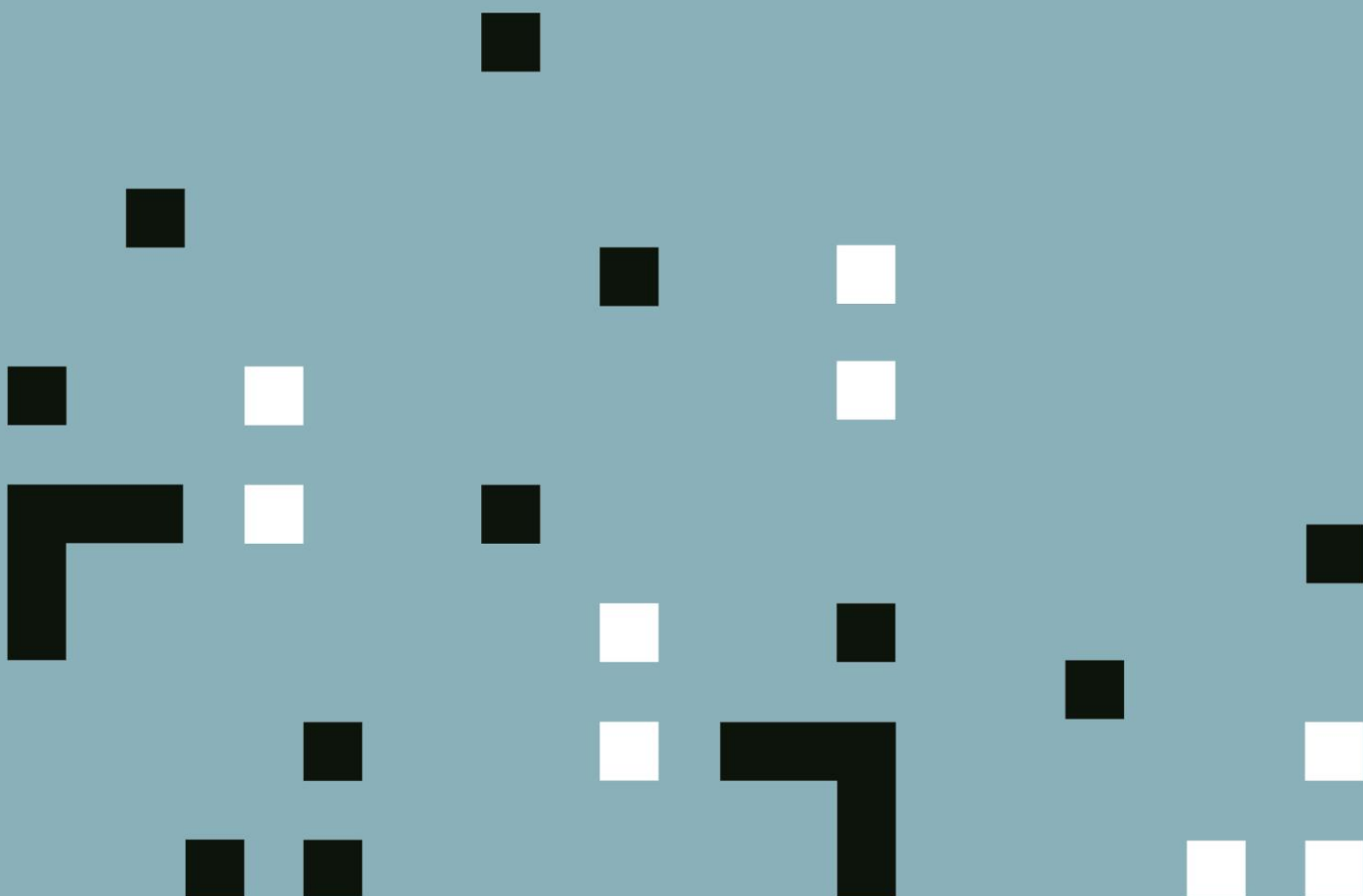




# Raport Specjalistyczny dla Obszaru: Nanotechnologia i Nanomateriały

Raport końcowy za rok 2020

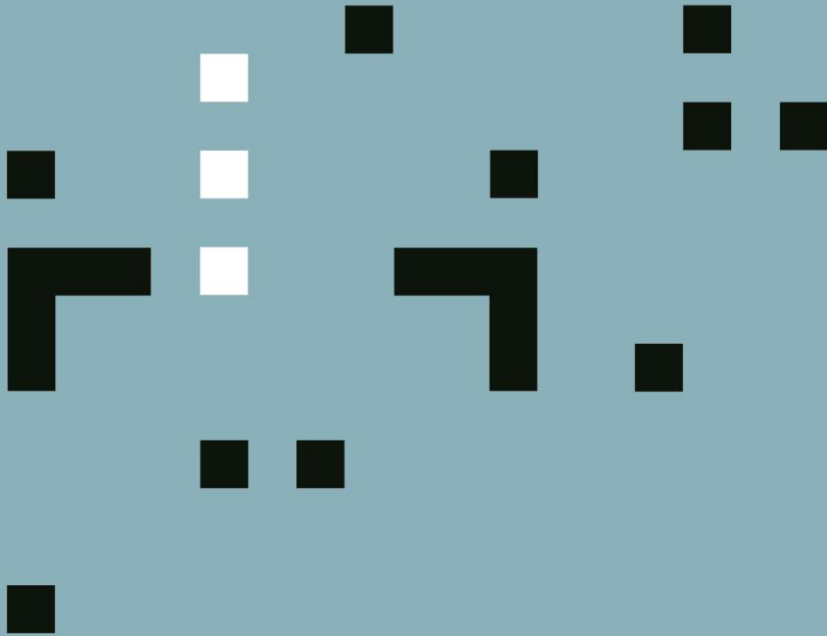




Spis treści:

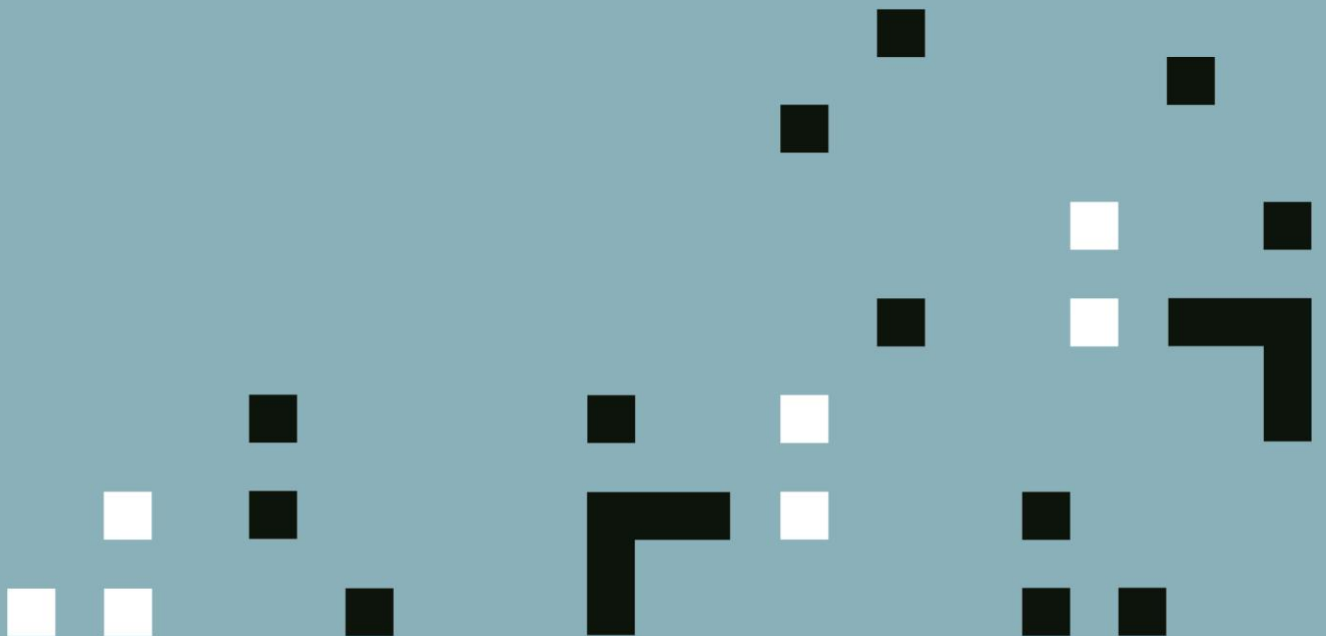
<b>1. Wprowadzenie.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Nanotechnologia.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Diagnoza obszaru technologicznego.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Realizowane projekty w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów w regionie .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Posiadane zasoby .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Dydaktyka w zakresie nanotechnologii i nanomateriałów.....</b>	<b>34</b>
<b>7. Patenty i zgłoszenia patentowe z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów .....</b>	<b>36</b>
<b>8. Publikacje nanotechnologiczne .....</b>	<b>39</b>
<b>9. Śląski Klaster Nanotechnologiczny .....</b>	<b>53</b>
<b>10. Podsumowanie Działań W Ramach Obserwatorium .....</b>	<b>56</b>





## Rozdział 1

### Wprowadzenie



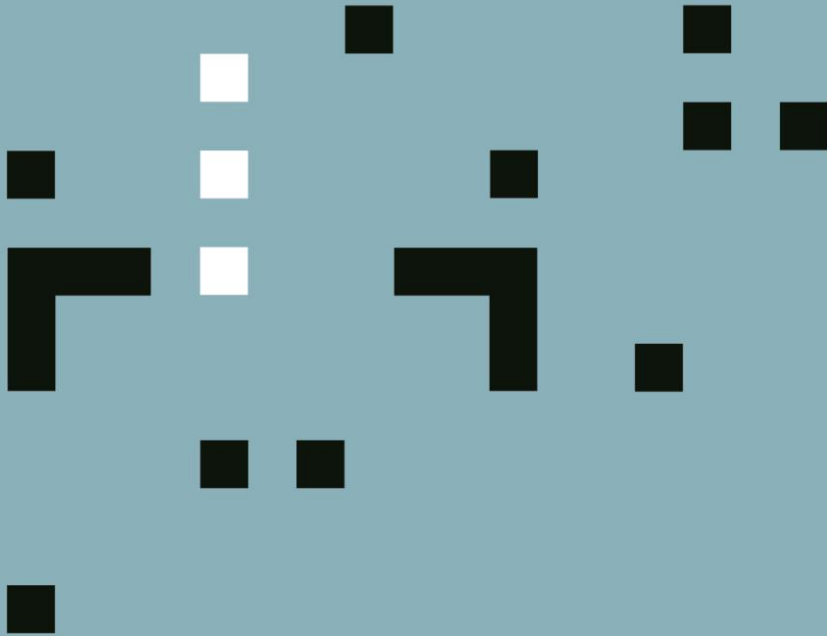


Niniejszy dokument stanowiący Raport specjalistyczny dla obszaru technologicznego: Nanotechnologie i Nanomateriały w ramach wdrożenia Programu Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020 został opracowany w ramach sieci regionalnych obserwatoriów specjalistycznych.

