Maja 10, 43-300 Bielsko-Biała
Ośrodek Innowacji NOT w Gliwicach	Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych - Naczelna Organizacja Techniczna	ul. Górnych Wałów 25, 44-100 Gliwice
Ośrodek Innowacji NOT w Katowicach	Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych - Naczelna Organizacja Techniczna	ul. Podgórna 4, 40-955 Katowice
Centrum Innowacji i Transferu Technologii IMN	Instytut Metali Nieżelaznych - Gliwice	ul. Sowińskiego 4, 44-100 Gliwice
Centrum Inkubacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej	Politechnika Śląska w Gliwicach	ul. Banacha 7, 44-100 Gliwice
Biuro Współpracy z Gospodarką Uniwersytetu Śląskiego	Uniwersytet Śląski w Katowicach	ul. Bankowa 5, 40-007 Katowice
Centrum Transferu Technologii Politechniki Częstochowskiej	Politechnika Częstochowska	ul. J.H. Dąbrowskiego 69, 42-201 Częstochowa
Centrum Transferu Technologii w Częstochowie	Agencja Rozwoju Regionalnego w Częstochowie S.A.	ul. Wały Dwernickiego 117/121, pok. 323, 42-200 Częstochowa



Dział Nauki i Współpracy Zewnętrznej	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej	ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko- Biała
Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o	Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o	ul. Wincentego Pola 16, 44- 100 Gliwice

Innym rodzaje IOB są Akademickie Inkubatory Przedsiębiorczości czy inne rodzaje tego typu instytucji. Ich zadaniem jest udzielanie rzeczywistego wsparcia firmom na etapie powstawanie, takiego jak zapewnienie lokalu i niezbędnej pomocy prawnej. W woj. śląskim funkcjonuje 10 takich inkubatorów (poza Akademickimi)¹⁹:

- Będziński Inkubator Przedsiębiorczości, ul. Sielecka 11, 42-500 Będzin, inkubator.powiat.bedzin.pl
- Beskidzki Inkubator Technologiczny, ul. 1 Dywizji Pancernej 45, 43-300 Bielsko-Biała
- Dąbrowski Inkubator Przedsiębiorczości, ul. 3 Maja 22, 41-300 Dąbrowa Górnicza, inkubator-dabrowa.pl
- Inkubator Przedsiębiorczości EkoPark, ul. W. Roździeńskiego 2, 41-946 Piekary Śląskie, ekopark.piekary.pl
- Miejski Inkubator Przedsiębiorczości Rawa.Ink, ul. Teatralna 17a, 40-003 Katowice, <https://rawaink.katowice.eu/>
- Śląski Inkubator Przedsiębiorczości Sp. z o. o., ul. Karola Goduli 36, 41-703 Ruda Śląska, inkubatorsl.pl
- Inkubator Przedsiębiorczości Sp. z o.o., ul. Sienkiewicza 49, 42-600 Tarnowskie Góry, inkubator.tarnogorski.pl
- Inkubator Przedsiębiorczości, ul. Dworcowa 38a, 44-190 Knurów
- Nowy Inkubator Nowych Gliwic GAPR, ul. Wincentego Pola 16, 44-100 Gliwice, gapr.pl
- Rybnicki Inkubator Technologiczny, ul. Jankowicka 23/25, 44-200 Rybnik, gapr.pl

¹⁹ <https://invest-in-silesia.pl/content/inkubatory-przedsiębiorczosci>



Na terenie województwa śląskiego funkcjonują także 22 parki naukowo-technologiczne, których działalność może nawiązywać także do obszaru nano²⁰:

- Bielski Park Technologiczny Lotnictwa Przedsiębiorczości i Innowacji, ul. Stefana Kóski 43, 43-512 Kaniów, parklotniczy.pl
- Park Przemysłowo-Technologiczny, ul. 1 Dywizji Pancерnej 45, 43-382 Bielsko-Biała
- Bytomski Park Przemysłowy, ul. Siemianowicka 98, 41-902 Bytom gapr.pl/tereny-gapr/bytomski-park-przemyslowy
- GZUT Park Przemysłowy („Stara Huta”), ul. Robotnicza 2, 44-100 Gliwice, gzut.pl
- Jaworznicki Park Przemysłowo-Technologiczny, ul. Grunwaldzka 275, 43-600 Jaworzno, gapr.pl/tereny-gapr/osrodek-biznesu-w-jaworznie
- Żorski Park Przemysłowy, ul. Boczna 8, 44-240 Żory, gapr.pl/tereny-gapr/zorski-park-przemyslowy
- Częstochowski Park Przemysłowo-Technologiczny, Al. Najświętszej Marii Panny 24/8, 42-217 Częstochowa, www.arr.czystochowa.pl/czystochowski-park-przemyslowo-technologiczny
- Śląski Park Przemysłowo-Technologiczny, ul. Szyb Walenty 26, 41-700 Ruda Śląska, <http://sppt.pl/>
- Sosnowiecki Park Naukowo-Technologiczny, ul. Wojska Polskiego 8, 41-208 Sosnowiec, spnt.sosnowiec.pl
- Park Naukowo-Technologiczny „Technopark” Gliwice, ul. Konarskiego 18c, 44-100 Gliwice, technopark.gliwice.pl
- GPP Business Park, ul. Konduktorska 39A, 40-155 Katowice, gppbusinesspark.pl
- Park Naukowo-Technologiczny "Euro-Centrum", ul. Ligocka 103, 40-568 Katowice, pnt.euro-centrum.com.pl
- Park Przemysłowy "Euro-Centrum", ul. Ligocka 103, 40-568 Katowice, ligocka103.pl/o-nas/grupa/park-przemyslowy
- Park Przemysłowo-Technologiczny „EkoPark” w Piekarach Śląskich, ul. Walentego Roździeńskiego 38, 41-946 Piekary Śląskie, ekopark.piekary.pl
- Park Przemysłowy "Ziemia Pszczyńska, ul. Kopalniana 6, 43-225 Wola

²⁰ <https://invest-in-silesia.pl/content/parki-przemyslowe-i-naukowo-technologiczne>



- Park Przemysłowo-Technologiczny REVITA PARK, ul. Żelazna 15a, 17c, 17d, 40-851 Katowice, revitapark.pl/revitapark
- Park Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia, ul. M. Curie-Skłodowskiej 10c, 41-800 Zabrze, kmptm.pl
- Zawierciański Park Przemysłowo-Technologiczny, ul. Technologiczna 15, 42-400 Zawiercie, park.zawiercie.eu
- Rydułtowski Park Przedsiębiorczości, ul. Podleśna 6c, 44-280 Rydułtowy, rpp.rydułtowy.pl
- Park Nowoczesnych Technologii IT Loft Park, Słodownia Browaru Obywatelskiego, ul. Browarowa 21, 43-100 Tychy, browarobywatelski.pl/itloftpark
- Park Technologiczny EkoEnergia-Woda-Bezpieczeństwo, ul. Żeliwna 38, 40-599 Katowice, zeliwna38.pl
- Park Przemysłowo - Technologiczny EkoEnergia – Efektywność, ul. Żeliwna 38, 40-599 Katowice, ekoenergiasilesia.pl

Według raportu „Ośrodki Innowacji i Przedsiębiorczości w Polsce. Raport z badania 2021” w województwie śląskim w 2020 r. było zlokalizowanych najwięcej IOB w skali kraju, bowiem funkcjonowały 23 ośrodki innowacji oraz 12 ośrodków przedsiębiorczości²¹. Nie odnaleziono żadnego nowszego opracowania na ten temat, jednak na podstawie analiz research desk można uznać, że ich liczba pozostała na podobnym poziomie.

Spośród śląskich inicjatyw klastrowych, Śląski Klaster NANO posiada status Krajowego Klastra Kluczowego (status obowiązuje do 17 grudnia 2025). Oprócz tego, dwa klastry mają silny związek z branżą nano i są to Klaster Silesia Automotive & Advanced Manufacturing (status obowiązuje do 17 grudnia 2025) oraz Klaster MedSilesia (status obowiązuje do 17 grudnia 2025)²².

2.3 Finansowanie badań i innowacji

Finansowanie badań i innowacji w obszarze nano odbywa się podobnie jak w innych obszarach badawczych i gospodarczych. Oprócz oferty funduszy poręczeniowych i pożyczkowych, działających w regionie, takich jak Śląskie Centrum Przedsiębiorczości, Fundusz Górnośląski, Górnośląski Akcelerator

²¹ OŚRODKI INNOWACJI I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI W POLSCE RAPORT Z BADANIA 2021. Stowarzyszenie Organizatorów Ośrodków Innowacji i Przedsiębiorczości w Polsce, Poznań 2021.

²² <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/lista-kkk>



Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o w Gliwicach, Rudzka Agencja Rozwoju „Inwestor” Sp. z o.o. czy Śląski Regionalny Fundusz Poręczeńiowy Sp. z o.o., do dyspozycji przedsiębiorców jest też program RPO *Fundusze Europejskie dla Śląskiego 2021-2027*²³. Fundusze na finansowanie innowacji w obszarze nano rozdysponowuje także NCBiR. Jednym z działań, w ramach którego można uzyskać dofinansowanie było działanie ERA4Health (konkurs NanoTecMec 2024; konkurs został rozstrzygnięty)²³. W województwie śląskim jako koordynator Klastra NANO, działa Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET, która oferuje wsparcie dla firm i inicjatyw w obszarze nano²⁴.

Niestety, koszty prowadzenia działalności B+R w obszarze nano, brak zainteresowania wsparciem w ramach nowej perspektywy finansowej (np.: program FENG; brak projektów z obszaru nanotechnologii w województwie śląskim w perspektywie finansowej 2021-2027²⁵) oraz Regulacje Komisji Europejskiej ograniczające stosowanie różnego rodzaju nanocząsteczek zmuszają firmy do zmiany kursu i poszukiwania innych rozwiązań²⁶ (zmiana stosowanych/opracowywanych technologii).

²³ <https://www.gov.pl/web/ncbr/era4health-konkurs-NanoTecMec-2025>

²⁴ <https://nanonet.pl/>

²⁵ <https://mapadotacji.gov.pl/projekty/?search-s=nano&search-voivodeship=392&search-county=&search-fund=&search-program=&search-number-name-activity=&search-beneficiary=&search-title-of-project=&search-theme=&search-years=>

²⁶ Commission Regulation (EU) 2024/858 of 14 March 2024 amending Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council as regards the use of the nanomaterials Styrene/Acrylates copolymer, Sodium Styrene/Acrylates copolymer, Copper, Colloidal Copper, Hydroxyapatite, Gold, Colloidal Gold, Gold Thioethylamino Hyaluronic Acid, Acetyl heptapeptide-9 Colloidal gold, Platinum, Colloidal Platinum, Acetyl tetrapeptide-17 Colloidal Platinum and Colloidal Silver in cosmetics products



Rozdział 3

(III) Trendy regionalne danego obszaru technologicznego



Nanotechnologia to nazwa całego zestawu technik i sposobów tworzenia rozmaitych struktur o rozmiarach nanometrycznych, czyli na poziomie pojedynczych atomów i cząsteczek. Jej genezę przypisuje się Richardowi Feynmanowi, który w 1959 r. przedstawił jej ideę miniaturyzacji i manipulacji pojedynczymi atomami jako potencjalnie możliwą, a nazwę po raz pierwszy użył Norio Taniguchi w 1974 r. Nanotechnologia jest nauką interdyscyplinarną co oznacza, że różne aspekty jej rozwoju można przypisać rozmaitym dziedzinom nauki i branżom przemysłowym. Nauki, które opisują nanotechnologię i zjawiska w nanoskali to chemia, fizyka i inżynieria materiałowa. Manipulacje w skali nano i rozwój w oparciu o nanotechnologie szczególnie widoczne są na świecie i w przemyśle, zwłaszcza w sektorach elektronicznym i biomedycznym²⁷.

Definicja nanomateriału nie jest jednoznacznie sformułowana. Jako najszerszej przyjętą definicję uznaje się zalecenie Komisji Europejskiej, w której nanomateriałami określa się materiały, które przynajmniej w jednym zewnętrznym wymiarze mają rozmiar 1-100 nm lub w rozkładzie wielkości cząstek przynajmniej 50% cząstek jest w skali nanometrycznej, co występuje między innymi w materiałach kompozytowych^{28, 29}.

Nanomateriały są grupą materiałów, które zaczęto klasyfikować i nazywać pod koniec wieku XX. Ich charakterystyczną cechą jest, zgodnie z definicją, rozmiar nanometryczny. Dzięki tak małym rozmiarom wykazują one unikalne właściwości fizykochemiczne, różniące się od tych obserwowanych w materiałach o większych rozmiarach (konwencjonalnych). Zmniejszenie rozmiaru cząstek lub wprowadzenie specjalnego uporządkowania strukturalnego prowadzi do pojawienia się nowych cech, takich jak na przykład zmienna przewodność elektryczna, bioaktywność czy właściwości optyczne. Również ich wysoki stosunek powierzchni do objętości w nanomateriałach intensyfikuje ich reaktywność oraz zdolność do oddziaływania z interakcji substancjami. Właściwość ta nanomateriałów jest kluczowa w wielu ich zastosowaniach przemysłu, na przykład w przemyśle spożywczym, ochronie środowiska czy budownictwie³⁰.

²⁷ K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, M. Andrzejczuk, A. Boczkowska, H. Garbacz, K. Konopka, H. Matysiak, Z. Pakieła, K. Roźniatowski, L. Stobiński, W. Świążkowski, T. Wejrzanowski, Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, 2010, wyd. PWN, Warszawa

²⁸ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022H0614\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022H0614(01)&from=EN)

²⁹ <https://echa.europa.eu/pl/regulations/nanomaterials>

³⁰ M. Geoghegan, I. W. Hamley, R. W. Kelsall, Nanotechnologie, 2008, wyd. PWN, Warszawa



Na kierunki rozwoju nanotechnologii i nanomateriałów w regionie wpływ mają trendy zauważalne na rynkach europejskich i globalnych, jak również rozwój instytucji związanych z nanotechnologią w Polsce, w szczególności na Śląsku. Trendy te wskazują na duży potencjał wzrostu udziału branży nanotechnologicznej w branżach komplementarnych. W programie Horyzont Europa (2021–2027), w strategii Industrial (2021) pośród kluczowych technologii wspomagających/prorozwojowych (ang. Key Enabling Technologies, KETs) wymienione są m.in.: zaawansowane materiały (obejmujące nanomateriały oraz materiały wytwarzane z zastosowaniem nanotechnologii), mikro- i nanoelektronika, a także nanotechnologie (odrębnie, bez wskazywania związku z zaawansowanymi materiałami). W obrębie Śląska do trendów, na które należy zwrócić szczególną uwagę należą:

3.1 Komercjalizacja

Nanotechnologia, która jeszcze do niedawna kojarzyła się głównie z akademickimi dyskusjami o niezwykłych właściwościach materiałów na skalę nano oraz eksperymentalnymi badaniami nad ich potencjalnymi zastosowaniami, coraz częściej znajduje swoje odzwierciedlenie w praktycznych realizacjach. Obecnie jesteśmy świadkami nie tylko teoretycznych opracowań, lecz również konkretnych wynalazków, licznych patentów i rozwijających się przedsiębiorstw, które wprowadzają na rynek produkty oparte na nanotechnologii. Nanocząstki są już powszechnie wykorzystywane w takich produktach jak kosmetyki, detergenty, elektronika czy środki ochrony roślin, co świadczy o ich wszechstronności i funkcjonalności.

Jednocześnie, rosnąca świadomość konsumentów na temat korzyści płynących z używania produktów nanotechnologicznych przyczynia się do budowania silnych pozycji rynkowych przez firmy, które decydują się na ich komercjalizację. Ten trend przekłada się również na rynek materiałów konwencjonalnych, który ulega transformacji dzięki nanostrukturyzacji. Widoczne jest to zwłaszcza w rosnącej tendencji do modyfikowania tradycyjnie stosowanych materiałów za pomocą metod nanotechnologicznych, co z kolei przyczynia się do zwiększenia ich wydajności, trwałości czy efektywności.

Dzięki tym zmianom, nanotechnologia przestaje być domeną wyłącznie specjalistów i naukowców, stając się ważnym elementem gospodarki i codziennego życia. W miarę jak coraz więcej branż dostrzega potencjał tej rewolucyjnej technologii, można oczekiwać dalszego rozwoju i nowych, innowacyjnych aplikacji, które będą miały wpływ na różne aspekty naszego życia, od zdrowia po środowisko naturalne.



3.2 Nanobiotechnologia, nanomedycyna i ochrona zdrowia

Nanobiotechnologia to interdyscyplinarna dziedzina nauki na pograniczy nanotechnologii, biotechnologii oraz biochemii. Zajmuje się badaniem, projektowaniem i wykorzystaniem nanomateriałów, nanostruktur, nanotechnik oraz materiałów biologicznych do analizowania, modyfikowania i kontrolowania procesów biologicznych w skali nanometrycznej (1–100 nm). Nanobiotechnologia wykorzystuje unikalne właściwości nanostruktur (np. specyficzna powierzchnia właściwa) w celu rozwoju nowych metod diagnostycznych, terapeutycznych, a także wytwarzania materiałów biologicznych i biomimetycznych. Nanobiotechnologia skupia się również na obserwacji świata biologii i przenoszenia zjawisk tam zaobserwowanych do rozwiązań technologicznych w różnych gałęziach przemysłu. Głównymi obszarami implementacji opracowanych technologii są biosensory, dodatki do żywności i nawozów, regeneracja tkanek czy biomateriały³¹. Nanomedycyna jest częścią nanobiotechnologii. Głównym jej celem jest poprawa zdrowia ludzkiego poprzez rozwój narzędzi diagnostycznych, bardziej precyzyjnych terapii, systemów dostarczania i projektowania leków i metod regeneracji tkanek³². Nanomedycyna powstała poprzez zastosowanie struktur, materiałów i technologii w skali nano do diagnozowania, leczenia i zapobiegania chorobom oraz do poprawy zdrowia. Badania w tym zakresie pozwoliły na zaprojektowanie specjalnych systemów kontrolowanego dostarczania leków, które poprawiają skuteczność ich oddziaływania w miejscu występowania takiej potrzeby w organizmie, opracowanie nowych metod diagnostyki i obrazowania medycznego oraz zaproponować innowacyjne terapie hybrydowe.

W regionie można zauważyć duże zainteresowania badaczy nanobiotechnologią oraz nanotechnologią, które można podzielić na cztery główne obszary:

- a) Innowacyjne leki oraz systemy dostarczania leków. Nanocząsteczki są wykorzystywane do tworzenia bardziej skutecznych i mniej inwazyjnych metod dostarczania leków, co pozwala na celowanie w konkretne komórki chorobowe, minimalizując przy tym skutki uboczne. Przykładem są nanonośniki lekowe stosowane w chemoterapii, które dostarczają lek bezpośrednio do komórki nowotworowej, zwiększając jego efektywność i redukując negatywne oddziaływanie na

³¹ Soni A, Bhandari MP, Tripathi GK, et al. Nano-biotechnology in tumour and cancerous disease: A perspective review. *J Cell Mol Med.* 2023; 27: 737-762. doi:10.1111/jcmm.17677

³² <https://nanonet.pl/zalety-nanomedycyny/>



zdrowe komórki. Ważnym obszarem badawczym są leki oparte na strukturach węglowych, czy nanocząstkach polimerowych potrafiących przeniknąć barierę krew-mózg.

- b) Nowoczesne opatrunki. Rozwój materiałów przeznaczonych na opatrunki umożliwiają na skuteczniejsze i szybsze leczenie ran oraz niweluje możliwość zakażenia. Dużym segmentem opatrunków wykorzystujących nanotechnologię są hydrożelowe opatrunki przeznaczone na oparzenia, leczenie odcisków, ale również produkty wykorzystujące nanosrebro.
- c) Obrazowanie. Jedno z zastosowań obejmuje obrazowanie diagnostyczne opartą na nanocząsteczkach, w której można je przyłączać do określonych biomarkerów. Dzięki temu, wyrażnie ulega poprawie jakość, czułość i precyzja obrazowania w takich metodach jak rezonans magnetyczny (MRI), tomografia komputerowa (CT) i tomografia emisyjna pozytonowa (PET). Przykładem może być wykorzystanie nanorurek węglowych lub fulerenów do obrazowania i diagnozowania nowotworów lub nanocząsteczek na bazie żelaza do diagnostyki przy zastosowaniu pól magnetycznych.
- d) Implanty oraz protezy. Zastosowanie nanomateriałów w konwencjonalnych materiałach stosowanych w kardiochirurgii, ortopedii czy stomatologii umożliwia opracowanie materiałów antybakteryjnych, które wspierają leczenie próchnicy w jamie ustnej pacjenta, czy też poprawiają biotolerancję organizmu na obecność ciał obcych.

