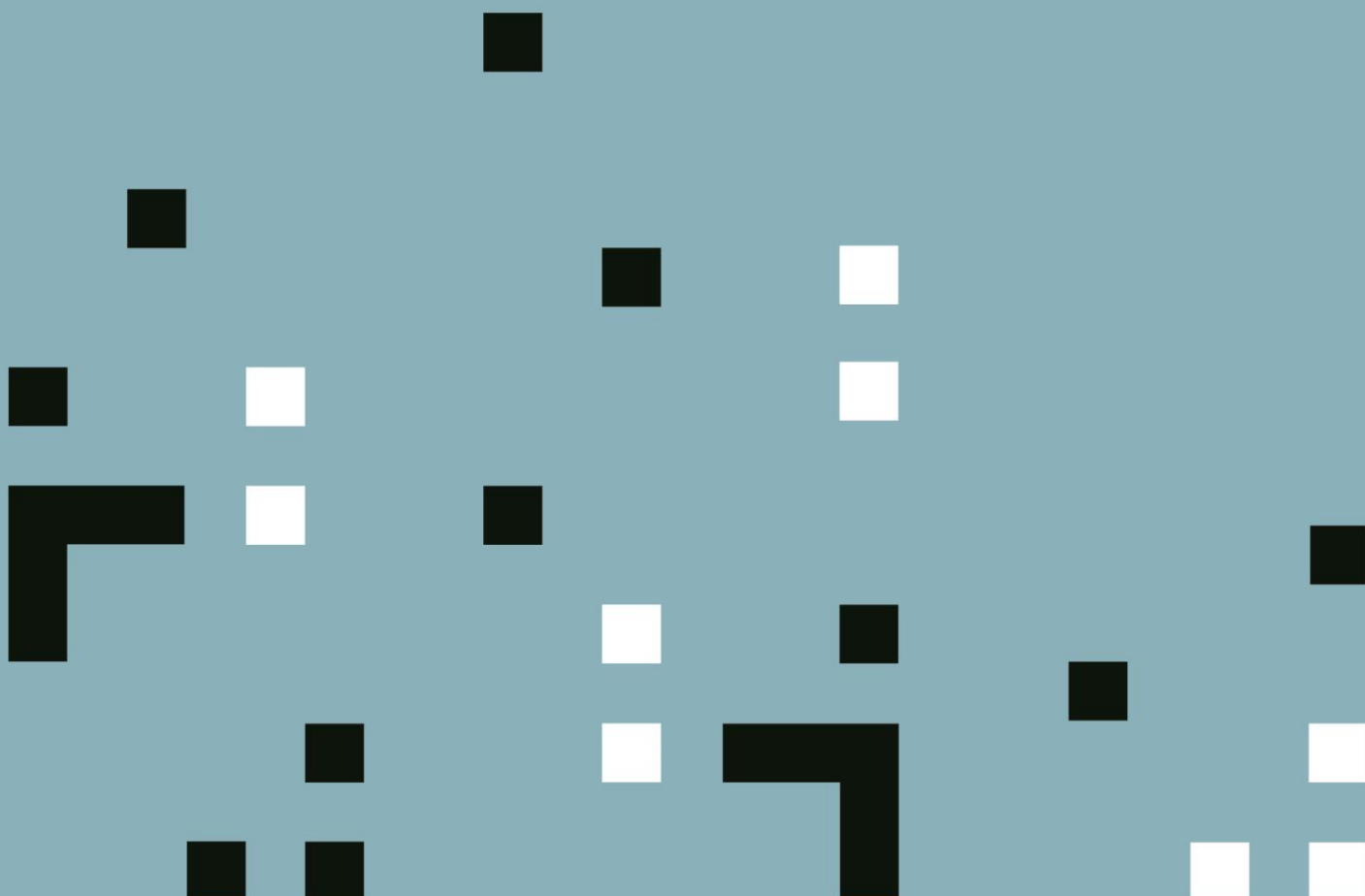




Raport Specjalistyczny dla Obszaru: Nanotechnologia i Nanomateriały

Raport końcowy za lata 2021 - 2022





Spis treści

(I) Diagnoza regionalna. Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy danego obszaru technologicznego	3
(II) Regionalny ekosystem na rzecz innowacji. Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał instytucjonalny danego obszaru technologicznego	12
(III) Trendy regionalne danego obszaru technologicznego	22
(IV) Rekomendacje dla rozwoju danego obszaru technologicznego.....	30
(V) Procesy przedsiębiorczego odkrywania w województwie śląskim. Inteligentne specjalizacje regionu.....	38
(VI) Podsumowanie działań zrealizowanych w ramach obserwatorium	50
(VII) Wskaźniki monitoringu dla Działania 3.1. Regionalnej Strategii Innowacji..... Województwa Śląskiego 2030	62
(VIII) Monitoring warunków umożliwiających korzystanie ze środków EFRR związanych z Celem 1. Polityki Spójności Unii Europejskiej na lata 2021-2027 (CP1) Dokument Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030 stanowi integralną część wypełnienia warunków umożliwiających korzystania ze środków EFRR związanych z celem pierwszym. Warunki te muszą być spełnione nie tylko na wejściu, lecz zagwarantowane stale w okresie programowania 2021-2027.....	64



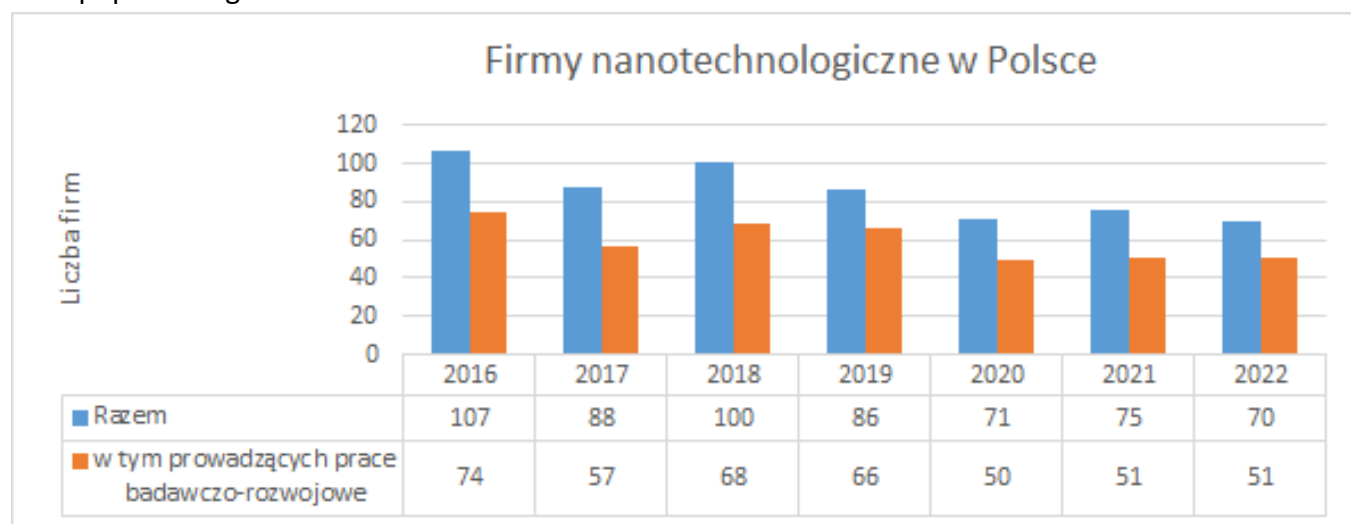
Rozdział 1

(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 nadal aktualne. Jednakże, pewne dane i wnioski, szczególnie w obszarze nanotechnologii mogą wymagać aktualizacji.

Działalność nanotechnologiczną w Polsce wg. GUS w roku 2022 prowadziło 70 przedsiębiorstw, tj. o 6,7 % mniej niż przed rokiem. Przeważająca część firm działa w obszarze rozwoju nanomateriałów. Nakłady wewnętrzne poniesione przez przedsiębiorstwa na działalność nanotechnologiczną wyniosły 485,9 mln zł i w porównaniu z rokiem poprzednim były wyższe o 13,7 %. W 2022 r. w Polsce działalność nanotechnologiczną (zarówno w jednostkach naukowych, jak i w przedsiębiorstwach) zaangażowanych było 2817 osób.

W 2022 roku liczba firm, które w badaniu wskazały prowadzenie działalności nanotechnologicznej, tj. wykorzystywały nanotechnologię do produkcji dóbr pośrednich i końcowych i/lub prowadziły badania i prace rozwojowe w obszarze nanotechnologii, wyniosła 70, co oznacza spadek o 6,7% w porównaniu do roku poprzedniego.



Ryc. 1. Firmy nanotechnologiczne w Polsce, z wyszczególnieniem firm prowadzących działalność B+R¹;

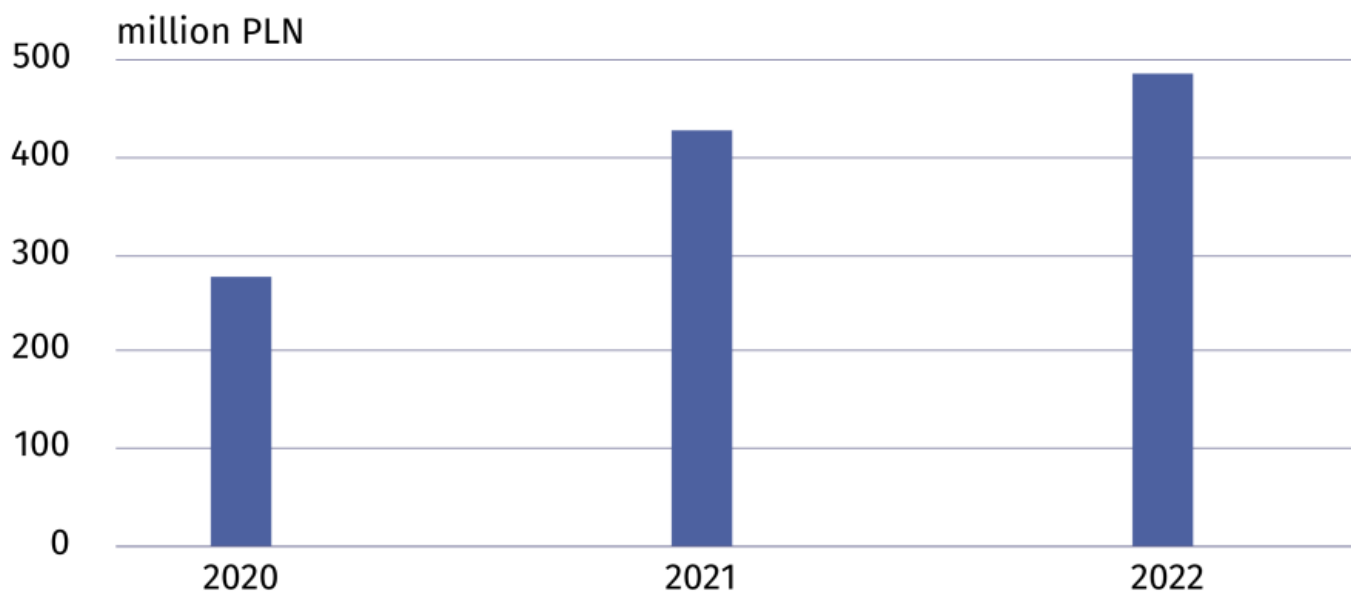
Działalność nanotechnologiczna w przedsiębiorstwach związana jest z produkcją, w której nanotechnologia wykorzystywana jest do wytwarzania dóbr pośrednich i końcowych. Zastosowanie nanotechnologii w produkcji obejmuje także pośrednie zaangażowanie firm jako użytkownika lub integratora. Nanotechnologię wykorzystuje się także w badaniach i rozwoju, czyli badaniach naukowych i pracach rozwojowych eksperymentalnych.

W badaniu nanotechnologii firmy określiły obszary zastosowań nanotechnologii w produkcji oraz badaniach i rozwoju eksperymentalnym, a także wskazały obszar dominujący. W roku 2022, podobnie jak w latach poprzednich, dla większości firm dominującym obszarem zastosowań nanotechnologii były nanomateriały; liczba takich podmiotów zmniejszyła się w skali roku o 15,3%.

Tab.1. Firmy według dominującego obszaru zastosowań nanotechnologii

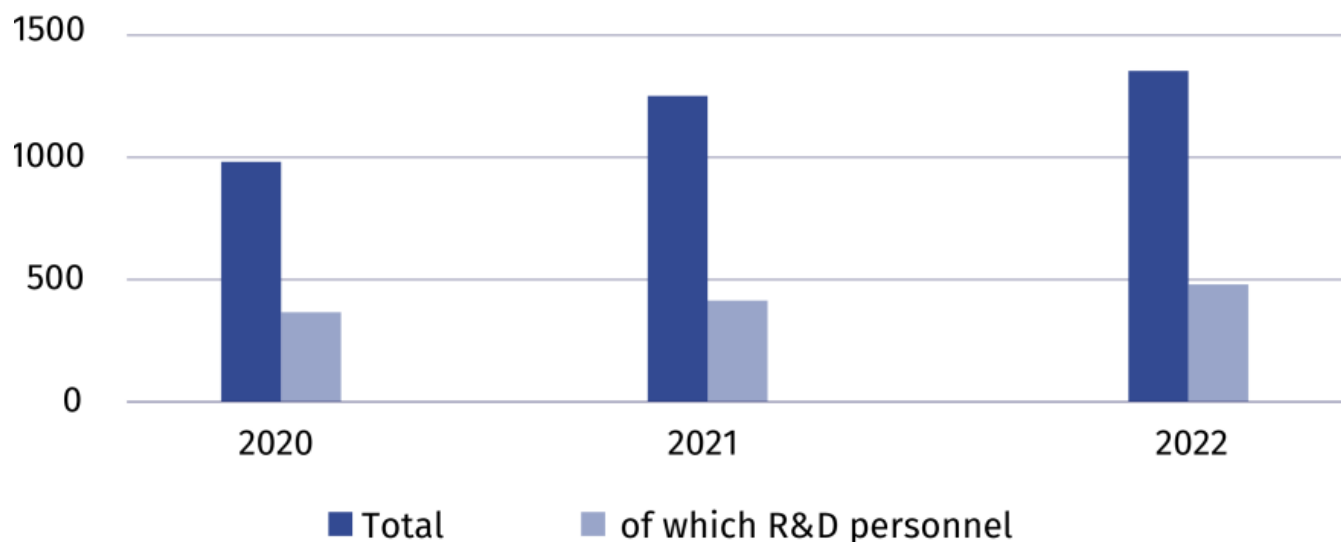
Obszary zastosowań	2020	2021	2022
Całość	71	75	70
Nanomateriały	56	59	50
Nanoelektronika	1	-	1
Nanofotonika	-	1	1
Nanobiotechnologia	2	2	4
Nanomedycyna	2	2	2
Nanomechanika	-	-	1
Oprogramowanie do modelowania i symulacji	-	1	1
Inne	1	1	10

Wydatki wewnętrzne na nanotechnologię to wydatki poniesione na ten cel przez firmy w roku sprawozdawczym, bez względu na źródło wydatkowanych środków. W 2022 r. na działalność nanotechnologiczną przeznaczono 485,9 mln zł, z czego 88,0% stanowiły środki własne przedsiębiorstw. W porównaniu do roku poprzedniego wydatki na nanotechnologię wzrosły o 13,7%.



Ryc.2. Nakłady wewnętrzne firm na nanotechnologię

W 2022 r. w działalność nanotechnologiczną zaangażowanych było 3687 osób (zarówno w jednostkach naukowych, jak i firmach). Firmy zatrudniały 1344 osoby, tj. o 7,7% więcej niż przed rokiem. Badaniami i pracami rozwojowymi w firmach zajmowały się 474 osoby (w tym 187 kobiet), co stanowiło 35,3% ogólnej liczby osób zatrudnionych w dziedzinie nanotechnologii.



Rys.3. Personel zaangażowany w działalność z obszaru nanotechnologii w firmach w latach 2020 - 2022.

Podstawową klasyfikacją badań i prac rozwojowych jest podział podmiotów na sektory wykonawstwa. W 2022 r. badania i prace rozwojowe w zakresie nanotechnologii prowadziło 125 podmiotów. W 2022 r. nakłady stacjonarne na prace B+R w zakresie nanotechnologii wyniosły 399,9 mln zł, tj. o 7,19% więcej niż w roku poprzednim. Najwyższy udział w wydatkach stacjonarnych na badania i rozwój w dziedzinie nanotechnologii (56,7%) miał sektor szkolnictwa wyższego.

Tab. 2. Wydatki wewnętrzne na badania i rozwój w dziedzinie nanotechnologii według sektorów.

Sektory	2020	2021	2022
	w tys. PLN		
Całość	296 736,6	373 386,9	399 929,5
Przedsiębiorstw biznesowych	72 099,5	166 965,3	154 476,3
z czego przedsiębiorstwa	60 608,7		83 639,9
Państwowy i prywatny non-profit	6 712,5		18 500,5
Szkolnictwa wyższego	217 924,6	199 478,3	226 952,3

W 2022 r. w prace badawcze i eksperymentalne w dziedzinie nanotechnologii zaangażowanych było 2817 osób, w tym 1119 kobiet. W porównaniu do roku 2021 nastąpił wzrost liczby pracowników B+R w obszarze nanotechnologii o 7,3%, w tym kobiet – o 0,4%².