Raport specjalistyczny zawiera zarys diagnozy potencjału obszaru technologicznego: Nanotechnologii i Nanomateriałów oraz streszczenie prac obserwatorium specjalistycznego. Działalność sieci obserwatoriów regionalnych koncentruje się na gromadzeniu i przetwarzaniu specjalistycznej wiedzy, monitoringu trendów technologicznych i gospodarczych oraz ocenie endogenicznego potencjału technologicznego województwa śląskiego.

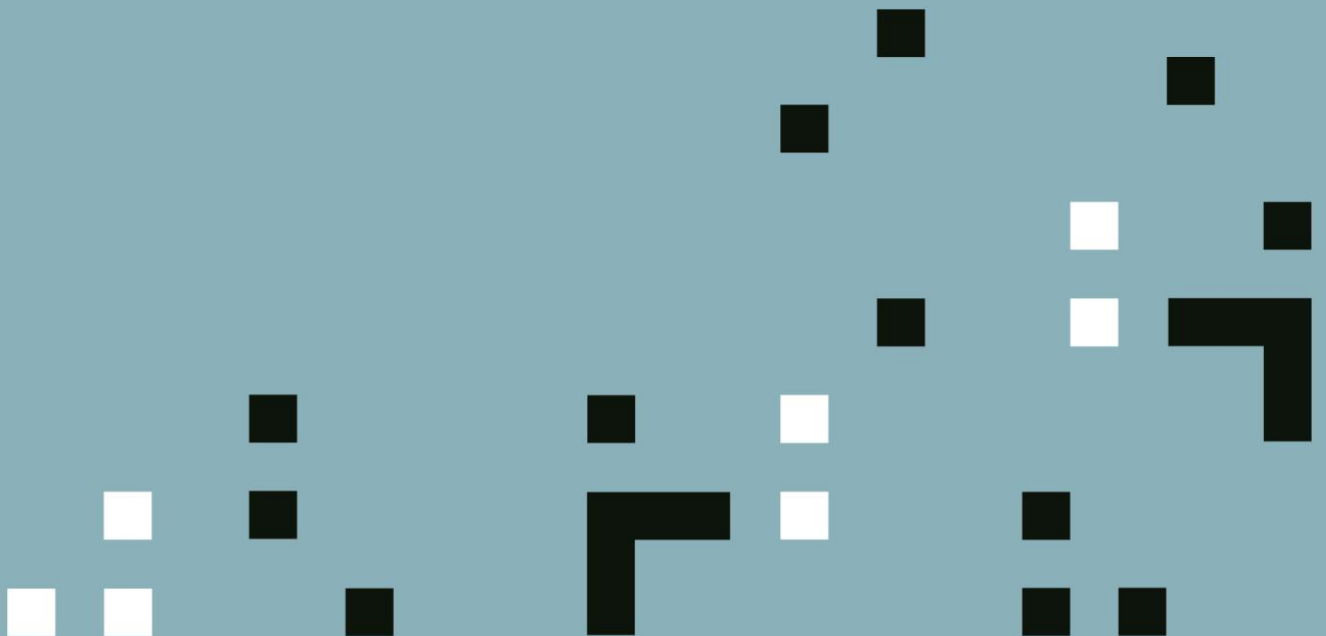
Nowoczesna i konkurencyjna gospodarka regionalna wymaga aktywnej współpracy między aktorami innowacji: ośrodkami naukowo-badawczymi, przedsiębiorcami oraz lokalnymi władzami i decydentami odpowiedzialnymi za formułowanie i realizację polityki rozwojowej regionu.

Wybuch pandemii COVID-19 w początkach roku 2020 nie pozostał bez wątpienia bez wpływu na raportowany obszar.



## Rozdział 2

# Nanotechnologia





Nanotechnologia – nazwa całego zestawu technik i sposobów tworzenia rozmaitych struktur o rozmiarach nanometrycznych, czyli na poziomie pojedynczych atomów i cząsteczek. Rozmiary nanometryczne nie są jednoznacznie zdefiniowane. Jako najszerszej przyjętą definicję uznaje się zalecenie Komisji Europejskiej, w której nanomateriałami określa się materiały, które przynajmniej w jednym wymiarze mają rozmiar 1-100 nm lub też w rozkładzie wielkości cząstek przynajmniej 50% cząstek jest w skali nanometrycznej, co stosuje się np. do kompozytów.

Nanomateriał różni się od klasycznego materiału faktem, że poniżej pewnych rozmiarów efekty kwantowe istotnie wpływają na właściwości oraz zachowanie danej cząstki. Przejście między tymi stanami stanowi prawdziwą granicę rozmiaru nanomateriału. Dla różnych substancji ten rozmiar się zmienia, także pod wpływem otoczenia czy geometrii.<sup>1</sup>

Jako dynamicznie rozwijająca się dziedzina nauki znajduje szerokie praktyczne zastosowanie w przemyśle do uzyskiwania materiałów o nowych właściwościach np. tworzyw sztucznych czy w medycynie i nanobiotechnologii np. do opracowywania nowych leków lub badań złożonych struktur komórkowych.

Nanotechnologia jest nauką interdyscyplinarną, w której badania prowadzą naukowcy reprezentujący wiele dyscyplin naukowych takich jak między innymi: chemię, fizykę, biologię, czy inżynierię materiałową. Wysoki potencjał aplikacyjny badań nanotechnologicznych sprawia, że niezwykle istotna jest kwestia transferu nowoczesnych i innowacyjnych osiągnięć naukowych do gospodarki.

---

<sup>1</sup> Źródło: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologia> - dostęp: 30.03.2021 r.

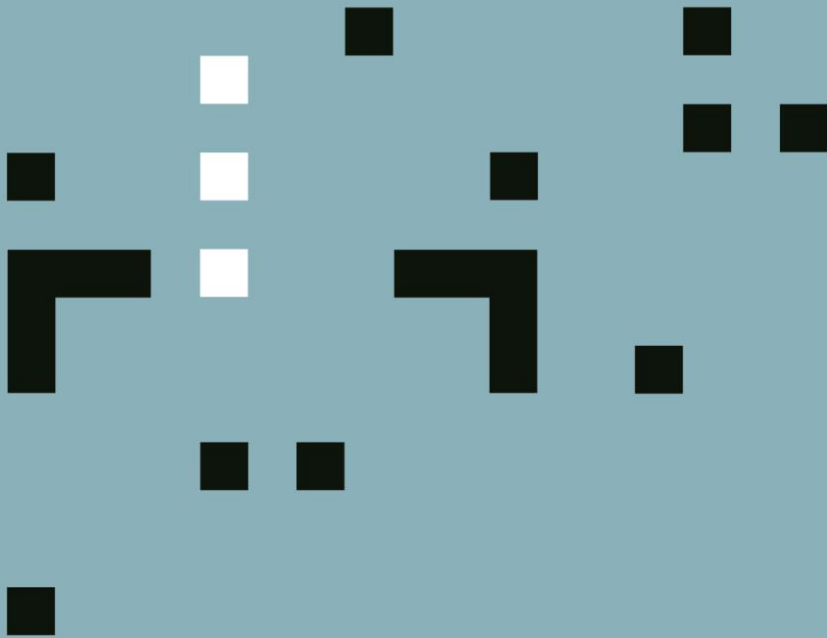




### **1.1. PRZEGLĄD WYBRANYCH DEFINICJI NANOTECHNOLOGII**

Lp.	Definicja nanotechnologii
1.	Wytwarzanie z wykorzystaniem technologii nanomateriałów w celu osiągnięcia bardzo wysokiej dokładności i wyjątkowo małych wymiarów gotowych produktów, tzn. precyzji rzędu 1 nm.
2.	Ogólna nazwa całego zestawu technik i sposobów tworzenia rozmaitych struktur o rozmiarach nanometrycznych (od 10 do 1000 nanometrów), czyli na poziomie pojedynczych cząsteczek.
3.	Nanotechnologia jest to rozumienie i kontrola materii w wymiarze od 1 do 100 nanometrów, gdzie wyjątkowe zjawiska przyrody pozwalają na nowatorskie zastosowania.
4.	Nanosciencje/nanonauka jest to studiowanie fundamentalnych właściwości molekuł i struktur molekularnych, które posiadają w co najmniej jednym wymiarze od 1-100 nanometrów. Wspomniane struktury są znane jako nanostruktury. Nanotechnologia jest to sposób zastosowania tych nanostruktur w użytecznych maszynach w skali nano.