3.3 Nanotechnologia na rzecz ochrony środowiska

Nanotechnologia, dzięki swoim unikalnym właściwościom i wszechstronności, oferuje wiele pozytywnych aspektów, które mogą przyczynić się do ochrony i poprawy stanu środowiska naturalnego. Wskazują na to rosnąca liczba aplikacji nanotechnologicznych rozwiązująca wyzwania, które stoją przed ludzkością w kontekście ochrony środowiska i zmian klimatu. W kontekście województwa Śląskiego warto wymienić rozwój technologii w obszarze filtracji i membran. Filtracja i membrany wykorzystujące nanotechnologie służą do zaawansowanych technik oczyszczania, separacji i kontroli przepływu cząsteczek w skali nanometrycznej. Dzięki zastosowaniu materiałów i struktur w skali nano, możliwe jest osiągnięcie niezwyklej precyzji w separacji, co ma szerokie zastosowanie w ochronie środowiska, medycynie, odsalaniu wody czy magazynowaniu energii. Membrany, które zostały wytworzone we wsparciu nanotechnologii są cienkimi warstwami i posiadają strukturę porów w rozmiarze



nanomaterycznym. Najczęściej membrany wzbogacane są o nanocząstki, katalizatory co wpływa na ich efektywność separacyjną³³.

Nanotechnologia ma kluczowe znaczenie dla rozwoju energooszczędnych technologii, takich jak lepsze izolacje termiczne budynków, które zmniejszają zapotrzebowanie na ogrzewanie i chłodzenie.

Nanomateriały, takie jak aerozele lub materiały styropianowa wzbogacone o nanocząstki są wykorzystywane do tworzenia ultralekkich, ale wysoce skutecznych izolacji. Kolejnym obszarem jest modyfikacja materiałów wykorzystywanych w panelach PV, magazynach bateryjnych, czy ramion turbin wiatrowych w celu zwiększenia efektywności wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej.

3.4 Elektronika, fotonika i miniaturyzacja

Nanoelektronika to dział elektroniki zajmujący się projektowaniem i produkcją urządzeń oraz układów elektronicznych w nanoskali, gdzie przynajmniej jeden wymiar struktury mieści się w zakresie od 1 do 100 nanometrów. Nanoelektronika może wykorzystywać zjawiska fizyczne charakterystyczne dla tej skali, takie jak kwantowe efekty tunelowe, ograniczenia kwantowe oraz nanostruktury, takie jak kropki kwantowe, nanorurki węglowe, nanometale czy grafen. Nanoelektronika stanowi fundament współczesnych technologii informatycznych i komunikacyjnych, umożliwiając rozwój wydajnych i energooszczędnych układów scalonych, sensorów, procesorów oraz pamięci stosowanych m.in. w urządzeniach mobilnych, komputerach, robotyce i IoT³⁴. Nanofotonika³⁵ to interdyscyplinarna dziedzina nauki i technologii, która zajmuje się badaniem i projektowaniem interakcji światła z materią w skali nanometrycznej. Głównym celem nanofotoniki jest zrozumienie mechanizmów fizycznych oraz rozwijanie technologii umożliwiających kontrolę i manipulację światłem co oznacza, że struktury i materiały badane lub wykorzystywane w tej dziedzinie mają rozmiary mniejsze od długości fali światła widzialnego (ok. 400–700 nm). Nanofotonika³⁶ łączy w sobie elementy tradycyjnej optyki, elektroniki, chemii, materiałoznawstwa oraz nanotechnologii. Kluczowym aspektem tej dziedziny jest wykorzystanie zjawisk kwantowych, takich jak efekty plazmoneczne, polarytony ekscytonowe czy emisja spontaniczna

³³ Syed Rashedul Haque, Preparation, characterization, applications and future challenges of Nanomembrane-A review, Hybrid Advances, Volume 3, 2023, 100027, ISSN 2773-207X, <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2023.100027>.

³⁴ R. Waser (ed.), *Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices*, Wiley-VCH, 2012

³⁵ A. Femius Koenderink et al., Nanophotonics: Shrinking light-based technology. Science 348, 516–521 (2015). DOI:10.1126/science.1261243

³⁶ <https://www.ansys.com/simulation-topics/what-is-nanophotonics>



w kontrolowanych warunkach. Dzięki nanofotonice możliwe jest przekraczanie ograniczeń dyfrakcyjnych klasycznej optyki, co prowadzi do opracowania niezwykle precyzyjnych narzędzi i urządzeń o szerokim spektrum zastosowań³⁷.

Nanostruktury są wykorzystywane do tworzenia bardziej czułych i precyzyjnych sensorów, które znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak medycyna, bezpieczeństwo czy automatyka przemysłowa. Ich małe rozmiary i wysoka efektywność pozwalają na integrację z mobilnymi urządzeniami i inteligentnymi systemami. W obszarze pamięci, nanostruktury umożliwiają rozwój nowych typów pamięci, które są szybsze, mają większą pojemność i są bardziej energooszczędne w porównaniu z tradycyjnymi technologiami. To przekłada się na szybsze przetwarzanie danych i bardziej efektywną pracę urządzeń.

Ponadto, nanostruktury przyczyniają się do rozwoju elastycznej elektroniki, takiej jak giętkie ekrany i elektronika noszona, co rewolucjonizuje sposób interakcji z technologią. W energetyce słonecznej, są wykorzystywane do tworzenia bardziej efektywnych ogniw fotowoltaicznych, które mogą być zarówno lżejsze, jak i bardziej elastyczne. Poprawiają również właściwości termiczne i elektryczne urządzeń, zwiększając efektywność chłodzenia komponentów elektronicznych i tym samym przedłużając ich żywotność oraz stabilność.

W rezultacie, nanostruktury odgrywają kluczową rolę w dalszym miniaturyzowaniu i wprowadzaniu technologicznych innowacji w branży elektronicznej, co otwiera nowe możliwości dla przemysłu i konsumentów, prowadząc do rozwoju bardziej zaawansowanych, efektywnych i elastycznych urządzeń elektronicznych.

³⁷ <https://pptf.pl/>



Rozdział 4

(IV) Rekomendacje dla rozwoju danego obszaru technologicznego



Rozwój nanotechnologii jest kluczowy dla przyszłych innowacji w wielu dziedzinach, od medycyny po elektronikę i ochronę środowiska. Na podstawie analiz trendów i diagnoz w skali kraju i globalnym wskazuje się na następujące zagadnienia w celu wykorzystania potencjału nanotechnologii i nanomateriałów:

1. Zwiększenie finansowania na innowacje. Kreowanie dedykowanych programów mających na celu pobudzić działania B+R oraz komercjalizację wyników badań powstałych w jednostkach badawczo-naukowych. Ważne jednak, aby te środki finansowe umożliwiały komercjalizację opracowanych technologii
2. Rozwój technologii opartych na nanotechnologii w obszarze medycyny. Rozwój projektów związanych z takimi obszarami, jak diagnostyka, innowacyjne materiały, leki oraz terapie oparte o nanotechnologii i nanomateriałach w kontekście zwiększonego występowania chorób nowotworowych i starzejącego się społeczeństwa
3. Współpraca międzysektorowa. Kreowanie spotkań międzysektorowych i tworzenie przestrzeni do wymiany wiedzy na temat opracowywanych innowacji wykorzystujących nanotechnologie
4. Technologie oparte na strukturach węglowych. Rozwój rozwiązań opartych na strukturach węglowych w tym na grafenie (materiał przyszłości) między innymi w obszarach takich jak medycyna, farmakologia, magazynowanie energii, elektronika.
5. Wspieranie działań na rzecz rozwoju technologii materiałów węglowych (struktury węglowe np.: fulereny, nanorurki węglowe, płatki grafenowe). Wsparcie uwzględniające realizację dedykowanych programów wsparcia finansowego dla projektów zarówno na etapie badawczo-rozwojowym, jak i wdrożenia innowacyjnych rozwiązań
6. Świadomość społeczna. Jak pokazują badania, z nanonauką i nanotechnologią wiążą się obawy etyczne oraz obawy wynikające z wpływu nanotechnologii i nanomateriałów na zdrowie człowieka i środowisko³⁸. Podmioty publiczne powinny uwzględniać podnoszenie świadomości społeczeństwa z zakresu wykorzystania nanotechnologii w codziennym życiu i promować wynalazki opracowywane w polskich jednostkach naukowych i przedsiębiorstwach poprzez realizację kampanii edukacyjnych i informacyjnych, a także zwiększać udziału społeczeństwa

³⁸ Komisja Europejska przyjęła kodeks postępowania w kwestii odpowiedzialności w badaniach nad stosunkowo nowymi dziedzinami nanonauk i nanotechnologii. (<https://cordis.europa.eu/article/id/29114-commission-adopts-code-of-conduct-for-responsible-nano-research/pl>)



w podejmowaniu decyzji w zakresie rozwoju nanotechnologii co pokazują prace projektów DEEPEN³⁹ i NANODIODE⁴⁰.

7. Wsparcie w komercjalizacji wyników badań. Ze względu na fakt, iż nanotechnologia jest dziedziną stale rozwijającą się głównie w środowisku naukowym, należy uruchomić program monitoringowy dla naukowców/badaczy wspierający w wdrożeniu wyników badań na rynek i prowadzenia biznesu.
8. Nanomateriały na rzecz elektroniki. Rozwój i wsparcie prac nad zastosowaniem nanomateriałów w obszarze elektroniki w tym elektroniki elastycznej, drukowanej, innowacyjnych wyświetlaczy.
9. Biodegradowalne materiały. Promowanie i wspieranie rozwoju ekologicznych, biodegradowalnych materiałów wykorzystywane między innymi w sektorze opakowań, wykorzystujące nanotechnologie i nanozjawiska. Jest to szczególnie istotne z powodu konieczności prowadzenia procesu zielonej transformacji, będącej częścią Terytorialnego Planu Sprawiedliwej Transformacji⁴¹, i zgodności technologii oraz produktów z Europejskim Zielonym Ładem⁴².
10. Rozwój istniejącej infrastruktury. Wsparcie inwestycyjne istniejącej infrastruktury badawczej umożliwiająca prowadzenie szybciej i w większej ilości analiz i badań nad nanomateriałami.

Powyższe obszary wymagają szerszej analizy, opisu i skoncentrowania się na wprowadzeniu działań mających na celu zwiększenia potencjału województwa śląskiego w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów. Równoległe do tych działań powinno się prowadzić kampanie promujące efekty nanotechnologii wpływające na życie codzienne, ale również kampania wspierająca badaczy z sektora nano w celu pobudzenia przedsiębiorczości.

Jeśli chodzi natomiast o analizę przeprowadzoną w skali województwa śląskiego to sytuacja "śląskiego nano" wygląda następująco:

- **Silna baza naukowa w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów w województwie śląskim:**
Śląsk dysponuje silną bazą naukową, którą tworzą liczne instytucje badawcze zajmujące się

³⁹<https://cordis.europa.eu/article/id/31300-eufunded-study-nanotechnology-decisionmaking-needs-greater-public-involvement/pl>

⁴⁰ <https://cordis.europa.eu/article/id/170373-the-social-responsibility-of-nanotechnology/pl>

⁴¹ <https://transformacja.slaskie.pl/content/terytorialny-plan-sprawiedliwej-transformacji1>

⁴² KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW Europejski Zielony Ład, Bruksela, 11.12.2019r.



nanotechnologią. Centra transferu technologii wspierają komercjalizację wyników badań, a inicjatywy klastrowe sprzyjają współpracy między nauką, biznesem i administracją, tworząc regionalne sieci wsparcia innowacji.

- **Bariery w rozwoju sektora nanotechnologii:**

Rozbieżność między podażą a popytem na technologie nano ogranicza ich wdrożenie w przemyśle. Brak skutecznych mechanizmów komercjalizacji i wysokie koszty wdrożenia technologii odstrasza inwestorów. Ponadto skomplikowane procesy wdrożeniowe oraz mała liczba firm w tym sektorze ograniczają konkurencję i współpracę w regionie. Dodatkową barierę stanowią rozproszone przepisy prawne oraz wielość regulacji unijnych dotyczących nanotechnologii i nanomateriałów. Brak kompleksowych regulacji dotyczących nanotechnologii tworzy niepewność prawną co utrudnia planowanie długofalowych działań biznesowych. Istotną barierę stanowi również niewystarczająca liczba specjalistów i pracowników o odpowiednich kwalifikacjach w zakresie nanotechnologii względem rosnącego zapotrzebowania. Do przeszkód związanych z rozwojem sektora nano należy również zaliczyć bariery związane z komercjalizacją – długie okresy testowania produktów, czasochłonne i kosztochłonne procedury patentowe, niepewność rynków i technologii.

- **Globalna konkurencja:**

Firmy zagraniczne, posiadające większe fundusze i lepsze ekosystemy badawczo-rozwojowe, mają przewagę w opracowywaniu i wdrażaniu technologii. To utrudnia rywalizację z podmiotami działającymi na Śląsku, które nie mają takich samych zasobów.

- **Proponowane działania w celu rozwoju sektora nanotechnologii w regionie:**

Kluczowe jest intensyfikowanie współpracy między nauką a biznesem poprzez organizowanie forów i konsultacji. Tworzenie cleanroomów umożliwi testowanie technologii na małą skalę, a inwestycje w edukację STEM pozwolą na kształcenie specjalistów w tym sektorze. Wsparcie startupów i dostępne finansowanie projektów wysokiego ryzyka umożliwi realizację innowacyjnych pomysłów.

- **Systemowe podejście do rozwoju nanotechnologii:**

Systemowe podejście, integrujące działania naukowe, biznesowe i infrastrukturalne, jest niezbędne do stworzenia kompleksowych inicjatyw wspierających rozwój sektora. Wzmocni to ekosystem innowacji w regionie i przyspieszy wdrażanie nowych technologii.



- **Oczekiwane efekty działań:**

Wdrożenie zaproponowanych działań zwiększy konkurencyjność Śląska w obszarze nanotechnologii, poprawi gospodarkę regionu i stworzy nowe miejsca pracy. Wzrost innowacyjności i wsparcie startupów umożliwią rozwój sektora nanotechnologii na poziomie krajowym i międzynarodowym.

- **Możliwości pozyskania funduszy krajowych i międzynarodowych na realizację projektów B+R w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów:**

W programach współpracy międzynarodowej tematyka dotycząca nanotechnologii została ujęta jako Key Enabling Technologies (KETs), tj. kluczowych technologii wspomagających, które mają szerokie zastosowanie w różnych sektorach przemysłu i są fundamentem innowacyjności w gospodarce. KETs mają istotne znaczenie dla UE. W zakresie konkursów europejskich dotyczących badań naukowych i innowacji w szczególności należy wyróżnić program Horyzont Europa⁴³ w ramach którego można pozyskać finansowanie projektów B+R w zakresie nanomateriałów i nanotechnologii. Konkursy związane z nanotechnologiami znajdują się w następujących Klastrach programu Horyzont Europa: „Health – Zdrowie”, „Digital, Industry and Space - Cyfryzacja, Przemysł i Przestrzeń Kosmiczna”, „Climate, Energy and Mobility - Klimat, Energia i Mobilność”, oraz „Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment - Żywność, biogospodarka, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko”. Finansowanie w zakresie nanotechnologii i nanomateriałów można również pozyskać w Filarze I programu HE „Doskonała baza naukowa” będącego wsparciem dla rozwoju naukowców oraz w Filarze III HE „Innowacyjna Europa” - wsparcie dla przełomowych innowacji dla MŚP i start-upów. Zakładana kwota finansowania programu „Horyzont Europa” na lata 2021-2027 wynosi 93,5 mld EUR⁴⁴.

W ramach **Klastra 1. programu Horyzont Europa „Zdrowie”** w latach 2023 i 2024 ogłoszono kilka konkursów dotyczących nanomateriałów i nanotechnologii. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- Konkurs NanoTecMec 2024 w ramach partnerstwa ERA4Health: Tytuł: „Nano and advanced technologies for disease prevention, diagnostic and therapy”,

⁴³ <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/calls-for-proposals>

⁴⁴ <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa/budzet>



- Konkurs HORIZON-HLTH-2024-TOOL-05-06-two-stage: „Innovative non-animal human-based tools and strategies for biomedical research”,

W zakresie **Klastra 4 programu Horyzont Europa „Cyfryzacja, Przemysł i Przestrzeń Kosmiczna”**

w latach 2023 i 2024 ogłoszono kilka konkursów dotyczących nanomateriałów i nanotechnologii:

- HORIZON-CL4-2023-DIGITAL-EMERGING-01-12: „Adaptive multi-scale modelling and characterisation suites from lab to production (RIA)”
- HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-01-31: „Pilot line(s) for 2D materials-based devices (RIA)”
- HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-01-55: “Photonics Innovation Factory for Europe (Photonics Partnership) (IA)”

W ramach **Klastra 5 programu Horyzont Europa „Klimat, Energia i Mobilność”** w latach 2023 i 2024 zostały ogłoszone następujące konkursy, w których projekty z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów mogły znaleźć zastosowanie, zwłaszcza w kontekście transformacji energetycznej i mobilności. Poniżej niektóre z tych konkursów

- HORIZON-CL5-2024-D2-02-03: „Size & weight reduction of cell and packaging of batteries system, integrating lightweight and functional materials, innovative thermal management and safe and sustainable by design approach”
- HORIZON-CL5-2023-D3-02-11: „Advanced concepts for crystalline Silicon technology”,
- HORIZON-CL5-2023-D3-03-01: Increasing the efficiency of innovative static energy conversion devices for electricity and heat/cold generation

W ramach **Klastra 6 programu Horyzont Europa „Żywność, biogospodarka, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko”** w latach 2023 i 2024 ogłoszono kilka konkursów, które mogą być istotne dla projektów związanych z nanomateriałami i nanotechnologią, przykłady:

- HORIZON-CL6-2023-BIODIV-01-1: Better understanding of routes of exposure and toxicological and ecological impacts of chemical pollution on terrestrial biodiversity
- HORIZON-CL6-2023-CircBio-01-2: One hundred circular model households: making European households sustainable through inclusive circular practices
- HORIZON-CL6-2023-CircBio-02-2-two-stage: Novel, sustainable and circular bio-based textiles
- HORIZON-CL6-2023-ZEROPOLLUTION-01-2: Integrated assessment and monitoring of emerging pollutants in the marine environment



- HORIZON-CL6-2024-CircBio-01-5: Programmed biodegradation capability of bio-based materials and products, validated in specific environments

W ramach **Filaru I programu Horyzont Europa „Doskonała baza naukowa”**⁴⁵ zostały następujące programy w zakresie nanomateriałów i nanotechnologii:

- 2024-1-TCB-NanoBiotech⁴⁶: inicjatywa oferuje dostęp do infrastruktury badawczej JRC (Joint Research Centre⁴⁷) w zakresie nanobiotechnologii, umożliwiając użytkownikom korzystanie z zaawansowanych laboratoriów w celu prowadzenia badań nad nanomateriałami i ich zastosowaniami. Termin składania wniosków upłynął w 2024 roku.
- 2024-1-RD-NanoBiotech⁴⁸: Inicjatywa ta koncentruje się na badaniach i rozwoju w dziedzinie nanobiotechnologii, oferując dostęp do laboratoriów JRC (Joint Research Centre) dla projektów związanych z charakterystyką nanomateriałów, mikro- i nanoplastików oraz nanomedycyny. Termin składania wniosków upłynął 21 maja 2024 roku.