Poddano analizie zestawienia projektów realizowanych w ramach perspektywy 2014-2020:

- POIR - Program Operacyjny Inteligentny Rozwój
- RPO WSL

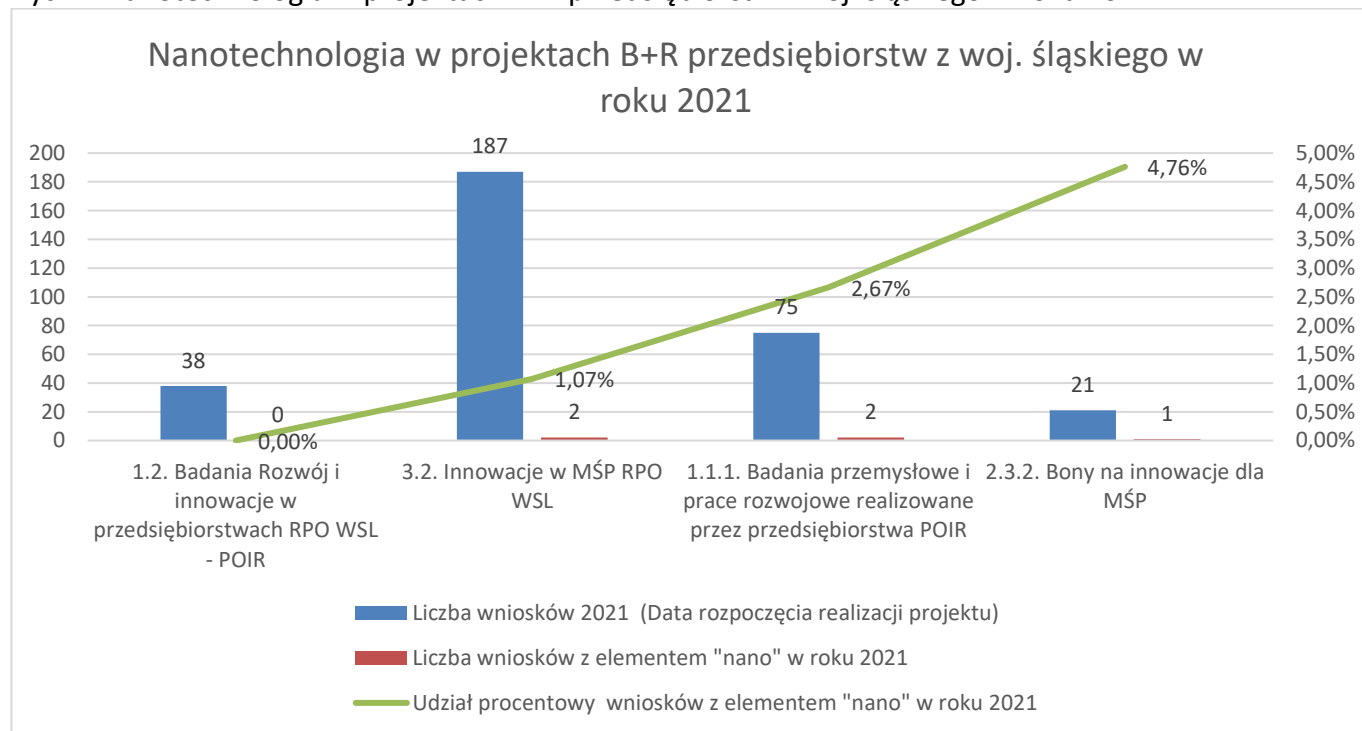
W obszarze projektów badawczo-rozwojowych podmiotów będących przedsiębiorcami. Dlatego do analizy uwzględniono 4 instrumenty wsparcia tj.:

- 1.2. Badania Rozwój i innowacje w przedsiębiorstwach RPO WSL - POIR
- 3.2. Innowacje w MŚP RPO WSL
- 1.1.1. Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa POIR
- 2.3.2. Bony na innowacje dla MŚP

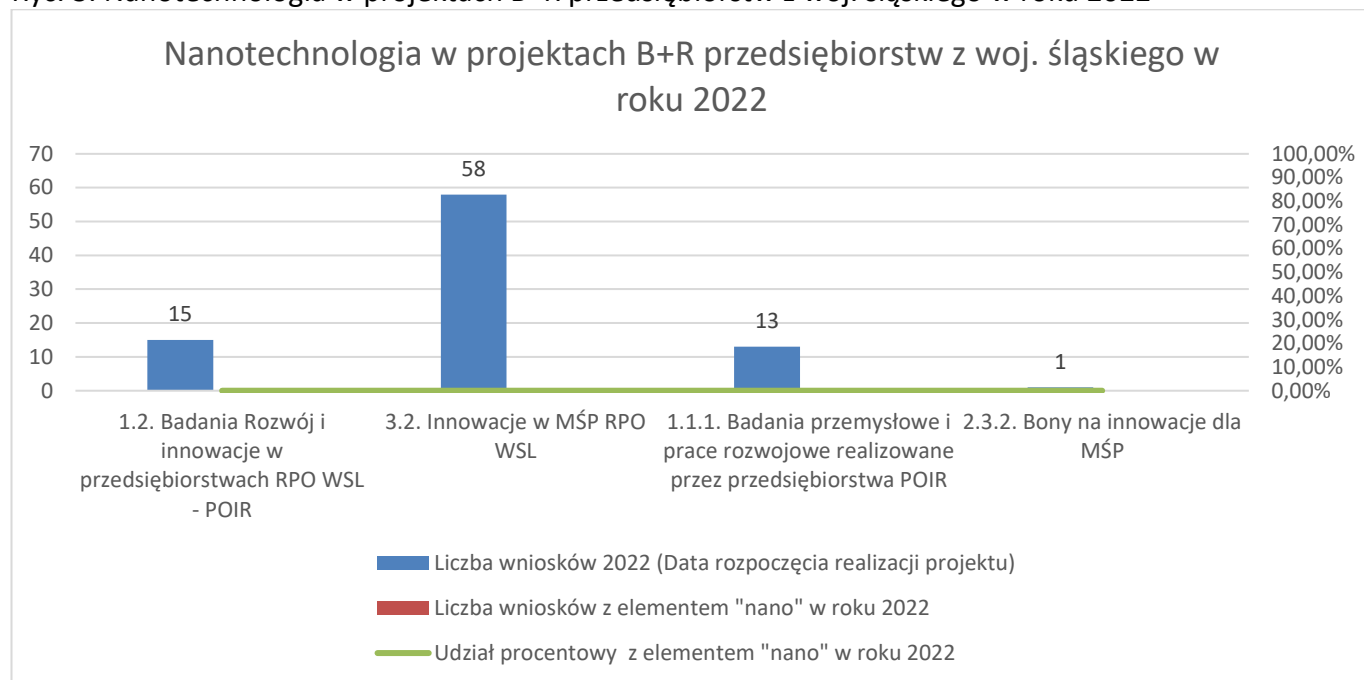
Powiązania z obszarem nanotechnologii dokonano poprzez kwerendę pól "tytułów projektów" oraz "Skróconych opisów" dla słów kluczowych odnoszących się do definicji nanotechnologii wraz z oceną merytoryczną zidentyfikowanych rekordów. Jako wyznacznik czasu wskazano na datę rozpoczęcia realizacji projektu.

Jeśli chodzi o interpretację to widać udział projektów nanotechnologicznych poniżej powszechnie przyjętego poziomu statystycznej istotności tj. 5%. dla roku 2021, Natomiast dla roku 2022 brak jest takich projektów. Taka sytuacja związana jest z zakończeniem poprzedniej perspektywy UE finansowania projektów B+R i brakiem oferty dla nowej perspektywy z wyłączeniem nielicznych konkursów dla programu operacyjnego FENG który jednak nie dotyczy analizowanego okresu³.

Ryc. 4. Nanotechnologia w projektach B+R przedsiębiorstw z woj. śląskiego w roku 2021



Ryc. 3. Nanotechnologia w projektach B+R przedsiębiorstw z woj. śląskiego w roku 2022



1. <https://stat.gov.pl/en/topics/science-and-technology/science-and-technology/biotechnology-and-nanotechnology-in-poland-in-2022,8,11.html>
2. GUS, Biotechnology and nanotechnology in Poland in 2022, 09.11.2023
3. Opracowanie własne na podstawie <https://www.poir.gov.pl/strony/o-programie/projekty/lista-beneficjentow/> oraz https://rpo.slaskie.pl/czytaj/lista_projektow_realizowanych_z_rpo_wsl_2014_2020



Lista istniejących firm, które brały udział w analizie potrzeb w kierunku rozwoju technologicznego województwa śląskiego w poprzednim projekcie: NANO OBSERWATORIUM.

Każda firma, która znajduje się na liście została zweryfikowana w bazie CEIDG lub rejestrze KRS pod względem istnienia.

- NANOCHEM sp. z o.o. przekształciła się w grupę: "AMTRA" sp. k. w Sosnowcu – profil działalności: chemia motoryzacyjna, chemia sprzątająca. <https://www.amtra.pl/>.
- MASTERMODEL FHU JACEK KOCZWARA w Bielsku-Białej- profil działalności: wytwarzanie kompozytów np. nanorurki węglowe. <https://mastermodel.pl/>
- NOWEKO sp. z o.o. w Bielsku-Białej – profil działalności: produkcja opakowań wielokrotnego użytku, produkcja innych produktów z tworzyw sztucznych. <https://noweko.pl/>
- NANOBIZ sp. z. o.o. w Dąbrowie Górniczej – profil działalności: produkcja, dystrybucja, doradztwo oraz aplikacja oferowanych produktów chemicznych związanych z nanotechnologią: impregnaty, środki chemiczne itp. Ltd. <http://www.nanobiz.pl/>
- ELBIT Śliwińscy sp. j. w Czeladzi – profil działalności: galwanotechnika. <http://www.elbit.info.pl/>
- NANOLAB sp. z o.o. w Katowicach- profil działalności: usługi z zakresu higienizacji, odtłuszczania i impregnacji powierzchni użytkowych. <http://www.nanolab.pl/>
- PPH INTER TEAM w Rybniku- profil działalności: produkcja i przetwarzanie materiałów: produkcja butelek i kanistrów PET. <http://interteam.com.pl/> Są to środki czystości
- HELIOENERGIA sp. z. o.o. w Czerwionce-Leszczyny – profil działalności: produkcja okien podczerwieni do inspekcji termowizyjnej. <http://www.krs-online.com.pl/helioenergia-sp-z-o-o-krs-307850.html>

Jednym z realizowanych przez Centrum działań jest wsparcie sieciowania firm różnych branż i wielkości z jednostkami naukowymi i jednostkami samorządu terytorialnego w celu wspierania projektów B+R oraz innowacji w zakresie nanomateriałów dla ochrony zdrowia i środowiska. W latach 2018-2021 w Centrum współpraca taka była prowadzona w ramach ZESPOŁU INNOWACJI, TECHNOLOGII I ANALIZ (ZITA). W wymienionym okresie zrealizowano 40 zleceń we współpracy z firmami, dotyczących zarówno analiz próbek dostarczonych przez usługobiorcę jak i opracowania nowych technologii. Lista przedsiębiorstw zainteresowanych współpracą z Centrum została przedstawiona poniżej wraz z wykonaną usługą:



Tab.3. Usługi wykonane przez CMPiW wraz z nazwą zlecniodawcy

Firma	Oferta
ManuliHydraulics Manufacturing Sp. z o.o. https://krs-pobierz.pl/manuli-hydraulics-manufacturing-i107412	Analiza próbek dostarczonych przez klienta z zastosowaniem techniki spektroskopii w podczerwieni ATR FTIR
Zakłady Tworzyw Sztucznych Izo Erg SA. https://www.izoerg.com.pl/	Analiza próbek techniką DSC oraz DMTA. Badania wytrzymałościowe. Wykonanie widm IR. Pomiary DMTA. Wykonanie widma IR wraz z przedstawieniem wyników w pliku Excel. Pomiary DSC i DMTA prepregów i laminatów. Pomiary DSC.
Erg Dąbrowa Górnicza. https://erg.com.pl/	Analiza próbek techniką DSC. Analiza dostarczonych próbek techniką DSC.
Synthos S.A. https://www.synthosgroup.com/	Analiza próbek metodą cryo-TEM. Wykonanie analizy próbki techniką cryo-TEM. Wykonanie analizy 4 próbek techniką cryo-TEM marzec 2021)..
nmc Polska Sp. z o.o. https://rejestr.io/krs/23726/nmc-polska	Analiza próbek techniką GPC.
Celther Polska Sp. z o.o. http://www.celther.com/pl/	Wyznaczenie mas molowych próbek metodą chromatografii żelowej z detektorem wielokątowego rozpraszania światła. Pomiary GPC. Analiza próbek techniką GPC w DMF z jednorazową kalibracją (styczeń 2021).
„Lipid Systems” Langner, Przybyło Spółka jawna. https://rejestr.io/krs/363426/lipid-systems-langner-przybylo	Analiza próbek metodą no-TEM. Pomiary SEM.
AB Agri Ltd. https://www.abagri.com/home	Obrazowanie próbek metodą SEM.
SMR Polska Sp. z o.o. https://brando-smr.pl/pl/glowna/	Określenie składu mieszanek.
TekspolSp z o.o. http://www.krs-online.com.pl/tekspol-sp-z-o-o-krs-175941.html	Wykonanie widma EPDM. Porównanie usieciowanych pianek.
Nitroerg S.A. https://nitroerg.pl/	Analiza próbek w THF.
NGK Ceramics Sp. z o.o. https://www.ngk.com.pl/	Analiza 5 próbek wykonanych z materiału FKM metodami TG-DTA.
PPG Polifarb Cieszyn SA. http://www.farba-navigator.com.pl/pl_strgl.html	Pomiar konduktywności w temperaturze pokojowej.
Fenzi Polska. http://www.fenzigroup.pl/	Analiza elementarna dwóch próbek.
Kardio-Med. Silesia Sp. z o.o. http://kmptm.pl/	Analiza grafenu na mikroskopie elektronowym AFM, TEM, SEM dla 12 próbek.
PoltissSp z o.o. https://rejestr.io/krs/574894/poltiss	Analiza próbek oligomerów w THF. Analiza polimeru EW-7 w THF. Analiza GPC w THF 2 próbek makro monomerów. Pomiary GPC. Analiza próbek w THF.
Śląski Uniwersytet Medyczny. https://sum.edu.pl/	Analiza charakterystyki miceli polimerowych na potrzeby projektu NCN UMO-2015/18/M/ST5/00060
BIBP sp z o.o. https://bibp.pl/	Wykonanie pracy naukowo-badawczej na potrzeby projektu „Utworzenie centrum badawczo-rozwojowego technologii pakowania bag n box dla przemysłu”
American Hart of Poland. https://ahop.pl/	Wytworzenie mikrosfer
MIIMSBALTIC SURVEYORS GROUP Ltd. http://www.bsg-gdynia.pl/	Analiza DSC pięciu próbek dostarczonych przez klienta.



Sempertrans Bełchatów. http://www.krs-online.com.pl/sempetrans-belchatow-sp-z-o-o-krs-288807.html	Pomiary DMTA mieszanek gumowych.
INTRA SA. https://intrasa.pl/	Analiza FTIR próbek dostarczonych przez klienta. Analiza FTIR próbek (styczeń 2021).
Grupa Azoty SA. https://grupaazoty.com/	Analiza ^{13}C NMR próbek dostarczonych przez klienta.
ZUT https://www.zut.edu.pl/zut-strona-glowna/kontakt.html	Analiza próbek techniką GPC w THF z jednorazową kalibracją (luty 2021).



Rozdział 2

(II) **Regionalny ekosystem na rzecz innowacji.
Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał
instytucjonalny danego obszaru
technologicznego**



Katowice jako stolica regionu, rozwijają nowe specjalizacje branżowe, obejmujące sektor nowoczesnych usług biznesowych, branżę informatyczną, zieloną gospodarkę, w której skład wchodzi takie dziedziny jak chemia, fizyka czy ochrona środowiska, nanotechnologię oraz przemysły kreatywne, w tym branżę gamingową. Różnorodność ta jest identyfikowana jako źródło przewagi konkurencyjnej, zarówno dla przedsiębiorstw, które tutaj lokują swój kapitał i siedziby, jak i samego miasta, które dzięki temu oferuje większy wachlarz możliwości rozwoju. Więcej na ten temat można znaleźć w Raporcie „Polskie Startupy 2022” opracowanym przez Co.brick⁴.

Jeśli chodzi o podmioty, składające się na ekosystem innowacji to można tu wyróżnić:

- 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.
- Infrastruktura technologiczna 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.

Natomiast, jeśli chodzi o nakłady poniesione w roku sprawozdawczym na prace B+R wykonane w jednostce sprawozdawczej w woj. śląskim, niezależnie od źródła pochodzenia środków przedstawiono w tabeli poniżej. Obejmują zarówno nakłady bieżące, jak i nakłady inwestycyjne na środki trwałe związane z działalnością B+R.

Tab. 4. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w dziedzinie nauki inżynierskiej i technicznej w województwie śląskim w podziale na lata.

Rok	Nakłady wewnętrzne na działalność B+R w dziedzinie nauki inżynierskiej i technicznej w województwie śląskim
2018	1401984,1
2019	1742948,6
2020	1584519
2021	1939935,1
2022	2332589,2



W sektorze usług, odnotowano wzrost nakładów na działalność innowacyjną od 2019 roku. W 2022 roku 13,9% przedsiębiorstw ponosiło nakłady w wysokości 2.142.162 tysięcy złotych. Obserwuje się spadek w porównaniu do lat 2006-2009. W sektorze przemysłowym, 18,9% przedsiębiorstw przeznaczyło 3.557.648 tysięcy złotych na innowacje. Jest to porównywalna wartość z danymi od 2008 roku, podczas gdy w latach 2005 i 2007 najczęściej firm ponosiło nakłady na innowacje (odpowiednio 49,23% i 39,45%).

Przedsiębiorstwa innowacyjne definiuje się jako te, które w badanym okresie wprowadziły na rynek przynajmniej jedną innowację produktową lub procesów biznesowych. W województwie śląskim w 2022 roku innowacje wprowadziło 35,5% przedsiębiorstw z sektora przemysłowego, w tym 15,2% nowe lub ulepszone produkty, 7,1% nowe lub ulepszone dla rynku produkty, 31,1% nowe lub ulepszone procesy biznesowe. 35,5%⁵.

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. Wśród podmiotów niepublicznych kierunków związanych z branżą nano jest istotnie mniej. Wykaz tych kierunków znajduje się w Tabeli 5.

Tab. 5. Wykaz kierunków studiów związanych w obszarem nano na wyższych uczelniach w województwie śląskim.

Nazwa uczelni	Kierunki studiów
UCZELNIE PUBLICZNE	
Politechnika Śląska w Gliwicach	• 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	• biotechnologia



	• biofizyka • chemia • fizyka • fizyka medyczna • inżynieria biomedyczna • inżynieria materiałowa • mikro i nanotechnologia • materials science and engineering • mechatronika
Śląski Uniwersytet Medyczny	• neurobiologia • biotechnologia medyczna
Politechnika Częstochowska	• 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)	• automatyka i robotyka • mechanika i budowa maszyn • mechatronika • inżynieria materiałowa
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie	• biotechnologia • chemia • fizyka – specjalność: nanotechnologia • innowacyjne technologie i nowoczesne materiały – specjalność: nanotechnologia • fizyka ii st. – specjalność: nanofizyka i nanomateriały • inżynieria medyczna ii st.
UCZELNIE NIEPUBLICZNE	
Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach	• nowoczesne technologie energetyczne • przemysłowe instalacje odnawialnych źródeł energii
Akademia Polonijna w Częstochowie	• biotechnologia medyczna
Akademia Humanitas	• elektroradiologia
Akademia Śląska (d. Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach)	• mechatronika

Liczbę studentów na najważniejszych, spośród wymienionych kierunków, zawiera Tabela 6.