## Rozdział 3

# Diagnoza regionalnego obszaru nanotechnologii i nanomateriałów





Dynamiczna transformacja gospodarki światowej, europejskiej, krajowej i regionalnej związana jest między innymi z nowymi obszarami i dziedzinami badawczymi i przemysłowymi wynikającymi z rozwoju technik i metod projektowania, wytwarzania i badania materii na poziomie molekularnym oraz dyfuzją pomiędzy podstawowymi dziedzinami naukowymi. Wśród dynamicznie rozwijających się w ostatnich latach obszarów na uwagę zasługują nanomateriały i nanotechnologie, które znajdują zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach nauki i gospodarki stanowiąc horyzontalny obszar wschodzący mający szczególne znaczenie dla województwa śląskiego dzięki wykorzystaniu jego osiągnięć we wszystkich dziedzinach specjalizacji regionu. Innowacje generowane przez obszar nanomateriałów i nanotechnologii wynikają z prac badawczych i rozwojowych realizowanych w regionie, a nie są innowacjami generycznymi, co jest istotne z punktu widzenia zwiększania innowacyjności Śląska. O potencjale do kreowania kluczowych i przełomowych technologii stanowią nowoczesne zaplecze infrastrukturalne do wytwarzania, przetwarzania i badania właściwości nanomateriałów oraz opracowywania technologii w skali nano jak również kompetencje kadry naukowo-badawczo-rozwojowej oraz wsparcie instytucjonalne występujące w regionie. Rozwój obszaru nano wynika zarówno z potrzeb i oczekiwań powiązanych technologii jak również z osiągnięć w obszarze nano przyczyniających się do generowania rozwoju innych grup technologii.

Diagnoza obszaru nanotechnologia i nanomateriały nastręcza zawsze trudności z uwagi na niezadawalającą ilość danych. O ile sprawą dość prostą jest przeszukiwanie baz naukowych w kierunku publikacji oraz prowadzonych projektów w tym obszarze, o tyle sektor gospodarczy nie ujęty jest w jednoznacznych wskaźnikach. Główny Urząd Statystyczny nie opublikował jak dotąd corocznego, wydawanego od 2012 roku raportu pt. Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce za rok 2020. Raport „Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce w 2019r.” został opublikowany 23 listopada 2020 roku. Dokument ten donosi o 14% spadku (w porównaniu do roku poprzedniego) liczby przedsiębiorstw stosujących nanotechnologie, działających w sektorach produkcji dóbr pośrednich i finalnych oraz prowadzących działania badawczo-rozwojowe. W 2019r. na działalność nanotechnologiczną przedsiębiorstwa przeznaczyły o 3,1% więcej środków niż w roku poprzednim<sup>2</sup>. Poszukiwanie aktywności firm w obszarze szeroko rozumianego „nano” utrudnia brak jednoznacznego PKD, najczęściej jest to sekcja C (Przetwórstwo przemysłowe), ale też sekcja E (Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją) czy też M (Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna).

Wydaje się jednak za właściwe wskazywanie stanu rozwoju nanonauk na bazie trendów światowych. Te poza ciągłym wzrostem publikacji nanotechnologicznych, wskazuje wyraźnie, które obszary nanotechnologii rozwijają się szczególnie intensywnie, wytyczając trendy. Jeśli spojrzeć na stronę wykorzystania nanomateriałów i nanotechnologii w produktach, to najczęściej stosowane są nanocząstki/ nanoproszki, nanoliposomy oraz nanopowłoki. Na dalszych miejscach są nanowłókna, nanokoloidy, struktury nanoporowe, oraz nanorurki węglowe. Wykorzystanie nanotechnologii w produktach opiera się w 61.2% na nanoobjektach i w 38.8% na nanostrukturach.<sup>3</sup>

Baza produktów nanotechnologicznych notuje blisko 9000 takich produktów, stworzonych przez 2519 firm w 63 krajach. Pierwszą piątkę zastosowań nanotechnologii stanowią: elektronika, medycyna, budownictwo, produkty kosmetyczne i tekstylia. W bazie tej zagregowane jest ponad 1000 firm związanych z produkcją kosmetyków, wytwarzaniem tekstyliów oraz materiałów budowlanych.

<sup>2</sup> <https://stat.gov.pl/>

<sup>3</sup> <https://statnano.com/news/67710/>

Rozwiązania stosowane w produktach oparte są najczęściej na nanocząstkach srebra oraz ditlenku tytanu w postaci nanocząsteczek/nanoproszków.<sup>4</sup>

Najwięcej polskich produktów (15) w bazie pochodzi od firmy NANOBIZ.PL, która swoją siedzibę ma w Dąbrowie Górniczej. Na dalszych miejscach jest Bielenda Kosmetyki Naturalne – 9 produktów (Kraków), Nanobeauty (Radzymin) – 5 produktów, SGX Sensortech (Katowice) – 5 produktów. KREISEL Technika Budowlana posiada w ofercie 3 produkty (Będzin), z jednym produktem prezentuje się też firma VINSVIN Sp. z o.o., Sp. k. mająca swoją siedzibę w Katowicach<sup>5</sup>.

Województwo śląskie to region o wysokim potencjale rozwoju nanotechnologii i nanomateriałów. O jego sile stanowią bardzo dobre ośrodki naukowe z ich kadrami oraz infrastrukturą takie jak Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych w Zabrze czy Politechnika Śląska czy Politechnika Częstochowska. Obok jednostek naukowo-badawczych działają coraz liczniejsze i prężniejsze firmy poszukujące swojej przewagi konkurencyjnej na rynku nanotechnologii. Dzięki kilku kluczowym klastrom coraz mocniej zawiązują się sieci współpracy pomiędzy podmiotami trójkąta innowacji: nauką, przedsiębiorstwami oraz samorządem. Bardzo aktywnie w tym obszarze działa Śląski Klaster Nanotechnologiczny, organizujący dużą ilość spotkań branżowych. Bardzo ważne dla przyszłego rozwoju regionu są decyzje władz uczelni otwierające kierunki kształcenia powiązane z nanotechnologiami.

Zauważalny jest na świecie wzrost liczby projektów, w których bada się nanomateriały (w szczególności nanocząstki i nanokompozyty, materiały amorficzne, nanomateriały węglowe) i szuka się optymalnych technologii ich wytwarzania. Przewidywane zastosowania tych materiałów to: wytwarzanie, magazynowanie i przewodzenie energii, elementy do zastosowań w elektronice, elektrotechnice, przemyśle motoryzacyjnym. Projekty były oparte o wykorzystania surowców z przemysłu wydobywczego, ze źródeł krajowych a także pochodzących z recyklingu. Intensywnie rozwijają się też badania w zakresie nanomedycyny, zwłaszcza jeśli chodzi o produkcję leków.

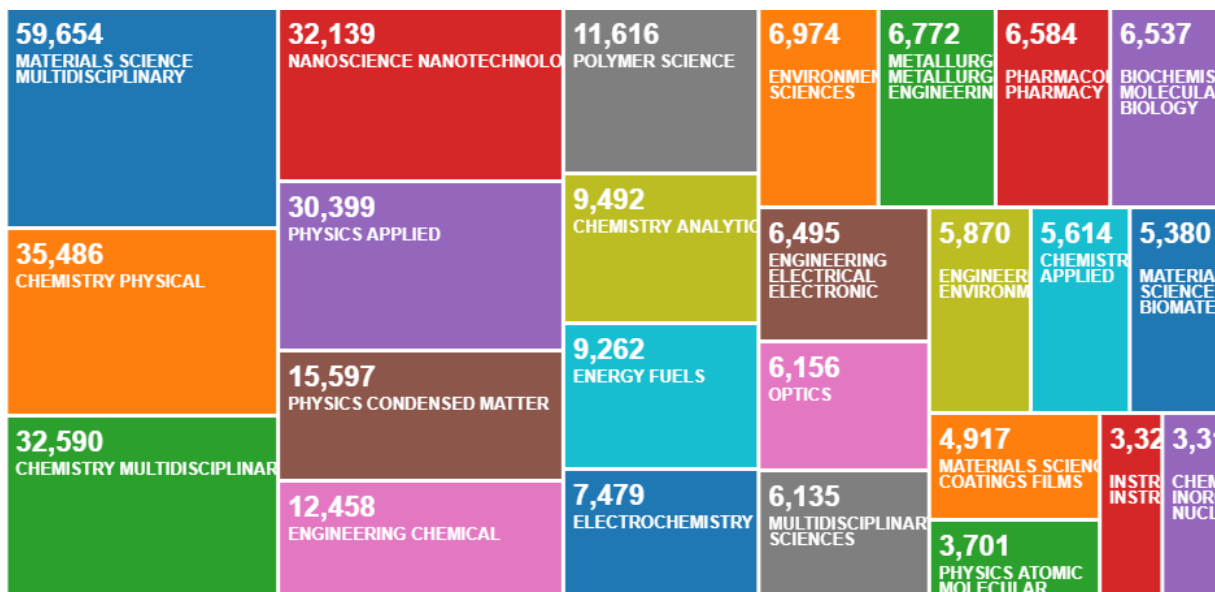
Jak podaje portal Statnano.com na podstawie danych gromadzonych przez Web of Science liczba publikacji nanotechnologicznych w Polsce w roku 2020 wyniosła 3326, co jest wzrostem o 15% w stosunku do roku poprzedniego.<sup>6</sup> Statystyka najpopularniejszych tematów wśród publikacji nanonaukowych nie jest jeszcze na tę chwilę dostępna.

Tymczasem można wskazać, że baza Web of Science na słowo „nano” zwraca 198 563 artykułów z całego świata, które reprezentują różnego rodzaju dziedziny badawcze. Na pierwszym miejscu są artykuły związane z nauką o materiałach, fizyką, chemią oraz wyodrębnioną nanonauką.