W ramach **Filaru III programu Horyzont Europa „Innowacyjna Europa”**⁴⁹ w latach 2023 i 2024 dostępne były następujące konkursy związane z nanomateriałami i nanotechnologią:

- EIC Pathfinder Open 2023 i 2024: EIC Pathfinder Open⁵⁰ wspiera wczesne etapy rozwoju przełomowych technologii, obejmujących badania naukowe i rozwój technologiczny (TRL 1-3). Projekty z obszaru nanomateriałów i nanotechnologii kwalifikowały się do finansowania. Granty do 3 mln euro na projekt. Terminy składania wniosków: w 2023 - 7 marca 2023 r., w 2024: 7 marca 2024 r.
- EIC Pathfinder Challenges 2023 i 2024: EIC Pathfinder Challenges⁵¹ koncentruje się na konkretnych wyzwaniach technologicznych. W 2024 r. jedno z wyzwań dotyczyło „Nanoelectronics for energy-efficient smart edge devices”⁵². Budżet: Granty do 4 mln euro na

⁴⁵ <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa/excelence-science>

⁴⁶ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/calls-proposals/2024-1-tcb-nanobiotech_en

⁴⁷ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/joint-research-centre_en

⁴⁸ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/calls-proposals/2024-1-rd-nanobiotech-nanobiotechnology-laboratory_en

⁴⁹ <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa/innowacyjna-europa>

⁵⁰ https://eic.ec.europa.eu/eic-funding-opportunities/eic-pathfinder/eic-pathfinder-open_en

⁵¹ https://eic.ec.europa.eu/eic-funding-opportunities/eic-pathfinder-new-template/eic-pathfinder-challenges-2024_en

⁵² <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-eic-2024-pathfinderchallenges-01-04>



projekt. Terminy składania wniosków: w 2023 - 18 października 2023 r., w 2024 - 16 października 2024 r.

- EIC Accelerator 2023 i 2024: EIC Accelerator wspiera MŚP i startupy w rozwijaniu i skalowaniu innowacyjnych technologii, w tym z obszaru nanomateriałów i nanotechnologii, oferując finansowanie na etapie demonstracji i komercjalizacji (TRL 6-8)⁵³. Grant: Do 2,5 mln euro na działania innowacyjne oraz możliwość uzyskania od 0,5 do 15 mln euro na skalowanie (działania rozwijające i poszerzające rozwój technologii). Terminy składania wniosków: w 2023: 11 stycznia, 22 marca, 7 czerwca, 4 października, w 2024: 11 stycznia, 22 marca, 7 czerwca, 4 października.

Tabela 12. Wykaz konkursów w obszarze nano w ramach programu Horyzont Europa – Klasy „Zdrowie”, „Cyfryzacja, Przemysł i Przestrzeń Kosmiczna”, „Klimat, Energia i Mobilność”, oraz „Żywność, biogospodarka, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko”

Lp.	Nazwa	Przeznaczenie	Data naboru
1	Konkurs NanoTecMec 2024 w ramach partnerstwa ERA4Health: „Nano and advanced technologies for disease prevention, diagnostic and therapy” (NANOTECMEC) https://www.gov.pl/web/ncbr/rozpoczecie-naboru-wnioskow-w-konkursie-pn-nano-and-advanced-technologies-for-disease-prevention-diagnostic-and-therapy-nanotecmec	Wsparcie badań translacyjnych łączących innowacyjne podejścia w dziedzinie nanomedycyny, obejmujących medycynę regeneracyjną, diagnostykę oraz nanoterapie. Konkurs skierowany jest do międzynarodowych konsorcjów z udziałem jednostek badawczych, klinicznych oraz przedsiębiorstw.	Nabór dwuetapowy: Rozpoczęcie naboru wniosków wstępnych: 21 listopada 2023 r. Zakończenie naboru wniosków wstępnych: 30 stycznia 2024 r.

⁵³ https://eic.ec.europa.eu/eic-funding-opportunities/eic-accelerator_en





	https://era4health.eu/calls/nanotecmec2024.php?utm .		Rozpoczęcie naboru wniosków pełnych: 23 kwietnia 2024 r. Zakończenie naboru wniosków pełnych: 13 czerwca 2024 r.
2	HORIZON-HLTH-2024-TOOL-05-06-two-stage: „Innovative non-animal human-based tools and strategies for biomedical research” https://hadea.ec.europa.eu/calls-proposals/horizon-europe-health-double-stage-calls-2024-unlocking-full-potential-new-tools-technologies-and-en?utm_source=chatgpt.com	Rozwój innowacyjnych, opartych na ludzkich modelach narzędzi i strategii w badaniach biomedycznych, które mogą obejmować zastosowanie nanotechnologii.	Nabór dwu etapowy: Nabór wniosków wstępnych: 19 września 2023 r Nabór wniosków pełnych: 11 kwietnia 2024 r



3	HORIZON-CL4-2023-DIGITAL-EMERGING-01-12: „Adaptive multi-scale modelling and characterisation suites from lab to production (RIA)” https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl4-2023-digital-emerging-01-12 https://hadea.ec.europa.eu/calls-proposals/horizon-europe-calls-2023-destination-4-digital-emerging-technologies-competitiveness-and-fit-green-en?utm_source=chatgpt.com	Cel: Rozwój zaawansowanych metod modelowania i charakteryzacji materiałów, w tym nanomateriałów, w celu przyspieszenia ich wdrożenia z etapu laboratoryjnego do produkcji przemysłowej.	Termin składania wniosków: 29 marca 2023 r
4	HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-01-31: „Pilot line(s) for 2D materials-based devices (RIA)” https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-	Cel: Integracja materiałów dwuwymiarowych (2D) z istniejącymi technologiami, takimi jak CMOS (Complementary metal–oxide–semiconductor), w celu opracowania nowych urządzeń i zastosowań.	Termin składania wniosków: 19 marzec 2024 r





	<u>details/horizon-cl4-2024-digital-emerging-01-31</u>		
5	HORIZON-CL4-2024-DIGITAL-EMERGING-01-55: "Photonics Innovation Factory for Europe (Photonics Partnership) (IA) <u>https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl4-2024-digital-emerging-01-55</u>	Cel: Stworzenie wirtualnej fabryki z elastyczną i otwartą strukturą, umożliwiającą współpracę różnych podmiotów w celu wspierania innowacji w technologiach fotonicznych, co może obejmować zastosowania nanotechnologiczne.	Termin składania wniosków: 19 marca 2024 r.
6	HORIZON-CL5-2024-D2-02-03: Size & weight reduction of cell and packaging of batteries system, integrating lightweight and functional materials, innovative thermal management and safe and sustainable by design approach <u>https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2024-d2-02-03</u>	Celem konkursu jest zmniejszenie rozmiaru i masy ogniw oraz obudowy systemów baterii, co przyczyni się do poprawy ich wydajności, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju. Osiągnięcie tego celu wymaga zastosowania: Lekkich i funkcjonalnych materiałów np. nanokompozytów, zaawansowanych polimerów i	Termin składania wniosków: 05 września 2024 r





	tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2024-d2-02-03	stopów metali, które obniżą wagę systemów baterii, jednocześnie zachowując ich wytrzymałość i trwałość.	
7	HORIZON-CL5-2023-D3-02-11: „Advanced concepts for crystalline Silicon technology”, https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2023-d3-02-11	Celem jest opracowanie zaawansowanych koncepcji technologii krzemowej (crystalline silicon – c-Si) w kontekście zwiększenia jej efektywności, trwałości i zrównoważonego rozwoju. W zakresie nanotechnologii i nanomateriałów, konkurs koncentruje się na: Nanostrukturyzowanych powierzchniach krzemowych - poprawa absorpcji światła i zwiększenie wydajności ogniw słonecznych. Zaawansowanych powłokach nanomateriałowych - redukcja strat optycznych i zwiększenie odporności na degradację środowiskową. Nano- i mikrostrukturalnych technik pasywacji - minimalizacja rekombinacji nośników ładunku, co przekłada się na wyższą sprawność konwersji energii.	Termin składania wniosków: 05 września 2023 r



		Nanotechnologicznych metodach produkcji cienkowarstwowych struktur krzemowych dążąc do zmniejszenia zużycia surowców i poprawa stabilności ogniw fotowoltaicznych. Funkcjonalnych nanomateriałach - poprawa przewodnictwa oraz stabilności połączeń elektrycznych w ogniwach c-Si.	
8	HORIZON-CL5-2023-D3-03-01: Increasing the efficiency of innovative static energy conversion devices for electricity and heat/cold generation https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2023-d3-03-01	Celem konkursu jest zwiększenie efektywności statycznych urządzeń do konwersji energii (przekształcających energię elektryczną w ciepło/chłód lub odwrotnie) poprzez zastosowanie innowacyjnych materiałów i technologii, w tym nanomateriałów i nanotechnologii. W zakresie nanotechnologii i nanomateriałów, konkurs obejmuje następujące obszary: Nanomateriały termoelektryczne – opracowanie materiałów o wysokim współczynniku konwersji ciepła na energię elektryczną;	Termin składania wniosków: 10 października 2023 r



		Nanokompozyty o zwiększonej przewodności cieplnej lub izolacyjności; Nano-powłoki i cienkowarstwowe materiały dla poprawy transferu ciepła – np. powłoki nanoceramiczne lub grafenowe; Nanotechnologiczne metody integracji i produkcji komponentów – rozwój zaawansowanych metod wytwarzania elementów konwerterów energii	
9	HORIZON-CL6-2023-BIODIV-01-1: Better understanding of routes of exposure and toxicological and ecological impacts of chemical pollution on terrestrial biodiversity https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2023-biodiv-01-1	Celem jest identyfikacja źródeł i mechanizmów przenikania zanieczyszczeń chemicznych do środowiska, ocena ich wpływu na organizmy i ekosystemy oraz opracowanie metod minimalizowania zagrożeń. W kontekście nanomateriałów i nanotechnologii, konkurs skupia się na kilku kluczowych obszarach: Wpływ nanomateriałów na organizmy lądowe – analiza, w jaki sposób nanocząstki metaliczne (np. nano-srebro, nano-miedź), nanoplastiki czy nanocząstki węglowe oddziałują na	Termin składania wniosków: 28 marzec 2023



		mikroorganizmy glebowe, rośliny, owady czy ssaki. Transport i bioakumulacja nanocząstek w ekosystemach lądowych – badanie dróg rozprzestrzeniania się nanomateriałów w glebie, wodach gruntowych i organizmach. Nanomateriały a mikrobiom gleby – ocena, w jaki sposób nanocząstki wpływają na równowagę mikrobiologiczną w glebie.	
10	HORIZON-CL6-2023-CircBio-01-2: One hundred circular model households: making European households sustainable through inclusive circular practices https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2023-circbio-01-2	Cel promowanie praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w gospodarstwach domowych. W kontekście nanotechnologii i nanomateriałów, konkurs skupia się na kilku kluczowych obszarach: Badanie roli nanotechnologii w poprawie trwałości, efektywności i ekologiczności produktów wykorzystywanych w gospodarstwach domowych, Nanopowłoki hydrofobowe i antybakteryjne stosowane w meblach, tekstyliach i sprzętach	Termin składania wniosków: 28 marzec 2023





		kuchennych, które wydłużają ich żywotność i zmniejszają potrzebę stosowania detergentów. Nanofiltry w systemach uzdatniania wody i powietrza. Nanotechnologie w recyklingu i gospodarce odpadami. Nanomateriały do separacji i odzysku surowców z zużytych produktów, np. z elektroniki użytkowej.	
11	HORIZON-CL6-2023-CircBio-02-2-two-stage: "Novel, sustainable and circular bio-based textiles https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2023-circbio-02-2-two-stage	koncentruje się na opracowaniu nowoczesnych, zrównoważonych i cyrkularnych tekstyliów opartych na biotechnologiach. Projekty powinny przyczyniać się do redukcji negatywnego wpływu przemysłu tekstylnego na środowisko poprzez wykorzystanie biomateriałów, innowacyjnych technologii i podejścia GOZ. Nanotechnologia i nanomateriały odgrywają kluczową rolę w kilku obszarach: Nanomateriały jako ekologiczne dodatki do tekstyliów, Nanotechnologie w funkcjonalizacji bio-tekstyliów – zastosowanie nanopowłok i nanocząstek funkcjonalnych dla	Nabór dwu etapowy: Termin składania wniosków do etapu pierwszego: 28 marzec 2023 Termin składania wniosków do etapu drugiego: 26 wrzesień 2023



		zwiększenia właściwości użytkowych tekstyliów, Nanotechnologie w recyklingu tekstyliów bio-based – zastosowanie nanokatalizatorów i nanofiltracji w procesach przetwarzania odpadów tekstylnych	
12	HORIZON-CL6-2023-ZEROPOLLUTION-01-2: Integrated assessment and monitoring of emerging pollutants in the marine environment https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2023-zeropollution-01-2	celem jest identyfikacja, ocena wpływu oraz opracowanie skutecznych metod detekcji i redukcji nowo pojawiających się zanieczyszczeń (np. nanomateriałów, nanoplastików, farmaceutyków, substancji chemicznych o nieznanym skutkach ekotoksykologicznych) w ekosystemach morskich	Termin składania wniosków: 28 marzec 2023
13	HORIZON-CL6-2024-CircBio-01-5: Programmed biodegradation capability of bio-based materials and products, validated in specific environments	Opracowanie zaawansowanych materiałów oraz innowacyjnych rozwiązań w projektowaniu opakowań opartych na surowcach biologicznych, Zastosowaniu nanotechnologii w celu poprawy właściwości barierowych opakowań	Termin składania wniosków: 22 luty 2024



	https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl6-2024-circbio-01-5		
--	---	--	--

W ramach funduszy krajowych istotną rolę odgrywa **FENG - Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki**⁵⁴. FENG na lata 2021–2027 oferuje wsparcie dla projektów z zakresu nanomateriałów i nanotechnologii. Obszar ten jest ujęty w Krajowej Inteligentnej Specjalizacji (KIS) 8: Zaawansowane materiały i nanotechnologia⁵⁵, co umożliwia przedsiębiorstwom i jednostkom naukowym aplikowanie o dofinansowanie na projekty badawczo-rozwojowe oraz wdrożeniowe w tej dziedzinie. Ścieżka SMART to jeden z głównych instrumentów FENG⁵⁶, skierowany na wsparcie innowacyjnych projektów B+R. W ramach tej ścieżki, przedsiębiorstwa mogą uzyskać dofinansowanie na realizację kompleksowych projektów obejmujących prace badawcze, rozwój technologii oraz wdrożenie innowacji. Projekty dotyczące nanomateriałów i nanotechnologii wpisujące się w KIS 8 są kwalifikowane do wsparcia w ramach Ścieżki SMART.

Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko FEnIKS⁵⁷ na lata 2021–2027 koncentruje się na wsparciu projektów z obszarów takich jak adaptacja do zmian klimatu, rozwój odnawialnych źródeł energii, ochrona środowiska, transport, zdrowie oraz kultura. Choć FEnIKS nie przewiduje bezpośredniego finansowania projektów związanych z nanomateriałami i nanotechnologią, istnieje możliwość realizacji takich projektów w kontekście działań związanych z ochroną środowiska czy efektywnością energetyczną.

⁵⁴ <https://www.nowoczesnagospodarka.gov.pl/>

⁵⁵ <https://krajoweinteligentnespecjalizacje.pl/innowacyjne-technologie-i-procesy-przemyslowe-w-ujeciuhoryzontalnym/kis-8-wielofunkcyjne-materialy-i-kompozyty-o-zaawansowanych-wlasciwosciach-w-tym-nanoprocesy-i-nanoprodukty/>

⁵⁶ <https://feng.parp.gov.pl/component/grants/grants/sciezka-smart>

⁵⁷ <https://www.feniks.gov.pl/>



Rozdział 5

(V) Procesy przedsiębiorczego odkrywania w województwie śląskim. Inteligentne specjalizacje regionu



3.5 Opis trzech dobrych praktyk w ramach technologicznych/ inteligentnych specjalizacji województwa śląskiego

Koszulka nano-EKG na bazie nanorurek węglowych

Naukowcy z Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej wykorzystując właściwości nanorurek węglowych stworzyli koszulkę umożliwiającą rejestrację pełnego sygnału EKG.

Koszulka nano-EKG opracowana przez Nano-Carbon Group (grupa badawcza działająca w ramach Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej) jest odpowiedzią naukowców prowadzących badania w ramach dyscypliny nauki chemiczne na obecne trendy w telemedycynie. Ich wynalazek polega na opracowaniu elektroprowadzącej pasty, której kluczowym składnikiem są ultra-długie nanorurki węglowe. Naukowcy z Politechniki Śląskiej są jedynym zespołem badawczym na świecie, który jest w stanie kontrolować syntezę nanorurek węglowych, otrzymując nanorurki o dowolnej fizykochemii i morfologii. Połączenie specjalnie zaprojektowanej pasty z tekstylium, zaowocowało stworzeniem koszulki do monitorowania pracy serca. Zespół badawczy podejmuje obecnie działania mające na celu komercjalizację koszulki nano-EKG⁵⁸

Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej działające w ramach Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej

Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej jest jednostką badawczą specjalizującą się w syntezie i badaniu nowoczesnych materiałów organicznych, skupiającą swoją działalność badawczą i aplikacyjną na optoelektronice organicznej, technologiach nanohybrydowych oraz technologiach biomedycznych. W ramach Centrum działają następujące zespoły badawcze:

- SurFun (Surface Functionalization Laboratory). Zespół specjalizuje się w funkcjonalizacji (modyfikacji) powierzchni materiałów w procesach (elektro)chemicznych oraz charakterystyce powierzchni z wykorzystaniem technik spektroskopowych, elektrochemicznych i mikroskopowych. Głównym obszarem zainteresowań zespołu jest otrzymywanie warstw

⁵⁸ <https://omega.polsl.pl/info/media/PSLd01726cdf0ed4393a670d5943c13bab7/>



organicznych do zastosowań w procesach fotochemicznych oraz w urządzeniach (opto)elektronicznych

- Grupa optoelektroniki organicznej. Zespół działa w obszarze z zakresu szeroko pojętej elektroniki organicznej: od syntezy, przez charakterystykę organicznych materiałów elektroaktywnych po budowę i analizę urządzeń organiki elektronicznej.
- Grupa bioelektrochemii. Do głównych obszarów zainteresowań należy wykorzystanie metod elektrochemicznych do badania układów biologicznych, elektrochemiczna synteza powłok i funkcjonalizacja powierzchni urządzeń biomedycznych, opracowanie układów kontrolowanego dostarczania leków oraz projektowanie biomateriałów. Członkowie grupy mają dostęp do laboratorium elektrochemicznego, mikrobiologicznego oraz biologii molekularnej.
- NanoCarbon Group jest zespołem specjalizującym się w obszarze struktur węglowych w szczególności badają syntezę, morfologię i zastosowanie płatków grafenowych czy nanorurek węglowych

Technologia przekształcenia mikro i nanowłókien otrzymywanych w polu elektrostatycznym w innowacyjne obiekty i zdefiniowanej średnicy i właściwościach

Projekt “Technologia przekształcenia mikro i nanowłókien otrzymywanych w polu elektrostatycznym w innowacyjne obiekty i zdefiniowanej średnicy i właściwościach” jest realizowany przez instytut Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych w ramach programu LIDER finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Celem projektu jest otrzymanie złożonych trójwymiarowych struktur zbudowanych z mikro i nanowłókien. Dzięki możliwości kontrolowania składu mikro i nanowłókien, z których powyższe obiekty będą otrzymywane, potencjał aplikacyjny budowanej technologii może znaleźć zastosowanie w obszarze medycznym i technicznym, m.in. w postaci specjalistycznej odzieży, medycynie, budownictwie, energetyce lub ochronie środowiska. Projekt będzie realizowany do roku 2025⁵⁹.