Tab 6. Liczba studentów na wybranych kierunkach studiów związanych w obszarem nano⁶

Nazwa kierunku	Liczba studentów	Liczba absolwentów
Biotechnologia	796	194
Chemia	436	157
Elektrotechnika	1126	313
Energetyka	639	196
Fizyka	300	66
Inżynieria biomedyczna	522	143
Inżynieria materiałowa	264	145
Mechatronika	603	184

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
- Sieć Badawcza Łukasiewicz. Instytut Nowych Syntezy 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

Ostatnie, czyli Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN prowadzi współpracę z firmami (np. z Laboratorium Kosmetycznym Dr Irena Eris Sp. z o.o.) w ramach wspólnych badań efektem czego są wspólne publikacje. Natomiast zainteresowani wykonaniem analiz składają zapytanie ofertowe drogą e-mail w odpowiedzi otrzymując ofertę z terminem i kosztem usługi. Oferta jest ważna 30 dni od jej wystawienia. Informacji o ofercie oraz o realizowanych usługach badawczych udziela Zespół Innowacji, Technologii i Analiz, tel.: +48 32 271 60 77 wew. 228, zita@cmpw-pan.edu.pl. Dodatkowo oferujemy oprócz wykonania analiz ich interpretację w zakresie uzgodnionym z Zleceniodawcom. W ramach współpracy z biznesem możemy także zapewnić ochronę patentową opracowanych technologii, dbać o należytą dokumentację w każdym prowadzonym projekcie, a każdą ofertę dopasować do wymagań. Generalnie wsparcie rozwoju rynku innowacji może być realizowane poprzez: „wspieranie zakupów wyników prac badawczo - rozwojowych i praw własności przemysłowej oraz przekształcania wyników badań w produkt komercyjny”. Czyli w praktyce oznacza to przejście od badań podstawowych poprzez badania aplikacyjne do prac rozwojowych. Jednostka wspiera te działania poprzez zbieranie



i przetwarzanie informacji o prowadzonych badaniach, ocenę wartości komercyjnej prowadzonych badań oraz pozyskiwanie funduszy na prace B+R. CMPW PAN od wielu lat pozyskuje na projekty badawczo-rozwojowe środki unijne i krajowe. Wielość projektów potwierdza praktyczne kompetencje z zarządzania przedsięwzięciami, a ciągle wzrastający kontakt z przemysłem jest wyznacznikiem możliwości zwiększania doświadczenia w obsłudze projektów dostosowanych do wymogów biznesu, jego potrzeb i warunków. Współpraca Centrum z firmami przebiega poprawnie np w ramach Network of Centres of Excellence BioMedTech Silesia (<http://biomedtech.eu>). CMPW PAN jest trzecią, na 104 podlegających ocenie, jednostką naukową w zestawieniu SCImagoInstitution Ranking (SIR) pod względem innowacyjności w Polsce. Współpraca jednostek badawczo-naukowych z przedsiębiorcami w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów oraz popularyzacja wiedzy na temat potencjału nanotechnologii na Śląsku była w tym roku realizowana także poprzez „Forum Nauka – Biznes: Nanotechnologia w medycynie i ochronie środowiska”, którego organizatorem było Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w formie online w dniu 15 kwietnia 2021. Jako jednostka naukowo-badawcza oczekivalibyśmy bardziej aktywnego podejścia ze strony przemysłu zwłaszcza z tworzonymi przez przemysł polski ośrodkami R&D.

Tab. 7. Zestawienie laboratoriów prowadzących działalność naukowo-badawczą w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów⁷

Instytucja	Strona www
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice	http://cbc.ibemag.pl/
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 Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze	http://www.ichpw.pl/centrum-badan-laboratoryjnych/
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, Zabrze	https://www.itam.zabrze.pl/lab-itam
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
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników Oddział Farb i Tworzyw, Gliwice	http://gliwice.impib.pl/oferta/laboratorium-akredytowane
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa	http://is.gliwice.pl/strona-cms/badania-i-nauka
Instytut Inżynierii Chemicznej PAN	https://www.iich.gliwice.pl/index.php/pl/pracownie
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica	https://www.imz.pl/pl/aktualnosci.php?wid=28
Sieć Badawcza Łukasiewicz — Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice	http://www.imn.gliwice.pl/content/506/zaklad_chemii_analitycznej
Narodowy Instytut Onkologii im. M Skłodowskiej-Curie Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Gliwicach	https://www.io.gliwice.pl/nauka/o-nas
Instytut Nowych Syntezy Chemicznych Oddział Chemii Nieorganicznej „IChN”, Gliwice	http://www.ichn.gliwice.pl/pl/laboratorium-analityczne
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze	http://ipis.pan.pl/pl/instytut/pm-struktura-instytutu/pm-laboratorium
Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Górnośląski im. St. Doktorowicza-Hrebnińskiego, 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"	https://icso.com.pl/oferta/uslugi-analityczne.html
Instytut Inżynierii Tekstyliów i Materiałów Polimerowych ATH, Bielsko- Biała	http://www.itimp.ath.bielsko.pl/aparatura.html
Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów; Wydział Infrastruktury i Środowiska, Katedra Inżynierii Środowiska i Biotechnologii	https://www.wip.pcz.pl/pl/wspolpraca/mozliwosci-badawcze-aparatura https://is.pcz.pl/pl/infrastruktura/infrastruktura-laboratoryjna
Uniwersytet Humanistyczno - Przyrodniczy im. Jana Długosza, Częstochowa	http://www.ctwions.ujd.edu.pl/297,Wspolpraca
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy Oddział Sośnicowice	http://www.ior.gliwice.pl/uslugi/
Okręgowa Stacja Chemiczno – Rolnicza z siedzibą w Gliwicach	http://www.schr.gliwice.pl/oferta/
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN	https://cmpw-pan.edu.pl/index.php?option=com_k2&view=item&id=1459:lista-aparatura&Itemid=447&lang=pl

2.2. Instytucje Otoczenia Biznesu, w tym klastry

W województwie śląskim funkcjonują różne rodzaje IOB. W sumie, jest ich niemal 200. Są wśród nich izby: gospodarcze, przemysłowe, 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 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.

Szczególny rodzaj 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 (Tab.8.).

Tab.8. 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
Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii	Górnośląska Agencja Promocji Przedsiębiorstw S.A.	ul. Astrów 10, 40-045 Katowice
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 Innowacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej	Politechnika Śląska w Gliwicach	
Biuro Współpracy z Gospodarką Uniwersytetu Śląskiego	Uniwersytet Śląski w Katowicach	ul. Bankowa 12, 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
Centrum Innowacji i Transferu Technologii ATH w Bielsku-Białej	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej	ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała

Innym rodzajem IOB są Akademickie Inkubatory Przedsiębiorczości czy inne rodzaje tego typu inkubatorów. Ich zadaniem jest udzielanie rzeczywistego wsparcia firmom na etapie powstawania, takie jak zapewnienie lokalu i niezbędnej pomocy prawnej. W woj. Śląskim funkcjonuje 10 takich inkubatorów (poza Akademickimi)⁸:

- 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, inkubator.sl.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, <https://www.facebook.com/InkubatorRybnik/>

Na terenie województwa śląskiego funkcjonują także 22 parki naukowo-technologiczne, których działalność może nawiązywać także do obszaru nano⁹:



- 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.czestochowa.pl/czestochowski-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
- 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



Jak wynika z 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 przedsiębiorczości¹⁰.

Spośród śląskich inicjatyw klastrowych, Śląski Klaster NANO posiada status Krajowego Klastra Kluczowego (status obowiązuje do 17 grudnia 2025)^{11,12}.

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 Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o w Gliwicach, Rudzka Agencja Rozwoju „Inwestor” Sp. z o.o. czy Śląski Regionalny Fundusz Poręczeniowy Sp. z o.o., do dyspozycji przedsiębiorców jest też program RPO *Fundusze Europejskie dla Śląskiego 2021-2027*¹³. Fundusze na finansowanie innowacji w obszarze nano rozdysponowuje także NCBiR. Jednym z działań, w ramach którego można uzyskać dofinansowanie jest ERA4Health (konkurs NanoTecMec 2024; aktualnie trwa ocena wniosków)¹⁴. W województwie śląskim jako koordynator Klastra NANO, działa Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET, która oferuje wsparcie dla firm i inicjatyw w obszarze nano¹⁵.

4. Raport “Polskie Startupy 2022”, Co.brick, Warszawa, 2022

5. GUS, Zeszyt metodologiczny Działalność badawcza i rozwojowa, Warszawa, 2022

6. Stan na 31.12.2022, źródło: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkolnictwo-wyzsze-w-roku-akademickim-20222023-wyniki-wstepne,8,9.html>

7. <http://invest.slaskie.pl/index.php?page=instytuty-badawcze> oraz <https://ris2007-2013.slaskie.pl/files/zalaczniki/2011/01/31/1296478620/1335339520.pdf>

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

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

10. <https://www.sooipp.org.pl/osrodki-innowacji-i-przedsiębiorczosci-w-polsce-raport-z-badania-2021>

11. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/lista-kkk>

12. <https://nanoslask.pl/>

13. <https://funduszeue.slaskie.pl/>

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

15. https://nanoslask.pl/offer_of_cooperation/



Rozdział 3

(III) Trendy regionalne danego obszaru technologicznego

Na kierunki rozwoju regionu w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów wpływ mają przede wszystkim trendy na rynku globalnym i europejskim, a także 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 ramach strategii Industrial programu Horyzont Europa (2021–2027) pośród kluczowych technologii prorozwojowych (ang. Key Enabling Technologies, KETs) wymienione są m.in.: zaawansowane materiały (obejmujące nanomateriały oraz materiały wytwarzane z zastosowaniem nanotechnologii), mikroelektronika i nanoelektronika, a także nanotechnologie¹⁶. Do trendów, na które należy zwrócić szczególną uwagę należą:

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 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.

Członkowie Specjalistycznego Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów, jak i członkowie Śląskiego Klastra Nano, Krajowego Klastra Kluczowego prowadzili działania mające na celu doposażenie zarówno istniejącej infrastruktury o element umożliwiający wykonywanie badań i analiz w skali nano jak i realizowali zakupy nowej infrastruktury. Wszystkie te działania miały na celu podwyższenia potencjału badawczego w obszarze nanotechnologii, nanomateriałów oraz zaawansowanych materiałów. Zapewnienie rozbudowanej infrastruktury badawczej w jednoznaczny sposób wpływa na kompleksowe przygotowanie aplikacji z obszaru nanotechnologii do procesu komercjalizacji.

Działaniem, które sprzyja tworzeniu środowiska badawczego jest kontynuowany od 2017 roku proces powstawania w strukturach Uniwersytetu Śląskiego SPIN-lab, Centrum Mikroskopowego Badania Materii. Od początku działalności zadaniem Centrum była konsolidacja kompetencji i możliwości związanych z edukacją, badaniami i rozwojem, a także komercjalizacją w obszarze nanoskopii i mikroskopii. Obecnie



Centrum łączy kompetencje mikroskopowe dwóch wydziałów Uniwersytetu Śląskiego: Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych oraz Wydziału Nauk Przyrodniczych, oferując możliwość realizacji badań z wykorzystaniem ponad 45 mikroskopów.

Przykładem trendu komercjalizacji na terenie województwa Śląskiego jest powstawanie nowych firm typu start up z obszaru nanotechnologii i nanomateriałów. Przykładem firmy typu start up działającej w tym obszarze jest firma Panamint Sp. z o.o. działające w branży elektroniki drukowanej tuszami opartymi na nanocząstkach¹⁷.

- Aplikacje 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. Obszarami, w których nanotechnologia i nanomateriały mogą wpłynąć pozytywnie na środowisko są:

- a) Efektywne systemy filtracji i oczyszczania. Nanotechnologia oferuje zaawansowane rozwiązania w zakresie filtrowania i oczyszczania wody i powietrza, które mogą skuteczniej usuwać zanieczyszczenia na poziomie molekularnym. Między innymi nanostrukturalne membrany mogą skutecznie oddzielać nieczystości i patogeny od wody, co jest kluczowe w obszarach dotkniętych deficytem czystej wody. Technologie te mogą także pomóc w redukcji emisji przemysłowych zanieczyszczeń do atmosfery, wychwytyjąc cząsteczki przed ich uwolnieniem do środowiska. Na szczególną uwagę zasługują tutaj materiały porowate oraz struktury oparte na węglu – grafen, grafit.
- b) Rozwiązania wpływające na redukcję zużycia energii. Nanotechnologia ma kluczowe znaczenie dla rozwoju energooszczędnych technologii, takich jak lepsze izolacje termiczne budynków, które zmniejszają zapotrzebowanie na ogrzewanie i chłodzenie. Nanomateriały, takie jak aerogeły lub materiały styropianowa wzbogacone o nanocząstki są wykorzystywane do tworzenia ultralekkich, ale wysoce skutecznych izolacji. Kolejnym obszarem jest modyfikacja materiałów konwencjonalnych wykorzystywanych w panelach PV o nanocząstki, które wpływają na zwiększenie efektywności.
- c) Czystsze technologie produkcyjne. Dzięki nanotechnologii, możliwe jest projektowanie procesów przemysłowych, które są znacznie bardziej efektywne i mniej zanieczyszczające środowisko. Nanokatalizatory, będące jednym z przykładów, pozwalają na przeprowadzanie reakcji chemicznych w niższych temperaturach i pod mniejszym ciśnieniem, co redukuje zużycie energii i emisję szkodliwych gazów. Ponadto, nanotechnologia umożliwia tworzenie materiałów z lepszymi właściwościami, takimi jak większa trwałość czy wydajność, co przekłada się na mniejsze zapotrzebowanie na surowce i ograniczenie ilości odpadów.



- Medycyna i ochrona zdrowia

Nanotechnologia jako dziedzina rozwoju technologii i rozwiązań technologicznych na poziomie mikro- i nanometrycznym jest obiecującym obszarem nauki w wielu dziedzinach. Dzięki możliwości zmiany właściwości materiałów na skalę nieosiągalną w przypadku materiałów konwencjonalnych, możemy wywnioskować, że nanotechnologia może zrewolucjonizować medycynę, szczególnie w dziedzinie dostarczania leków, diagnostyki, inżynierii tkankowej, obrazowania i terapii. Już dzisiaj powszechnie wykorzystuje się nanotechnologię w diagnozowaniu oraz leczeniu chorób. Wpływa nanotechnologii na medycynę widoczny jest w obszarach:

- a) Diagnostyka. Jedno z zastosowań obejmuje obrazowanie diagnostyczne opartą na nanocząsteczkach, w której można je przyłączać do określonych biomarkerów. Dzięki temu, wyraźnie ulega poprawie jakość, czułość i precyzja obrazowania w takich metodach jak rezonans magnetyczny (MRI), tomografia komputerowa (CT) i tomografia emisyjna pozytonowa (PET).
- b) Innowacyjne materiały stomatologiczne. Zastosowanie nanomateriałów w konwencjonalnych materiałach stosowanych w stomatologii umożliwia opracowanie materiałów antybakteryjnych, które wspierają leczenie próchnicy w jamie ustnej pacjenta. Ponadto dzięki nanomateriałom można opracować materiał zbliżony swoją strukturą do struktury zęba.
- c) Innowacyjne leki. 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 zdrowe komórki. Dodatkowo, nanotechnologia umożliwia tworzenie zaawansowanych systemów diagnostycznych, które potrafią wykrywać choroby na bardzo wczesnym etapie ich rozwoju. Ważnym segmentem innowacyjnych leków są leki oparte na strukturach węglowych¹⁸.

- Personalizacja produktów

W obliczu rosnącej potrzeby konsumentów do personalizacji produktów, rewolucja Przemysłu 4.0, z jej naciskiem na automatyzację i zaawansowane technologie, otwiera nowe możliwości dla szerokiego wykorzystania nanomateriałów w produkcji przemysłowej. Dzięki unikalnym właściwościom nanomateriałów możliwe jest tworzenie produktów, które znacząco różnią się od siebie pod względem struktury i funkcji, przy jednoczesnym zachowaniu efektywności i elastyczności procesów produkcyjnych. Nanomateriały pozwalają na szybką i efektywną zmianę właściwości produktów bez konieczności gruntownego przekształcania linii produkcyjnych. Na przykład, poprzez dodanie różnych nanododatków do polimerów, można modyfikować ich właściwości takie jak wytrzymałość, elastyczność czy odporność na temperaturę, umożliwiając produkcję szerokiej gamy produktów z tych samych maszyn. Nanotechnologia umożliwia dostosowanie produktów do indywidualnych potrzeb konsumentów na poziomie materiałowym. Można na przykład tworzyć indywidualnie dostosowane komponenty dla elektroniki, odzieży czy nawet implantów medycznych, co odpowiada na rosnące oczekiwania rynku dotyczące personalizacji.



- Elektronika i miniaturyzacja

Aby kontynuować trend miniaturyzacji urządzeń elektronicznych, kluczowe jest zastosowanie nanostruktur. Są one wykorzystywane nie tylko do produkcji mniejszych procesorów, cieńszych ekranów, lżejszych baterii i bardziej elastycznych ogniw fotowoltaicznych, ale także otwierają szerokie możliwości dla różnorodnych innowacji w technologii. Nanostruktury umożliwiają tworzenie urządzeń o wyjątkowo małych wymiarach przy jednoczesnym zachowaniu lub nawet zwiększeniu ich funkcjonalności i wydajności, co czyni je niezwykle atrakcyjnymi w różnych sektorach przemysłu.

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.

- Bezpieczeństwo i standaryzacja

Rozpowszechnienie produktów wykorzystujących nanomateriały w codziennym życiu coraz bardziej uwiadamia potrzebę zwrócenia uwagi na zagrożenia związane z ich stosowaniem, zwłaszcza ich potencjalny wpływ na zdrowie ludzi i stan środowiska naturalnego. Rozwój nowych technologii nanotechnologicznych odbywa się z szybkością, która często wyprzedza zdolność ustanawiania odpowiednich przepisów regulujących te kwestie. Wiele aspektów związanych z wprowadzeniem nanomateriałów do obiegu gospodarczego pozostaje niewystarczająco uregulowanych, co rodzi ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa.

W odpowiedzi na te wyzwania, przewiduje się dynamiczny rozwój systemów standaryzacji i certyfikacji w dziedzinie nanotechnologii. Już teraz, na poziomie międzynarodowym i krajowym, podejmowane są inicjatywy mające na celu stworzenie jasnych wytycznych i norm dla producentów i konsumentów. Organizacje takie jak Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) oraz Komisja Europejska pracują nad opracowaniem standardów dotyczących bezpieczeństwa, charakterystyki i etykietowania



nanomateriałów. Dzięki tym działaniom, w przyszłości każdy produkt zawierający nanomateriały miałby odpowiednie oznakowanie informujące o ich obecności oraz potencjalnych zagrożeniach.

Kluczowym aspektem jest także rozwijanie i doskonalenie metod oceny ryzyka związanego z nanomateriałami. Badania skupiają się na określeniu ich toksyczności, trwałości w środowisku oraz możliwości akumulacji w organizmach żywych. Na przykład, coraz więcej uwagi poświęca się potencjalnemu wpływowi nanocząsteczek na układ oddechowy, skórę i inne organy w wyniku ich przenikania przez bariery biologiczne.

Zaawansowanie w tych obszarach nie tylko przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa użytkowania produktów zawierających nanomateriały, ale także pomoże w budowaniu zaufania społecznego do nowych technologii. Bezpieczeństwo nanomateriałów staje się więc nie tylko kwestią naukową, ale także społeczną i ekonomiczną, która wymaga odpowiedzialnych działań zarówno ze strony regulatorów, jak i przedsiębiorstw.