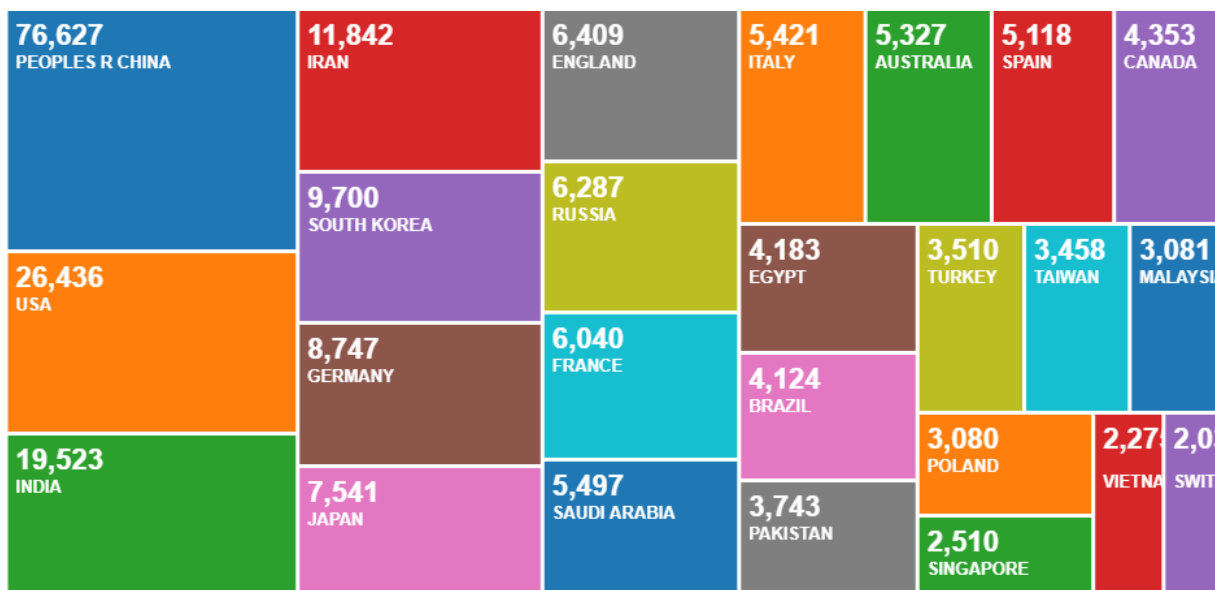
<sup>4</sup> <https://product.statnano.com/>

<sup>5</sup> <https://product.statnano.com/>

<sup>6</sup> <https://statnano.com/report/s29> – dostęp 30.03.2021 r.



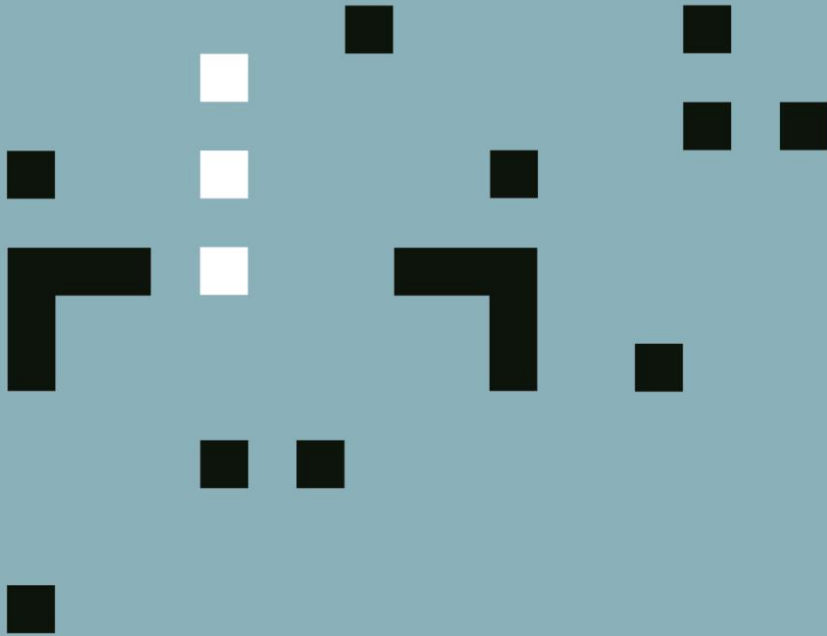
Przeglądając wyodrębnione rekordy pod względem kraju pochodzenia autorów artykułu okazuje się, że przeszło 3000 polskich artykułów<sup>8</sup> wygląda na niewiele w porównaniu z pierwszą trójką tuzów nanonauki, którą reprezentują Chiny (76 tys.), USA (26 tys.) czy India (19 tys.). Obrazuje to poniższa grafika:



<sup>7</sup> źródło:

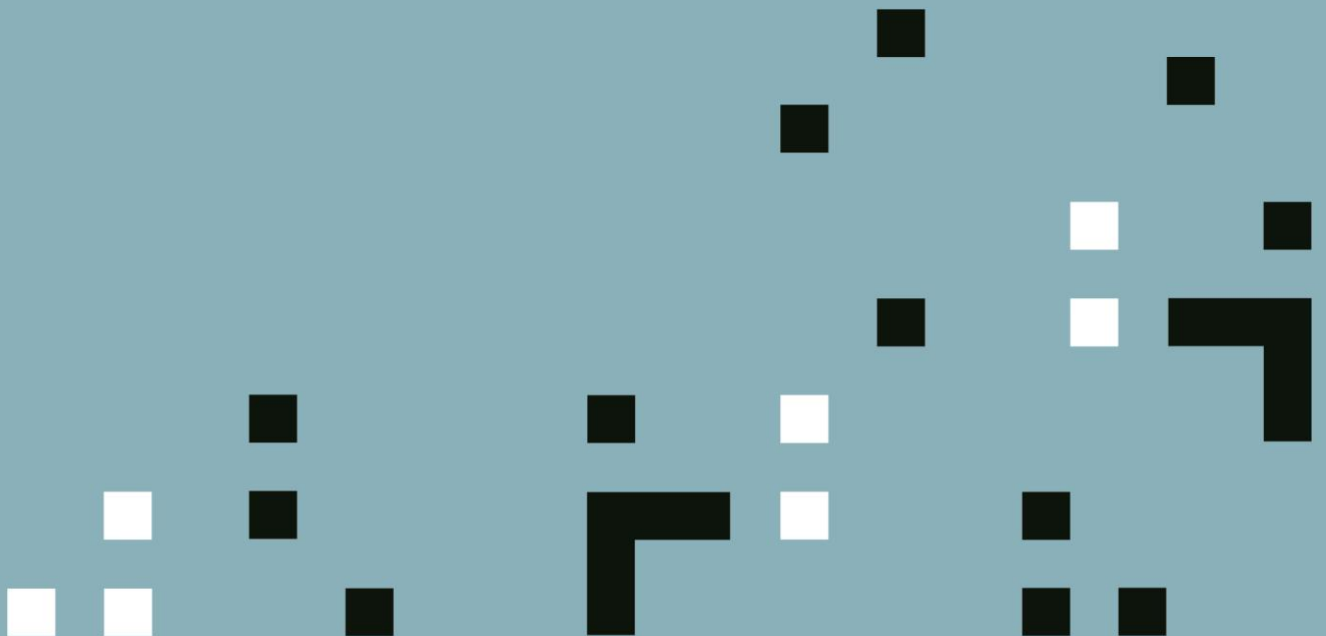
[https://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do?product=WOS&SID=F4EVjCatRSflpNeWJza&field=TASCA\\_JCR\\_Categories\\_JCRCategories\\_en&yearSort=false](https://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do?product=WOS&SID=F4EVjCatRSflpNeWJza&field=TASCA_JCR_Categories_JCRCategories_en&yearSort=false) – dostęp 30.03.2021

<sup>8</sup> Różnica liczby wskazań pomiędzy danymi z WoS oraz Statnano wynika z różnic metodologicznych, realizowanych przez oba portale.



## Rozdział 4

# Przyznane projekty i badania w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów



Informacje dotyczące projektów przedstawione poniżej oparte są o dane dostępne w systemie informacji o nauce POLON. Przyjęto jak w poprzednich latach wykazywanie jedynie projektów, które rozpoczęły się w roku, którego raport dotyczy.

Baza została przeszukana wg następujących słów kluczy: *nano, warstwa/warstwy, grafen, fuleren, silicen, germanen, siarczek molibdenu, klastery, kropki kwantowe, studnie kwantowe, heksagonalny azotek boru*. W wyszukiwaniu stosowano także asterisk (\*), aby maksymalnie poszerzyć wyniki wyszukiwania.

Uzyskane wyniki zawężono do jednostek naukowych z województwa śląskiego oraz przyjęto jako kryterium datę rozpoczęcia projektu w 2020 roku. W ten sposób uzyskano listę zaledwie 13 projektów za ponad 16 milionów zł. Nie wliczony jest w to projekt za 84 mln zł, w którym Śląski Uniwersytet Medyczny jest partnerem. Źródła dofinansowania projektów to Narodowe Centrum Nauki (4), Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (3) oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (4) oraz środki Komisji Europejskiej (2).

Jest to duża różnica z rokiem 2019, w którym zdiagnozowano 46 projektów, co oznacza spadek o 2/3.<sup>9</sup>

Wśród jednostek prowadzących projekty znajdziemy Politechnikę Śląską, Politechnikę Częstochowską, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny, Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych oraz Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN.

Lista projektów przedstawia się następująco:

---

<sup>9</sup> Wg panujących przepisów jednostki naukowe uzupełniają dane o prowadzonych projektach dwa razy w ciągu roku:

- 1) 30 czerwca – w terminie do końca sierpnia danego roku;
- 2) 31 grudnia – w terminie do końca lutego następnego roku.

Dostęp do danych w marcu 2021 roku powinien gwarantować dostęp do pełnych i aktualnych danych na temat projektów.