⁵⁹ <https://imn.lukasiewicz.gov.pl/technologia-przekształcenia-mikro-i-nanowlokien-otrzymywanych-w-polu-elektrostatycznym-w-innowacyjne-obiekty-i-zdefiniowanej-srednicy-i-wlasciwosciach/>



Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu

Projekt jest przedsięwzięciem badawczo-rozwojowym o charakterze aplikacyjnym składającym się z 9 etapów badawczych. Zaproponowane działania stanowią INNOWACJĘ PROCESOWĄ I PRODUKTOWĄ na skalę świata, polegającą na odzysku Re w postaci NANOKOMPONENTÓW z odpadów katalizatorów i odpadów Re zawierających ZrO_2 , dotąd nieprzerabianych w Polsce.

Obecnie w świecie nie wytwarza się na skalę przemysłową nanokomponentów Re. Z tego powodu zagadnienie podjęte do rozwiązania w projekcie stanowi PRZEŁOM W BRANŻY Re. W ramach opracowania innowacyjnej technologii planuje się również zagospodarowanie wszystkich roztworów i odpadów stałych powstałej technologii – co stanowi niezbędny element wszystkich TECHNOLOGII PRZYJAZNYCH DLA ŚRODOWISKA NATURALNEGO I OPARTYCH NA ZASADZIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU – czego sztandarowym przykładem jest niniejszy projekt. O powodzeniu realizacji wszystkich etapów projektu zdecydują możliwości i doświadczenie Wnioskodawcy. Naukowcy Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych (Łukasiewicz – IMN – Lider projektu), opracowali wszystkie technologie Re stosowane w krajowym przemyśle renowym i są rozpoznawalnymi twórcami w tej branży zarówno w kraju, jak i w świecie.

W Łukasiewicz – IMN opracowano wszystkie wdrożone i stosowane w firmie Innovator i KGHM Polska Miedź S.A. technologie związane z produkcją Re. Dzięki takim działaniom Polska stała się 2 producentem Re w świecie. Firma Innovator (Konsorcjant przemysłowy w projekcie), obecnie jedyny krajowy producent NH_4ReO_4 ze złomu superstopów, planuje również uruchomić produkcję $HReO_4$ i $AgReO_4$. W swojej ofercie posiada takie komponenty Re, jak: stopy Re-Ni/Co oraz $Ni(ReO_4)_2$ i $Co(ReO_4)_2$. Rozszerzenie asortymentu związków Re – poprzez zaproponowanie innowacyjnego sposobu wytwarzania różnych nanokomponentów Re (soli, siarczków, stopów, metalu) -zwiększy znacząco pozycję firmy Innovator na trudnym, hermetycznym rynku Re.

Projekt realizowany ze wsparciem środków pochodzących z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w latach 2020 - 2023⁶⁰

⁶⁰ <https://imn.lukasiewicz.gov.pl/innowacyjna-technologia-wytwarzania-nanokomponentow-re-z-odpadow-pochodzacych-z-recyklingu/>



Jednoczesne przekształcanie energii ciepłej otoczenia i niepożądanych drgań mechanicznych w energię elektryczną za pomocą nanotryboelektryzacji w wyniku procesów intruzji niezwilżającej cieczy w materiały nanoporowate

Projekt realizowany w ramach programu Horyzont 2020 FET Proactive przez konsorcjum z udziałem naukowców z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w latach 2021 – 2024. Celem międzynarodowego i multidyscyplinarnego konsorcjum było opracowanie koncepcji, a następnie skonstruowanie prototypu urządzenia służącego do konwersji energii odpadowej pochodzącej z wibracji. Zespół zaproponował metodę, opartą o wykorzystanie zjawiska nanotryboelektryzacji, zachodzącego podczas procesów intruzji-ekstruzji niezwilżającej cieczy do/z nanoporowatych hydrofobowych materiałów. Koncepcja polega na jednoczesnym przekształcaniu energii mechanicznej i energii cieplnej w energię elektryczną. Zaproponowana metoda może być wykorzystywana do odzyskiwania zarówno energii termicznej, jak i mechanicznej energii odpadowej w każdym obszarze aktywności człowieka, gdzie występują wibracje mechaniczne oraz procesy cieplne, jak np. podczas poruszania się samochodów, pracy pociągów, samolotów, urządzeń gospodarstwa domowego czy urządzeń przemysłu wiertniczego itp.

Celem jest opracowanie gotowej technologicznie koncepcji, a następnie zaprojektowanie i skonstruowanie amortyzatorów regeneracyjnych wraz z przeprowadzeniem testów terenowych, celem zweryfikowania możliwości zwiększenia maksymalnego zasięgu pojazdów hybrydowych oraz elektrycznych. Dodatkowym rezultatem naukowym projektu będzie poznanie mechanizmów procesu elektryzacji kontaktowej ciało stałe-ciecz oraz wytwarzania ciepła podczas procesów intruzji-ekstruzji w nanoskali⁶¹.

3.6 Identyfikacja przemysłów wschodzących. „Branże przyszłości” regionu – obszary działalności gospodarczej, które wykazują potencjał rozwojowy

Województwo śląskie intensywnie transformuje swoją gospodarkę z tradycyjnego modelu opartego na górnictwie i przemyśle ciężkim w kierunku innowacyjnych, zaawansowanych technologicznie sektorów. Proces ten jest wspierany przez strategiczne planowanie w zakresie inteligentnych specjalizacji oraz identyfikację branż o wysokim potencjale rozwojowym. Wyraźnie widoczna jest tendencja do

⁶¹ <https://us.edu.pl/institut/ich/realizowane-projekty/#1632813800367-d13e5489-ebe8>



zwiększania udziału przetwórstwa przemysłowego przy jednoczesnym zmniejszaniu znaczenia sektora wydobywczego, co odzwierciedla postępującą modernizację i dywersyfikację gospodarki regionu.

Kluczowe obszary rozwojowe obejmują technologie dla medycyny, energetyki i ochrony środowiska oraz zaawansowane technologie informacyjne i komunikacyjne.

Na podstawie analizy potencjałów i wyzwań rozwojowych województwa śląskiego można zidentyfikować szereg branż przyszłości, które mają szczególnie wysoki potencjał rozwojowy w regionie. Są to dziedziny, które mogą stać się motorami wzrostu gospodarczego i konkurencyjności województwa w nadchodzących latach.

Produkcja i przetwarzanie materiałów - Produkcja i przetwarzanie materiałów to obszar, który łączy tradycyjne kompetencje przemysłowe regionu z nowoczesnymi technologiami i innowacjami. Obejmuje on rozwój i produkcję zaawansowanych materiałów o specjalnych właściwościach, które znajdują zastosowanie w różnych sektorach gospodarki - od budownictwa, przez motoryzację, po elektronikę i medycynę. W tym kontekście odnajdują się również nanomateriały i nanotechnologie. Materiały o strukturze nanometrycznej oferują unikalne właściwości, które mogą rewolucjonizować różne dziedziny przemysłu i technologii. W ujęciu rezultatów projektu FESL.01.02 Badania, rozwój i innowacje w przedsiębiorstwach można tu wskazać takie projekty jak:

- Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych Rodło - Inicjatywa rozwoju nowego zakładu dedykowanego technologiom recyklingu i biopolimerów

Logistyka i transport - Województwo śląskie, ze względu na swoje centralne położenie w Europie i rozbudowaną infrastrukturę transportową, ma duży potencjał do rozwoju sektora logistyki i transportu. Ta branża obejmuje nie tylko tradycyjne usługi transportowe i magazynowe, ale również nowoczesne rozwiązania z zakresu zarządzania łańcuchem dostaw, e-commerce oraz zrównoważonej mobilności. Rozwój tego sektora jest ściśle powiązany z transformacją cyfrową i wdrażaniem inteligentnych systemów transportowych, które umożliwiają optymalizację procesów logistycznych, zmniejszenie ich wpływu na środowisko oraz zwiększenie efektywności ekonomicznej. W ujęciu rezultatów projektu FESL.01.02 Badania, rozwój i innowacje w przedsiębiorstwach przeznaczonych na budowę centrów badawczych można tu wskazać takie projekty jak:



- MPL POWER ELECTRO sp. z o.o. - Utworzenie zaplecza badawczego niezbędnego do prac badawczych nad rewitalizacją i regeneracją złożonych systemów akumulatorowych
- NT Industry sp. z o.o. - Utworzenie Centrum badawczo-Rozwojowego dla efektywności energetycznej i redukcji śladu węglowego

Technologie dla przemysłu surowcowego - Pomimo spadku znaczenia tradycyjnego górnictwa, technologie dla przemysłu surowcowego nadal mają znaczenie dla województwa śląskiego. Obejmują one nowoczesne metody eksploracji, eksploatacji i przetwarzania surowców, które są bardziej efektywne ekonomicznie i mniej szkodliwe dla środowiska. Szczególnie istotne są technologie związane z gospodarką o obiegu zamkniętym, które umożliwiają odzyskiwanie surowców z odpadów przemysłowych i komunalnych. W ten sposób tradycyjny przemysł surowcowy może ewoluować w kierunku bardziej zrównoważonego modelu, który lepiej odpowiada współczesnym wyzwaniom środowiskowym i ekonomicznym. W ujęciu rezultatów projektu FESL.01.02 Badania, rozwój i innowacje w przedsiębiorstwach przeznaczonych na budowę centrów badawczych można tu wskazać takie projekty jak:

- EUROTECH KRÓL Sp.K - Utworzenie zaplecza B+R do realizacji prac nad technologiami efektywnego przetwarzania i recyklingu materiałów odpadowych w budownictwie drogowym.

Analizując natomiast pozytywnie rozpatrzone wnioski w konkursie FESL.01.02 Badania, rozwój i innowacje w przedsiębiorstwach II typ projektu: Wsparcie prac B+R w przedsiębiorstwach należy wskazać na takie obszary jak:

- Technologie cyfrowe i automatyzacja - Znaczącą część projektów stanowią inicjatywy związane z cyfryzacją, automatyzacją procesów oraz wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Projekty te obejmują systemy sterowania, monitoringu, optymalizacji oraz predykcji z zastosowaniem zaawansowanych algorytmów. Szczególnie wyróżnia się wykorzystanie uczenia maszynowego i głębokiego do rozwiązywania złożonych problemów technologicznych.
- Zrównoważony rozwój i gospodarowanie zasobami - Liczne projekty koncentrują się na efektywnym gospodarowaniu zasobami, recyklingu oraz odzysku materiałów. Widoczne jest dążenie do minimalizacji wpływu na środowisko poprzez opracowywanie technologii odzysku metali, tworzyw sztucznych oraz wody ze ścieków przemysłowych.



- Energetyka i OZE - Istotny obszar badawczy stanowią projekty z zakresu efektywności energetycznej, inteligentnego zarządzania energią oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Projekty te odpowiadają na globalne wyzwania związane z transformacją energetyczną i dążeniem do redukcji emisji CO₂.
- Technologie medyczne i biomedyczne - Zauważalna jest grupa projektów z obszaru medycyny, medycyny estetycznej oraz biotechnologii. Koncentrują się one na innowacyjnych metodach diagnostycznych, terapeutycznych oraz urządzeniach medycznych zwiększających bezpieczeństwo i skuteczność procedur medycznych.
- Innowacje materiałowe - Część projektów dotyczy opracowania nowych materiałów lub modyfikacji istniejących w celu nadania im specyficznych właściwości. Obejmują one zarówno materiały kompozytowe, geopolimery, jak i innowacyjne powłoki techniczne.

Podejmowane tematy projektów B+R odpowiadają na aktualne wyzwania społeczno-gospodarcze, takie jak:

- Transformacja energetyczna i dekarbonizacja
- Niedobór zasobów naturalnych
- Starzenie się społeczeństwa i dostępność dla osób z niepełnosprawnościami
- Cyfryzacja i automatyzacja procesów

Odnosząc się wyłącznie do elementów nanotechnologicznych złożonych projektów badawczo-rozwojowych można wskazać na takie projekty jak:

- Innowacyjne biopolioli z epoksydowanego oleju rzepakowego - Projekt dotyczący opracowania innowacyjnych biopolioli z epoksydowanego oleju rzepakowego może obejmować procesy modyfikacji w nanoskali. Nowoczesne metody produkcji polioli często wykorzystują nanotechnologię do kontrolowania architektury molekularnej, co przekłada się na specyficzne właściwości końcowego materiału poliuretanowego. Nanostruktura tych polimerów determinuje ich właściwości fizyczne i chemiczne, a kontrola morfologii w skali nano jest kluczowa dla osiągnięcia pożądanych parametrów.
- Innowacyjna technologia powlekania wnętrza butli stalowych - Technologie powlekania wnętrza butli stalowych mogą wykorzystywać nanopowłoki, które zapewniają wyjątkową odporność na korozję, szczelność oraz kompatybilność z przechowywanymi gazami. Nanometryczna grubość



tych warstw pozwala na zachowanie oryginalnych wymiarów wewnętrznych butli przy jednoczesnym znaczącym zwiększeniu ich trwałości i bezpieczeństwa. Proces nanoszenia takich powłok wymaga precyzyjnej kontroli w skali nanometrycznej.

Inne pośrednio związane projekty wpisujące się w przemysły wschodzące a posiadające pierwiastek nanotechnologiczny to:

- Opracowywanie efektywnej warstwy grzewczej oraz struktury materiału kompozytowego
- Poszukiwanie możliwości wykorzystania odpadów do produkcji kompozytów polimerowych
- Innowacyjne materiały budowlane na bazie geopolimerów i cementów Sorela
- Innowacyjna baza lipidowa o działaniu radioprotekcyjnym

Analiza zestawienia projektów wskazuje, że aspekty nanotechnologiczne są obecne w wielu inicjatywach badawczo-rozwojowych realizowanych w województwie śląskim, choć nie zawsze są one wprost określane jako nanotechnologiczne.

Dla identyfikacji przemysłów wschodzących zweryfikowano nakłady na działalność B+R. Bazując na danych Rocznika Statystycznego Województwa Śląskiego za rok 2024⁶² opublikowanego 30.12.2024 można wskazać, iż wiodącą rolę w ujęciu nakładów na działalność B+R w województwie pełni sektor nauk inżynierskich i technicznych, gdzie kolejnym jest sektor nauk przyrodniczych i medycznych z znacząco niższymi wartościami (Tabela 13).

⁶² Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego 2024. GUS, Katowice, 2024.



Tabela 13. Nakłady na działalność badawczą i rozwojową według dziedzin B+R

NAKŁADY NA DZIAŁALNOŚĆ BADAWCZĄ I ROZWOJOWĄ WEDŁUG DZIEDZIN B+R				
WYSZCZEGÓLNIENIE	2015	2020	2022	2023
	w mln zł			
O G Ó Ł E M	1352,2	2373,7	3466,1	4039,6
w dziedzinie:				
Nauk przyrodniczych	149,8	303,9	449,9	486,6
Nauk inżynieryjnych i technicznych	1021,9	1584,5	2332,6	2831,6
Nauk medycznych i nauk o zdrowiu	75,5	240,0	332,3	346,0
Nauk rolniczych i weterynaryjnych	5,8	13,0	.	34,5
Nauk społecznych	46,1	111,7	150,5	188,4
Nauk humanistycznych i sztuki	53,0	120,6	.	152,4



Rozdział 6

■ (VI) Podsumowanie działań zrealizowanych w ramach obserwatorium



Tabela 14. Podsumowanie istotnych działań zrealizowanych w danym roku sprawozdawczym – wydarzenia

Lp.	Data działania	Rodzaj działania (zgodny z poniższym wykazem *)	Tytuł	Krótki opis (2-3 zdania)	Źródło finansowania	Link do wydarzenia
1.	11-12.10.2023	6.4.2.	Konferencja InterNanoPoland 2023	Międzynarodowa konferencja InterNanoPoland 2023 odbyła się w dniach 11-12 października 2023 r. i była skierowana do pasjonatów nanotechnologii i szeroko pojętej inżynierii materiałowej; przedsiębiorców, naukowców, organizacji otoczenia biznesu i studentów. Siódma edycja konferencji InterNanoPoland 2023 zaprezentowała		https://internanopoland.com/internanopoland-2023/



				najnowsze osiągnięcia w świecie nanotechnologii zarówno w nauce, jak i przemyśle. Panele dyskusyjne poruszały tematy związane z komercjalizacją badań naukowych oraz znaczeniem Idei 3W dla rozwoju nowoczesnej gospodarki. Podczas paneli tematycznych uczestnicy konferencji mieli okazję wysłuchać wystąpień naukowców i firm z branży nanotechnologicznej. Wykład wprowadzający wygłosili dr Jarosław Piekarski z Krajowych Punktów Kontaktowych programu Horyzont Europa, ekspert ds. perspektyw UE w		
--	--	--	--	---	--	--



				zakresie badań i innowacji w zakresie zaawansowanych materiałów, oraz prof. Rafael Luque z Uniwersytetu Króla Sauda w Hiszpanii.		
2.	16-17.10.2024	6.4.2.	Konferencja InterNanoPoland 2024	W dniach 16–17 października 2024 r. odbyła się międzynarodowa konferencja InterNanoPoland 2024, która zgromadziła wszystkich entuzjastów nanotechnologii i szeroko pojętej inżynierii materiałowej — w tym przedsiębiorców, naukowców, organizacje wsparcia biznesu i studentów. Podczas ósmej edycji InterNanoPoland 2024 zaprezentowano		https://internanopoland.com/internanopoland-2024/



				najnowsze osiągnięcia w dziedzinie nanotechnologii zarówno z perspektywy naukowej, jak i przemysłowej.		
3.	Wrzesień 2023	6.1.2.3	Raport 3W. Węgiel – materiał przyszłości	Raport dotyczący węgla pierwiastkowego zrealizowany na zlecenie Banku Gospodarstwa Krajowego jest przekrojowym dokumentem mającym na celu przedstawić stan rozwoju technologii opartych na węglu (carbon). Raport skupia się przedstawieniu kluczowych programów wspierających rozwój obszaru, przedsiębiorstw oraz technologii opartych na węglu pierwiastkowym.		https://nanonet.pl/wp-content/uploads/2024/01/raport_3w_wegiel.pdf

Tabela 15. Podsumowanie istotnych działań zrealizowanych w danym roku sprawozdawczym – projekty

Lp.	Data działania	Rodzaj działania (zgodny z poniższym)	Tytuł	Krótki opis (2-3 zdania)	Źródło finansowania	Link do wydarzenia
-----	----------------	---------------------------------------	-------	--------------------------	---------------------	--------------------





		wykazem*)				
1	01.01.2021 - 31.12.2025	6.1.1.	Simultaneous transformation of ambient heat and undesired vibrations into electricity via nanotriboelectricity during non-wetting liquid intrusion-extrusion into-from nanopores	Odprowadzanie ciepła odpadowego i wibracji ze środowiska mogłoby zapewnić nową generację źródeł energii. Barierą we wdrażaniu takich rozwiązań jest jednak niska efektywność metod konwersji prądu. Finansowany ze środków UE projekt Electro-Intrusion będzie pracować nad wysoce wydajną metodą jednoczesnego przekształcania energii mechanicznej i cieplnej w energię elektryczną poprzez nanotriboelektryfikację o zerowej emisji podczas wtłaczania/wytłaczania niezwilżającej cieczy do/z nanoporowatych ciał stałych.	Horyzont 2020 - Grant agreement ID: 101017858	https://cordis.europa.eu/project/id/101017858