Członkowie Specjalistycznego Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów jak także członkowie Śląskiego Klastra Nanotechnologicznego prowadzili działania mające na celu doposażenie zarówno istniejącej infrastruktury o element umożliwiające wykonywanie badań i analiz w skali nano jak także realizowali zakupy nowej infrastruktury. Poniżej znajduje się wykaz zakupionego sprzętu oraz utworzonych laboratorium i ośrodków badawczych wraz z nazwą podmiotu właścicielskiego:

- urządzenia plazmowe PTA - COB-ARC Jakub Scheithauer
- laboratorium metalograficzne - COB-ARC Jakub Scheithauer
- laboratorium Ośrodka Badawczo-Rozwojowego SPEKTROCHEM - SID Coatings s.c.
- laboratorium nanotechnologiczne oraz chemiczne – Panamint
- detektor EDS do mikroskopu SEM JEOL – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- jonizator z głowicą – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- pikoamperomierz 6485/E Keithley – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- fotodetektor – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- reaktor ciśnieniowy – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- detektor FID (do chromatografu gazowego) – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- detektor do spektrometrii masowej – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- przepływomierz masowy – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- mikroskop AFM z wyposażeniem – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- system real-time PCR – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- miernik gęstości i prędkości dźwięku – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- piec łukowy – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- stolik temperaturowy do mikroskopu Ramanowskiego – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- przystawka odbiciowa ATR do spektrometru IR – Uniwersytet Śląski w Katowicach
- reometr - Uniwersytet Śląski w Katowicach



Ważnym działaniem, kontynuowanym od 2017 roku, jest powstanie w strukturach Uniwersytetu Śląskiego SPIN-lab, Centrum Mikroskopowego Badania Materii.

Jednostka została powołana 16 października 2017 roku pod pierwotną nazwą Wirtualne Centrum Nano- i Mikroskopii.

Od początku działalności zadaniem Centrum była konsolidacja kompetencji i możliwości związanych z edukacją, badaniami i rozwojem, a także komercjalizacją w obszarze nanoskopii i mikroskopii. Obecnie łączymy kompetencje mikroskopowe dwóch wydziałów Uniwersytetu Śląskiego: Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych oraz Wydziału Nauk Przyrodniczych, oferując możliwość realizacji badań z wykorzystaniem ponad 45 mikroskopów.

W 2020 roku centrum pozyskało fundusze na nową infrastrukturę badawczą¹⁹. Dofinansowanie pozwoliło na wybudowanie nowego obiektu i wyposażenie go w nowoczesną aparaturę laboratoryjną:

- transmisyjny mikroskop elektronowy przystosowany do badań w warunkach kriogenicznych,
- skaningowy mikroskop elektronowy sprzężony z ksenonowym działem jonowym,
- skaningowy mikroskop elektronowy z detektorami EDX, WDX, a także spektrometrem Ramana,
- mikroskop konfokalny z białym laserem,
- a także mikrotomograf rentgenowski.

Działania inwestycyjne zostały zakończone w 2022 roku, uruchamiając najnowocześniejsze na Śląsku centrum mikroskopii, które specjalizuje się w korelacyjnych badaniach materii, szczególnie materii „miękkiej”. Współpraca ponad 100 specjalistów z różnych obszarów mikroskopii pozwala realizować usługi badawcze, rozwojowe i edukacyjne, doradztwo naukowo-techniczne, szkolenia, warsztaty i seminaria oraz usługi eksperckie.

Obecnie SPIN-Lab posiada:

- Transmisyjny mikroskop elektronowy (200 kV) posiadający dział z emisją polową umożliwiający obserwację wszelkiego rodzaju próbek z możliwością badań kriogenicznych „materii miękkiej”, tomografii i oraz transmisyjno-skaningowej rejestracji obrazów;
- Skaningowy mikroskop elektronowy do badań środowiskowych i w niskiej próżni (30 kV), z możliwością wycinania ultracienkich skrawków wewnątrz komory mikroskopu i rejestracji sekwencyjnej obrazów w celu tworzenia trójwymiarowych rekonstrukcji obiektów;
- Skaningowy mikroskop elektronowy sprzężony ze spektroskopem Ramana i wyposażony w falowo-dyspersyjny detektor wtórnego promieniowania rentgenowskiego (WDX) oraz energetyczno-dyspersyjny detektor wtórnego promieniowania rentgenowskiego (EDX) do badań korelacyjnych topograficzno-spektroskopowych materii;
- Mikroskop sił atomowych z możliwością pomiarów mechanicznych i elektrycznych w mikroobszarach również w warunkach środowiskowych;
- Mikroskop konfokalny o dużej rozdzielczości do badań biologiczno-materiałowych;
- Mikrotomograf rentgenowski do obrazowania przestrzennego materii.



Działalność SPIN-Lab:

- prowadzenie na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach prac naukowo-badawczych z zakresu m.in.: biologii, chemii, fizyki, biotechnologii, nanotechnologii, inżynierii materiałowej, medycyny, farmacji, ochrony środowiska oraz geologii,
- stworzenie centrum kompetencji w mikroskopowym badaniu „materii miękkiej”, umożliwiającym prowadzenie wyspecjalizowanych usług badawczych i szkoleniowych dla podmiotów krajowych i międzynarodowych,
- prowadzenie prac badawczo-rozwojowych obejmujących złożone wyzwania korelacji struktury molekularnej z właściwościami materii, realizowanych w grupach krajowych i międzynarodowych,
- kreowanie województwa śląskiego jako centrum zintegrowanych kompetencji w obszarze mikroskopowego badania „materii miękkiej”.

W ramach SPINlab możliwe będzie prowadzenie szeroko zakrojonej działalności usługowej, w tym badawczej i badawczo-wdrożeniowej realizowanej we współpracy i na zlecenie przemysłu, m.in. w zakresie:

- prowadzenia prac badawczo-rozwojowych obejmujących m.in. obszary związane z przemysłem motoryzacyjnym, medycznym, farmaceutycznym, lotniczym, chemicznym, spożywczym, maszynowym i energetycznym, a także poszukiwanie nowych rozwiązań materiałowych, technicznych i informatycznych dla rozwoju mikroskopowego charakteryzowania materii,
- wykonywania usług badawczych z zakresu transmisyjnej i skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroskopii sił atomowych, mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej, mikrotomografii i rentgenowskiej materiałów i nanomateriałów polimerowych, metalicznych, biologicznych i medycznych;
- realizowania zadań badawczych na zlecenie podmiotów krajowych i zagranicznych,
- wspierania podmiotów w zakresie tworzenia i weryfikacji merytorycznej składanych wniosków badawczo-rozwojowych²⁰.

17. Fundusze na nową infrastrukturę badawczą pochodzą ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014–2020 przeznaczonych na Działanie 1.1. „Kluczowa dla regionu infrastruktura badawcza” w osi priorytetowej I „Nowoczesna gospodarka”.

18. Katarzyna Błaszczak-Świątkiewicz, Paulina Olszewska, Elżbieta Mikiciuk-Olasik „Zastosowanie nanocząsteczek w leczeniu i diagnostyce nowotworów”.

19. Fundusze na nową infrastrukturę badawczą pochodzą ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014–2020 przeznaczonych na Działanie 1.1. „Kluczowa dla regionu infrastruktura badawcza” w osi priorytetowej I „Nowoczesna gospodarka”.

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



Rozdział 4

(IV) Rekomendacje dla rozwoju danego obszaru technologicznego



Rzeczywistość jest kluczowa dla przyszłych innowacji w wielu dziedzinach, od medycyny po elektronikę i ochronę środowiska. Na podstawie analiz trendów i diagnoz w skali kraju i globalnym wskazują 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
2. Rozwój technologii opartych na nanotechnologii w obszarze medycyny. Rozwój projektów związanymi z takimi obszarami, jak diagnostyka, innowacyjne materiały, leki oraz terapie oparte o nanotechnologie i nanomateriały w kontekście wzrostu 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 medycyna, farmakologia, magazynowanie energii, elektronika.
5. Wspieranie działań na rzecz rozwoju technologii węglowych. Wsparcie uwzględniające realizację dedykowanych programów wsparcia finansowego dla projektów zarówno na etapie badawczo-rozwojowym, jak i wdrożenia innowacyjnych rozwiązań
6. Świadomość społeczna. 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
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. Innowacyjne materiały w budownictwie. Rozwój innowacyjnych materiałów budowlanych opartych na nanomateriałach będące ekologiczne, prostsze w produkcji i recyklingu
9. Nanomateriały na rzecz elektroniki. Rozwój i wsparcie prac nad zastosowaniem nanomateriałów w obszarze elektroniki w tym elektroniki elastycznej, drukowanej, innowacyjnych wyświetlaczy.
10. Biodegradowalne materiały. Promowanie i wspieranie rozwoju ekologicznych, biodegradowalnych materiałów wykorzystywane między innymi w sektorze opakowań, wykorzystujące nanotechnologie i nanozjawiska
11. 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. Równolegle 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.



Przeprowadzono analizę konkursów europejskich i krajowych, jako źródła finansowania projektów B+R w zakresie nanomateriałów dla ochrony zdrowia i środowiska, a następnie wytypowano te projekty, którymi mogą być zainteresowani przedsiębiorcy we współpracy z jednostkami naukowymi, tworząc odpowiednie konsorcja. Szczególnie warto wyróżnić program Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka, projekt EUROSTARS-2 skierowany do prowadzących badania MŚP oraz Konkurs 3/SZAFIR/2021. Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka ukierunkowane jest na eksperymentalne prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorców i konsorcja. Jest to program dający obopólne korzyści dla firm i jednostek naukowych. Pozwala na praktyczne wykorzystanie badań w przemyśle a jednocześnie poprzez dofinansowanie z UE umożliwia i zachęca przedsiębiorców do inwestowania w nieprzewidywalne i niepewne finansowo, ale nastawione właśnie na praktyczne zastosowanie prace rozwojowe, przedwdrożeniowe czy badania przemysłowe. Krótko mówiąc ciekawe rozwiązanie z laboratorium może łatwiej trafić do gospodarki i stać się praktycznym i użytecznym dla potencjalnych klientów poprzez zastosowanie badań naukowych w nowych produktach, usługach czy technologiach. Zatem dotacje na badania i rozwój dla firm w ramach programu Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka, sięgające nawet 80%, mają na celu zachęcenie przedsiębiorców do inwestycji w innowacje, co służy rozwojowi prowadzonej przez nich działalności gospodarczej oraz wzmacnianiu ich pozycji i konkurencyjności na rynku. A jednocześnie przynosi korzyści społeczne, ekonomiczne i środowiskowe np. gdy prowadzi do przestawienia produkcji na produkty bardziej ekologiczne i przyjazne środowisku tak jak w przypadku zastępowania polimerów konwencjonalnych materiałami biodegradowalnymi. Projekt ten można by przedstawić na przykład firmie NOWEKO sp. z o.o. z Bielska-Białej, w celu nawiązania współpracy przy produkcji innowacyjnych i ekologicznych opakowań. Natomiast Projekt EUROSTARS-2 – program Inicjatywy EUREKA i Unii Europejskiej – ma na celu wsparcie mikro-, małych lub średnich przedsiębiorców, prowadzących prace w zakresie badań i rozwoju, poprzez współfinansowanie ich prorynkowych projektów badawczych, które powinny zakończyć się wdrożeniem uzyskanych rezultatów. W ramach programu oferowane jest wsparcie finansowe ze środków krajowych i unijnych dla projektów realizowanych przez mikro-, małych lub średnich przedsiębiorców we współpracy z partnerami międzynarodowymi (m.in. ośrodki badawcze, szkoły wyższe lub przedsiębiorstwa). Projekt EUROSTARS-2 zachęca zatem i motywuje do prowadzenia i realizacji własnych projektów badawczych nastawionych na rozwiązania praktyczne. Tym bardziej, że nowością w stosunku do innych programów jest w nim plan wdrożenia rezultatów projektu w okresie 2 lat od jego zakończenia. Zapleczem B+R dysponuje między innymi Erg Dąbrowa Górnicza czy Synthos S.A. Konkurs 3/SZAFIR/2021 w ramach którego mają być rozwijane nowoczesne, przełomowe technologie służące bezpieczeństwu i obronności państwa mogłby pomóc znaleźć nowe aplikacje dla kompozytów wytwarzanych przez firmę MASTERMODEL FHU JACEK KOCZWARA w Bielsku-Białej.

Horizon 2020 Framework Programme (**H2020**)

Horizon 2020 – głównym obszarem badań są nanotechnologie (zaawansowane materiały, zaawansowana produkcja i przetwórstwo oraz biotechnologia) w sekcji nanotechnologii.



Tab. 9. Wykaz konkursów w obszarze nano w ramach strategii Horyzont 2020²¹

nr	Nazwa	Przeznaczenie	Planowana data naboru
1	Building a low-carbon, climate resilient future: Research and innovation in support of the European Green Deal (H2020-LC-GD-2020)	Wspieranie nauki o regulacjach wynikających z narażenia na przemysłowe chemikalia i farmaceutyki: od nauki po politykę opartą na dowodach. Niniejszy konkurs nie określa bezpieczeństwa nano, ale można je rozważyć w kontekście chemicznym i farmaceutycznym.	26 stycznia 2021 godzina 17.00 (czasu brukselskiego)
https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/lc-gd-1-3-2020			
2	Building a low-carbon, climate resilient future: Research and innovation in support of the European Green Deal (H2020-LC-GD-2020)	Opracowywanie produktów i usług dla konsumentów, dla wszystkich zainteresowanych stron i obywateli wspierających adaptację i łagodzenie zmiany klimatu.	26 stycznia 2021 godzina 17.00 (czasu brukselskiego)
3	Innovative, systemic zero-pollution solutions to protect health, environment and natural resources from persistent and mobile chemicals.	Innowacyjne, systemowe rozwiązania zapewniające zerową emisję zanieczyszczeń w celu ochrony zdrowia, środowiska i zasobów naturalnych przed trwałymi i mobilnymi chemikaliami	26 stycznia 2021 godzina 17.00 (czasu brukselskiego)
https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/lc-gd-8-1-2020;callCode=H2020-LC-GD-2020;freeTextSearchKeyword=;matchWholeText=true;typeCodes=1;statusCodes=31094501,31094502,31094503;programmePeriod=null;programCcm2Id=31045243;programDivisionCode=null;focusAreaCode=null;geographicalZonesCode=null;programmeDivisionProspect=null;startDateLte=Wed%20Nov%2011%202020%2016:02:37%20GMT%2B0100%20%28Central%20European%20Standard%20Time%29;startDateGte=Wed%20Nov%2011%202020%2016:02:37%20GMT%2B0100%20%28Central%20European%20Standard%20Time%29;crossCuttingPriorityCode=null;cpvCode=null;performanceOfDelivery=null;sortQuery=sortStatus;orderBy=asc;onlyTenders=false;topicListKey=callTopicSearchTableState			
4	Enabling citizens to act on climate change, for sustainable development and environmental protection through education, citizen science, observation initiatives, and civic engagement.	Opracowywanie produktów i usług dla konsumentów, dla wszystkich zainteresowanych stron i obywateli wspierających adaptację i łagodzenie zmiany klimatu.	26 stycznia 2021 godzina 17.00 (czasu brukselskiego)
5	Building a low-carbon, climate resilient future: Research and innovation in support of the European Green Deal (H2020-LC-GD-2020)	Innowacyjne, systemowe rozwiązania zapewniające zerową emisję zanieczyszczeń w celu ochrony zdrowia, środowiska i zasobów naturalnych przed trwałymi i mobilnymi chemikaliami	26 stycznia 2021 godzina 17.00 (czasu brukselskiego)
https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/lc-gd-8-1-2020;callCode=null;freeTextSearchKeyword=;matchWholeText=true;typeCodes=0,1,2;statusCodes=31094501,31094502;programmePeriod=2014%20%202020;programCcm2Id=31045243;programDivisionCode=31047972;focusAreaCode=null;geographicalZonesCode=null;programmeDivisionProspect=null;startDateLte=Tue%20Nov%2003%202020%2013:12:25%20GMT%2B0100%20%28Central%20European%20Standard%20Time%29;startDateGte=Tue%20Nov%2003%202020%2013:12:25%20GMT%2B0100%20%28Central%20European%20Standard%20Time%29;crossCuttingPriorityCode=null;cpvCode=null;performanceOfDelivery=null;sortQuery=sortStatus;orderBy=asc;onlyTenders=false;topicListKey=topicSearchTablePageState			



Informacje dotyczące otwartych konkursów w dziedzinie nanotechnologii i powiązanych tematów można znaleźć na:

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation_en

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/nanotechnologies-advanced-materials-advanced-manufacturing-and-processing-and>

Konkurs dotyczący nanotechnologii i nano-safety, jednak jest on zamknięty.

<https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/nmbp-27-2016>

<https://cordis.europa.eu/project/id/857253>

<https://inl.int/funded-projects/>

The Interreg-central Europe

The Interreg-central Europe ogłosiło konkurs specyficzny dla pewnych grup tematycznych, a jedynym z obszarów jest nanotechnologia i kwestie środowiskowe. Adaptacja do zmian klimatycznych i zapobieganie zagrożeniom, których celem jest poprawa zdolności zintegrowanego zarządzania środowiskowego w celu ochrony i zrównoważonego użytkowania dziedzictwa i zasobów naturalnych.

Jednak obecnie nie ma otwartych naborów, a ostatni nabór został zamknięty w piątek, 5 lipca 2019 r. o godzinie 13:00 CET.