Tytuł projektu	Kierownik projektu	Data rozpoczęcia realizacji projektu	Termin zakończenia	Institucja finansująca	Środki finansowe ogółem (PLN)	Rodzaj projektu	Nazwa programu	Institucja/Jednostka realizująca
Electrical and piezoresistive properties of graphene-based cementitious composites for Structural Health Monitoring applications	dr Małgorzata Barbara Krystek	2020-02-20	2022-02-19	• budżet - NCN	137900	Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki	PRELUDIUM; edycja 17	• Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa
"Wybrane właściwości fizykochemiczne powłoki DLC naniesionej na podłoże Ti-13Nb-13Zr przeznaczonej do kontaktu z krwią".	dr Magdalena Antonowicz	2020-01-01	2020-12-31	• budżet - MNiSW		Inne programy	dotacja na działalność związaną z rozwojem młodych naukowców	• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej
Electrical and piezoresistive properties of graphene-based cementitious composites for Structural Health Monitoring applications	dr Małgorzata Barbara Krystek	2020-02-20	2022-02-19	• budżet - NCN	137900	Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki	PRELUDIUM; edycja 17	• Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa
Biodegradowalne micelle polimerowe o podwójnej modyfikacji powierzchniowej do dostarczania leków przeciwnowotworowych	dr hab. Katarzyna Jelonek	2020-05-22	2023-05-21	• budżet - NCN	1682100	Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki	SONATA BIS; edycja 9	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk



„Translational approaches to disease modifying therapy of type 1 diabetes- HARVESTing the fruits of INNODIA”, INNODIA HARVEST	prof. dr hab. Przemysław Krystyna Jarosz-Chobot	2020-05-01	2023-04-30	• środki Komisji Europejskiej		Projekt w ramach programu Unii Europejskiej	Inny program (Horyzont2020)	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Electrical and piezoresistive properties of graphene-based cementitious composites for Structural Health Monitoring applications	dr Małgorzata Barbara Krystek	2020-02-20	2022-02-19	• budżet - NCN	137900	Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki	PRELUDIUM; edycja 17	• Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa
Eko-innowacyjne materiały kompozytowe wykorzystujące surowce pochodzące z recyklingu do zastosowań elektrotechnicznych	dr Adam Jakubas	2020-01-02	2022-01-31	• budżet - NCBR	682625	Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju	LIDER	• Politechnika Częstochowska; Wydział Elektryczny



Nowoczesne stopy na bazie żelaza i na bazie miedzi przeznaczone do wytwarzania wyrobów o projektowanej strukturze i właściwościach z zastosowaniem technologii przyrostowej

dr Wojciech Burian

2020-01-01 2022-12-31

• budżet  
- NCBR

12658150

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Strategiczne programy i projekty badań naukowych i prac rozwojowych

• **Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych**  
• Politechnika Warszawska; Wydział Inżynierii Produkcji  
• Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica  
• Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego; Wydział Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa  
• Zakłady Mechaniczna "Tarnów" S.A.

Wytworzenie BOTa do prowadzenia autoterapii poznawczo - behawioralnej w środowisku rzeczywistości wirtualnej.

dr hab. Marek Jan Krzystanek

2020-01-01 2021-12-31

• budżet  
- MNiSW

Projekt finansowany przez ministra właściwego do spraw nauki

DIALOG

• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Alternatywne materiały węglowe grafityzowane katalitycznie z przeznaczeniem na anody do akumulatorów litowo - jonowych

Karolina Jurkiewicz

2020-01-01 2022-12-31

• budżet  
- NCBR

1468187,5

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

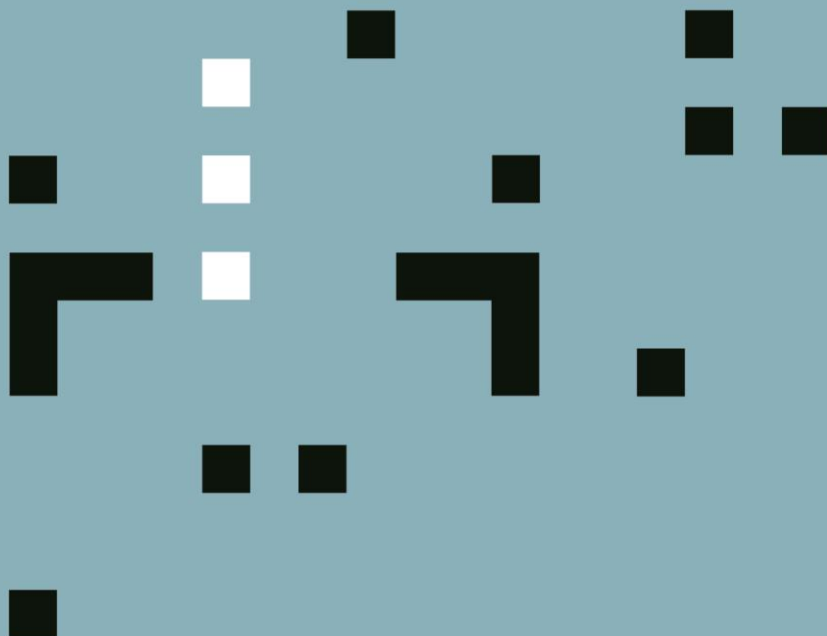
LIDER

• **Uniwersytet Śląski w Katowicach**



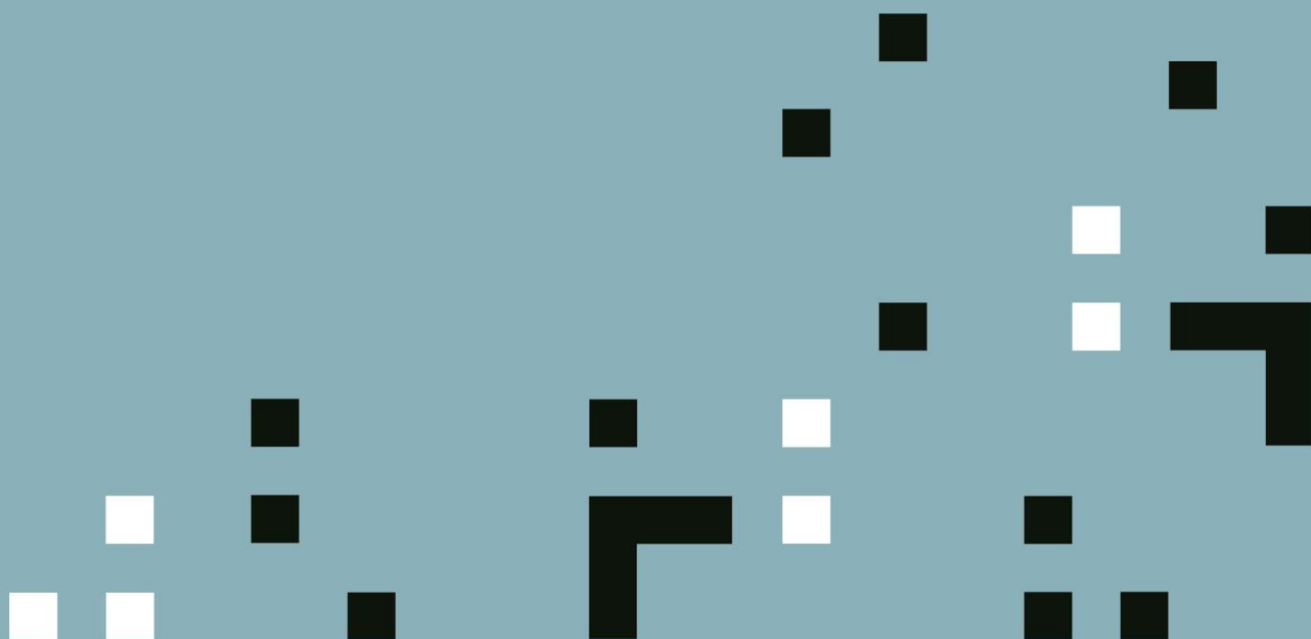


"Wybrane właściwości fizykochemiczne powłoki DLC naniesionej na podłoże Ti-13Nb-13Zr przeznaczonej do kontaktu z krwią".	dr Magdalena Antonowicz	2020-01-01	2020-12-31	<ul style="list-style-type: none"><li>• budżet - MNiSW</li></ul>		Inne programy	dotacja na działalność związaną z rozwojem młodych naukowców	<ul style="list-style-type: none"><li>• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej</li></ul>
„Kształtowanie właściwości warstwy powierzchniowej protez szkieletowych wykonanych technologią przyrostową”.	dr hab. Witold Michał Walke	2020-01-01	2020-12-31	<ul style="list-style-type: none"><li>• budżet - MNiSW</li></ul>		Inne programy	dotacja na działalność związaną z rozwojem młodych naukowców	<ul style="list-style-type: none"><li>• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej</li></ul>
Implementation of personalised risk prediction and prevention of sudden cardiac death after myocardial infarction PROFID	Brak	2020-01-01	2025-01-01	<ul style="list-style-type: none"><li>• środki Komisji Europejskiej</li></ul>	84650602	Projekt w ramach programu Unii Europejskiej	Inny program (Horyzont2020)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach</li></ul>



## Rozdział 5

### Posiadane zasoby





Zgodnie z Informacją Sygnalną GUS z dnia 23.11.2020 roku działalność nanotechnologiczną w roku 2019 prowadziło w kraju 86 przedsiębiorstw, tj. o 14,0% mniej niż przed rokiem. Nakłady wewnętrzne poniesione przez przedsiębiorstwa na działalność nanotechnologiczną wyniosły 282,8 mln zł i w porównaniu z rokiem poprzednim były wyższe o 3,1%. W dziedzinie nanotechnologii pracowało 3 137 osób, z czego w przedsiębiorstwach – 1 039 osób. Działalność badawczą i rozwojową w dziedzinie nanotechnologii prowadziło 147 podmiotów, tj. o 2,0% mniej niż przed rokiem. Nakłady wewnętrzne poniesione na działalność B+R w dziedzinie nanotechnologii wyniosły 261,4 mln zł i były o 8,0% wyższe niż w roku poprzednim. W działalność badawczą i rozwojową w dziedzinie nanotechnologii zaangażowanych było 2 527 osób. Brak jest natomiast aktualnych danych dla Województwa Śląskiego. Zasoby jednostek naukowych w województwie śląskim zostały opisane w raportach w latach poprzednich i objęły zarówno szkoły wyższe, jak i instytuty badawcze.