2	01.07.2022 - 31.06.2025	6.1.1.	Podstawowe badania nad nowymi ultrastabilnymi szkłami i wielowarstwowymi nanokompozytami polimerowymi prowadzące do ich praktycznych zastosowań	Proponowane badania będą dotyczyć różnych słabo zrozumianych/gorących h dyskusji tematów związanych z nanoograniczeniem, a także nowatorskich materiałów hybrydowych, takich jak ultrastabilne szkła, a także wielowarstwowe nanokompozyty polimerowe, które są bardzo poszukiwanymi tematami badawczymi. Oprócz badań podstawowych praca ta przyczyni się do licznych zastosowań praktycznych i wdrożeń przemysłowych. Może doprowadzić do rozwoju szkieł molekularnych o wysokiej gęstości,	NCN – SONATA 17	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=537599
---	-------------------------	--------	---	---	-----------------	---



				stabilnych szkieł pod geometrycznym ograniczeniem, wielowarstwowych nanokompozytów polimerowych z regulowanym współczynnikiem załamania światła, odpornych na krystalizację leków molekularnych itp.		
3	07.02.2022 - 06.02.2026	6.1.1.	Korelacje między strukturą supramolekularną, dynamiką molekularną, stabilnością fizyko-chemiczną i rozpuszczalnością w czystych farmaceutycznych substancjach aktywnych (APIs) oraz		NCN – OPUS 21	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=516162





			systemach binarnych API- substancja pomocnicza			
4	01.02.2022 - 31.01.2026	6.1.1.	Zaawansowane nanokompozyty jonowe do zastosowań energetycznych: Wgląd w mechanizm transportu ładunku, dynamikę relaksacyjną oraz przejścia fazowe przy użyciu eksperymentów wysokociśnieniowych		NCN – OPUS 21	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=518154
5	01.09.2022 - 31.08.2025	6.1.1.	Zrozumienie właściwości przewodzących nanociecz w	W projekcie tym, wnioskujący zamierza odkryć potencjalne przełomowe	NCN – SONATA 17	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=533363



			nanoporach dla nowej generacji tryboelektrycznych nanogeneratorów – Nano2-fluid	właściwości nanocząstek, szczególnie w kontekście tryboładowania i generowania ciepła podczas przemieszczania się nanocieczy w nanoporach. Zdobyta podczas eksperymentalnych badań wiedza posłuży do opracowania nowego typu nanogeneratorskiego o bezprecedensowej wydajności wynikającej z wykorzystania przeniesienia ładunku indukowanego przez nanocząstki oraz często pomijanej energii cieplnej powstającej na granicy faz ciało stałe-ciecz.		
--	--	--	--	---	--	--



				Ostatecznie pozwoli to na zaprojektowanie systemów do pozyskiwania energii, które będą w stanie w pełni wykorzystać ciepło odpadowe.		
6	01.03.2022 - 28.02.2026	6.1.1.	IoCarboNano Fluids (ICON Fluids) jako nowa klasa projektowalnych układów wielojonowych funkcjonalizowanych nanorurkami węglowymi - kompleksowe zrozumienie oddziaływań międzycząsteczkowych oraz architektury molekularnej	Projekt dotyczy syntezy i synergicznych właściwości hybryd molekularnych, tzw. IoCarboNanoFluids ('ICON Fluids') zawierających rozłączalne jak w zamku błyskawicznym, zaprojektowane chemicznie, poprzez kowalencyjną modyfikację jonami, nanorurki węglowe (ICNTs) i cieczy jonowe (ILs).	NCN – OPUS 21	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=522323



7	01.03.2021 - 28.02.2025	6.1.1.	Multifunkcyjne porowate nanomateriały jako nowoczesne filtry środowiskowe do remediacji gleb i wód podziemnych		NCN – OPUS 19	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=483992
8	15.02.2021 - 14.02.2025	6.1.1.	Nowoczesna nanocząstka i organizm modelowy – toksyczna relacja? Fizjologiczne i komórkowe przyczyny zaburzeń rozwojowych u <i>Acheta domestica</i> po narażeniu na tlenek grafenu	Sespół badaczy z Uniwersytetu Śląskiego podejmie próbę wyjaśnienia części z nich. Naukowcy zbadają, mierząc wartość kaloryczną pokarmu, tkanek owadów i ich odchodów, w jakim stopniu nieefektywne odżywianie zmienia budżet energetyczny świerszczy. Sprawdzą również, czy może ono być związane z zaburzeniami w	NCN – OPUS 19	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=482863



			drogą pokarmową.	składzie mikroorganizmów symbiotycznych zamieszkujących przewód pokarmowy owadów.		
9	07.02.2022 - 06.02.2025	6.1.1.	Wieloaspektowa analiza wpływu nanocząstek metali na różne procesy komórkowe wybranych szczepów bakterii		NCN – PRELUDIUM 20	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=522254
10	12.01.2022 - 11.01.2025	6.1.1.	W poszukiwaniu podstaw hormezy - wpływ nanocząstek srebra, tlenku grafenu (GO) oraz kompozytu GO-Ag na funkcje enzymów		NCN – PRELUDIUM 20	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=520603



			trawiennych u Acheta domesticus.			
11	01.03.2021- 30.11.2023	6.1.1.	Opracowanie i optymalizacja procesu produkcji proszków dla przyrostowyc h technologii wytwarzania z zastosowanie m odpadów produkcyjnych jako surowca wsadowego	Przedmiotem projektu jest opracowanie kompleksowej przemysłowej technologii produkcji proszków metali nieżelaznych na bazie stopów tytanu z zastosowaniem odpadów produkcyjnych takich jak np. wióry po procesach obróbki skrawaniem oraz ponadwymiarowe ziarno z konwencjonalnych procesów wytwarzania proszków.	NCBR - POIR.01.01.01-00-0730/19	http://www.imn.gliwice.pl/projects/category/45/program_operacyjny_inteligentny_rozwoj_2014-2020
12	01.01.2021- 30.06.2023	6.1.1.	Opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o	Podczas trwania projektu zostanie opracowany skład kompozytu oraz dedykowana technologia jego aplikacji i utrwalania.	NCBR - POIR.01.01.01-00-1189/20-00	http://www.imn.gliwice.pl/projects/category/45/program_operacyjny_inteligentny_rozwoj_2014-2020



			własnościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenków miedzi, srebra oraz tlenków tytanu na powierzchniach armatury sanitarnej	Powstałe warstwy kompozytowe zawierające cząstki srebra, miedzi i/lub tlenków miedzi i/lub tlenków tytanu zbadane zostaną pod kątem aktywności przeciwwirusowej celem zabezpieczenia powierzchni armatury sanitarnej. W ramach projektu Konsorcjanci opracują najlepszy możliwy skład kompozytu, jego reologię i metody aplikacji przemysłowej oraz utwardzania. Projekt bazować będzie na syntezie proszków metalicznych, procesach mechanicznego i ultradźwiękowego rozdrobnienia frakcji metalicznej, badaniach lepkości kompozytu w fazie		
--	--	--	---	---	--	--



				płynnej, techniki aplikacyjnej, oraz badaniach przyczepności, spójności i aktywności przeciwwirusowej gotowej warstwy. Wytwarzane warstwy zabezpieczać będą powierzchnie wyselekcjonowanych metali żelaznych i nieżelaznych oraz tworzyw sztucznych, które najczęściej używane są do produkcji elementów armatury sanitarnej. Projekt zakłada wytworzenie takiej warstwy, która będzie stabilna w czasie, odporna na środki czyszczące używane do higienizacji pomieszczeń sanitarnych oraz możliwa do zaimplementowania na nowych i już		
--	--	--	--	---	--	--



				istniejących elementach armatury sanitarnej.		
13	1.01.2022 - 1.01.2025	6.1.1.	Technologia przekształcania mikro i nanowłókien otrzymywanych w polu elektrostatycznym w innowacyjne obiekty o zdefiniowanej średnicy i właściwościach Akronim: TECHFIB	Dostępne na chwilę obecną rozwiązania z zakresu mikro i nanowłókien koncentrują się przede wszystkim na wykorzystaniu struktury, jaką tworzą mikro i nanowłókna opadające na powierzchnie kolektora tzn. włókniny. Celem projektu LIDER jest przekroczenie tej granicy, rozumiane jako próba otrzymania złożonych trójwymiarowych struktur zbudowanych z mikro i nanowłókien.	NCN - LIDER/47/0 242/L- 12/20/NCB R/2021	
14	15.07.2022- 14.07.2026	6.1.1.	Nanoplatforma senolityczna oparta na nanowłóknach	W projekcie zaproponowano opracowanie systemu pozwalającego na usunięcie starych komórek	UMO- 2021/43/B/ NZ7/02129	





			elektroprzędz onych dostarczająca pochodne nutraceutykó w w celu usunięcia komórek nowotworu raka piersi z zaindukowan ym przez chemioterap eutyki starzeniem Akronim: NANOSEN	nowotworowych. W trakcie realizacji projektu wykorzystując model hodowli in vitro 2D oraz 3D komórek nowotworowych raka piersi		
15	01.09.202 1- 30.11.202 3	6.1.1.	Opracowanie innowacyjnej technologii rozdziatu granulatów kabli miedzianych pochodzącyc h z recyklingu na czystą miedz (Cu) oraz pobiół (CuSn)	Celem projektu jest opracowanie i wdrożenie innowacyjnego, zautomatyzowanego procesu rozdziatu granulatu z przewodów i kabli o charakterze obiegu zamkniętego, pozwalającego na ciągłą pracę urządzeń w linii technologicznej	NCBR - POIR.01.01. 01-00- 0216/21-00	



			poprzez zastosowanie hybrydowych metod separacji mechanicznej	przy jednoczesnym odseparowaniu recyklatu polimerowego (izolacji kabli) i miedzianego w dwóch kategoriach jakościowych: czystej miedzi (tzw. miedź czerwona), miedzi z dodatkami innych metali, głównie cyny (tzw. pobiał).		
16	1.01.2021 - 30.06.2023	6.1.1.	Opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o właściwościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenków miedzi, srebra oraz tlenków	Głównym celem projektu jest opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o właściwościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenków miedzi, srebra oraz tlenków tytanu na powierzchniach armatury sanitarnej.	NCBR - POIR.01.01.01-00-1189/20-00	





			tytanu na powierzchnia ch armatury sanitarnej Akronim: PEWEXEM			
17	8.10.2021 - 7.10.2024	6.1.1.	Opracowanie wysoce selektywnych , funkcjonalny ch sorbentów do procesów ekstrakcji litu z roztworów wodnych Akronim: CELISorp	Celem projektu jest przygotowanie innowacyjnej metody separacji litu z roztworów wodnych, pozwalającej na zwiększenie skuteczności zarówno samych procesów wydobywczych, jak również odzysku litu w instalacjach utylizacji i recyklingu akumulatorów litowo- jonowych.	NCN - UMO- 2021/40/C/ ST8/0137, SONATINA 5	
18	1.03.2020 - 30.11.202 3	6.1.1.	Opracowanie i optymalizacja procesu produkcji proszków dla przyrostowyc h technologii wytwarzania	Cel projektu jest opracowanie kompleksowej przemysłowej technologii produkcji proszków na bazie stopów tytanu z zastosowaniem odpadów	NCBR - POIR.01.01. 01-00- 0730/19	



			z zastosowaniem odpadów produkcyjnych jako surowca wsadowego Akronim:TiRe c	poprodukcyjnych. Stosowane obecnie metody wytwarzania proszków metali nieżelaznych są kosztowne i energochłonne. Jednocześnie zakres dostępnych na rynku proszków jest bardzo wąski, a wytwarzanie niewielkich partii nieopłacalne. Wykonane dotychczas przez członków Konsorcjum badania i próby technologiczne w warunkach laboratoryjnych potwierdziły, iż możliwe jest: zapewnienie wymaganej czystości wsadu, wytwarzanie sferoidalnych proszków na bazie stopów Ti o wysokich właściwościach technologicznych, dzięki zastosowaniu		
--	--	--	--	--	--	--



				sferoidyzacji plazmowej. Wdrożenie wyników projektu umożliwi rozwój przemysłowych technologii wytwarzania przyrostowego oraz rozszerzenie zakresu stosowania tych technologii, jak również innych technologii pokrewnych.		
19	1.11.2020 - 31.12.202 3	6.1.1.	Innowacyjna technologia wytwarzania nanokompon entów Re z odpadów pochodzącyc h z recyklingu Akronim: NANOREN	Projekt jest przedsięwzięciem badawczo- rozwojowym o charakterze aplikacyjnym składającym się z 9 etapów badawczych. Zaproponowane działania stanowią INNOWACJĘ PROCESOWĄ I PRODUKTOWĄ na skalę świata, polegającą na odzysku	NCBR - POIR.04.01. 04-00- 0008/20-00	



				Re w postaci NANOKOMPONENTÓ W z odpadów katalizatorów i odpadów Re zawierających ZrO ₂ , dotąd nieprzerabianych w Polsce.		
20	1.10.2020 - 30.06.202 3	6.1.1.	MODYFIKOW ANE PROSZKI ZE STOPÓW LEKKICH, JAKO NOWY SUROWIEC DLA TECHNOLOGI I PRZYROSTO WYCH Akronim: Al3D	Przedmiotem projektu jest opracowanie nowego produktu w postaci proszków kompozytowych ze stopów aluminium i tytanu przeznaczonych do technologii przyrostowych (AM – Additive Manufacturing).	NCBR - POIR.01.01. 01-00- 0289/20-00	
21	01.09.201 9 - 31.12.202 3	6.1.1.	Pozyskiwanie materiałów na akumulatory z wykorzystani em nanocząstek	Głównym celem projektu jest opracowanie zrównoważonego i wydajnego procesu flotacji służącego do odzysku metali z akumulatorów, w	Projekt nr: 19089; EIT RawMateria ls/KE	Głównym celem projektu jest opracowanie zrównoważonego o i wydajnego procesu flotacji służącego do odzysku metali z



			ligniny jako kolektorów flotacji / Supply of BATTERY minerals using lignin nanoparticles as FLOTATlon collectors Akronim: BATTERFLAI	którym wykorzystuje się duże zasoby dla przyjaznych środowisku odczynników flotacyjnych, które zapewnią dostawę i jakość kolektorów mających na celu płynne funkcjonowanie kopalń.		akumulatorów, w którym wykorzystuje się duże zasoby dla przyjaznych środowisku odczynników flotacyjnych, które zapewnią dostawę i jakość kolektorów mających na celu płynne funkcjonowanie kopalń.
22	29.11.2023 - 28.11.2026	6.1.1.	Skalowalne i wspomagane nanotechnologią kompozyty nowej generacji do magazynowania energii cieplnej o niespotykanej dotąd wydajności		Projekt NCN Sonata: 2022/47/D/ST8/03239	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=573666
23	23.01.2024 -	6.1.1.	Droga do długowieczno		Projekt NCN Preludium	https://projekty.ncn.gov.pl/index



	22.01.2026		ści – Efekty oddziaływania resweratrolu i wybranych nanocząstek na aktywność sirtuin u Acheta domesticus		22: 2023/49/N/NZ7/01058	.php?projekt_id=589448
24	10.01.2023 - 09.01.2026	6.1.1.	Modyfikowane fulereny w adsorpcji i ultraśladowym oznaczaniu jonów metali		Projekt NCN Preludium 21: 2022/45/N/ST4/00704	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=551988
25	19.06.2023 - 18.06.2027	6.1.1.	Badanie dynamiki molekularnej i oddziaływań międzymolekularnych w miękkich materiałach infiltrowanych do nanostruktur yzowanych mezoporowa		Projekt NCN Opus 24: 2022/47/B/ST4/00236	https://us.edu.pl/wydzial/wnst/2023/05/19/3-wspanialych-wyniki-konkursow-ncn-2/





			tych membran			
26	2022.01.0 1- 2025.01.0 1	6.1.1.	Technologia przekształcan ia mikro i nanowłókien otrzymywany ch w polu elektrostatyc znym w innowacyjne obiekty o zdefiniowane j średnicy i właściwościa ch Akronim: TECHFIB	Dostępne na chwilę obecną rozwiązania z zakresu mikro i nanowłókien koncentrują się przede wszystkim na wykorzystaniu struktury, jaką tworzą mikro i nanowłókna opadające na powierzchnie kolektora tzn. włókniny. Celem projektu LIDER jest przekroczenie tej granicy, rozumiane jako próba otrzymania złożonych trójwymiarowych struktur zbudowanych z mikro i nanowłókien. Dzięki możliwości kontrolowania składu mikro i nanowłókien, z których powyższe obiekty będą otrzymywane, potencjał aplikacyjny	LIDER/47/0 242/L- 12/20/NCB R/2021	LIDER/47/0242/ L- 12/20/NCBR/20 21



				budowanej technologii może znaleźć zastosowanie w obszarze medycznym i technicznym, m.in. w postaci specjalistycznej odzieży, medycynie, budownictwie, energetyce lub ochronie środowiska.		
27	2022-07-01 - 2026-07-14	6.1.1.	Nanoplatfor ma senolityczna oparta na nanowłóknach elektroprzewodnych dostarczająca pochodne nutraceutyków w celu usunięcia komórek nowotworu raka piersi zaindukowanym przez	W projekcie zaproponowano opracowanie systemu pozwalającego na usunięcie starych komórek nowotworowych. W trakcie realizacji projektu wykorzystując model hodowli in vitro 2D oraz 3D komórek nowotworowych raka piersi chcemy odpowiedzieć na następujące pytania. Czy modyfikacja związków naturalnych	NCN - UMO-2021/43/B/NZ7/02129	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/nanosen/



			chemioterap eutyki starzeniem	może skutkować otrzymaniem „nowych związków” o zwiększonej aktywności senolitycznej/senostat ycznej? Włączenie/zablokowa nie których grup funkcyjnych w związkach o dobrze udokumentowanych właściwościach senolitycznych/senost atycznych może nasilać efekt senolizy w starzejących się komórkach nowotworowych wywołanych przez leki. Czy funkcjonalizowane biodegradowalne nanowłókna zawierające nanocząstki magnetytu są w stanie poprawić aktywność senolityczną/senostat yczną „nowych		
--	--	--	-------------------------------------	---	--	--



				związków”? Która metoda łączenia związków bioaktywnych z nanowłóknami najskuteczniej wzmacnia właściwości otrzymywanych senolityków/senostat yków? Który z otrzymanych nanomateriałów jest najbardziej biokompatybilny w stosunku do normalnych komórek? Jaki jest molekularny mechanizm działania otrzymanych senolityków/senostat yków? Czy działanie senolityczne/senostat yczne badanych związków jest modulowane przez genotyp komórki nowotworowej i towarzyszące mu mutacje? Otrzymane wyniki pozwolą na		
--	--	--	--	--	--	--



				zdobycie nowej wiedzy na temat technologii dostarczania leków do starzejących się komórek nowotworowych i będą przydatne dla nauk farmakologicznych, chemicznych i biologicznych nowotworowych.		
28	1.01.2021 - 30.06.2023	6.1.1.	Opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o właściwościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenków miedzi, srebra oraz	Podczas trwania projektu zostanie opracowany skład kompozytu oraz dedykowana technologia jego aplikacji i utrwalania. Powstałe warstwy kompozytowe zawierające cząstki srebra, miedzi i/lub tlenków miedzi i/lub tlenków tytanu zbadane zostaną pod kątem aktywności przeciwwirusowej celem zabezpieczenia	NCBR - POIR.01.01.01-00-1189/20-00	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/o-pracowanie-kompozytu-do-wytwarzania-powlok-funkcjonalnych-o-wlasnosciach-przeciwwirusowych-z-dodatkiem-ultradrobnych-czastek-miedzi-tlenkow-miedzi-srebra-oraz-tlenkow-tytanu-na-



			tlenków tytanu na powierzchniach armatury sanitarnej Akronim: PEWEXEM	powierzchni armatury sanitarnej. W ramach projektu Konsorcjanci opracują najlepszy możliwy skład kompozytu, jego reologię i metody aplikacji przemysłowej oraz utwardzania. Projekt bazować będzie na syntezie proszków metalicznych, procesach mechanicznego i ultradźwiękowego rozdrobnienia frakcji metalicznej, badaniach lepkości kompozytu w fazie płynnej, techniki aplikacyjnej, oraz badaniach przyczepności, spójności i aktywności przeciwwirusowej gotowej warstwy. Wytwarzane warstwy zabezpieczać będą powierzchnie		powierzchniach- armat/
--	--	--	---	--	--	-----------------------------------



				wyselekcjonowanych metali żelaznych i nieżelaznych oraz tworzyw sztucznych, które najczęściej używane są do produkcji elementów armatury sanitarnej. Projekt zakłada wytworzenie takiej warstwy, która będzie stabilna w czasie, odporna na środki czyszczące używane do higienizacji pomieszczeń sanitarnych oraz możliwa do zaimplementowania na nowych i już istniejących elementach armatury sanitarnej.		
29	8.10.2021 - 7.10.2024	6.1.1.	Opracowanie wysoce selektywnych, funkcjonalnych sorbentów do procesów	Celem projektu jest opracowanie innowacyjnej metody separacji litu z roztworów wodnych, pozwalającej na zwiększenie	NCN - UMO-2021/40/C/ST8/0137	UMO-2021/40/C/ST8/0137