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/apply/Country-specific-info-PL.pdf>

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/apply/Announcement-4th-call.pdf>

<https://www.cz-pl.eu/jsem-zadatel-chci-predlozit-projekt/mikroprojekty>

Dodatkowe fundusze i zasoby:

Fundacja The Volkswagenstiftung

<https://www.volkswagenstiftung.de/en/funding/our-funding-portfolio-at-a-glance/change-of-course-%E2%80%93-exploring-new-research-territories-between-the-life-sciences-and-science-or-engineering>

Fundusze Unii Europejskiej koordynujące badania nad bezpieczeństwem nanotechnologii w Europie i łączące działania badawcze w UE:

<https://www.nanosafetycluster.eu/>

<https://www.nanosafetycluster.eu/outputs/nsc-research-roadmap-2015-2025/>

Projekty badawcze skupiające się na badaniach bezpieczeństwa „nano-safety”

<https://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report159.pdf>

<https://www.cea.fr/cea-tech/pns/nanosafe/en/Pages/Nanosafe-Conference/Nanosafe-2020/NanoSafety-Cluster/NanoSafety-Cluster-Meetings.aspx>

<https://search.data.enanomapper.net/help/>

Horyzont Europa – wstępne terminy opublikowane przez Europejską Radę art. Badań Naukowych (ERC)

- RC Starting Grant 2021: 12 stycznia – 9 marca 2021
- ERC Consolidator Grant 2021: 21 stycznia – 20 kwietnia 2021
- ERC Advanced Grant 2021: 20 maja – 31 sierpnia 2021



Tab. 10. Konkursy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – NCBR w obszarze nano²²

nr	Adresat	Przeznaczenie	Dane konkursu	Planowana data naboru
1	Zrzeszenia branżowe posiadające osobowość prawną i siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej grupujące mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa	Badania na potrzeby danej branży (ang. CollectiveResearch)	Inicjatywa CORNET: 31. Konkurs	11. 01. 2021 r.- 31. 03. 2021 r. 12:00
2	Katalog Wnioskodawców uszczegóławiany jest każdorazowo w Regulaminie konkursu. Konkurs nie został jeszcze ogłoszony, stąd na obecnym etapie brak opracowanego Regulaminu konkursu.	Wsparcie praktycznego wykorzystania wyników badań podstawowych	Konkurs TANGO V – program krajowy	IV kwartał 2020 – II kwartał 2021
3	Przedsiębiorcy (udział obligatoryjny), organizacje badawcze (udział warunkowy), konsorcja	Nanomedycyna	EuroNanoMed III – program międzynarodowyJoint Transnational Call for Proposals (2021) for European Innovative Research & Technological Development Projects in Nanomedicine	IV kwartał 2020
4	Młodzi naukowcy, organizacje badawcze (publiczna lub prywatna) prowadzące badania naukowe lub prace rozwojowe	Poszerzenie kompetencji młodych naukowców w samodzielnym planowaniu prac badawczych oraz zarządzaniu własnym zespołem badawczym, podczas realizacji projektów badawczych, których wyniki mogą mieć zastosowanie praktyczne i posiadają potencjał wdrożeniowy	Konkurs w Programie LIDER - XII edycja	IV kwartał 2020 - I kwartał 2021
5	Jednostki naukowe, przedsiębiorcy, konsorcja naukowe	rolnictwo, żywność, procesy i technologie żywnościowe. Ekologia	ERA-NET CORE Organic Cofund	11.01. 2021 r.- 08.03. 2021 r. 11:00
6	Grupy podmiotów z udziałem przedsiębiorcy (MŚP, Start-up)	Badania przemysłowe, prace rozwojowe	Współpraca Polska-Niemcy (4. Konkurs) – program międzynarodowy	IV kwartał 2020
7	Katalog Wnioskodawców uszczegóławiany jest każdorazowo w Regulaminie konkursu. Konkurs nie został jeszcze ogłoszony, stąd na obecnym etapie brak opracowanego Regulaminu konkursu.	Infrastruktura B+R	INFRASTART	11. 01. 2021 r. – 11. 03. 2021 r. 16:00
8	Konkurs przeznaczony dla przedsiębiorców (MŚP, duże)	Wsparcie badań przemysłowych i eksperymentalnych prac		



	oraz konsorcjów (także z udziałem jednostek naukowych)	rozwojowych lub eksperymentalnych prac rozwojowych realizowanych przez przedsiębiorców i konsorcja	Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka	22.03.2021 – 04.05.2021
9	• Mikrofirma, • Mała i średnia firma, • Duża firma, • Konsorcjum, • Uczelnia, • Jednostka naukowa.	Pierwszy konkurs w ramach programu ERA-NET Cofund ERA-MIN3 (Joint Call 2021) obejmuje finansowanie projektów z zakresu surowców mineralnych w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym (RAW MATERIALS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE CIRCULAR ECONOMY).	ERA-NET Cofund ERA-MIN3 (Joint Call 2021)	15.01. 2021 r. – 01.04. 2021 r.
10	• Mała i średnia firma • Duża firma, • Konsorcjum, • Uczelnia, • Jednostka naukowa.	Celem inicjatywy MarTERA jest wzmocnienie współpracy międzynarodowej w zakresie technologii morskich, tak aby zapewnić przewagę konkurencyjną Europejskiej Przestrzeni Badawczej (ERA). W jej ramach finansowane są projekty realizowane przez co najmniej dwóch partnerów z dwóch różnych państw członkowskich lub stowarzyszonych. Projekty te muszą być ukierunkowane na opracowanie i wdrożenie lub znaczące ulepszenie istniejącej technologii produkcyjnej, wdrożenie nowego produktu lub usługi dla potrzeb rozwoju nowych technologii morskich, a także Blue Growth (niebieskiego wzrostu).	ERA-NET CofundMarTERA (Call 2021)	26. 03. 2021 r. – 10. 09. 2021 r. 17:00
11		Konkurs nr 3/SZAFIR/2021 na wykonanie i finansowanie projektów w zakresie badań naukowych lub prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa w ramach programu pn. „Rozwój nowoczesnych, przełomowych technologii służących bezpieczeństwu i obronności państwopk. SZAFIR.” realizuje założenia programu „Rozwój nowoczesnych, przełomowych technologii służących bezpieczeństwu i obronności państwa” pod kryptonimem „SZAFIR”, który poprzez stworzenie odpowiednich	3/SZAFIR/2021	15. 02. 2021 r. 9:00 -19. 03. 2021 r. 16:00



		warunków organizacyjno-finansowych ma na celu pobudzenie inicjatywy i wykorzystanie potencjału instytucji naukowych i przedsiębiorców służących wykreowaniu nowych innowacyjnych pomysłów rozwijania technologii i techniki w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa.		
12	MŚP prowadzące działalność gospodarczą na terenie Polski	EUROSTARS-2 jest kontynuacją programu EUROSTARS, tj. programu Inicjatywy EUREKA i Unii Europejskiej, realizowanego w oparciu o art. 185 Traktatu Europejskiego. Jego cel to wspieranie projektów realizowanych przez małe i średnie przedsiębiorstwa prowadzące badania. W stosunku do innych programów EUROSTARS wyróżnia konieczność wdrożenia rezultatów projektu w okresie dwóch lat od jego zakończenia. Program EUROSTARS-2 jest realizowany w latach 2014-2020. Bieżący konkurs to już ostatni, dodatkowy, nabór wniosków w ramach tego programu.	Eurostars-2 (15 konkurs)	04.12. 2020 r.- 04. 02. 2021 r.

21. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/nanotechnologies>

22. <https://www.ncbr.gov.pl/aktualne-konkursy/>



Rozdział 5

(V)

**Procesy przedsiębiorczego odkrywania w
województwie śląskim. Inteligentne
specjalizacje regionu**



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

Poniżej przedstawiono kilka przykładów technologii i rozwiązań opracowanych i stosowanych w województwie śląskim dla wybranych grup technologicznych wskazanych w Programie Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030 w ramach obszaru technologicznego Nanomateriały i nanotechnologie:

- Nanomateriały i nanokompozyty
- Nanoelektronika
- Nanooptyka
- Nanofotonika
- Nanomedycyna
- Nanomagnetyzm
- Filtracja i membrany
- Narzędzia i urządzenia w nanoskali
- Kataliza
- Oprogramowanie do modelowania i symulacji

Nanomedycyna w terapiach przeciwnowotworowych. Badania dr. inż. Macieja Serdy, kierownika projektu: „Nowe glikofullereny dla terapii przeciwnowotworowych” finansowanego w konkursie SONATA przez Narodowe Centrum Nauki.

Naukowcy na całym świecie prowadzą intensywne badania, których celem jest opracowywanie nowych, bardziej skutecznych i bezpieczniejszych terapii przeciwnowotworowych. W tej trudnej walce z rakiem uczestniczą też naukowcy związani z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach. Jednym z nich jest chemik dr inż. Maciej Serda, który opowiada o nadziejach związanych z nanomedycyną.

Rak trzustki, na którym szczególną uwagę koncentrują naukowcy z Uniwersytetu Śląskiego, to niełatwy przeciwnik. Należy do grupy agresywnych, trudnych w leczeniu nowotworów. Często rozwija się bez żadnych objawów, a gdy pojawiają się pierwsze oznaki, zwykle jest już za późno na skuteczną terapię lekową czy chirurgiczne usunięcie zajętego organu. Głównym środkiem stosowanym w chemioterapii jest gemcytabina, która przedłuża życie osób z zaawansowaną postacią choroby zaledwie o kilka miesięcy. To głęboko niesatysfakcjonujący rezultat.

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



Rozmiar cząstki ma kluczowe znaczenie. Guz nowotworowy zwykle rozrasta się bardzo szybko. Jego tkanka wykazuje specyficzne właściwości metaboliczne i fizjologiczne. Jednym z jej elementów są rozrastające się w sposób chaotyczny naczynia. W wyniku tego procesu pojawiają się otwory, a ich średnica może się wahać w granicach od 100 do 1000 nm.

Choć w teorii wszystko wydaje się proste, praktyka odsłania długą i kosztowną drogę do zaproponowania nowych, skutecznych leków i terapii przeciwnowotworowych. W efekcie można by zaproponować substancję leczniczą działającą wyłącznie na komórki nowotworowe i podawaną w niewielkich, nanomolowych, a więc bezpieczniejszych dawkach.

Aby zaprojektować taki związek, chemicy posiłkują się algorytmami i obszernymi bazami danych zawierającymi biliony możliwych połączeń pierwiastków. Na tej podstawie można wstępnie wyselekcjonować związki interesujące pod względem wyznaczonego celu molekularnego i uzyskać informacje na temat optymalnego szlaku ich syntezy. Kolejny krok to synteza organiczna związków chemicznych o największym potencjale, wykonywana w uniwersyteckich laboratoriach. Następnie rozpoczyna się etap testów biologicznych – in vitro, testowanych na komórkach nowotworowych oraz in vivo – na organizmach żywych²³.

Huta Cynku Miasteczko Śląskie zamierza produkować german dla elektroniki

Zakład z powiatu tarnogórskiego może zastąpić ponad połowę dostaw tego surowca z Rosji. German, wykorzystywany do elektroniki i zaawansowanej optyki, należy do grupy metali ziem rzadkich. W Europie jego naturalne zasoby posiada tylko Finlandia.

German to pierwiastek chemiczny o liczbie atomowej 32, należący do grupy węglowców, typowy półprzewodnik. Jest twardym, błyszczącym, srebrzystoszarym półmetalem o właściwościach chemicznych podobnych do innych węglowców, przede wszystkim krzemu i cyny. Tworzy wiele związków organicznych. Odkryty został w 1886 roku przez niemieckich naukowców. Wykorzystywany jest m.in. w produkcji elementów optycznych, stosowanych np. w sprzęcie wojskowym, do produkcji paneli fotowoltaicznych, diod LED, a także elektroniki, chipów. Z germanu można także uzyskiwać materiał nadprzewodnikowy, co będzie miało duże znaczenie w rozwoju nanoelektroniki i nowej generacji komputerów.

Huta Cynku Miasteczko Śląskie w trakcie procesu głębokiego oczyszczania cynku metodą pirometalurgiczną produkuje stop polimetaliczny, który zawiera około 10% germanu, a do tego cynę, ołów i miedź. Huta przy współpracy Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach pracuje nad metodą odseparowania germanu. Wstępne badania prowadzone w HCM pokazały, że schemat technologiczny miałby wykorzystywać metody hydrometalurgiczne (prowadzone w temperaturach nie przekraczających 100 st. C z wykorzystaniem roztworów wodnych) i można go oprzeć o następującą sekwencję operacji: utlenianie stopu do postaci zgarów, ługowanie zgarów, odcynowanie otrzymanego roztworu oraz wytrącanie koncentratu germanowego.



— German jest metalem wysoko cenionym na światowych giełdach. Cena kilograma wynosi obecnie ponad 1 tys. USD. Huta Cynku Miasteczko Śląskie SA mogłaby uzyskiwać 3 tony czystego germanu rocznie o wartości nawet ponad 3 mln USD, co pozytywnie przełoży się na sytuację finansową przedsiębiorstwa i na zwiększone wpływy z podatków do budżetu Miasteczka Śląskiego. Jest o co walczyć — przekonuje Mirosław Indyka.

Prace badawcze są prowadzone w ramach projektu pt. „Innowacyjna technologia odzysku germanu ze stopu polimetalicznego powstającego w procesie rektyfikacji cynku” i finansowane w ramach jednego z projektów B+R dla przedsiębiorstw przez NCBiR oraz ze środków Huty Cynku Miasteczko Śląskie. Projekt rozpoczął się 1 października 2021 r. a zakończy się 31 grudnia 2023 r. Szacowany koszt pierwszego etapu badań wyniesie ok. 2,8 mln PLN²⁴.

Wielkie odkrycie naukowców Katedry Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii

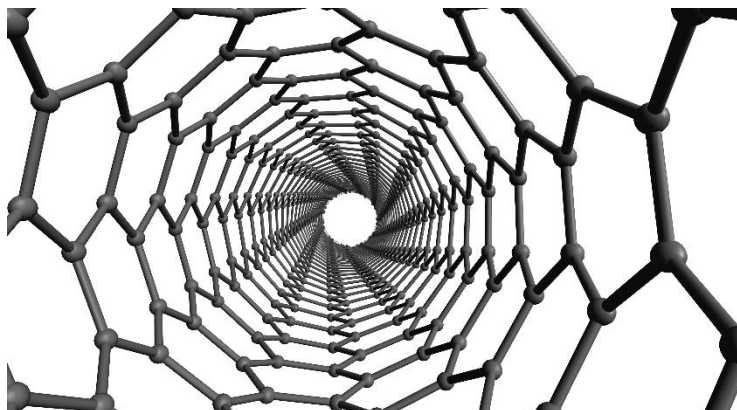
Dr hab. inż. Dawid Janas, prof. PŚ kieruje zespołem, który w ramach grantów z NCN i NAWA prowadził badania nad polimerami i nanorurkami. Wyniki tych badań okazały się przełomowe.

- Dzięki synergistycznemu połączeniu kompetencji z zakresu chemii polimerów i nanomateriałów, dokonaliśmy przełomu w zakresie oczyszczania jednościennych nanorurek węglowych, co otwiera drogę do zastosowania tych bardzo obiecujących materiałów w wielu gałęziach gospodarki takich jak nanomedycyna, telekomunikacja czy mikroelektronika. Jednościenne nanorurki węglowe otrzymuje się w formie mieszanin zawierających kilka do kilkunastu typów nanorurek o różnych właściwościach. By umożliwić ich wykorzystanie w przemyśle, należy taką złożoną mieszaninę rozdzielić na czynniki pierwsze – wyjaśnia dr hab. inż. Dawid Janas, prof. PŚ. Naukowiec dodaje, że owe nanorurki są bardzo małe (średnica w zakresie jednej miliardowej metra), a to sprawia, że ich oczyszczanie stanowi duże wyzwanie.

- W mojej grupie otrzymaliśmy szerokie spektrum polimerów, które przebadaliśmy pod kątem możliwości oczyszczania takich mieszanin. Odkryliśmy, że jeden z otrzymanych polimerów posiada niezwykłą tendencję do owijania się wokół tylko jednego typu nanorurek (tych o najmniejszym rozmiarze) spośród kilkunastu, dzięki czemu wydzieliliśmy ten nanomateriał i zademonstrowaliśmy jego duży potencjał aplikacyjny dodaje dr hab. inż. Janas.

Skomplikowana procedura doprowadziła do ważnych wniosków, dzięki którym naukowcy z całego świata będą mogli wykorzystać to rozwiązanie przy prowadzeniu własnych badań. Osiągnięcie ma bowiem interdyscyplinarny charakter, gdyż nanorurki węglowe mają szerokie spektrum potencjalnych zastosowań dotyczące wiele obszarów nauki. - Jesteśmy przekonani, że prostota zaproponowanej metody pozwoli na znaczne usprawnienie prowadzenia badań nad tym nanomateriałem przez naukowców z całego świata – dodaje dr hab. inż. Janas.

Dużym atutem tego osiągnięcia jest także fakt, że wykorzystując innowacyjne techniki syntezy opracowywane przez grupę badaczy z Politechniki Śląskiej w ostatnich latach, można otrzymywać polimery do badań w relatywnie niedrogi sposób, nawet dziesięciokrotnie taniej niż do tej pory²⁵.



Natomiast, w samym W Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk realizowane są specjalistyczne projekty badawcze w obszarze nanotechnologii i nanomateriałach. Projekty te dofinansowywane są w ramach funduszy europejskich oraz z krajowych środków przekazywanych przez Narodowe Centrum Nauki. Niejednokrotnie badania prowadzone są przez Stypendystów zagranicznych z Grecji czy z Indii.

Nowe kopolimery triblokowe zawierające nukleozasady: Synteza i charakterystyka samoorganizujących się nanostruktur w roztworach wodnych

Celem działania naukowego było otrzymanie dwóch rodzajów amfifilowych kopolimerów trójblokowych typu ABC, zawierających nukleozasady. Pierwszy blok został otrzymany odpowiednio z poli(metakrylanu tyminy) (PThMA) lub poli(metakrylanu adeniny) (PAdMA), a dwa kolejne z poli(metakrylanu 2-dimetyloaminoetylu) (PDMAEMA) i poli(metakrylanu karboksybetainy) (PCBMA). Do ich otrzymania wykorzystano polimeryzację z odwracalnym addycyjno-fragmentacyjnym przeniesieniem łańcucha (RAFT). Następnie badano agregację terpolimerów w roztworach wodnych i buforze PBS. Uzyskane w ten sposób nanocząstki mogą stanowić podstawę do przygotowania polimerowych nanonośników dla systemów dostarczania leków. W ramach projektu osiągnięto założone cele, tj. z powodzeniem zsyntetyzowano monomery metakrylanów, w tym metakrylan karboksybetainy (CBMA), metakrylan tyminy (ThMA) i metakrylan adeniny (AdMA) w oparciu o dane literaturowe, zsyntetyzowano kopolimery trójblokowe PAdMA-b-PDMAEMA-b-PCBMA i (PThMA-b-PDMAEMA-b-PCBMA) z wykorzystaniem sekwencyjnej polimeryzacji RAFT, masy molowe i skład terpolimerów mieściły się w teoretycznym zakresie ustalonym na początku projektu, przeprowadzono wstępne badania wodnych dyspersji mieszanin terpolimerów za pomocą techniki rozpraszania światła w roztworach wodnych w różnych warunkach środowiska, zmieszanie dwóch kopolimerów trójblokowych prowadziło do powstania agregatów, których rozmiar był zależny od temperatury roztworu i obecności soli.

Wytwarzanie antybakteryjnych, nanokompozytowych plastrów hydrożelowych z biopolimerów do zastosowań jako opatrunki na rany

Środki antybakteryjne odgrywają ważną rolę w opatrunkach ran, chroniąc je przed patogenami/mikroorganizmami, a tym samym przewyciężyć wyzwania związane z pojawieniem się środków przeciwbakteryjnych patogeny. Najlepszy materiał opatrunkowy przyspiesza gojenie ran przy minimalnych bliznach maksymalna funkcja antybiotykowa. Chociaż zaawansowana nauka i technologia przyniosły przełomy w technologiach urządzeń medycznych, które umożliwiają klinicystom obrazowanie, diagnozowanie i leczenie szerokiego zakresu chorób, jak nigdy wcześniej, to jednak takie technologie mają wysoką cenę. W rezultacie rosnące koszty opieki zdrowotnej i leczenie w nieproporcjonalny sposób wpływają na społeczeństwo znajdujące się w niekorzystnej sytuacji ekonomicznej. Oczekuje się, że do roku 2026 globalne wydatki na leczenie ran osiągną poziom 24 miliardów funtów. Aby temu sprostać, naukowcy nieustannie poszukują biomateriałów o właściwościach antybakteryjnych i minimalizują użycie konwencjonalnych antybiotyków. Proponowana praca ukazuje przygotowanie nowych i biokompatybilnych antybakteryjnych plastrów hydrożelowych z nanokompozytów (ANC). Właściwości antybakteryjne nanocząstek metali (MNP) są dobrze znane od czasów starożytnych. Co więcej, mniejszy rozmiar MNP wykazywał lepszą aktywność przeciwbakteryjną w porównaniu z większymi. Różne biopolimery (alginian, żelatyna itp.) służą do przygotowania MNP o pożądanym kształcie i rozmiarze bez użycia niebezpiecznych chemikaliów. W tej pracy zostały opracowane stabilizowane ligniną MNP CuO/CeO₂ w kontrolowanych warunkach o rozmiarze ~2-10 nm przy użyciu prostej techniki hydrotermalnej bez użycia toksycznych chemikaliów i wkomponowane w matrycę alginianowo-żelatynową (Alg-G).