Aktualne zestawienie jednostek naukowych w województwie śląskim prowadzących działalność naukowo-badawczą w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów przedstawiono w postaci zamieszczonej poniższej tabeli. Dane te zostały opracowane na podstawie informacji zawartych na stronach www instytucji oraz stronach internetowych takich jak:

<http://invest.slaskie.pl/index.php?page=instytuty-badawcze>

<https://ris2007-2013.slaskie.pl/files/zalaczniki/2011/01/31/1296478620/1335339520.pdf>.

<https://ris2007-2013.slaskie.pl/files/zalaczniki/2011/01/31/1296478620/1335339520.pdf>.

INSTYTUCJA	STRONA www
<b>Instytuty PAN</b>	
Instytut Inżynierii Chemicznej, Gliwice	<a href="https://www.iich.gliwice.pl/index.php/pl/pracownie">https://www.iich.gliwice.pl/index.php/pl/pracownie</a>
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska, Zabrze	<a href="http://ipis.pan.pl/pl/instytut/pm-struktura-instytutu/pm-laboratorium">http://ipis.pan.pl/pl/instytut/pm-struktura-instytutu/pm-laboratorium</a>
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych, Zabrze	<a href="https://cmpw-pan.edu.pl/index.php?option=com_k2&amp;view=item&amp;id=1459:lista-aparatura&amp;Itemid=447&amp;lang=pl">https://cmpw-pan.edu.pl/index.php?option=com_k2&amp;view=item&amp;id=1459:lista-aparatura&amp;Itemid=447&amp;lang=pl</a>



<b>Sieć Badawcza Łukasiewicz</b>	
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice	<a href="http://cbc.ibemag.pl/">http://cbc.ibemag.pl/</a>
Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, Zabrze	<a href="https://www.itam.zabrze.pl/lab-itam">https://www.itam.zabrze.pl/lab-itam</a>
Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica	<a href="https://www.imz.pl/pl/aktualnosci.php?wid=28">https://www.imz.pl/pl/aktualnosci.php?wid=28</a>
Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice	<a href="http://www.imn.gliwice.pl/content/506/zaklad_c_hemii_analitycznej">http://www.imn.gliwice.pl/content/506/zaklad_c_hemii_analitycznej</a>
Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników Oddział Farb i Tworzyw, Gliwice	<a href="http://gliwice.impib.pl/oferta/laboratorium-akredytowane">http://gliwice.impib.pl/oferta/laboratorium-akredytowane</a>
Instytut Spawalnictwa	<a href="http://is.gliwice.pl/strona-cms/badania-i-nauka">http://is.gliwice.pl/strona-cms/badania-i-nauka</a>
Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia"	<a href="https://icso.com.pl/oferta/uslugi-analityczne.html">https://icso.com.pl/oferta/uslugi-analityczne.html</a>
<b>Wyższe uczelnie</b>	
Politechnika Śląska, Gliwice	<a href="https://www.polsl.pl/Informacje/Uczelnia/Documents/RMT_M.pdf">https://www.polsl.pl/Informacje/Uczelnia/Documents/RMT_M.pdf</a>
Uniwersytet Śląski, Katowice	<a href="https://us.edu.pl/wspolpraca/wspolpraca-z-biznesem/klastry-sieci-wspolpracy-observatoria/specjalistyczne-observatorium-nanotechnologii-i-nanomaterialow/">https://us.edu.pl/wspolpraca/wspolpraca-z-biznesem/klastry-sieci-wspolpracy-observatoria/specjalistyczne-observatorium-nanotechnologii-i-nanomaterialow/</a>
Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów; Wydział Infrastruktury i Środowiska, Katedra Inżynierii Środowiska i Biotechnologii	<a href="https://www.wip.pcz.pl/pl/wspolpraca/mozliwosci-badawcze-aparatúra">https://www.wip.pcz.pl/pl/wspolpraca/mozliwosci-badawcze-aparatúra</a> <a href="https://is.pcz.pl/pl/infrastruktura/infrastruktura-laboratoryjna">https://is.pcz.pl/pl/infrastruktura/infrastruktura-laboratoryjna</a>
Uniwersytet Humanistyczno - Przyrodniczy im. Jana Długosza, Częstochowa	<a href="http://www.ctwions.ujd.edu.pl/297,Wspolpraca">http://www.ctwions.ujd.edu.pl/297,Wspolpraca</a>
Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko- Biała, Instytut Inżynierii Tekstyliów i Materiałów Polimerowych	<a href="http://www.itimp.ath.bielsko.pl/aparatúra.html">http://www.itimp.ath.bielsko.pl/aparatúra.html</a>
<b>Pozostałe instytucje naukowe</b>	
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Sońnicowice	<a href="http://www.ior.gliwice.pl/uslugi/">http://www.ior.gliwice.pl/uslugi/</a>
Narodowy Instytut Onkologii im. M Skłodowskiej-Curie Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Gliwicach	<a href="https://www.io.gliwice.pl/nauka/o-nas">https://www.io.gliwice.pl/nauka/o-nas</a>
Instytut Nowych Syntez Chemicznych Oddział Chemii	<a href="http://www.ichn.gliwice.pl/pl/laboratorium-">http://www.ichn.gliwice.pl/pl/laboratorium-</a>

Nieorganicznej „IChN”, Gliwice	analityczne
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, K-ce	<a href="https://ietu.pl/oferta-uslugowa/">https://ietu.pl/oferta-uslugowa/</a>
Główny Instytut Górnictwa Instytut Badawczy, K-ce	<a href="https://www.gig.eu/pl/certyfikacja-i-akredytacja/laboratoria-akredytowane">https://www.gig.eu/pl/certyfikacja-i-akredytacja/laboratoria-akredytowane</a>
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze	<a href="http://www.ichpw.pl/centrum-badan-laboratoryjnych/">http://www.ichpw.pl/centrum-badan-laboratoryjnych/</a>
Okręgowa Stacja Chemiczno – Rolnicza z siedzibą w Gliwicach	<a href="http://www.schr.gliwice.pl/oferta/">http://www.schr.gliwice.pl/oferta/</a>
Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn Spółka Akcyjna	<a href="https://zak.grupaazoty.com/nasza-oferta/uslugi-laboratoryjne/laboratorium-badan-materialowych">https://zak.grupaazoty.com/nasza-oferta/uslugi-laboratoryjne/laboratorium-badan-materialowych</a>
Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, Zabrze	<a href="https://frk.pl/pracownia-biocybernetyki.html">https://frk.pl/pracownia-biocybernetyki.html</a>
Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Górnośląski im. St. Doktorowicza-Hrebnickiego, Sosnowiec	<a href="https://www.pgi.gov.pl/oferta-inst/analityka-chemiczna.html">https://www.pgi.gov.pl/oferta-inst/analityka-chemiczna.html</a>
Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice	<a href="http://komag.eu/oferta/badania-laboratoryjne">http://komag.eu/oferta/badania-laboratoryjne</a>

W styczniu 2021 podjęto decyzję o powstaniu w regionie Centrum Projektowego Fraunhofera pod nazwą Zaawansowane Inteligentne Technologie dla Zielonej Przyszłości (ang. Advanced Intelligent Technologies for a Green Future) dające duże możliwości współpracy na linii sektor badawczo-rozwojowy, biznesowy i samorządowy. Kluczową kwestią będzie tu współpraca miasta Rybnika z Politechniką Śląską w Gliwicach; utworzenie Centrum powinno ułatwić komercjalizację badań, ich transfer, a także wykorzystanie technologii produkcyjnych przez przemysł w województwie śląskim. Centrum Projektowe Fraunhofera przy Politechnice Śląskiej powinno zatem wzmocnić potencjał naukowy Subregionu Zachodniego Województwa Śląskiego poprzez współdziałanie w duchu zasad partnerstwa w dziedzinie transformacji przemysłowej regionu w kierunku zielonej gospodarki.

Jednym z realizowanych przez CMPW PAN 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. Od roku 2018 współpraca taka jest prowadzona w ramach ZESPOŁU INNOWACJI, TECHNOLOGII I ANALIZ (ZITA). W wymienionym okresie zrealizowano 40 usług we współpracy z firmami, dotyczących zarówno analiz próbek dostarczonych przez usługobiorcę jak i opracowania nowych technologii.



## Rozdział 6

# Dydaktyka w zakresie nanotechnologii

■ ■  
■  
Absolwenci szkół średnich pragnący studiować nanotechnologie mają do dyspozycji następujące **kierunki**:

- Mikro i nanotechnologia realizowana na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, w ramach którego prowadzone są specjalności: mikrotechnologia oraz nanostruktury funkcjonalne.
- Nanotechnologia realizowana przez Politechnikę Śląską w Gliwicach,
- Nanotechnologia oraz nanofizyka i nanomateriały jako specjalności na kierunku fizyka na Uniwersytecie Humanistyczno-Przyrodniczym im. Jana Długosza w Częstochowie.
- Nanomateriały i nanotechnologie są elementami zakresu kształcenia na kierunku fizyka techniczna na Politechnice Częstochowskiej.
- Inżynieria materiałowa na Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej.<sup>10</sup>

### **Przedmioty:**

Jeśli przyjrzeć się oferowanym w ramach studiów przedmiotom, których katalog dostępny jest w USOS, wyłania się bardzo pozytywny obraz. Przedmioty pokrywają różnorodne aspekty nanonauki. Przykładowo na wśród przedmiotów, które prowadzone są na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach znaleźć można takie jak:

- Perspektywy Rewolucji Nanomateriałów,
- Społeczne i środowiskowe oddziaływanie nanotechnologii
- Teoretyczne podstawy nanotechnologii z elementami mechaniki i chemii kwantowej
- Terminologia angielska w nanotechnologii
- Wstęp do mikro- i nanotechnologii
- Nanostruktury magnetyczne
- Nanostruktury funkcjonalne w przemyśle

---

<sup>10</sup> Opracowano na podstawie materiałów rekrutacyjnych oraz stron internetowych, w tym baz USOS



- ■
- 
- Nanomateriały węglowe
- Nanomateriały - zastosowania w biologii i medycynie
- Nanofizyka
- Nanobiosensory
- Metody syntezy nanomateriałów i nanokompozytów
- Bionanotechnologia
- Metody spektroskopowe w nanotechnologii.