			ekstrakcji litu z roztworów wodnych	skuteczności zarówno samych procesów wydobywczych, jak również odzysku litu w instalacjach utylizacji i recyklingu akumulatorów litowo-jonowych.		
30	01.03.2021-30.11.2023	6.1.1.	Opracowanie i optymalizacja procesu produkcji proszków dla przyrostowych technologii wytwarzania z zastosowaniem odpadów produkcyjnych jako surowca wsadowego	Przedmiotem projektu jest opracowanie kompleksowej przemysłowej technologii produkcji proszków metali nieżelaznych na bazie stopów tytanu z zastosowaniem odpadów produkcyjnych takich jak np. wióry po procesach obróbki skrawaniem oraz ponadwymiarowe ziarno z konwencjonalnych procesów wytwarzania proszków. Stosowane obecnie metody wytwarzania	NCBR - POIR.01.01.01-00-0706/20-00	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/opracowanie-i-optymalizacja-procesu-produkcji-proszkow-dla-przyrostowych-technologii-wytwarzania-z-zastosowaniem-odpadow-produkcyjnych-jako-surowca-wsadowego/



				proszków metali nieżelaznych są kosztowne i energochłonne. Jednocześnie zakres dostępnych na rynku proszków jest bardzo wąski, a wytwarzanie niewielkich partii – nieopłacalne.		
31	1.11.2020 - 31.12.202 3	6.1.1.	Innowacyjna technologia wytwarzania nanokompon entów Re z odpadów pochodzącyc h z recyklingu	Projekt jest przedsięwzięciem badawczo- rozwojowym o charakterze aplikacyjnym składającym się z 9 etapów badawczych. Zaproponowane działania stanowią INNOWACJĘ PROCESOWĄ I PRODUKTOWĄ na skalę świata, polegającą na odzysku Re w postaci NANOKOMPONENTÓ W z odpadów katalizatorów i odpadów Re	NCBR - POIR.04.01. 04-00- 0008/20-00	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/innowacyjna-technologia-wytwarzania-nanokomponentow-re-z-odpadow-pochodzacych-z-recyklingu/



				zawierających ZrO ₂ , dotąd nieprzerabianych w Polsce.		
32	1.10.2020 - 30.06.202 3	6.1.1.	Modyfikowan e proszki ze stopów lekkich, jako nowy surowiec dla technologii przyrostowyc h	Przedmiotem projektu jest opracowanie nowego produktu w postaci proszków kompozytowych ze stopów aluminium i tytanu przeznaczonych do technologii przyrostowych (AM – Additive Manufacturing). Mater iałowo projekt opiera się na koncepcji wykorzystania wsadu w postaci zidentyfikowanych proszków stopów aluminium/tytanu i następnie ich modyfikacji. Proszki stopowe będą modyfikowane powierzchniowo metałem wysokotopliwym i/lub	NCBR - POIR.01.01. 01-00- 0289/20-00	https://imn.lukasiewicz.gov.pl/modyfikowane-proszki-ze-stopow-lekkich-jako-nowy-surowiec-dla-technologii-przyrostowych/



				cząstkami ceramicznymi. Tak zmodyfikowane proszki w trakcie procesu wytwarzania przyrostowego pozwolą na wytworzenie wyrobu kompozytowego. Rozwiązanie kierowane jest na intensywnie rosnący rynek technologii AM. Obecnie technologie te najintensywniej rozwijane są w przemyśle lotniczym i kosmicznym, medycznym i narzędziowym. Na rynku krajowym również są producenci stosujący technologie AM. Projekt realizowany będzie w konsorcjum naukowo-przemysłowym. Liderem konsorcjum projektowego jest firma Progresja New		
--	--	--	--	---	--	--



				Materials Sp. z o.o.(PNM). Firma PNM Sp. z o.o. wchodzi w skład grupy Progresja S.A, która od kilku lat rozwija technologie przyrostowe i ma doświadczenie w pracach dotyczących tych technologii. W celu rozwoju w kierunku nowych materiałów Progresja S.A. powołała spółkę celową PNM Sp. z o.o.. Konsorcjantem jest Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych (Łukasiewicz – IMN), który ma wieloletnie doświadczenie w opracowywaniu nowych materiałów proszkowych i kompozytowych.		
33	2019 - 2023	6.1.1.	Pozyskiwanie materiałów na akumulatory			



			z wykorzystaniem nanocząstek ligniny jako kolektorów flotacji / Supply of BATTERY minerals using lignin nanoparticles as FLOTATlon collectors			
--	--	--	---	--	--	--

*** Wykaz działań SO RIS zgodnych z zawartym Porozumieniem:**

6.1. W ramach zarządzania systemem badań i oceny protechnologicznego rozwoju regionu:

- 1.1.1. realizacja własnych badań i analiz w oparciu o ujednoliconą metodologię dla kluczowych obszarów technologicznych,
- 1.1.2. analiza i interpretacja branżowych trendów na poziomie regionalnym i światowym, w tym identyfikacja „słabych sygnałów” i „wielkich wyzwań”,
- 1.1.3. analiza otoczenia technologicznego, w szczególności badanie rynku nowych technologii, kierunków badawczych, w tym gromadzenie informacji oraz badanie europejskich i światowych standardów technologicznych,
- 1.1.4. określenia „branż przyszłości” regionu – obszary działalności gospodarczej, które wykazują potencjał rozwojowy,
- 1.1.5. pilotowanie rezultatów foresightów technologicznych dla regionu,
- 1.1.6. analiza zapotrzebowania na kompetencje w oparciu o zmiany kierunków postępu technologicznego w regionie,
- 1.1.7. formułowanie wytycznych i kryteriów oceny projektów innowacyjnych w poszczególnych obszarach technologicznych oraz w obszarach inteligentnych specjalizacji,
- 1.1.8. uczestnictwo w regionalnych procesach foresight, aktualizacji inteligentnych specjalizacji regionu oraz w procesie przedsiębiorczego odkrywania.



1.2. W ramach zarządzania informacją:

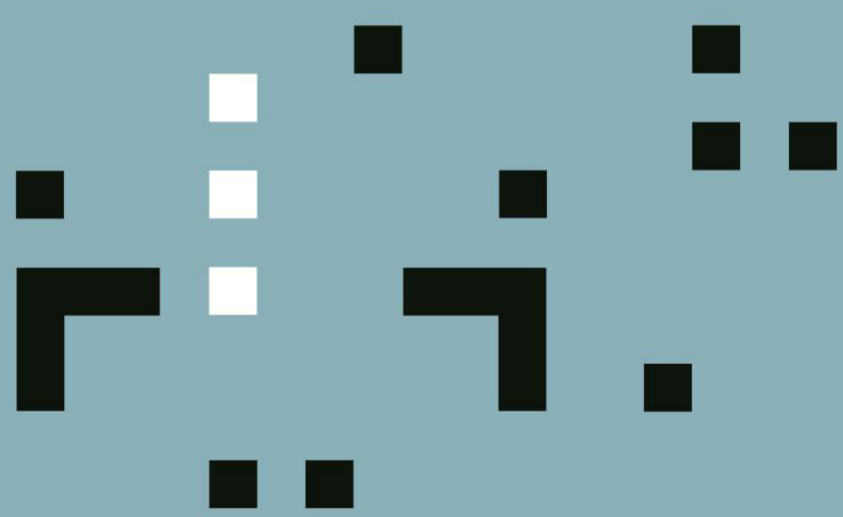
- 1.2.1. koordynowanie i integrowanie informacji dotyczących technologii/kierunków technologicznych w płaszczyźnie naukowej oraz rynkowej, w tym udostępnianie informacji o technologiach, projektach badawczych,
- 1.2.2. integracja baz danych i zasobów wiedzy dotyczących sytuacji na regionalnym i lokalnym rynku w zakresie protechnologicznego rozwoju województwa,
- 1.2.3. opracowanie raportów specjalistycznych dla dedykowanych grup odbiorców: władze regionalne i decydenci, przedsiębiorstwa, jednostki B+R, IOB, oraz raportów rocznych.

1.3. w ramach zarządzania relacjami:

- 1.3.1. pełnienie roli „punktu kontaktowego” pomiędzy ww. środowiskami,
- 1.3.2. zapewnienie współpracy z innymi obserwatoriami,
- 1.3.3. inicjowanie współpracy jednostek naukowo - badawczych i biznesu w formie konsorcjów naukowo - przemysłowych,
- 1.3.4. włączenie w sieć współpracy menadżerów innowacji i brokerów technologii,
- 1.3.5. zapewnienie decydentom możliwość konsultacji z wysokiej klasy grupami ekspertów (think-tank),
- 1.3.6. prowadzenie forum dyskusji, wymiany doświadczeń.

1.4. w ramach promocji:

- 1.4.1. budowanie wizerunku branży i wskazywanie obszarów przewagi konkurencyjnej regionu,
- 1.4.2. propagowanie działań badawczo-rozwojowych i promowanie wyników badań nad rozwojem kluczowych technologii,
- 1.4.3. popularyzacja danych i informacji technologicznych,
- 1.4.4. prowadzenie strony internetowej Obserwatorium (lub jako podstrony organizacji) widocznej dla odbiorców.



Rozdział 7



(VII) Wskaźniki monitoringu dla Działania 3.1. Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030

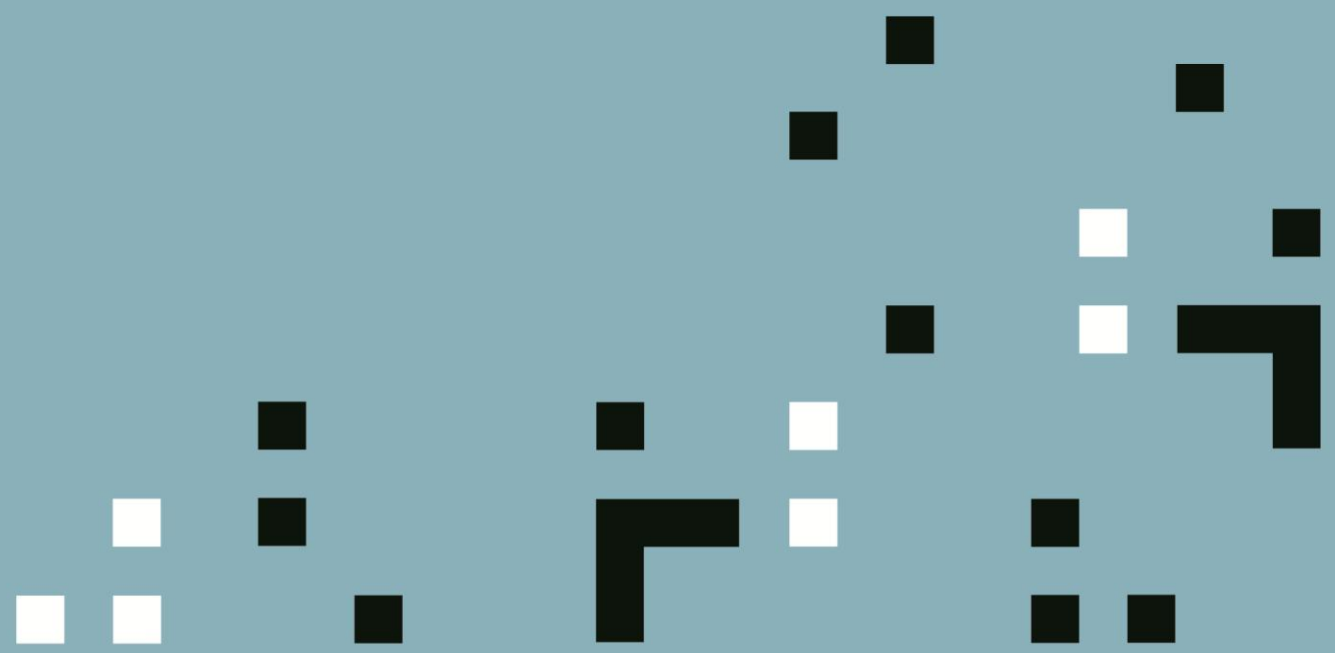


Tabela 16. Wskaźniki monitoringowe dla Działania 3.1 Kompleksowe wsparcie start-upów Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030

D.3.1. Kompleksowe wsparcie start-upów

D.3.1.1 Start-upy objęte wsparciem niefinansowym przez instytucje otoczenia biznesu					
Lp.	Cecha wskaźnika	Źródło/ Częstotliwość pomiaru	Dane za rok	Wartość wskaźnika	Pożądany trend
	wartość bazowa	Badania jakościowe wśród członków Sieci Regionalnych Obserwatoriów w. Technologicznych SO RIS/ Corocznie	2019 r.	0	Wzrost
			2020 r.		

D.3.1.2 Start-upy objęte wsparciem finansowym przez instytucje otoczenia biznesu					
Lp.	Cecha wskaźnika	Źródło/ Częstotliwość pomiaru	Dane za rok	Wartość wskaźnika	Pożądany trend
	wartość bazowa	Badania jakościowe wśród członków Sieci Regionalnych Obserwatoriów w. Technologicznych	2019 r.	0	Wzrost



		y SO RIS/ Corocznie			
			2020 r.		

D.3.1. Start-upy wspierane przez instytucje otoczenia biznesu utrzymujące się na rynku powyżej 3 lat

Lp.	Cecha wskaźnika	Źródło/ Częstotliwość pomiaru	Dane za rok	Wartość wskaźnika	Pożądany trend
	wartość bazowa	Badania jakościowe wśród członków Sieci Regionalnych Obserwatoriów w. Technologicznych SO RIS/ Corocznie	2019 r.	0	Wzrost
			2020 r.		

D.3.3. Liczba przedsiębiorstw oraz wartość środków udzielonych przedsiębiorstwom w ramach zwrotnych instrumentów finansowych

Lp.	Cecha wskaźnika	Źródło/ Częstotliwość pomiaru	Dane za rok	Wartość wskaźnika	Pożądany trend
	wartość bazowa	Badania jakościowe Regionalnego Obserwatorium Specjalistyczn	2019 r.	0	Wzrost





		ego SO RIS ICT/ Corocznie			
			2020 r.		





Rozdział 8

(VIII) Monitoring warunków umożliwiających korzystanie ze środków EFRR związanych z Celem 1. Polityki Spójności Unii Europejskiej na lata 2021-2027 (CP1)

Warunek 1. Aktualna analiza wąskich gardeł w rozpowszechnianiu innowacji, w tym digitalizacji w danym obszarze technologicznym

1.1. Jakież są wąskie gardła/ bariery w rozpowszechnianiu innowacji, w tym digitalizacji, w danym obszarze technologicznym?

Kluczowe wyzwania regulacyjne:

- Niewystarczające wytyczne: Brak jasnych wytycznych regulacyjnych dotyczących nanomateriałów i nanomedycyny utrudnił ich powszechne przyjęcie. Jest to szczególnie widoczne w sektorze farmaceutycznym, gdzie proces zatwierdzania systemów dostarczania np. nanoleków jest często uciążliwy i brakuje znormalizowanych protokołów (Simran et al., 2023) (Vega-Baudrit et al., 2023).
- Złożoność ram regulacyjnych: Istniejące ramy regulacyjne są często opracowywane dla produktów konwencjonalnych i mogą nie odpowiadać w odpowiedni sposób na unikalne właściwości nanomateriałów. Na przykład regulacja produktów kombinowanych, takich jak te integrujące nanotechnologię z wyrobami medycznymi, pozostaje niejasna (Zrnić, 2023).
- Międzynarodowa fragmentacja: Brak zharmonizowanych przepisów w różnych krajach może stworzyć dodatkowe bariery. Rozdrobnione krajobrazy regulacyjne mogą prowadzić do powielania wysiłków, zwiększonych kosztów i opóźnień w globalnym rozpowszechnianiu innowacji nanotechnologicznych (Vega-Baudrit et al., 2023).

Kluczowe wyzwania technologiczne:

- Skalowalność i złożoność produkcyjny: Procesy nanoprodukcyjne są często złożone i trudne do skalowania, co może ograniczyć powszechne stosowanie produktów opartych na nanotechnologii. Wysokie koszty produkcji i zapotrzebowanie na specjalistyczny sprzęt dodatkowo pogłębiają te wyzwania (Nimse et al., 2024) (Iglesias et al., 2022).
- Integracja technologii cyfrowych: Integracja technologii cyfrowych, takich jak blockchain i sztuczna inteligencja, z aplikacjami nanotechnologicznymi napotyka znaczne bariery. Na przykład przyjęcie blockchain w łańcuchach dostaw jest

utrudnione przez takie problemy, jak skalowalność, obawy o prywatność i brak znormalizowanych protokołów (Moraes et al., 2024) (Nandipati et al., 2024).

- Bezpieczeństwo i prywatność danych: Wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w aplikacjach nanotechnologicznych budzi obawy dotyczące bezpieczeństwa i prywatności danych. Zapewnienie etycznego i bezstronnego wykorzystania danych w tych aplikacjach jest krytycznym wyzwaniem (Tripathy et al., 2024).

Kluczowe wyzwania systemowe i organizacyjne:

- Brak współpracy interdyscyplinarnej: Rozwój innowacji nanotechnologicznych często wymaga współpracy w wielu dyscyplinach, w tym materiałoznawstwa, biologii i inżynierii. Jednak brak skutecznej komunikacji i koordynacji między tymi dyscyplinami może stwarzać bariery dla innowacji (Jeffcoat et al., 2024).
- Kultura korporacyjna i zarządzanie: Kultura korporacyjna i struktury ładu korporacyjnego mogą ułatwiać lub utrudniać przyjmowanie innowacji nanotechnologicznych. Na przykład brak zaangażowania w zrównoważony rozwój i odpowiedzialność społeczną w organizacjach może ograniczyć przyjmowanie produktów opartych na nanotechnologii (Walhout, 2023) (Vega-Baudrit et al., 2023).
- Finansowanie i przydział zasobów: Rozwój i rozpowszechnianie innowacji nanotechnologicznych wymaga znacznych inwestycji finansowych. Jednak przydział zasobów jest często niewystarczający, szczególnie w krajach rozwijających się, co może ograniczyć globalne rozpowszechnianie tych technologii (Zēverte-Rivža et al., 2023).

Kluczowe wyzwania etyczne i społeczne:

- Publiczna percepcja i zaufanie: Publiczne postrzeganie nanotechnologii często zależy od obaw o bezpieczeństwo, toksyczność i wpływ na środowisko. Rozwiązanie tych problemów poprzez przejrzystą komunikację i edukację ma zasadnicze znaczenie dla budowania zaufania i wspierania przyjmowania produktów opartych na nanotechnologii (Uprikar et al., 2024) (Walhout, 2023).

- Uwagi etyczne: Rozwój i stosowanie nanotechnologii budzi obawy etyczne, szczególnie w odniesieniu do potencjalnego nadużycia i wpływu na zdrowie ludzi i środowisko. Zapewnienie odpowiedzialnego opracowywania i stosowania innowacji nanotechnologicznych jest krytycznym wyzwaniem (Seliverstov, 2024) (Tripathy et al., 2024).
- Wpływ na społeczeństwo: Należy dokładnie rozważyć społeczny wpływ innowacji nanotechnologicznych. Na przykład potencjał nanotechnologii do zaostrzenia istniejących nierówności lub zakłócenia tradycyjnego przemysłu musi zostać rozwiązany poprzez politykę i regulacje, które promują sprawiedliwy dostęp i łagodzą negatywne konsekwencje (Walhout, 2023) (Jeffcoat et al., 2024).

Integracja cyfryzacji z aplikacjami nanotechnologicznymi stanowi wyjątkowe wyzwania, którym należy sprostać, aby w pełni wykorzystać potencjał tych technologii.

- Zarządzanie danymi i bezpieczeństwo: Integracja technologii cyfrowych, takich jak sztuczna inteligencja i blockchain, z aplikacjami nanotechnologicznymi wymaga solidnego zarządzania danymi i protokołów bezpieczeństwa. Zapewnienie integralności i bezpieczeństwa danych ma kluczowe znaczenie dla pomyślnego przyjęcia tych technologii (Seliverstov, 2024) (Tripathy et al., 2024).
- Interoperacyjność i standaryzacja: Brak znormalizowanych protokołów integracji technologii cyfrowych z aplikacjami nanotechnologicznymi może stwarzać bariery w ich powszechnym stosowaniu. Opracowanie znormalizowanych ram wymiany danych i interoperacyjności systemu jest niezbędne (Moraes et al., 2024) (Nandipati et al., 2024).