Proponowane prace składały się z trzech celów szczegółowych (SO – specific objectives). Wszystkie SO wykorzystywały syntezę MNP. Plastry hydrożelowe ANC, zaawansowane oprzyrządowanie i ocena cytotoksyczności oraz aktywności przeciwbakteryjnej.

SO1. Hydrotermalna synteza nanocząsteczek CuO/CeO₂ z wykorzystaniem pochodnych lignin funkcjonalizowanych aminą.

SO2. Przygotowanie i charakterystyka antybakteryjnych plastrów hydrożelowych z nanokompozytu (Alg-G ANC).

SO3. Ocena cytotoksyczności i aktywności przeciwbakteryjnej plastrów CuO/CeO₂ NPs-Alg-G NCH.

Aby uzyskać mniejszy rozmiar MNP, skupiliśmy się na kilku kluczowych czynnikach, tj. temperaturze reakcji, pH i stężeniu materiału użytego do stabilizacji. Przeprowadzono serię reakcji, w wyniku których ustalono strukturę MNP i ich ilość w zależności od temperatury reakcji. Po pierwsze, pH reakcji ustalono na ~ 11 w temperaturze 45°C i przeprowadzono w dwóch różnych temperaturach, tj. 120 i 180°C. Reakcja przeprowadzona w wyższej temperaturze (180 oC) doprowadziła do mniejszej ilości próbek z większymi zanieczyszczeniami, a reakcja prowadzona w 120 oC wykazała dobrą ilość z mniejszą ilością zanieczyszczeń, ale wytworzone MNP nie miały kształtu kulistego i pożądanej wielkości ~10±2. Następnie



ustaliliśmy temperaturę reakcji na 120°C i reakcję przeprowadzono przy pH 9. Przygotowane próbki charakteryzują się wyższą wydajnością, ale zawierają więcej zanieczyszczeń. Prace będą kontynuowane.

Nowe termostabilne, superhydrofobowe nanokompozyty typu struktury grafenowe/poli(dimetylosiloksan) o specyficznej funkcjonalności

Prace realizowane w ramach projektu miały na celu opracowanie nowych materiałów kompozytowych do wykorzystania jako elastyczne czujniki (tensometry) piezorezystancyjne oparte na trójwymiarowych strukturach grafenowych zdyspergowanych w osnowie polimerowej, które reagują na odkształcenia mechaniczne poprzez zmianę oporu elektrycznego. Czujniki piezorezystancyjne ze względu na bardzo dużą czułość i możliwość pracy przy niskim napięciu stanowią obiecujące rozwiązanie do monitorowania zachowania się elementów nośnych w przemyśle budowlanym oraz motoryzacyjnym i lotniczym. Rosnące zainteresowanie badaniami nad tymi czujnikami wynika także z ich szerokiego zastosowania w obszarze robotyki II generacji, biomedycynie, rehabilitacji i monitoringu zdrowia osobistego, elektronicznych urządzeniach ubieralnych czy sztucznej e-skin. Tego typu czujniki mogą być instalowane na powierzchni elementu lub wprowadzane do skomplikowanych urządzeń elektronicznych, co nie zmienia znacząco właściwości finalnego elementu kompozytowego, zwłaszcza jeśli chodzi o właściwości mechaniczne.

Obecnie trwają intensywne badania nad kompozytami zawierającymi przewodzące cząstki rozproszone w nieprzewodzącej polimerowej osnowie. Jednym z bardziej obiecujących rozwiązań jest wykorzystanie jako rozproszonej fazy przewodzącej nanostrukturalnych materiałów grafenowych, które wykazują doskonałe właściwości elektryczne i mechaniczne, a w połączeniu z wybranymi polimerami stanowią obiecujące rozwiązanie jako tensometry piezorezystancyjne. Wśród nowych nanomateriałów o odpowiednich cechach strukturalnych i funkcjonalnych na zainteresowanie zasługują trójwymiarowe materiały grafenowe, ze względu na ich kształt, małą gęstość, dużą powierzchnię, „konfigurowalną” znaczną objętość pustych przestrzeni, doskonałe właściwości reologiczne, przewodnictwo cieplne i elektryczne oraz dobrą stabilność chemiczną i mechaniczną, a także ogromny potencjał do zastosowań w katalizatorach, elektrodach, bateriach, czujnikach, adsorbentach, materiałach do magazynowania gazu oraz szablony dla innych nanostruktur.

Badania przeprowadzone w pierwszym etapie projektu miały na celu zbadanie wpływu trójwymiarowej organizacji materiału grafenowego na odpowiedź piezorezystancyjną cienkiej warstwy kompozytu na bazie polistyrenu (PS) jako osnowy polimerowej. Jako napelniacz zastosowano trójwymiarowe sferyczne puste powłoki grafenowe (3D GS, graphene shells) zsyntezowane w CMPW PAN, a jako grafenowy materiał odniesienia wykorzystano komercyjne wielościenne nanorurki węglowe (MWCNT). Syntezę GS przeprowadzono metodą CVD (Chemical Vapour Deposition) przy użyciu nanocząstek handlowego tlenku magnezu MgO jako nanonośnika do osadzenia warstw grafenowych. Wzrost 3D GS metodą CVD przeprowadzono poprzez utrzymywanie sproszkowanego tlenku magnezu w strumieniu mieszaniny argon-alkohol etylowy w wysokiej temperaturze, przy czym alkohol etylowy stanowił prekursor organiczny warstw grafenowych. Zastosowanie pustych sfer grafenowych pozwoliło uzyskać dobrą przewodność kompozytu w stanie początkowym oraz wysoką czułość na odkształcenia, czego nie można uzyskać stosując wielościenne nanorurki węglowe.

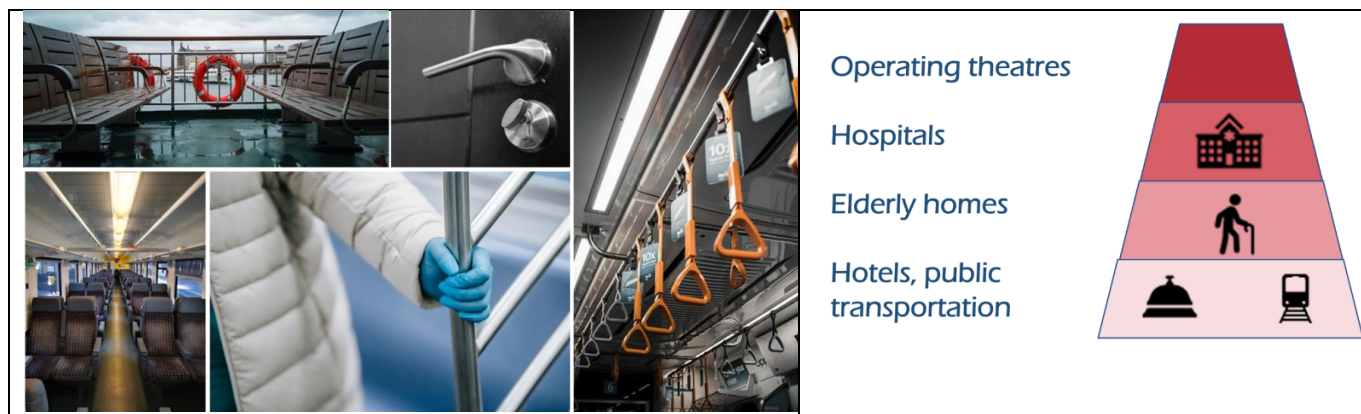
W końcowym etapie realizacji projektu rozpoczęto badania analogicznych kompozytów na bazie polidimetylosiloksanu z wykorzystaniem powłok grafenowych oraz nanorurek węglowych (0,2-2%mas.) jako przewodzących napełniaczy grafenowych. Filmy uzyskane metodą wylewania z roztworu charakteryzują się znacznie większą elastycznością i podatnością na odkształcenia w porównaniu do odpowiedników polistyrenowych. Przeprowadzono wstępne badania morfologii kompozytów z powłokami grafenowymi. Określono wpływ struktury, zawartości oraz organizacji materiału grafenowego na przewodnictwo wytworzonych kompozytów na bazie PDMS. Dodatkowo przeprowadzono pomiary przewodnictwa dla uporządkowanych nanorurek węglowych (aligned carbon nanotubes) ze względu na obiecujące wstępne badania właściwości sensorycznych kompozytów z takimi strukturami węglowymi.

Planowana jest dalsza kontynuacja tych badań.

W roku 2022 rozpoczęte były kolejne projekty w obszarze nanotechnologii i nanomateriałach i nadal one trwają. Jest to projekt finansowany ze środków europejskich pt. „Nanostrukturalne materiały funkcjonalne dla zastosowań w elektronice i optoelektronice z kopolimeru blokowego o dostosowanej morfologii indukowanej samoorganizującymi się małymi cząsteczkami organicznymi” oraz projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki pt. „Opracowanie nowych implantacyjnych postaci leku, biodegradowalnych nanowłóknin zawierających wybrane pochodne betuliny w celu zwiększenia ich skuteczności przeciwnowotworowej”.

Projekt MIRIA; Nanotechnologie w walce z patogenami – wirusami, grzybami i bakteriami

W konsekwencji epidemii COVID-19 istnieją uzasadnione obawy związane z niekontrolowanym rozprzestrzenianiem się wśród ludzi zakaźnych patogenów jak bakterii, grzybów, wirusów, a w szczególności SARS-CoV-2 poprzez tzw. zakażenia krzyżowe spowodowane kontaktem ludzkich dłoni z przedmiotami, powierzchniami o intensywnym natężeniu użytkowania, takimi jak poręcze, barierki, klamki, uchwyty, itp. Problem ten jest szczególnie zauważalny w środowisku szpitalnym w którym następuje swoiste natężenie patogenów. Obejmuje on również inne krytyczne miejsca z punktu widzenia zakażenia krzyżowego jak domy opieki senioralnej, hotele, budynki użyteczności publicznej, np. dworce kolejowe.





Głównym wyzwaniem projektu MIRIA jest opracowanie przeciwdrobnoustrojowych, przeciwwirusowych i przeciwgrzybiczych nanopowłok o skuteczności 99,99% wykorzystywanych do pokrycia powierzchni i przedmiotów codziennego użytku w szpitalach, środkach transportu, budynkach użyteczności publicznej, itp. We wszystkich tych przypadkach wykorzystanie wyników projektu MIRIA może znacząco zlikwidować drogi zakażeń krzyżowych, pomagając ograniczyć rozprzestrzenianie się infekcji. Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych jest uczestnikiem projektu MIRIA finansowanego przez Komisję Europejską. Prace prowadzone są w ramach konsorcjum składającego się z 15 partnerów pochodzących z 8 krajów UE. Instytut jest odpowiedzialny za opracowanie procesu otrzymywania nanoproszków posiadających właściwości przeciwdrobnoustrojowe oraz badanie możliwości wykorzystania nanostrukturalnych materiałów węglowych powlekanych Ag. Istotnym wkładem instytutu będą również prace nad rozwinięciem metody natryskiwania plazmowego (APS - Atmospheric Plasma Spraying) w technologii pokrywania powierzchni nanopowłokami antyseptycznymi. Dzięki zastosowaniu nanopowłok opracowanych w ramach projektu MIRIA przewiduje się znaczne ograniczenie rozprzestrzeniania się wirusów i innych drobnoustrojów w wyniku przypadkowego kontaktu z powierzchnią zakażoną²⁶.

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

Polska wciąż nie jest jeszcze wystarczająco dobrze rozwiniętym rynkiem dla zastosowań nanotechnologicznych. Chociaż istnieją wystarczająco duże pokłady wiedzy naukowej w tym zakresie, to jednak silny przemysł w dalszym ciągu nie został zbudowany.

Nanotechnologia wymaga dalszego rozwoju

Jak wynika z danych Głównego Urzędu Statystycznego, w naszym kraju działalność nanotechnologiczną prowadziło w 2019 r. 86 przedsiębiorstw i liczba ta w ostatnich latach sukcesywnie maleje. Nakłady wewnętrzne poniesione przez przedsiębiorstwa wyniosły 282,8 mln zł i w porównaniu z rokiem wcześniejszym były wyższe o 3,1%. W dziedzinie nanotechnologii pracowało 3137 osób, z czego w przedsiębiorstwach – 1039 osób. Działalność badawczą i rozwojową prowadziło 147 podmiotów. Nakłady wewnętrzne poniesione na B+R wyniosły 261,4 mln zł i były o 8% wyższe niż w roku 2018 (aktualne dane w rozdziale Diagnostyka).

Sama działalność nanotechnologiczna odnosi się do produkcji, w której nanotechnologię stosuje się do wytwarzania dóbr pośrednich i finalnych. Zastosowanie nanotechnologii w produkcji obejmuje również zaangażowanie przedsiębiorstw w nanotechnologię w sposób pośredni jako użytkownika lub integratora. Nanotechnologia znajduje także zastosowanie w działalności badawczej i rozwojowej, czyli w badaniach naukowych i eksperymentalnych pracach rozwojowych. Ten drugi kierunek w polskich warunkach jest powszechniejszy, głównie dlatego, że nanotechnologie zbyt rzadko są podstawowym kierunkiem działalności przedsiębiorstw. Ponieważ jednak konkutowanie o rynki zbytu wymusza innowacyjność, to w perspektywie kolejnych lat nanotechnologie powinny stanowić ważną alternatywę w tym zakresie.



Wzrost konkurencyjności firmy w związku z zastosowaniem nanotechnologii przejawia się bowiem w kilku aspektach. Najważniejszy z nich to wpływ na zwiększenie jakości produktu przez podmioty stosujące nanotechnologię, ale także wzrost szans wejścia na nowe segmenty rynku, okazja do zdynamizowania procesów sprzedaży, poprawa wizerunku oraz rozszerzenie oferty asortymentowej.

Chociaż w naszym kraju wykorzystuje się nanotechnologię w niewystarczającym stopniu, to jednak w ocenie samych przedsiębiorstw, które sięgają po ten kierunek prac, zastosowanie nanotechnologii wpływa nie tylko na potencjał technologiczny, ale także stanowi przedsięwzięcie mające bezpośrednie przełożenie na osiągnięte wyniki ekonomiczne, wielkość obsługiwanych rynków, pozycję konkurencyjną oraz atrakcyjność oferowanych produktów, a tym samym poziom zadowolenia klientów. Firmy działające w obszarze nanotechnologii wskazują na konieczność zmian w obszarze parku maszynowego. Za obszar dużym znaczeniu uznają także system organizacji produkcji. Z jednej strony może to potwierdzać znaczenie nanotechnologii jako czynnika kreującego potencjał technologiczny, jednak z drugiej strony widoczny jest brak postrzegania nanotechnologii jako czynnika tworzącego popyt.

Ciekawym obszarem, w którym mogłaby specjalizować się Polska w kontekście nanotechnologii wydaje się być przemysł odzieżowy. Dbanie o wysoką jakość produktów, innowacyjność i budowanie marki są sposobami na sprostanie konkurencji oraz rozwijanie tego sektora przemysłu w Polsce. Dzięki postępom w zaawansowanych badaniach naukowych możliwa jest produkcja tkanin do specjalnych zastosowań z wykorzystaniem różnego rodzaju nanocząstek lub nanowłókien. Nowoczesnego typu „nanotkaniny” wyróżniają się w stosunku do tradycyjnych dodatkowymi właściwościami, które poszerzają obszar ich zastosowania. Zastosowanie nowoczesnych nanopowłok na powierzchni włókien z cząstkami nanosrebra czy TiO_2 powoduje, że tkaniny mogą zyskać większą gładkość, wodoodporność, antybakteryjność i antygrzybiczość. Stosowanie nowoczesnych tkanin oddychających pozwala produkować ubrania dla osób wykonujących zwiększony wysiłek fizyczny w trudnych warunkach atmosferycznych. Niebrudzące się materiały z właściwościami antybakteryjnymi również znalazły szerokie zastosowanie, np. na fartuchy ochronne w ośrodkach zdrowia i inne.

Nowoczesne rozwiązania pozwalają na wykorzystanie nanowłókien w tradycyjnych tkaninach, dzięki którym możliwe jest monitorowanie parametrów organizmu ludzkiego. Przykładowo puls, EKG i ciśnienie krwi mogą być badane i przesyłane do ośrodka zdrowia bez uciążliwych dla pacjenta czynności związanych z diagnostyką.

Postęp polskiego przemysłu w obszarze nanotechnologii powinien być większy, tak aby można było równać do światowej czołówki. Unia Europejska już dawno uznała nanotechnologię za jedną z kluczowych rozwojowych technologii, która będzie wpływać na pozostałe obszary przemysłowe. Ponieważ nanotechnologia jest nauką o charakterze interdyscyplinarnym z pogranicza chemii, fizyki oraz inżynierii materiałowej, to potencjał aplikacyjny jej badań sprawia, że niezwykle istotną kwestią jest transfer nowoczesnych i innowacyjnych osiągnięć nauki do przemysłu.



Tymczasem obecnie w rozwój omawianej branży, szczególnie w zakresie badań i rozwoju, bardziej zaangażowane są jednostki akademickie oraz instytuty naukowe niż przemysł, i taka sama sytuacja panuje w województwie śląskim. W niektórych państwach, będących liderami rynku, szybko rośnie natomiast liczba podmiotów biznesu specjalizujących się w tego rodzaju dziedzinie, co wskazuje na przyspieszający trend przechodzenia branży nanotechnologicznej w obszar przemysłu.

Jednym z ważnym mierników tego stanu rzeczy, związanym ściśle z rozwojem nowych technologii, jest liczba patentów. W branży nanotechnologii obserwuje się stały wzrost liczby rejestrowanych patentów, mimo silnego trendu do zachowywania odkryć naukowych jako know-how i chronienia ich w ramach tajemnicy przedsiębiorstwa. Krajem, który zgłosił najwięcej patentów dotyczących rozwiązań nanotechnologicznych są Stany Zjednoczone. Na drugim miejscu znajduje się Japonia.

Trendy w branży nanotechnologicznej

Eksperti ze Śląskiego Klastra Nano, który powstał w wyniku geograficznej koncentracji inicjatyw badań i wdrożeń nanotechnologii na Śląsku, a wśród swoich członków grupuje przedstawicieli nauki, instytucji otoczenia biznesu i przedsiębiorstw, wyróżniają kilka trendów na rynku nanotechnologicznym.