Nieliczną grupę stanowią zajęcia poświęcone polimerom, np. polimery dla medycyny czy prosto polimery.

Z kolei przodująca w badaniach i artykułach **Politechnika Śląska** prowadzi przedmioty poświęcone nanotechnologii na różnych wydziałach i poruszane aspekty kształcenia są zgodne ze specyfiką danego Wydziału.

Wśród przedmiotów prowadzonych w latach 2019/2020 i 2020/2021 znaleźć można:

**na Wydziale Chemicznym:**

- Advanced ceramics and nanocomposites
- Chemistry and eng. of inorganic nanomaterials
- Chemistry of polymers & org. nanomaterials
- Metody charakteryzowania mikrosfer i nanosfer polimerowych
- Nanomaterials synthesis laboratory
- Nanomateriały w medycynie
- Nanomateriały węglowe
- Otrzymywanie mikrosfer i nanosfer polimerowych
- Podstawy nanotechnologii
- Polimery w bionanotechnologii
- Principles and fundamentals of nanotechnology

**na Wydziale Mechanicznym Technologicznym:**

- Bezpieczeństwo w nanotechnologii
- Materiały nanostrukturalne z elementami inżynierii stomatologicznej
- Materiały nanostrukturalne z elementami nanotechnologii
- Modelowanie procesów technologicznych obróbki plastycznej i cieplnej, z uwzględnieniem nanoskali

■ ■  
■  
Powłoki nanostrukturalne

Technologie wytwarzania (Metody syntezy) nanomateriałów

Projektowanie i dobór materiałów na warstwy powierzchniowe

Badania warstw powierzchniowych metodami rentgenowskimi

Metody badań warstw wierzchnich i powłok

Inżynieria wytwarzania warstw powierzchniowych na materiałach inżynierskich

#### **na Wydziale Elektrycznym:**

Nanoinżynieria w elektronice i energetyce

Nanostruktury funkcjonalne

Nanotechnologia eksperymentalna

Nanotechnologia obliczeniowa

Nanowarstwy i nanopowłoki

Nowoczesne materiały polimerowe i nanokompozytowe na osnowie polimerów

Technologie MEMS i nanotechnologie

#### **na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki:**

Nanonauka i nanosystemy informatyki

Nanoscience and Nanosystems of Informatics

Nanotechnologia materiałów i struktur półprzewodnikowych

Nanotechnologie w automatyce

#### **na Wydziale Inżynierii Biomedycznej:**

Podstawy nanotechnologii i jej wykorzystanie w inżynierii biomedycznej (p.o)

#### **Politechnika Częstochowska**

Nanomateriały i nanotechnologie - prowadzony na Wydziale Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów nieprzerwanie od roku 2011/2012.

Historycznie na Wydziale prowadzone były jeszcze inne przedmioty związane z nanotechnologią takie jak Fizyka cienkich warstw i nanostruktur, Metody badania nanomateriałów, Nanochemia, Nanokrystaliczne materiały magnetyczne, Nanomateriały. Dodatkowo na Wydziale Zarządzania realizowany był przedmiot Nanomedycyna, a na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki przedmiot Urządzenia

nanomikroelektromechaniczne. Żaden z nich nie jest jednak prowadzony od co najmniej 2014/2015.

W przypadku **Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczym im. Jana Długosza w Częstochowie**<sup>11</sup> wśród przedmiotów obecnie realizowanych są: Chemia nanocząstek, Mikro- i nanoelektronika oraz Nanofizyka.

Historycznie realizowane były:

Podstawy nanotechnologii, Quantum Transport in Nanostructures, Selected Topics in Nanophysics and Solid State Physics, Nanotechnologia w produkcji żywności, Fundamentals of nanoelectronics

#### **Losy Absolwentów:**

Ogólnopolski system monitorowania ekonomicznych losów absolwentów szkół wyższych, w skrócie ELA, nie notuje jak dotąd zbyt wielu absolwentów kierunków powiązanych z nanotechnologiami. Z województwa śląskiego figurują w bazie jedynie dane dotyczące absolwentów kierunku Nanotechnologia i technologie procesów materiałów prowadzonego na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Baza podaje, że w 2018 roku łącznie ukończyło ten kierunek 65 osób. Nowsze dane na moment dostępu nie są możliwe do uzyskania.

<https://ela.nauka.gov.pl/pl/major?major=338&experience=ALL&graduationYear=2018&limit=10&offset=0>

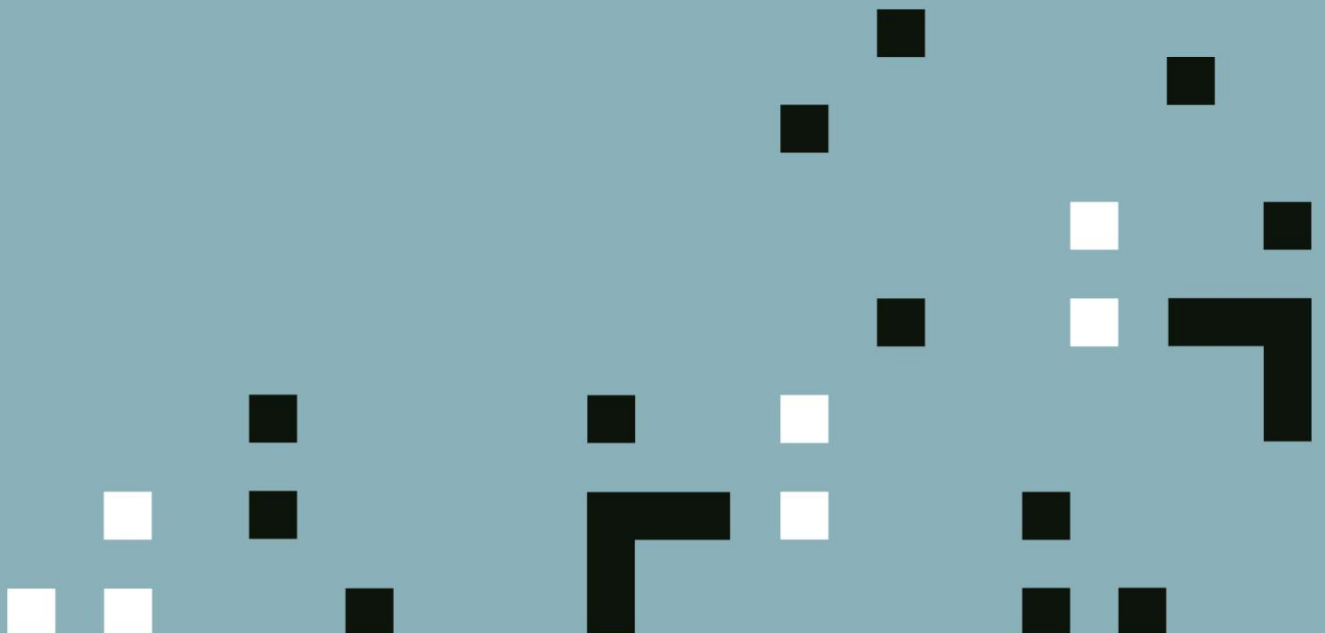
---

<sup>11</sup> <https://usosweb.ujd.edu.pl/kontroler.php?action=katalog2/index>



## Rozdział 7

# Patenty i zgłoszenia patentowe z dziedziny nanotechnologii i nanomateriałów



Niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie aktualnych trendów patentowych w obszarze nanotechnologii zgłaszanych przez polskie podmioty do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej. Cel prowadzenia monitoringu aktywności patentowej wynika bezpośrednio 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. Szczególnym obszarem techniki jest nanotechnologia która poprzez swoje interdyscyplinarne przeznaczenie, umożliwia wytwarzanie innowacyjnych produktów, które mają znaczący wpływ na otoczenie społeczno-gospodarcze.

W ramach międzynarodowej klasyfikacji patentowej (MKP/ang. IPC) wyszczególniona została dedykowana klasa dla obszaru nanotechnologii tj. – **B82** z jasno zdefiniowanym obszarem:

W klasie tej następujące terminy mają niżej podane znaczenie:

- „Rozmiar nano” lub „skala nano” dotyczą kontrolowanego rozmiaru geometrycznego poniżej 100 nanometrów (nm) w co najmniej jednym wymiarze;
- „Nanostruktura” oznacza obiekt posiadający co najmniej jeden element funkcjonalny w rozmiarze nano, zapewniający dostęp do własności lub skutków fizycznych, chemicznych lub biologicznych, przypisywanych wyłącznie skali nano

Obszar nanotechnologii w ramach aktualnej klasyfikacji dzieli się na dwie główne podklasy:

**IPC - B82Y – Szczegółe użycie lub zastosowanie nanostruktur; pomiar lub analiza nanostruktur; wytwarzanie lub obróbka nanostruktur [2011.01] z podziałem na grupy:**

- B82Y 5/00 - Bionanotechnologia lub nanomedycyna, np. inżynieria białkowa lub podawanie leków [2011.01]
- B82Y 10/00 - Nanotechnologia w przetwarzaniu, przechowywaniu lub przesyłaniu informacji, np. komputery kwantowe lub logika elektronu pojedynczego [2011.01]
- B82Y 15/00 - Nanotechnologia w interakcji, odczycie lub uruchamianiu, np. kropki kwantowe jako znaczniki przy oznaczaniu białek lub motory molekularne [2011.01]
- B82Y 20/00 - Nanooptyka, np. optyka kwantowa lub kryształy fotoniczne [2011.01]
- B82Y 25/00 - Nanomagnetyzm, np. magnetoimpedancja, magnetorezystancja różnokierunkowa, gigantyczna lub tunelowa [2011.01]
- B82Y 30/00 - Nanotechnologia do materiałoznawstwa lub nauki o powierzchni, np. nanokompozyty [2011.01]
- B82Y 35/00 - Metody lub urządzenia do pomiaru lub analizy nanostruktur [2011.01]