1.2. Wnioski dotyczące barier (badania, opinie, stanowiska).

Bariery regulacyjne

Wyzwania regulacyjne stanowią jedną z najważniejszych przeszkód w rozpowszechnianiu innowacji nanotechnologicznych. Brak ustandaryzowanych ram regulacyjnych i złożoność istniejących przepisów często stwarzają niepewność dla producentów, dostawców opieki zdrowotnej i konsumentów. Na przykład szybki rozwój nanomedycyny wyprzedził ustanowienie wystarczających wytycznych regulacyjnych, utrudniając określenie ważności i

bezpieczeństwa tych produktów (Ahmed et al., 2024) (Simran et al., 2023). Ta niejednoznaczność regulacyjna może prowadzić do opóźnień w procesie zatwierdzania, zwiększenia kosztów i zmniejszenia zaufania publicznego do produktów opartych na nanotechnologii.

Bariery systemowe i organizacyjne

Bariery systemowe i organizacyjne odgrywają również istotną rolę w utrudnianiu rozpowszechniania innowacji nanotechnologicznych. Bariery te są często zakorzenione w strukturze organizacyjnej, kulturze i zarządzaniu instytucjami zaangażowanymi w badania i rozwój nanotechnologii. Rozwój innowacji nanotechnologicznych często wymaga współpracy w wielu dyscyplinach, w tym materiałoznawstwa, biologii i inżynierii. Jednak brak skutecznej komunikacji i koordynacji między tymi dyscyplinami może stwarzać bariery dla innowacji (Jeffcoat et al., 2024).

Bariery etyczne i społeczne

Bariery etyczne i społeczne są krytycznymi kwestiami w rozpowszechnianiu innowacji nanotechnologicznych. Bariery te są często zakorzenione w postrzeganiu opinii publicznej, obawach etycznych i potencjalnych społecznych implikacjach tych technologii. Publiczne postrzeganie nanotechnologii często zależy od obaw o bezpieczeństwo, toksyczność i wpływ na środowisko. Rozwiązanie tych problemów poprzez przejrzystą komunikację i edukację ma zasadnicze znaczenie dla budowania zaufania i wspierania przyjmowania produktów opartych na nanotechnologii (Uprikar et al., 2024) (Walhout, 2023).

Rozpowszechnianie innowacji w nanotechnologii jest utrudnione przez złożone wzajemne oddziaływanie barier regulacyjnych, technologicznych, systemowych, etycznych i specyficznych dla digitalizacji. Sprostowanie tym wyzwaniom wymaga podejścia wieloaspektowego, które obejmuje decydentów, liderów branży, naukowców i innych zainteresowanych stron. Poprzez wspieranie współpracy, promowanie badań interdyscyplinarnych i opracowywanie solidnych ram regulacyjnych, można w pełni



zrealizować potencjał nanotechnologii w zakresie napędzania innowacji i poprawy wyników społecznych.

Źródła 1.1-1.2.

- Ahmed, R., Maurya, V., Dwivedi, A., & Mishra, M. K. (2024). Regulation of Nanomaterials and Nanomedicines for Clinical Application. *Applied Drug Research, Clinical Trials and Regulatory Affairs*. <https://doi.org/10.2174/0126673371276087240129102832>
- Zrnić, N. (2023). Regulatory Aspects and Barriers in Using Groundbreaking Technologies. *Advanced Clinical Pharmacy - Research, Development and Practical Applications*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26908-0_17
- Iglesias, D., Haddad, D., & Sans, V. (2022). Recent Developments in Process Digitalisation for Advanced Nanomaterial Syntheses. *Chemistry Methods*. <https://doi.org/10.1002/cmt.d.202200031>
- Moraes, K. K., Ganga, G. M. D., Filho, M. G., Santa-Eulália, L. A. de, & Tortorella, G. L. (2024). Overcoming technological barriers for blockchain adoption in supply chains: a diffusion of innovation (DOI)-informed framework proposal. *Supply Chain Management*. <https://doi.org/10.1108/scm-02-2024-0138>
- Nandipati, M., Fatoki, O., & Desai, S. (2024). Bridging Nanomanufacturing and Artificial Intelligence—A Comprehensive Review. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma17071621>
- Tripathy, A. K., Patne, A. Y., Mohapatra, S., & Mohapatra, S. S. (2024). Convergence of Nanotechnology and Machine Learning: The State of the Art, Challenges, and Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms252212368>
- Jeffcoat, P., Lernia, C. D., Hardy, C., New, E. J., & Chrzanowski, W. (2024). (Re)imagining purpose: A framework for sustainable nanotechnology innovation. *NanoImpact*. <https://doi.org/10.1016/j.impact.2024.100511>

- Zēverte-Rivža, S., Girdžiūtē, L., Parlińska, A., Rivža, P., Novikova, A., & Gudele, I. (2023). *Digitalisation in Bioeconomy in the Baltic States and Poland*. <https://doi.org/10.20944/preprints202307.1938.v1>
- Uprikar, V., Deshpande, S. B., Parekh, K., Jawarkar, P., Malik, M. M. U. D., & Churad, D. S. (2024). "Strategic Communication of Nanotechnology Innovations: Navigating Consumer Market Challenges and Opportunities." *Nanotechnology Perceptions*. <https://doi.org/10.62441/nano-ntp.vi.1597>
- Seliverstov, D. M. (2024). Nanorevolution in medicine: synergy of nanotechnology, artificial intelligence and digital innovation. *Medītsinskāiā Sestra*. <https://doi.org/10.29296/25879979-2024-07-06>
- Rane, S. B., Abhyankar, G., Kirkire, M., & Agrawal, R. K. (2023). Modeling barriers to adoption of digitization in supply chains using FTOPSIS and its impact on sustainability TBL. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/bij-04-2023-0234>
- Kannan, B., Nandagawale, A., Karnati, P., Joga, R., Sabanis, C. D., Grover, P., Sindhu, R. K., & Kumar, S. (2023). Regulatory Barriers to the Marketing Authorization of Nanodrug Delivery System (pp. 61–100). <https://doi.org/10.1201/9781003430407-2>
- Vega-Baudrit, J., Camacho, M., & Araya, A. (2023). Regulating Nanotechnology: Ensuring Responsible and Safe Innovation in the Advancement of Science and Technology. *Ciencia, Tecnología y Salud*. <https://doi.org/10.36829/63cts.v10i2.1581>
- Nimse, P. M., Ubale, P. A., & Gore, P. (2024). Challenges of Nanotechnology, Nanoscience, Nanobiosensors and Internet of Nano Things with its Applications. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 290–295. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-22843>

Warunek 5. Działania niezbędne do ulepszenia regionalnego systemu badań i innowacji w danym obszarze technologicznym

5.1. Propozycje działań w danym obszarze technologicznym dla poprawy funkcjonowania systemu B+R+I.

Aby poprawić funkcjonowanie systemu B+R+I w obszarze nanotechnologii, można podjąć szereg działań mających na celu wspieranie badań, rozwoju i innowacji. Można tu wymienić między innymi:

- Wspieranie interdyscyplinarnych projektów badawczych: Zachęcanie do współpracy między różnymi dziedzinami nauki, takimi jak chemia, fizyka, biologia i inżynieria, może przyspieszyć rozwój nanotechnologii i promować innowacje.
- Rozwój programów grantowych i gwarancja zachowania ciągłości instrumentów finansowania innowacji na różnych etapach rozwoju: Organizowanie programów grantowych skierowanych do zespołów badawczych i firm działających w obszarze nanotechnologii, które mogą dostarczyć finansowanie na badania podstawowe, stosowane i prace rozwojowe. W tym również grantów na rozwój infrastruktury BR.
- Programy szkoleniowe i edukacyjne: Tworzenie programów szkoleniowych i kursów dla naukowców, inżynierów i przedsiębiorców związanych z nanotechnologią, które mogą zwiększyć poziom wiedzy i umiejętności w tym obszarze.
- Wspieranie współpracy międzynarodowej: Nawiązywanie partnerstw z zagranicznymi instytucjami badawczymi i firmami może umożliwić wymianę doświadczeń, dostęp do nowych technologii i finansowanie międzynarodowych projektów badawczych.
- Monitorowanie i ocena: Regularne monitorowanie i ocena postępów w dziedzinie nanotechnologii, zarówno pod względem naukowym, jak i komercyjnym, może pomóc w identyfikowaniu obszarów wymagających dodatkowego wsparcia i dostosowywaniu strategii rozwoju.

Poprawa funkcjonowania systemu B+R+I w obszarze nanotechnologii wymaga holistycznego podejścia, które uwzględnia zarówno aspekty naukowe, techniczne, jak i ekonomiczne. Nie zmienia to faktu, że działania wspierające obszar nanotechnologii mogą być równorzędne jak dla innych dziedzin, tak aby nie tworzyć zbyt zindywidualizowanego podejścia. Nadmienić trzeba, iż nanotechnologia oferuje szereg potencjalnych zastosowań, które mogą pomóc w rozwiązaniu obecnych wyzwań społeczno-gospodarczych województwa śląskiego. Są to między innymi:

- Ochrona środowiska: Nanotechnologia może być wykorzystana do opracowania nowych metod oczyszczania środowiska, np. poprzez nanomateriały zdolne do usuwania zanieczyszczeń z wód lub powietrza. Ponadto, nanomateriały mogą być stosowane w produkcji ekologicznych opakowań, które redukują ilość odpadów.
- Energetyka: Nanotechnologia może przyczynić się do poprawy wydajności i zrównoważenia energetycznego poprzez opracowanie nowych materiałów do produkcji ogniw fotowoltaicznych, baterii o zwiększonej pojemności czy też lepszych materiałów izolacyjnych i termoizolacyjnych.
- Medycyna: Nanotechnologia może mieć zastosowanie w diagnostyce medycznej poprzez opracowanie nanocząsteczek do wykrywania chorób, a także w terapii, np. poprzez dostarczanie leków bezpośrednio do komórek nowotworowych lub do miejsc trudno dostępnych dla tradycyjnych leków.
- Transport: Wykorzystanie nanotechnologii może prowadzić do produkcji lekkich, wytrzymałych materiałów stosowanych w budowie samochodów i innych środków transportu, co przyczyniłoby się do osiągnięcia celów gospodarki cyrkularnej i zrównoważonego rozwoju

Poprawa infrastruktury badawczej i wspieranie innowacji w obszarze nanotechnologii może przynieść korzyści społeczne i gospodarcze dla województwa śląskiego, przyczyniając się do jego zrównoważonego rozwoju i konkurencyjności na rynku.

5.2. Czy prowadzono analizy usług proinnowacyjnych (w danym obszarze technologicznym)?

W ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania w województwie śląskim (SO RIS w PPO II)” realizowane było zadanie 2. Rozwijanie oferty Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych - wsparcie komercjalizacji usług. Celem zadania było wypracowanie nowych rozwiązań oraz narzędzi do budowania przewag konkurencyjnych MŚP w regionie. Realizowane w ramach zadania działania umożliwiły podniesienie jakości świadczonych przez Obserwatoria usług oraz wypracowanie ścieżki ich komercjalizacji. Wypracowane usługi stanowią modelowe rozwiązania umożliwiające rozwój przedsiębiorczości w województwie śląskim. W ramach

zadania przeprowadzono pilotaże pozwalające na przetestowanie wzorcowego modelu. Realizacja zadania miała także na celu wypracowanie rekomendacji dla spójnej ścieżki świadczenia usług komercyjnych oraz publicznych przez Sieć Obserwatoriów.

Obserwatorium Specjalistyczne dla obszaru Nanotechnologii opracowało i wdrożyło nowy model usług i upowszechniania wiedzy na jej temat tzw. Nanotrends. Opracowano metodykę i przetestowano usługę obejmującą identyfikację trendów technologicznych jak wraz z identyfikacją kluczowych graczy, zasobów ludzkich. Wykorzystanie zasobów baz patentowych oraz publikacyjnych jest jednym z podejść w procesie identyfikacji trendów badawczych/aplikacyjnych. Jednym z podstawowych podejść jest korelacja aktywności patentowej/publikacyjnej w ujęciu ilościowym wraz z identyfikacją podaży wiedzy (jednostki naukowe, przedsiębiorstwa, osoby fizyczne). Idea prowadzenia monitoringu aktywności patentowej/publikacyjnej wynika z ukierunkowania znaczących wysiłków działalności gospodarczej na badania, a tym samym możliwości analizy korelacji postępu technicznego ze wskaźnikami ekonomicznymi. Pozytywne wyniki prac badawczo-rozwojowych i „monopol” uzyskany przez przyznane prawa ochronne, ostatecznie stanowią jeden z głównych czynników konkurencyjności przedsiębiorstw. Równorzędnym argumentem dla prowadzenia badań patentowych/publikacyjnych w kontekście naukowym jak i biznesowym jest możliwość uzyskania aktualnej informacji o stanie wiedzy w każdej dziedzinie nauki i techniki. Rzetelna informacja może pozwolić na uniknięcie inwestycji zasobów finansowych i ludzkich w prace B+R, które zostały już przeprowadzone. Ponad 90 mln dokumentów patentowych i równie wiele publikacji naukowych to cenne informacje techniczne dla badaczy, naukowców i przedsiębiorców, które mogą stanowić źródło innowacji, postępu technologicznego.

5.3. Jak animowano współpracę badawczo – przemysłową (w danym obszarze technologicznym)?

Animowanie współpracy badawczo – przemysłowej w obszarze Nanotechnologii bazowało na dwóch głównych płaszczyznach:



- Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania i powiązanych aktywności
- Działań własnych konsorcjum Obserwatorium tj. Uniwersytet Śląski w Katowicach, Spółka SPIN-US Sp. z o.o., Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii – NANONET, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych

Animowanie współpracy pomiędzy aktorami ekosystemu innowacji odbywało się poprzez m.in.

- analizy potrzeb technologiczno-innowacyjnych w przedsiębiorstwach i sektorze B+R,
- aktywny udział w konferencjach i spotkaniach branżowych (w danym obszarze technologicznym i powiązanych)
- organizację spotkań i konferencji w obszarze technologii nano takich jak coroczna konferencja Internano Poland oraz Forum Nauka-Biznes
- bieżącą wymianę wiedzy i doświadczeń na płaszczyźnie współpracy z sektorem publicznym i przemysłowym; realizację formuły spotkań “Śniadań z nauka-biznes”
- aktywna współpraca podczas przygotowania i realizacji projektów B+R+I w danym obszarze technologicznym. Partnerzy Sieci współpracują i wymieniają się wiedzą między wszystkimi uczestnikami SO RIS. Networking partnerów Sieci jest procesem ciągłym a jego formalny kształt wynika z zawartego w 2013 roku Porozumienia na rzecz partnerskiej współpracy w ramach Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych. Dokument określa statutowe cele prowadzonej przez Obserwatoria działalności oraz zakres dostarczanych przez nie informacji.

5.4. Propozycje działań kierunkowania sektora B+R na komercjalizację wyników (w danym obszarze technologicznym).

Komercjalizacja wyników badań z dziedziny nanotechnologii wymaga kompleksowego, wielowymiarowego podejścia, które łączy różnorodne mechanizmy wsparcia innowacji. Kluczowym wyzwaniem jest stworzenie efektywnego ekosystemu, który umożliwi płynne przechodzenie odkryć naukowych z laboratoriów bezpośrednio na rynek. Fundamentem takiego systemu jest zestaw strategicznych działań obejmujących zarówno aspekty prawne, finansowe, jak i organizacyjne.

Podstawowym elementem wspierającym transfer technologii jest profesjonalne doradztwo w zakresie zarządzania własnością intelektualną. Naukowcy i przedsiębiorcy potrzebują kompleksowego wsparcia prawnego, które pozwoli im skutecznie chronić i komercjalizować wyniki badań. Równolegle kluczową rolę odgrywają wyspecjalizowane inkubatory technologiczne, oferujące startupom niezbędną infrastrukturę, kapitał początkowy oraz mentoring ekspercki. Programy akceleryacyjne stanowią kolejny istotny mechanizm, umożliwiający młodym firmom nanotechnologicznym szybszy rozwój i wejście na rynek konkurencyjnych rozwiązań technologicznych.

Nie bez znaczenia są również mechanizmy finansowania, w tym zachęcanie inwestorów venture capital do angażowania środków w innowacyjne projekty nanotechnologiczne. Kluczowe jest tworzenie atrakcyjnych warunków inwestycyjnych, wprowadzanie preferencyjnych zachęt podatkowych oraz organizacja dedykowanych programów dotacyjnych. Istotną rolę odgrywają także partnerstwa publiczno-prywatne, które umożliwiają skuteczne wspieranie badań stosowanych i przyspieszenie procesu komercjalizacji. Wsparcie marketingowe i biznesowe, obejmujące pomoc w opracowaniu strategii rynkowej, identyfikacji potencjalnych odbiorców oraz prowadzeniu zaawansowanych negocjacji, stanowi niezbędny element ekosystemu innowacji.

Wdrożenie zaprezentowanych mechanizmów, poprzedzone dokładną analizą i przeprowadzone w formie pilotażowej, może znacząco przyczynić się do zwiększenia poziomu komercjalizacji wyników badań nanotechnologicznych. Kluczem do sukcesu jest systemowe, kompleksowe podejście, które łączy zaawansowaną wiedzę naukową z praktycznymi rozwiązaniami rynkowymi.

5.5. Wnioski z funkcjonowania w danym obszarze technologicznym parków technologicznych., inkubatorów, akceleratorów i ich roli w systemie innowacji.

Funkcjonowanie wyspecjalizowanej infrastruktury innowacyjnej w obszarze nanotechnologii ujawnia złożony i dynamiczny system transferu wiedzy oraz technologii z laboratoriów do świata biznesu. Parki technologiczne, inkubatory oraz akceleratory stanowią kluczowe ogniwa tego ekosystemu, tworząc kompleksowe środowisko wspierające powstawanie i rozwój innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Ich działalność koncentruje się na wielowymiarowym wsparciu projektów, poczynając od fazy koncepcyjnej, poprzez badania, aż po ostateczną komercjalizację.

Podstawowym mechanizmem funkcjonowania tych instytucji jest tworzenie przestrzeni i infrastruktury umożliwiającej naukowcom i przedsiębiorcom realizację zaawansowanych projektów badawczych. Parki technologiczne oferują dostęp do specjalistycznego sprzętu i laboratoriów, podczas gdy inkubatory zapewniają kompleksowe wsparcie organizacyjne, mentoring biznesowy oraz pomoc w pozyskiwaniu finansowania. Akceleratory z kolei pełnią rolę katalizatora rozwoju, selekcionując najbardziej obiecujące projekty i przygotowując je do wejścia na wymagający rynek nanotechnologiczny. Kluczowym aspektem ich działalności jest budowanie sieci powiązań między światem nauki a biznesem, ułatwianie transferu wiedzy oraz wspieranie procesów komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań.

Doświadczenia płynące z funkcjonowania tego ekosystemu wskazują na kilka fundamentalnych wniosków. Po pierwsze, sukces wymaga ścisłej współzależności między różnymi podmiotami innowacyjnymi, co pozwala na kompleksowe wsparcie projektów. Po drugie, wysoka specjalizacja i głęboka wiedza merytoryczna stanowią kluczowy czynnik efektywności. Po trzecie, niezbędna jest elastyczność organizacyjna i zdolność szybkiego adaptowania się do zmieniających się warunków rynkowych. Instytucje najbardziej skuteczne to te, które potrafią łączyć zaawansowaną wiedzę naukową z praktycznymi rozwiązaniami biznesowymi, tworząc most między sferą badawczą a rynkową. Istotnym elementem jest obecność finansowania dla projektów o podwyższonym ryzyku (a takim są projekty nanotechnologiczne). Przy braku ciągłości i efektywności takiego finansowania w



pełnym okresie rozwoju technologii parki technologiczne, inkubatory mają ograniczone możliwości wsparcia.