Pierwszym z nich jest komercjalizacja. Coraz częściej o nanotechnologiach mówi się nie tylko w kontekście teoretycznych rozważań o wyjątkowych właściwościach materiałów, czy naukowych doniesieniach o możliwych aplikacjach, ale realnych wynalazków, patentów i biznesów komercjalizujących konkretne produkty nanotechnologiczne. Nanocząstki są już elementem kosmetyków, chemii gospodarczej czy środków ochrony roślin. Rośnie też świadomość konsumentów na temat zalet takich produktów, co pozwala uzyskać przewagę konkurencyjną.

Aby nie być gołosłownym warto podać konkretny przykład. Wykorzystanie nanotechnologii we wspomnianym przemyśle kosmetycznym odnosi się m.in. do tzw. biokosmetyków na bazie roślinnych składników pochodzących z ekologicznych upraw. Do ich produkcji najczęściej są wykorzystywane płatki róż, owoce moreli i pomarańczy, a także ich kwiaty, owoce brzoskwiń, marchew, buraki, ogórki, cytryny, lanolina, tłuszcz z owoców awokado, oliwa z oliwek i inne, a także różnego rodzaju wyciągi z ziół. Obecnie najnowszy trend rozwoju kosmetyków naturalnych stanowi wzbogacanie ich składu o różnego typu nanocząstki (o średnicy mniejszej niż 100 nm), mające na celu uzyskiwanie produktów o szerszym spektrum działania, nie tylko na powierzchni, ale również w głębszych warstwach skóry. Podstawowymi grupami składników w rozmiarze nano znajdującymi zastosowanie w produkcji kosmetyków są nanocząstki w postaci stałej, takie jak tlenki metali (np. TiO_2 stosowany jako filtr mineralny w kremach zabezpieczających skórę przed promieniami UV, nanokoloidalne złoto), nanokapsułki zawierające polipeptydy umożliwiające kontrolowane uwalnianie zawartości na powierzchni bądź w głębszych warstwach naskórka, węglowodory oraz woski, które wraz z innymi aktywnymi substancjami zawartymi w kosmetykach umożliwiają wytwarzanie filmu na powierzchni skóry; nanocząstki w formie płynnej (ceramidy, cytosterole oraz kwasy tłuszczowe w formie membrany zawierającej nanocząstki); liposomy umożliwiające enkapsulację wodnych roztworów czynników aktywnych; nanokryształy słabo



rozpuszczalnych czynników aktywnych (np. rutyna czy hesperydyna) oraz nanoemulsje. Choć nanotechnologia znajduje swoje zastosowanie w kosmetyce już od kilku lat, istnieje tylko kilka technologii umożliwiających zastosowanie nanocząstek, głównie liposomów, nanoemulsji czy tlenków metali, co czyni atrakcyjnym poszukiwanie nowych metod wytwarzania biokosmetyków na bazie nanocząstek²⁷.

Ponieważ nanotechnologie mogą być – i są – wykorzystywane w bardzo wielu branżach i segmentach, wyłoniły się także nowe dziedziny naukowe takie jak nanomedycyna, spintronika, nanoelektronika, nanobiologia czy nanobiotechnologia²⁸, które potencjalnie staną się branżami przyszłości, nie tylko w obrębie Śląska.

- 23. <https://us.edu.pl/nanomedycyna-w-terapiach-przeciwnowotworowych-badania-dr-inz-macieja-serdy/>
- 24. https://tek.info.pl/article/1942/wdre_przenosi_sie_do_nowej_siedziby
- 25. https://www.polsl.pl/ps_aktualnosci/wielkie-odkrycie-naukowcow-katedry-chemii-organicznej-bioorganicznej-i-biotechnologii/
- 26. <https://www.miriaproject.eu>
- 27. <https://www.chemiaibiznes.com.pl/artykuly/nanotechnologia-wciaz-duzo-do-zrobienia>
- 28. <https://markethub.pl/nanotechnologia-rynek-nanotechnologii-w-polsce/>



Rozdział 6

(VI) Podsumowanie działań zrealizowanych w ramach obserwatorium

Tabela 11. 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	14-15.04.2021	6.4.2.	Konferencja InterNanoPoland 2021	InterNanoPoland 2021 była to piąta edycja konferencji naukowo-biznesowej z obszaru nanotechnologii i innowacyjnych materiałów, która odbyła się w czasie pandemii covid-19 w formule online. InterNanoPoland 2021 była platformą do wymiany wiedzy i doświadczeń wszystkich zainteresowanych szeroko pojętą nanotechnologią. Konferencja zgromadziła ponad 200 uczestników z Polski i zagranicy. W ramach konferencji odbyła się sesja networkingowa w formule online mająca na celu integrację uczestników oraz umożliwienie im konsultacji z partnerami konferencji		Inter Nano Poland 2021 – Online – InterNanoPoland
2	18-19.10.2022	6.4.2.	Konferencja InterNanoPoland 2022	InterNanoPoland to odbywająca się cyklicznie, największa w Polsce międzynarodowa konferencja naukowo-biznesowa poświęcona wyłącznie tematyce nanotechnologii. Wydarzenie stanowi międzynarodowe forum dla przedsiębiorców, naukowców, instytucji otoczenia biznesu oraz studentów działających w obszarze nanotechnologii i zaawansowanych materiałów. Konferencja w formule stacjonarnej zgromadziła ponad 200 uczestników dyskutujących o innowacyjnych materiałach, technologiach druku 3D i współpracy nauka-biznes.		Inter Nano Poland 2022 – InterNanoPoland
3	25.05.2022	6.3.6.	Forum Biznes–Nauka. NANO-inspiracje	Celem organizacji Forum jest inicjowanie współpracy		http://transfer.us.edu.pl/fbn



			branży budowlano-architektonicznej.	jednostek badawczo-naukowych z przedsiębiorcami w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów oraz popularyzacja wiedzy na temat implementacji nanotechnologii w branży budowlano-architektonicznej. Prezentowane treści będą miały charakter praktyczny i zorientowany na komercyjne wykorzystanie nanotechnologii.		
4	09.08.2021	6.3.6	SPOTKANIE ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO "NANOTECHNOLOGIE A GOZ"			
5	25.11.2021	6.3.66.3.6	SPOTKANIE ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO "DRUK 3D I TECHNOLOGIE PRZYROSTOWE W NANOTECHNOLOGII"			
6	26-30.06.2022		Strefa Innowacji Miasta Katowice (WORLD URBAN FORUM)			
	02.06.2022	6.3.6	SALARIS INDUSTRY DAYS: ROZWÓJ INNOWACJI W BRANŻY ZAAWANSOWANYCH MATERIAŁÓW I NANOTECHNOLOGII Z WYKORZYSTANIEM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO			
7	22.09.2022	6.3.6	SPOTKANIE ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO "NANOTECHNOLOGIE W BRANŻY KOSMICZNEJ"			
8	24.03.2022	6.3.6	SPOTKANIE ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO "ZEWNĘTRZNE METODY FINANSOWANIA INNOWACYJNYCH FIRM"			
9	15.12.2022	6.3.6	SPOTKANIE ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO "CSR – CZY SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ BIZNESU TO WIĘCEJ NIŻ TREND?"			



10	30.06.2021	6.3.6	Forum Nauka – Biznes: „Nanomateriały w energetyce”	Celem Forum było zainicjowanie współpracy jednostek badawczo-naukowych z przedsiębiorcami w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów oraz popularyzację wiedzy na temat potencjału nanotechnologii na Śląsku.		
11	26.05.2022	6.3.6	Spotkanie informacyjne: Prawa Własności intelektualnej jako podstawa dbania o „własne interesy”.	Na spotkaniu przedstawiono wcześniej opracowane modele ścieżek ochrony własności intelektualnej jakie mogą być wykorzystywane w działalności małych bądź średnich przedsiębiorstw. Modele te w sposób syntetyczny wskazują jakie możliwości mają przedsiębiorcy w aspekcie działalności zarówno krótko, jak i długofalowej. Wskazano konkretne formy ochrony dóbr niematerialnych, jakie mogą występować w działalności gospodarczej. Opracowane modele powstały na bazie aktualnych przepisów prawnych. Ponadto przygotowano w sposób kompleksowy i syntetyczny informacje dla osób, które potrzebują przeprowadzić poszukiwania w bazach patentowych, a nigdy wcześniej tego nie robiły.		

Tabela 12. Podsumowanie istotnych działań zrealizowanych w danym roku sprawozdawczym – projekty.

Lp.	Data działania	Rodzaj działania (zgodny z poniższym wykazem*)	Tytuł	Krótki opis (2-3 zdania)	Źródło finansowania	Link do wydarzenia
1	01.01.2021 - 31.12.2025	6.1.1.	Simultaneous transformation of ambient heat and undesired vibrations into electricity via nanotriboelectrification during non-wetting liquid intrusion-into-from extrusion into-from nanopores	Odprowadzanie ciepła odpadowego i wibracji ze środowiska mogłoby zapewnić nową generację źródeł energii. Barię we wdrażaniu takich rozwiązań jest jednak niska efektywność metod konwersji prądu. Finansowany ze środków UE projekt Electro-Intrusion będzie pracować nad wysoce wydajną metodą	Horyzont 2020 - Grant agreement ID: 101017858	https://cordis.europa.eu/project/id/101017858



				jednoczesnego przekształcania energii mechanicznej i cieplnej w energię elektryczną poprzez nanotriboelektryfikację o zerowej emisji podczas wtłaczania/wytłaczania niezwilżającej cieczy do/z nanoporowatych ciał stałych.		
2	01.07.2022 - 31.06.2025	6.1.1.	Podstawowe badania nad nowymi ultrastabilnymi szklami i wielowarstwowymi nanokompozytami polimerowymi prowadzące do ich praktycznych zastosowań	Proponowane badania będą dotyczyć różnych słabo zrozumianych/gorących 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 szkielek molekularnych o wysokiej gęstości, stabilnych szkielek pod geometrycznym ograniczeniem, wielowarstwowych nanokompozytów polimerowych z regulowanym współczynnikiem załamania światła, odpornych na krystalizację leków molekularnych itp.	NCN – SONATA 17	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=537599
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 systemach binarnych API-substancja pomocnicza		NCN – OPUS 21	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=516162
4	01.02.2022 - 31.01.2026	6.1.1.	Zaawansowane nanokompozyty jonowe do zastosowań		NCN – OPUS 21	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=518154



			energetycznych: Wgląd w mechanizm transportu ładunku, dynamikę relaksacyjną oraz przejścia fazowe przy użyciu eksperymentów wysokociśnieniowych			
5	01.09.2022 - 31.08.2025	6.1.1.	Zrozumienie właściwości przewodzących nanocieczy w nanoporach dla nowej generacji tryboelektrycznych nanogeneratorów Nano2-fluid	W projekcie tym, wnioskujący zamierza odkryć potencjalne przełomowe 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 nanogenerators tryboelektrycznego 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.	NCN SONATA 17	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=533363
6	01.03.2022 - 28.02.2026	6.1.1.	IoCarboNanoFluids (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.	Multifunkcjonalne 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	03.11.2021 - 02.11.2022	6.1.1.	Interakcja nanocząstek srebra z komórkami kalusa morfogenowego <i>Fagopyrum tataricum</i> (L.)"		NCN MINIATURA 5	
9	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 drogą pokarmową.	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 składzie mikroorganizmów symbiotycznych zamieszkujących przewód pokarmowy owadów.	NCN – OPUS 19	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=482863
10	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
11	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 trawiennych u <i>Acheta domestica</i> .		NCN PRELUDIUM 20	https://projekty.ncn.gov.pl/index.php?projekt_id=520603
12	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 nadwymiarowe 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
13	01.01.2021- 30.06.2023	6.1.1.	Opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o własnościach przeciwwirusowych	Podczas trwania projektu zostanie opracowany skład kompozytu oraz dedykowana technologia jego aplikacji i utrwalania. Powstałe warstwy kompozytowe zawierające	NCBR POIR.01.01.01-00-1189/20-00	http://www.imn.gliwice.pl/projects/category/45/ program_operacyjny_inteligentny_rozwoj_2014-2020



			dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenków miedzi, tlenków srebra oraz tlenków tytanu na powierzchniach armatury sanitarnej	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.		
14	13.02.2020 – 07.2022	6.3.3	NanoFabNet international Hub for sustainable, industrial-scale Nanofabrication	Stworzenie międzynarodowego hubu dedykowanego zrównoważonej nanofabrykacji.	Horyzont 2020 Grant/agreement ID: project/id/886171	https://cordis.europa.eu/project/id/886171
15	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 utworzą mikro i nanowłókna opadające na powierzchnie kolektora tzn. włókniny. Celem projektu LIDER jest przekroczenie tej granicy, rozumiane jako próba	NCN - LIDER/47/024-2/L-12/20/NCBR/2021	



				otrzymania złożonych trójwymiarowych struktur zbudowanych z mikro i nanowłókien.		
16	15.07.2022-14.07.2026	6.1.1.	Nanoplatforma senolityczna oparta na nanowłóknach elektroprzewodzonych dostarczająca pochodne nutraceutyków w celu usunięcia komórek nowotworu raka piersi z zaindukowanym przez chemioterapeutyki starzeniem Akronim: NANOSEN	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	UMO-2021/43/B/NZ7/02129	
17	01.09.2021-30.11.2023	6.1.1.	Opracowanie innowacyjnej technologii rozdziału granulatów kabli miedzianych pochodzących z recyklingu na czystą miedź (Cu) oraz pobiół (CuSn) poprzez zastosowanie hybrydowych metod separacji mechanicznej	Celem projektu jest opracowanie i wdrożenie innowacyjnego, zautomatyzowanego procesu rozdziału granulatu z przewodów i kabli o charakterze obiegu zamkniętego, pozwalającego na ciągłą pracę urządzeń w linii technologicznej 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. pobiół).	NCBR - POIR.01.01.01-00-0216/21-00	
18	04.01.2021-31.12.2022	6.1.1.	Opracowanie materiałów i wysokoenergetycznych technologii wytwarzania warstw powłok o zwiększonej odporności na zużycie w warunkach tarcia Akronim: POWDERS&LAYERS	Zostaną opracowane i kompleksowe, wysokoenergetyczne i wydajne technologie nakładania powłok, obejmujące nowoczesne materiały dodatkowe i procesy napawania, które będą zastosowane dla elementów układów przeróbki węgla na potrzeby energetyki oraz dla elementów urządzeń do prac ziemnych, w tym dla rolnictwa.	współfinansowane z dotacji celowej Sieci Badawczej Łukasiewicz - 1/Ł-1S/CŁ/2021	
19	1.01.2021-30.06.2023	6.1.1.	Opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o własnościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek	Głównym celem projektu jest opracowanie kompozytu do wytwarzania powłok funkcjonalnych o własnościach przeciwwirusowych z dodatkiem ultradrobnych cząstek srebra oraz tlenków tytanu na	NCBR - POIR.01.01.01-00-1189/20-00	

			miedzi, tlenków miedzi, srebra oraz tlenków tytanu na powierzchniach armatury sanitarnej Akronim: PEWEXEM	powierzchniach armatury sanitarnej.		
20	8.10.2021-7.10.2024	6.1.1.	Opracowanie wysoce selektywnych, funkcjonalnych 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	
21	1.03.2020-30.11.2023	6.1.1.	Opracowanie i optymalizacja procesu produkcji proszków dla przyrostowych technologii wytwarzania z zastosowaniem odpadów produkcyjnych jako surowca wsadowego Akronim: TiRec	Cel projektu jest opracowanie kompleksowej przemysłowej technologii produkcji proszków na bazie stopów tytanu z zastosowaniem odpadów produkcyjnych. 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 własnościach 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.	NCBR - POIR.01.01.01-00-0730/19	
22	1.11.2020-31.12.2023	6.1.1.	Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów z odpadów	Projekt jest przedsięwzięciem badawczo-rozwojowym o charakterze aplikacyjnym składającym się z 9 etapów badawczych. Zaproponowane	NCBR - POIR.04.01.04-00-0008/20-00	



			pochozących recyklingu Akronim: NANOREN	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 nieprzetwarzanych w Polsce.		
23	1.10.2020- 30.06.2023	6.1.1.	MODYFIKOWANE PROSZKI ZE STOPÓW LEKKICH, JAKO NOWY SUROWIEC DLA TECHNOLOGII PRZYROSTOWYCH 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	
24	01.05.2019- 30.04.2022	6.1.1.	Nowoczesne technologie wytwarzania funkcjonalnych materiałów magnetycznych dla zastosowań elektro- mobilnych medycznych Akronim: E-MAGMAT	Strategicznym celem projektu jest opracowanie i wprowadzenie na rynek nowych technologii wytwarzania niskostratnych magnetycznych podzespołów 3D do zastosowań elektro- mobilnych oraz medycznych.	NCBR - TECHMATSTR ATEG2/41094 1/4/NCBR/20 19	
25	17.02.2019 - 17.11.2021	6.1.1.	Opracowanie kompozytu doznaczającego wytwarzania warstw przewodzących na elementach styków elektroenergetycznych metodą termicznego srebrzenia z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenku miedzi lub cząstek miedzi pokrytych srebrem Akronim: KSEMTUM	Celem projektu jest otrzymanie ulepszonych produktu – styku elektrycznego, który wykorzystuje się w sektorze inżynierii elektrycznej oraz inżynierii energetyki, gdzie odgrywa kluczową rolę jako element umożliwiający skuteczny oraz niezawodny przekaz energii wzdłuż szyn zbiorczych.	NCBR - POIR.04.01.04 00-0093/18- 00	
26	01.09.2019 - 31.12.2023	6.1.1.	Pozyskiwanie materiałów na akumulatory z wykorzystaniem nanocząstek ligniny jako kolektorów flotacji / Supply of BATTER minerals using lignin nanoparticles as FLOTATION collectors Akronim: BATTERFLAI	Głównym celem projektu jest opracowanie zrównoważonego i wydajnego procesu flotacji służącego do odzysku metali z akumulatorów, w którym wykorzystuje się duże zasoby dla przyjaznych środowisku odczynników flotacyjnych, które zapewnią dostawę i jakość kolektorów mających na celu płynne funkcjonowanie kopalń.	Projekt nr: 19089; EIT RawMaterials /KE	Głównym celem projektu jest opracowanie zrównoważonego i wydajnego procesu flotacji służącego do odzysku metali z akumulatorów, w którym wykorzystuje się duże zasoby dla przyjaznych środowisku odczynników flotacyjnych, które zapewnią dostawę i jakość kolektorów mających na celu płynne funkcjonowanie kopalń.

27	24.09.2018 – 23.09.2022	6.1.1.	Nowej generacji wysokoindukcyjne nanokrystaliczne materiały magnetycznie miękkie	Projekt dotyczy badania nowej generacji wysokoindukcyjnych (Bmax>1.5T) nanokrystalicznych materiałów magnetycznie miękkich, których proces nanokrystalizacji ze stanu szkła metalicznego jest gwałtowny i zachodzi podczas ultraszybkiej obróbki nazywanej również z ang. procesem „flash annealing” czy „rapid annealing”. Mechanizm tego procesu różni się od typowej, klasycznej nanokrystalizacji dotychczas znanych materiałów magnetycznie miękkich.	NCN - OPUS14 nr 2017/27/B/ST8/01601	
28	01.01.2018 – 31.12.2021.	6.1.1.	Wprowadzenie do praktyki chirurgicznej nowych technologii do rekonstrukcji i regeneracji uszkodzonych tkanek w obszarze twarzoczaszki. Akronim: BIO-ONKO-REG	Głównym zadaniem projektu jest przygotowanie technologii do otrzymywania i personalizowanych rusztowań tkankowych, które znajdą zastosowanie w rekonstrukcji twarzoczaszki. W tym celu zostanie opracowany i połączony ze sobą: program materiał kompozytowy, innowacyjna drukarka, innowacyjne metody zasiedlania rusztowań komórkami pacjenta, modele anatomiczne.	dofinansowany ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020 w ramach działania 4.1.2 „Regionalne Agendy Naukowo-Badawcze”.	
30	01.03.2018- 28.02.2021	6.1.1.	Materiały o strukturze nanokrystalicznej i amorficznej do konstrukcji wkładek kumulacyjnych do zastosowania w otworach strzałowych przemysłu wydobywczym. Akronim: NMATDRILL	Celem projektu jest opracowanie nowych ładunków kumulacyjnych przeznaczonych do zastosowania w przemyśle wydobywczym do drążenia otworów strzałowych. Wdrożenie wyników projektu umożliwi wyeliminowanie procesu wiercenia otworów strzałowych tradycyjnymi metodami, co przyczyni się do zwiększenia efektywności i obniżenia kosztów procesu wydobywania.	NCBR - TECHMATSTRATEG1/349156/13/NCBR/2017	



Rozdział 7

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



Tabela. 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. 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. Technologicznych SO RIS/ Corocznie	2019 r.	0	Wzrost
			2020 r.		

D.3.1.4 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. Technologicznych SO RIS/ Corocznie	2019 r.	0	Wzrost
			2020 r.		

D.3.3.3 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 Specjalistycznego SO RIS ICT/ Corocznie	2019 r.	0	Wzrost
			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)

Dokument Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 2030 stanowi integralną część wypełnienia warunków umożliwiających korzystania ze środków EFRR związanych z celem pierwszym. Warunki te muszą być spełnione nie tylko na wejściu, lecz zagwarantowane stale w okresie programowania 2021-2027.

Monitoring warunku umożliwiającego korzystanie ze środków EFRR związanych z Celem 1. Polityki Spójności Unii Europejskiej na lata 2021-2027 (CP1) raportowany przez Regionalne Obserwatoria Specjalistyczne obejmuje następujące wybrane wskaźniki: **Warunek nr 1, 5, 6 oraz nr 7.**

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

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

Wprowadzanie innowacji, w tym digitalizacji, w obszarze nanotechnologii na Śląsku i w całej Polsce, napotyka na szereg wąskich gardeł i barier, które mogą utrudniać proces rozwoju. Do głównych zidentyfikowanych czynników należy zaliczyć:

- **Brak świadomości i edukacji:** Wprowadzanie nowych technologii często wymaga wiedzy i zrozumienia ze strony społeczności, przedsiębiorstw i decydentów politycznych. Brak świadomości na temat potencjału nanotechnologii oraz ich zastosowań może prowadzić do oporu w ich przyjęciu.
- **Koszty:** Implementacja nowych technologii, zwłaszcza nanotechnologii, może być kosztowna, zarówno na etapie badań i rozwoju, jak i wdrożenia komercyjnego. Firmy mogą być niechętne do inwestowania w coś, co może być kosztowne i ryzykowne.
- **Regulacje i normy:** Nanotechnologia jest często objęta surowymi regulacjami ze względu na swoje potencjalne zagrożenia dla zdrowia i środowiska. Proces uzyskiwania zezwoleń i certyfikacji może być długi i skomplikowany, co może zniechęcać przedsiębiorstwa do wprowadzania nowych produktów i technologii.
- **Infrastruktura badawcza:** Brak wystarczającej infrastruktury badawczej może ograniczać możliwości rozwoju i badań nad nanotechnologią. W przypadku Śląska i innych regionów Polski ważne jest, aby istniały odpowiednie laboratoria i centra badawcze, które mogą wspierać rozwój nanotechnologii. Czynnikiem ten jest stale ograniczany przez liczne inicjatywy np. Fundusze na nową infrastrukturę badawczą pochodzą ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014–2020 przeznaczonych na Działanie 1.1. „Kluczowa dla regionu infrastruktura badawcza” w osi priorytetowej I „Nowoczesna gospodarka”. Mimo to unikalna infrastruktura R&D szybko się starzeje co wymaga stałych inwestycji w ten obszar.
- **Wysoko wykwalifikowana kadra:** Rozwój nanotechnologii wymaga specjalistycznej wiedzy i umiejętności. Brak odpowiednio wyszkolonej kadry może utrudniać rozwój i wdrażanie tych technologii.
- **Kultura innowacyjności:** W niektórych regionach może brakować kultury innowacyjności i przedsiębiorczości, co może utrudniać adaptację nowych technologii, w tym nanotechnologii.



Aby przezwyciężyć te bariery, konieczne jest podejmowanie działań na wielu frontach, takich jak edukacja społeczeństwa, wsparcie finansowe dla badań i rozwoju, ułatwienia w zakresie regulacji oraz budowanie infrastruktury badawczej i współpracy międzysektorowej.

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

Nanotechnologia ma potencjał do rozwiązywania problemów związanych z ludzką cywilizacją, dotyczących zarówno podstawowych potrzeb, jak i podwyższania komfortu życia. Podstawowe potrzeby człowieka to żywność, woda pitna, energia, odzież, schronienie, zdrowie i czyste środowisko. Komfort życia to automatyzacja w każdej dziedzinie, podróże kosmiczne i wydłużenie życia. Dzięki nieustannym wysiłkom naukowców i inżynierów w ciągu ostatnich 30 lat, nastąpił znaczny postęp w realizacji komponentów i produktów opartych na nanotechnologii w różnych obszarach, w tym w rolnictwie, produktach spożywczych i opakowaniach, oczyszczaniu wody, automotive, rozwoju energii odnawialnej, magazynowaniu energii, zdrowia, inżynierii biomedycznej, technologii komunikacji informacyjnej i wielu innych. W związku z tym ma potencjał do rozwiązania wszystkich problemów społecznych, takich jak eliminacja ubóstwa, trwałe rozwiązanie problemu głodu i pragnienia, zła społecznego, takiego jak korupcja, zagrożenia dla równości itp.

Na podstawie wyników badań i publikacji rozumie się, że nanotechnologia będzie technologią ogólnego celu wspierania i rozwiązywania głównych problemów ludzi i społeczeństwa ze względu na jego potencjalną zdolność do znalezienia polubownych rozwiązań na poziomie mikro jak i makro. Wielowymiarowe analizy nt. nanotechnologii i jej interdyscyplinarnego charakteru odnajdują swoje odzwierciedlenie w ramach takich analiz jak:

- Aithal, Sreeramana & Aithal, Shubhrajyotsna. (2016). Nanotechnology Innovations And Commercialization – Opportunities, Challenges & Reasons For Delay. 10.5281/zenodo.161161.
- Köhler, J.M. Challenges for Nanotechnology. Encyclopedia 2021, 1, 618–631. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030051>
- Afolalu, Adeniran & Kayode, Joseph & Monye, Stella & Lawal, Lukeman & Ikumapayi, Omolayo. (2023). An overview of nanotechnology and its potential risk. E3S Web of Conferences. 391. 10.1051/e3sconf/202339101080.
- J. Nazarko *et al.*, "Roadmapping in Regional Technology Foresight: A Contribution to Nanotechnology Development Strategy," in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 69, no. 1, pp. 179-194, Feb. 2022, doi: 10.1109/TEM.2020.3004549.
- Nanotechnology—Over a Decade of Progress and Innovation A REPORT BY THE U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - https://nanotechia.org/sites/default/files/ntf_report_2020_july.pdf
- Roco, M.C. (2017). Overview. In Nanotechnology Commercialization (eds T.O. Mensah, B. Wang, G. Bothun, J. Winter and V. Davis). <https://doi.org/10.1002/9781119371762.ch1>
- Pokrajac L, Abbas A, Chrzanowski W, Dias GM, Eggleton BJ, Maguire S, Maine E, Malloy T, Nathwani J, Nazar L, Sips A, Sone J, van den Berg A, Weiss PS, Mitra S. Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology. ACS Nano. 2021 Dec 28;15(12):18608-18623. doi: 10.1021/acsnano.1c10919. Epub 2021 Dec 15. PMID: 34910476.



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 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 rozwiązywaniu 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 redukcji emisji CO₂ i zużycia paliwa.

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.

a. 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.

b. 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



- Działania 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;
- 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.

- c. Propozycje działań kierowania sektora B+R na komercjalizację wyników (w danym obszarze technologicznym).

W kierowaniu sektora B+R na komercjalizację wyników z obszaru nanotechnologii można podjąć szereg działań, aby przyspieszyć transfer technologii z laboratoriów do rynku. Do głównych należy wymienić:

- Wsparcie w zarządzaniu własnością intelektualną: Zapewnienie odpowiedniego wsparcia i doradztwa w zakresie ochrony własności intelektualnej może pomóc badaczom i przedsiębiorcom w skutecznym komercjalizowaniu swoich wyników badań.
- Tworzenie inkubatorów technologicznych: Utworzenie inkubatorów technologicznych specjalizujących się w obszarze nanotechnologii może zapewnić startupom i małym przedsiębiorstwom dostęp do infrastruktury, kapitału początkowego oraz wsparcia mentorów i ekspertów.
- Programy akcelerycyjne: Organizowanie programów akcelerycyjnych skupionych na komercjalizacji technologii nanotechnologicznych, które mogą pomóc przedsiębiorstwom w szybszym rozwoju i wejściu na rynek. Jeśli nie dedykowanych wyłącznie tej dziedzinie to z jasnym wskazaniem jej premiowania, bądź wprowadzenie dodatkowych kryteriów stymulujących do zaangażowania się Twórców w takie przedsięwzięcia.
- Inwestycje venture capital: Zachęcanie inwestorów venture capital do inwestowania w startupy i przedsiębiorstwa działające w obszarze nanotechnologii poprzez stworzenie atrakcyjnych warunków inwestycyjnych i zachęt podatkowych.
- Partnerstwa publiczno-prywatne: Nawiązywanie partnerstw pomiędzy sektorem publicznym a prywatnym w celu wspierania badań stosowanych i komercjalizacji wyników z obszaru nanotechnologii, co może przyspieszyć transfer technologii.
- Wsparcie marketingowe i biznesowe: Zapewnienie wsparcia marketingowego i biznesowego dla przedsiębiorstw działających w obszarze nanotechnologii, w tym pomoc w opracowaniu strategii marketingowej, identyfikacji rynków docelowych oraz negocjacji z partnerami biznesowymi.



- Programy dotacyjne: Organizowanie konkursów i programów dotacyjnych skierowanych do firm i startupów pracujących nad komercjalizacją technologii nanotechnologicznych, które mogą zapewnić finansowanie na rozwój produktu i wejście na rynek.

Wdrożenie tych działań bądź ich testowanie w formie pilotaży, przy odpowiednim wsparciu prawnym, organizacyjnym i finansowym, może przyczynić się do zwiększenia poziomu komercjalizacji wyników badań z nanotechnologii w regionie/Polsce.

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

Bardzo ważną rolę w zakresie transferu wiedzy w obszarze wdrażania rozwiązań ekologicznych w przedsiębiorstwach pełnią ośrodki innowacji. Głównym celem ich działalności jest podnoszenie konkurencyjności poszczególnych branż oraz rozwój małych i średnich przedsiębiorstw zrzeszonych w ramach klastra. Pomimo tematycznego i branżowego zaangażowania klastrów oferta przygotowana dla firm członkowskich obejmuje głównie usługi doradcze i konsultingowe, a także szeroki zakres usług szkoleniowych. Dodatkowo klastry udzielają podstawowych i specjalistycznych informacji z zakresu pozyskiwania środków na działalność badawczo-rozwojową czy usługi finansowe.

Województwo śląskie systematycznie buduje swój innowacyjny potencjał w obszarze technologii dla ochrony środowiska wdrażając inicjatywy klastrowe czy wyspecjalizowane instytucje okołobiznesowe. Szeroki zakres działalności tych podmiotów pozwala również udzielić dofinansowania na wybrane inicjatywy.

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 akceleratorów poprzez wkład merytoryczny.



Podsumowując, parki technologiczne, inkubatory, akceleratory pełnią istotną rolę w śląskim systemie innowacji przede wszystkim poprzez wsparcie inicjatyw z obszaru nano m.in. poprzez specjalistyczne doradztwa biznesowe oraz technologiczne; tworzenie modeli biznesowych, spotkania networkingowe oraz wspieranie we wdrażaniu i komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań.

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 mikroukładów 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).

- Centrum Mikroskopowego Badania Materii (CMBM SPIN-Lab) Finansowanie: Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020, Okres realizacji: od 01.04.2020 r. do 31.12.2022 r. Celem projektu jest utworzenie unikalnego w skali kraju centrum kompetencji wyspecjalizowanego w obszarze mikroskopowych badań „materii miękkiej”, którego realizacja umożliwi prowadzenie zaawansowanych badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych i działań szkoleniowych. W ramach projektu zrealizowana zostanie inwestycja budowlana, a także wprowadzone zostaną nowoczesne metody zarządzania pracami badawczymi i rozwojowymi, ukierunkowanymi na cele naukowo-badawczo-rozwojowe powiązane z nowymi wytycznymi ewaluacji uczelni badawczych oraz współpracę z sektorem biznesu. Stworzenie CMBM SPIN-Lab doprowadzi do konsolidacji i rozwoju badań prowadzonych w regionie m.in. nad fizykochemicznymi właściwościami nowoczesnych materiałów i nanomateriałów znajdujących zastosowanie w medycynie, farmacji, lotnictwie, motoryzacji i wielu innych. Implementacja nowoczesnych metod zarządzania nauką i badaniami w obszarze mikroskopii wraz z integracją środowiska naukowego i badań prowadzonych w jednostkach naukowo-badawczych w regionie przyczyni się do wykreowania europejskiego centrum kompetencji.
- NANOPLATFORMA SENOLITYCZNA OPARTA NA NANOWŁÓKNACH ELEKTROPRZĘDZONYCH DOSTARCZAJĄCA POCHODNE NUTRACEUTYKÓW W CELU USUNIĘCIA KOMÓREK NOWOTWORU RAKA

PIERSI Z ZAINDUKOWANYM PRZEZ CHEMIOTERAPEUTYKI STARZENIEM. Projekt nr: UMO-2021/43/B/NZ7/02129 Akronim: NANOSEN 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 może skutkować otrzymaniem „nowych związków” o zwiększonej aktywności senolitycznej/senostatycznej? Włączenie/zablokowanie których grup funkcyjnych w związkach o dobrze udokumentowanych właściwościach senolitycznych/senostatycznych 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/senostatyczną „nowych związków”? Która metoda łączenia związków bioaktywnych z nanowłóknami najskuteczniej wzmacnia właściwości otrzymywanych senolityków/senostatyków? Który z otrzymanych nanomateriałów jest najbardziej biokompatybilny w stosunku do normalnych komórek? Jaki jest molekularny mechanizm działania otrzymanych senolityków/senostatyków? Czy działanie senolityczne/senostatyczne 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. Projekt realizowany przez konsorcjum w składzie: Uniwersytet Rzeszowski – Lider, Konsorcjanci: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Uniwersytet Warszawski

- TECHNOLOGIA PRZEKSZTAŁCENIA MIKRO I NANOWŁÓKIEN OTRZYMANYCH W POLU ELEKTROSTATYCZNYM W INNOWACYJNE OBIEKTY I ZDEFINIOWANEJ ŚREDNICY I WŁAŚCIWOŚCIACH, Projekt nr: LIDER/47/0242/L-12/20/NCBR/2021. Dostępne na chwilę obecną rozwiązania z zakresu mikro i nanowłóki 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 nanowłóki. Dzięki możliwości kontrolowania składu mikro i nanowłóki, 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 realizowany w ramach

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?

Z działalności Instytutu Metali Nieżelaznych – Sieć Łukasiewicz obejmuje takie projekty międzynarodowe jak:

- **Pozyskiwanie materiałów na akumulatory z wykorzystaniem nanocząstek ligniny jako kolektorów flotacji / Supply of BATTERY minerals using lignin nanoparticles as FLOTATION collectors - Akronim: BATTERFLAI**

Głównym celem projektu jest opracowanie zrównoważonego i wydajnego procesu flotacji służącego do odzysku metali z akumulatorów, w którym wykorzystuje się duże zasoby dla przyjaznych środowisku odczynników flotacyjnych, które zapewnią dostawę i jakość kolektorów mających na celu płynne



funkcjonowanie kopalń. Nowe kolektory cechują się unikalnymi właściwościami w zakresie tłumienia żelaza podczas flotacji oraz selektywnego odzyskiwania metali podstawowych takich jak Cu, Ni, Co i Au z siarczkowych rud żelaza. Koordynator: Luleå University of Technology (LTU). Czas trwania projektu: 01.09.2019 - 31.12.2023

- **Development of antimicrobial , antiviral and antifungal nanocoatings for everyday surfaces/ Opracowanie nanopowłok o właściwościach przeciwbakteryjnych, antywirusowych oraz przeciwgrzybiczych na powierzchnie codziennego użytku.** Łukasiewicz – IMN bierze udział w realizacji projektu MIRIA. Celem projektu jest opracowanie przeciwdrobnoustrojowych nanopowłok, które znajdą swoje zastosowanie w szpitalach oraz innych środowiskach, gdzie obserwuje się wysokie ryzyko rozprzestrzeniania się infekcji wywołanych przez patogeny, m.in. SARS-CoV-2. Okres realizacji: 1.06.2022-31.05.2026

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).



Rozdział 9

Wykaz Raportów Specjalistycznych branżowych opracowanych przez Obserwatorium w danym okresie sprawozdawczym





Wykaz raportów:

1. SPIN-US Sp. Z o.o. "Analiza trendów patentowych i publikacji naukowych w nanotechnologii w latach 2021-2022", Katowice 2024.
2. SPIN-US sp. z o.o. "Analiza trendów patentowych w nanotechnologii w latach 2017-2019", Katowice 2021
3. SPIN-US sp. z o.o. "Rozwijanie oferty Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych – wsparcie komercjalizacji usług Trendy badawcze w obszarze nanotechnologii "Perowskity", Katowice 2021.
4. SPIN-US sp. z o.o. "Rozwijanie oferty Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych – wsparcie komercjalizacji usług - Usługa analizy trendów badawczych w obszarze nanotechnologii" Katowice 2021.



Specjalistyczne Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów:

ul. Bankowa 5

40-079 Katowice

www.obserwatoriumnano.us.edu.pl