Wśród funduszy załączkowych i inicjatyw zlokalizowanych na terenie województwa śląskiego i obejmujących wsparciem technologie nano wyróżniamy m.in.:

- Park Naukowo - Technologiczny "Euro-Centrum" Sp. z o.o. – Kapitał dla innowacji w obszarze poszanowania energii. Nowoczesne technologie energetyczne to branża, w której ciekawych pomysłów na biznes szuka fundusz należący do Euro-Centrum Park Naukowo Technologiczny
- Akcelerator Technologiczny Gliwice - Fundusz załączkowy Akcelerator Technologiczny Gliwice Sp. z o.o. prowadzi działalność w zakresie współfinansowania projektów B+R we wczesnych fazach rozwoju (Proof of Principle i Proof of Concept).
- Invento Capital to fundusz inwestycyjny, który wspiera naukowców i indywidualnych przedsiębiorców w procesie wdrażania innowacji i pomóc skomercjalizować najbardziej innowacyjne pomysły we wczesnej fazie rozwoju. Działanie zostało dofinansowane w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 „Wsparcie projektów badawczo-rozwojowych w fazie preseed przez fundusze typu proof of concept – BRIdge Alfa”.
- „Kopalnia Start-upów” to pierwszy w Polsce konkurs start-upowy organizowany w całości przez miejski samorząd. Stanowi on realizację jednego z punktów „Umowy z mieszkańcami Prezydenta Miasta Katowice”, w ramach którego samorząd ma wesprzeć młode, innowacyjne firmy i stworzyć dla nich dogodne warunki rozwoju. Poza tym konkurs daje doskonałą diagnozę potencjału rynku start-upowego w stolicy regionu.
- Działalność Śląskiego Klastra Nano - misją Klastra jest stworzenie platformy współpracy przedsiębiorców, instytucji naukowych, administracji publicznej i organizacji wsparcia biznesu na rzecz zwiększenia znaczenia nanotechnologii w kształtowaniu przyszłego wymiaru gospodarczego i innowacyjnego Śląska. Często podejmującego się roli partnera wspierającego akceleratory poprzez wkład merytoryczny

- Silesian Startup Foundation - działa, aby wzmacniać fundamenty ekosystemu startupowego. Pomaga startupom rozwijać pomysły i przekształcać je w dobrze prosperujący biznes. Łączy młodych przedsiębiorców z doświadczonym biznesem i inwestorami. Kreuje przestrzeń do współpracy nad innowacyjnymi pomysłami przedstawicielom różnych środowisk, w tym przedstawicielom samorządów, naukowcom czy też uczniom, którzy są dopiero na początku ścieżki zawodowej.

Podsumowując, infrastruktura wspierająca innowacje w nanotechnologiach stanowi kluczowy element krajowego systemu innowacyjnego. Jej rola sprowadza się do przekształcania zaawansowanej wiedzy naukowej w konkretne, rynkowe rozwiązania technologiczne, stymulowania rozwoju gospodarczego oraz budowania międzynarodowej konkurencyjności w sektorze zaawansowanych technologii.

Warunek 6. Podejmowane działania na rzecz transformacji przemysłowej w danym obszarze technologicznym

6.1. Identyfikacja sektorów o szczególnym potencjale / potrzebie zmian technologicznych w kierunku Przemysłu 4.0, GOZ, Green Deal w danym obszarze technologicznym.

Na podstawie dostępnych źródeł, można zidentyfikować kilka kluczowych sektorów, które wykazują szczególny potencjał lub potrzebę zmian technologicznych w kierunku Przemysłu 4.0, Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (GOZ) oraz Europejskiego Zielonego Ładu (Green Deal), z uwzględnieniem zastosowania nanotechnologii. Należą do nich:

- Przemysł wytwórczy i przetwórczy - Nanotechnologia w produkcji zaawansowanych materiałów: Nanotechnologia może znacząco przyczynić się do rozwoju nowych materiałów o lepszych właściwościach mechanicznych, termicznych czy elektrycznych, co jest kluczowe dla Przemysłu 4.0. W województwie śląskim, z jego silnymi tradycjami

przemysłowymi, innowacje te mogą znaleźć zastosowanie w sektorach takich jak motoryzacja, lotnictwo czy produkcja maszyn

- Energetyka i ochrona środowiska - Nanotechnologia w energetyce odnawialnej i ochronie środowiska: Nanomateriały mogą poprawić efektywność paneli słonecznych i baterii, co jest istotne dla realizacji celów Green Deal. Ponadto, nanotechnologia może przyczynić się do skuteczniejszego usuwania zanieczyszczeń z wody i powietrza, co jest zgodne z założeniami GOZ
- Medycyna i biotechnologia - Nanotechnologia w medycynie: W Polsce, w tym na Śląsku, nanotechnologia może rewolucjonizować sektor medyczny, oferując nowe metody diagnostyczne i terapeutyczne, co jest szczególnie ważne w kontekście starzejącego się społeczeństwa i rosnących wydatków na zdrowie
- Rolnictwo i przemysł spożywczy - Nanotechnologia w rolnictwie i przemyśle spożywczym: Nanotechnologia może przyczynić się do tworzenia inteligentnych opakowań, które przedłużają świeżość produktów, oraz do bardziej efektywnego wykorzystania nawozów i środków ochrony roślin, co jest zgodne z zasadami GOZ i Green Deal
- Zaawansowane technologie i materiały - Nanotechnologia w zaawansowanych technologiach i materiałach: Sektor ten, obejmujący m.in. zaawansowane kompozyty polimerowe, jest kluczowy dla wielu dziedzin gospodarki, w tym dla przemysłu motoryzacyjnego i lotniczego, które są dobrze rozwinięte na Śląsku. Innowacje w tym obszarze mogą przyczynić się do zwiększenia konkurencyjności regionu

Podsumowując, sektory te wykazują duży potencjał dla zastosowania nanotechnologii w kontekście Przemysłu 4.0, GOZ i Green Deal, co może przyczynić się do zwiększenia innowacyjności i konkurencyjności polskiej gospodarki, a szczególnie regionu śląskiego

6.2. Jakie podejmowane są działania dotyczące zwiększenia kwalifikacji pracowników w danym obszarze technologicznym?



W ramach działalności Uczelni Śląskich należy wymienić takie inicjatywy podnoszące kwalifikacje pracowników jak:

- Nanotechnologia – interdyscyplinarny kierunek prowadzony przez 7 Wydziałów Politechniki Śląskiej Interdyscyplinarne studia 2-go stopnia dla kandydatów gotowych pozyskać szeroką wiedzę w zakresie wytwarzania, zastosowania i badania nanomateriałów do zastosowań w awangardowych i unikalnych obszarach najnowszych technologii. Program studiów obejmuje zagadnienia związane m.in. z metodami chemicznego i fizycznego wytwarzania oraz badania właściwości nanomateriałów, w tym m.in. grafenu i nanorurek, struktur kwantowych, metod modyfikacji nanostrukturami materiałów do zastosowań w m.in. w elektronice, optyce i astronautyce.
- Mikro i nanotechnologia - studia stacjonarne I i II stopnia – Uniwersytet Śląski w Katowicach - Mikrotechnologia, czyli technologia systemów mikro, to zbiór technik pozwalających na zaprojektowanie i wykonanie układów w skali mikro a także na zastosowanie mikrotechnik komputerowych we współczesnym przemyśle. Z kolei nanotechnologia zajmuje się obserwowalnymi obiektami, czyli materiałami i urządzeniami o zaprojektowanej strukturze w nanoskali, a także procesami zdolnymi do manipulowania pojedynczymi atomami lub blokami w ultraprecyzyjnej skali. Tego wszystkiego dotyczy kierunek Mikro i nanotechnologia. Nauka na kierunku skupia się na zjawiskach, które nie występują w makroskali, a których zrozumienie pozwala na masową produkcję nano i mikrourządzeń o użytecznych i unikalnych właściwościach (np. powłoki, mikrosensory, tranzystory). Student kierunku poznaje również teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z mikroelektroniką, technikami projektowania CAD, sterowaniem urządzeń CNC oraz innymi metodami modelowania mikrostruktur.

Równocześnie poprzez inicjatywy członków Obserwatoriów realizowane są działania podnoszące kwalifikacje związane z organizacją wydarzeń konferencyjnych obejmujących swoim zakresem prezentację trendów rynkowych, nowych standardów technicznych, innowacji.



6.3. Przykłady konkretnych inicjatyw / projektów na rzecz transformacji przemysłowej w danym obszarze technologicznym (min. 3 projekty).

Tytuł	Opis	Beneficjent	Wartość projektu	Data realizacji
Przygotowanie projektu o Eurogrant planowanego do realizacji w ramach Programu Horyzont Europa - 2.12.-Granty na Eurogranty	Przedmiotem projektu jest opracowanie dokumentacji niezbędnej do przygotowania projektu realizowanego w ramach programu Horyzont Europa - Interconnected Innovation Ecosystems (2024.1) (HORIZON-EIE-2024-CONNECT-01-02). Termin złożenia wniosku o Eurogrant - 25.04.2024. Organizatorem naboru wniosków jest Komisja Europejska. Pełna dokumentacja związana z naborem wniosków dostępna jest na stronie Funding & Tenders Portal: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/t	Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii Nanonet	41 000,00	01.02.2024 – 30.11.2024



	opic-details/horizon-eie-2024-connect-01-02 Horyzont Europa to największy w historii Unii Europejskiej program wspierający badania naukowe i innowacje. Zakres projektu obejmuje: - działania związane z przygotowaniem wniosku o Eurogrant.			
Zaawansowane projektowanie i produkcja hybrydowych rdzeni dławików filtrów dla silników wysokoobrotowych pracujących przy wyższych częstotliwościach z	Celem projektu są badania dotyczące opracowania nowego produktu z wykorzystaniem zaawansowanych symulacji komputerowych, którym będą hybrydowe rdzenie wieloszczelinowe z przekładkami magnetycznymi przeznaczone do aplikacji w dławikach filtrów sinusoidalnych dla układów napędowych o podwyższonej częstotliwości i mocy od kilku do kilkudziesięciu	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych	7 436 220,60	01.03.2024 – 31.08.2027





wykorzystaniem analizy numerycznej i innowacyjnych technologii doskonalenia procesu - 1.1.-Ścieżka SMART	kW, które przetestowane zostaną w warunkach rzeczywistych. Oczekuje się, że zastosowanie nowych materiałów nanokrystalicznych, w tym wysokoindukcyjnych oraz zoptymalizowanej konstrukcji rdzeni do budowy dławików przyniesie wymierne korzyści jeśli chodzi o cechy nowego produktu, które będą stanowiły o jego przewadze konkurencyjnej. Rezultatem prowadzonych prac będzie produkt, w którym masa rdzenia zostanie obniżona o co najmniej 30 %, rozproszenie strumienia magnetycznego na szczelinach rdzenia zostanie ograniczone o co najmniej 40 % dzięki zastosowaniu opracowanych w projekcie przekładek kompozytowych oraz			
---	--	--	--	--





	ograniczone zostaną straty mocy na prądy wirowe o co najmniej 30 %. Uzyskanie założonych rezultatów przełoży się na wprowadzenie do oferty Wnioskodawcy rdzeni, które będą mogły pracować przy wyższych częstotliwościach w aplikacjach dławików filtrów. Ponadto technologia wytwarzania hybrydowych rdzeni wieloszczelinowych będzie opracowywana mając na uwadze zgodność z zasadami 6R, w szczególności „reduce” i „rethink”. Oferta skierowana będzie głównie do firm z branży energoelektroniki, specjalizujących się w zaawansowanych rozwiązaniach dla nowoczesnych układów napędowych, jak również do przedsiębiorstw z sektora przemysłu			
--	--	--	--	--





	ciężkiego. Dla dostawców energii elektrycznej przygotujemy propozycje, które mogą pomóc w zwiększeniu efektywności i bezpieczeństwa dostaw, a także w redukcji strat energetycznych. Ponadto, oferta będzie odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie sektora energetyki odnawialnej, który poszukuje nowatorskich rozwiązań mając na uwadze w szczególności jak najmniejsze straty mocy.			
--	--	--	--	--

Warunek 7. Podejmowane działania na rzecz współpracy międzynarodowej w danym obszarze technologicznym

7.1. Jakie projekty / inicjatywy międzynarodowe prowadzone są w danym obszarze technologicznym, które przyczyniają się do rozwoju inteligentnych specjalizacji?
7.2. Aktywność w pracach grup eksperckich na poziomie europejskim w danym obszarze technologicznym.
7.3. Jak doświadczenia te są wdrażane? Przykłady.





7.4. Łańcuchy wartości na rzecz współpracy międzynarodowej (w danym obszarze technologicznym).

EIT RawMaterials⁶³ to europejska wspólnota wiedzy i innowacji (Knowledge and Innovation Community – KIC)⁶⁴, utworzona przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT)⁶⁵. Jej głównym celem jest wspieranie zrównoważonego rozwoju sektora surowców w Europie. EIT RawMaterials działa na rzecz budowania innowacyjnego i zrównoważonego łańcucha wartości surowców – od wydobycia, przez procesy przeróbki i przetwarzania, po recykling i zastępowanie krytycznych materiałów. EIT RawMaterials finansując projekty badawczo-rozwojowe i pilotażowe w zakresie surowców łączy przemysł, uczelnie wyższe, instytuty badawcze i startupy. Buduje kompetencje związane z gospodarką obiegu zamkniętym i cyfryzacją przemysłu poprzez programy edukacyjne jak studia magisterskie, doktoranckie oraz dedykowane szkolenia. Partnerstwo w swojej ofercie zapewnia mentoring, coaching i finansowanie dla startupów i scale-upów oraz wspiera działania komercjalizacyjne dla nowych technologii surowcowych. Sieć obejmuje ponad 350 członków reprezentujących przemysł, uniwersytety i jednostki B+R oraz ponad 400 start-upów, w zakresie całego łańcucha wartości sektora surowcowego⁶⁶. EIT RawMaterials aktywnie wspiera rozwój nanotechnologii i nanomateriałów w kontekście zrównoważonego wykorzystania surowców w Europie. Finansuje i koordynuje projekty, które wykorzystują nanomateriały do poprawy efektywności energetycznej, zwiększenia wydajności baterii oraz ograniczenia zużycia surowców krytycznych. Główne obszary zastosowań nanomateriałów wspierane przez EIT RawMaterials to baterie nowej generacji - zwiększenie pojemności i żywotności baterii litowo-jonowych poprzez zastosowanie nanomateriałów, zastępowanie surowców krytycznych - rozwój alternatywnych materiałów, które mogą zastąpić rzadkie i trudno dostępne surowce⁶⁷.

⁶³ <https://eitrawmaterials.eu>

⁶⁴ <https://www.kpk.gov.pl/inne-programy/wspolnoty-wiedzy-i-innowacji-kic>

⁶⁵ <https://www.eit.europa.eu/>

⁶⁶ <https://www.eit.europa.eu/our-communities/eit-rawmaterials>

⁶⁷ <https://eitrawmaterials.eu/our-portfolio?page=1>



BEPA⁶⁸ - Batteries European Partnership Association to europejskie partnerstwo przemysłowo-badawcze, utworzone w celu wspierania rozwoju strategicznego ekosystemu baterii w Europie. Działa ono w ramach programu Horyzont Europa, a jego celem jest wspieranie badań, innowacji i rozwoju technologii związanych z bateriami. BEPA łączy firmy, instytuty badawcze, uniwersytety i inne organizacje działające w obszarze wartościowego łańcucha baterii — od surowców, przez produkcję ogniw, po recykling i ponowne wykorzystanie. BEPA koordynuje współpracę sektora publicznego i prywatnego w obszarze baterii. Tworzy mapy drogowe dla badań i rozwoju technologii akumulatorowych. Promuje zielone technologie produkcji baterii oraz rozwiązania sprzyjające recyklingowi i odzyskowi surowców. BEPA liczy 248 członków z 24 krajów, w tym ponad 100 członków przemysłowych (firmy z sektora baterii, surowców, recyklingu, motoryzacji i innych), około 80 instytucji badawczych (uniwersytety, instytuty naukowe) oraz około 50 członków stowarzyszonych tj. organizacje non-profit, instytucje publiczne, stowarzyszenia branżowe⁶⁹. BEPA, działając w ramach partnerstwa BATT4EU⁷⁰, wspiera projekty B+R obejmujące zaawansowane technologie materiałowe, w tym nanotechnologię i nanomateriały.

W ramach BEPA tematyka „nano” podejmowana jest przez tzw. grupy robocze⁷¹. Prace grupa roboczej nr 3 zajmuje się badaniami nad nowymi materiałami do baterii, w tym nanomateriałami, które mogą poprawić wydajność i trwałość ogniw, grupa nr 4 analizuje innowacyjne podejścia do konstrukcji ogniw, gdzie nanotechnologie mogą odgrywać rolę w miniaturyzacji i zwiększeniu efektywności.

Łukasiewicz-IMN będąc organizacją badawczo-rozwojową jest czynnym członkiem obu ww. partnerstw przemysłowo-badawczych.

⁶⁸ <https://bepassociation.eu/>

⁶⁹ https://bepassociation.eu/membership/bepa-members/?utm_source=chatgpt.com

⁷⁰ <https://bepassociation.eu/about/batt4eu-partnership/>

⁷¹ <https://bepassociation.eu/our-work/technical-working-groups/>



Rozdział 9

- **(IX) Wykaz Raportów Specjalistycznych branżowych opracowanych przez Obserwatorium w danym okresie sprawozdawczym**



Wykaz raportów:

1. SPIN-US Sp. Z o.o. "Trendy badawcze w obszarze "Nanotechnologie dla produkcji wodoru", Katowice 2024.
2. SPIN-US Sp. Z o.o. "Analiza trendów patentowych i publikacji naukowych w nanotechnologii w latach 2021-2022", Katowice 2024.



Spis tabel

Tabela 1. Przedsiębiorstwa nanotechnologiczne prowadzące działalność w nanotechnologii, w tym prowadzące działalność B+R, podział na lata 2016-2023	8
Tabela 2. Przedsiębiorstwa według dominującego obszaru zastosowania nanotechnologii	8
Tabela 3. Nakłady wewnętrzne w przedsiębiorstwach nanotechnologicznych prowadzących działalność w nanotechnologii	9
Tabela 4. Personel w nanotechnologii w przedsiębiorstwach	9
Tabela 5. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w nanotechnologii według sektorów wykonawczych	10
Tabela 6. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w dziedzinie nauki inżynieryjne i techniczne w województwie śląskim w podziale na lata (w tysiącach PLN)	14
Tabela 7. Wykaz kierunków studiów związanych w obszarem nano na wyższych uczelniach w województwie śląskim	16
Tabela 8. Liczba studentów na wybranych kierunkach studiów związanych w obszarem nano	19
Tabela 9. Zestawienie laboratoriów prowadzących działalność naukowo-badawczą w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów	21
Tabela 10. Aparatura badawcza zakupiona przez uczelnie wyższe z terenu województwa śląskiego w latach 2023-2024	23
Tabela 11. Centra Transferu Technologii funkcjonujące przy jednostkach badawczych w województwie śląskim	26



Tabela 12. Wykaz konkursów w obszarze nano w ramach programu Horyzont Europa – Klustry „Zdrowie”, „Cyfryzacja, Przemysł i Przestrzeń Kosmiczna”, „Klimat, Energia i Mobilność”, oraz „Żywność, biogospodarka, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko”	45
Tabela 13. Nakłady na działalność badawczą i rozwojową według dziedzin B+R	65
Tabela 14. Podsumowanie istotnych działań zrealizowanych w danym roku sprawozdawczym – wydarzenia.....	67
Tabela 15. Podsumowanie istotnych działań zrealizowanych w danym roku sprawozdawczym – projekty	70
Tabela 16. Wskaźniki monitoringowe dla Działania 3.1 Kompleksowe wsparcie start-upów Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030	106



Specjalistyczne Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów:

ul. Bankowa 5

40-079 Katowice

www.obserwatoriumnano.us.edu.pl