- B82Y 40/00 - Wytwarzanie lub obróbka nanostruktur [2011.01]
- B82Y 99/00 Zagadnienia nieobjęte innymi grupami niniejszej podklasy

Oraz

**IPC - B82B – Nanostruktury tworzone poprzez manipulacje pojedynczych atomów, cząsteczek lub małych zespołów atomów lub cząsteczek, które są jedyne; ich wytwarzanie lub ich obróbka z podziałem na grupy:**

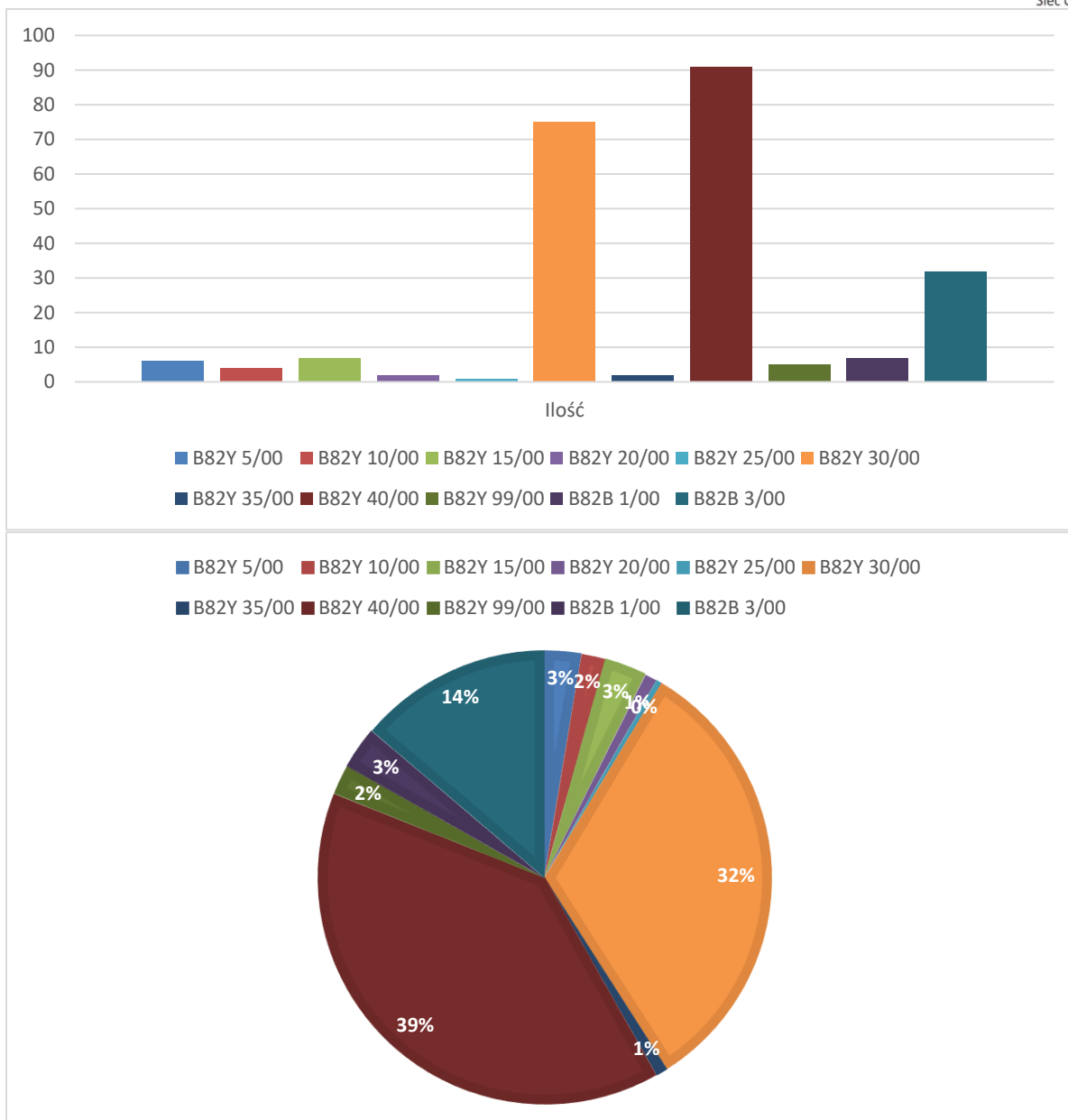
- B82B 1/00 Nanostruktury tworzone poprzez manipulację pojedynczych atomów lub cząsteczek, lub małych zespołów atomów lub cząsteczek, które są jedyne [2006.01]
- B82B 3/00 - Wytwarzanie lub obróbka nanostruktur poprzez manipulację pojedynczych atomów lub cząsteczek, lub małych zespołów atomów lub cząsteczek, które są jedyne [2006.01]

Baza danych, stanowiąca podstawę przeprowadzonych analiz, to zbiór zgłoszeń patentowych upublicznionych w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej pomiędzy 01.01.2015 a 31.12.2020 dla kodów MKP obszarów nanotechnologicznych z kody MKP B82. Wyłącznie dla podmiotów zgłaszających z Polski. Jako źródło danych wykorzystano wyszukiwarkę Europejskiego Urzędu Patentowego, dostępną na stronie <https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/>.

Proces gromadzenia i przetwarzania danych przeprowadzono z użyciem oprogramowania Microsoft. Scenariusz przygotowania danych był zgodny z poniższymi etapami:

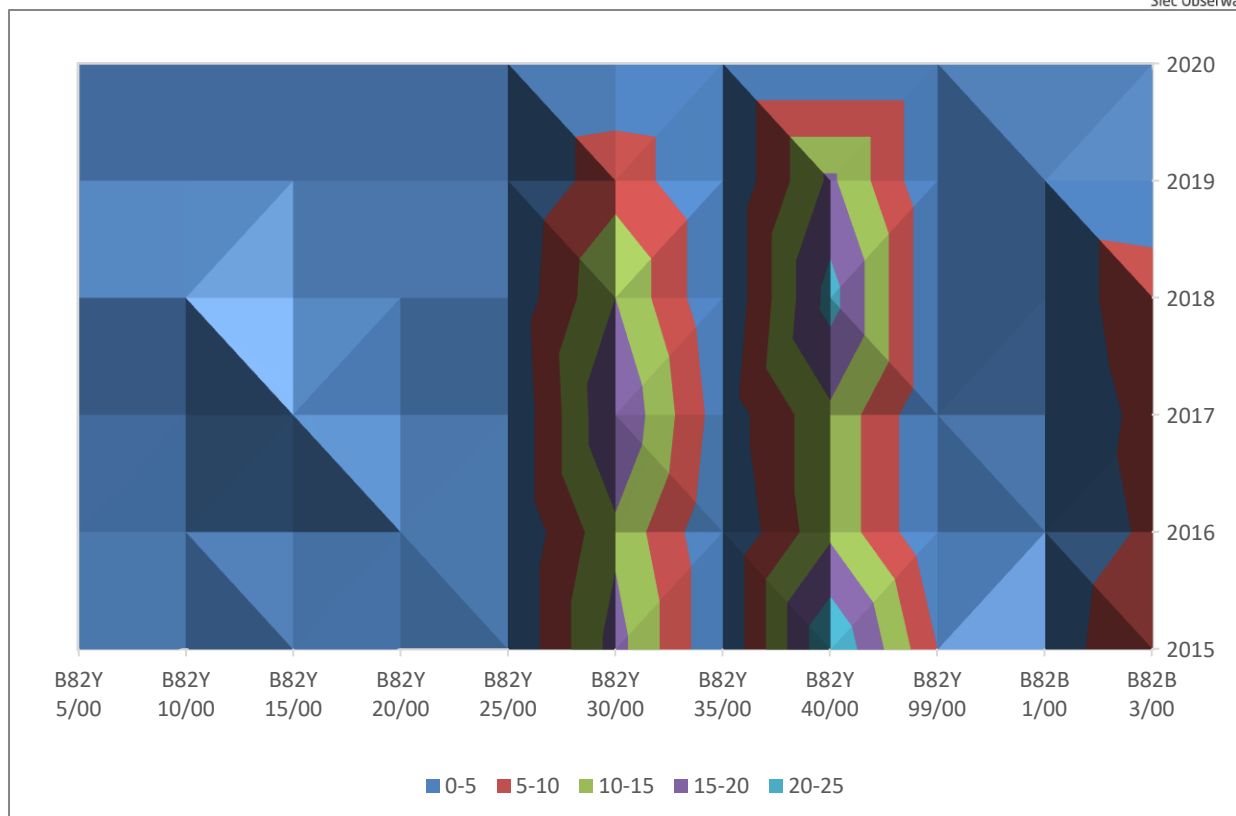
1. Gromadzenie danych – wyszukiwanie danych dla pojedynczych klas
2. Formatowanie baz danych
3. Analiza danych – docelowa analiza wybranych wartości, wizualizacja danych. Sformatowana baza danych zawierała łącznie 179 unikalne rekordy stanowiące odrębne zgłoszenia polskich podmiotów.





**Rysunek 1. Zestawienie statystyki występowania kodów MKP przypisanych do obszaru nanotechnologii w latach 2015-2020.[opracowanie własne]**

Powyższe zestawienia pokazuje łączną ilość występowania kodów MKP przypisanych do obszaru nanotechnologii, która dla analizowanego okresu wynosi 232. Przeważającą część stanowią zgłoszenia z obszaru B82Y tj. 83,2% względem 16,8% dla B82B. Wskazuję to na przeważający udział zgłoszeń patentowych w obszarze aplikacyjnych nanotechnologii. W ramach podklas aż 72% stanowią kody przypisane dla technologii B82Y 40/00 - Wytwarzanie lub obróbka nanostruktur (N=91) oraz B82Y 30/00 - Nanotechnologia do materiałoznawstwa lub nauki o powierzchni, np. nanokompozyty (N=75).

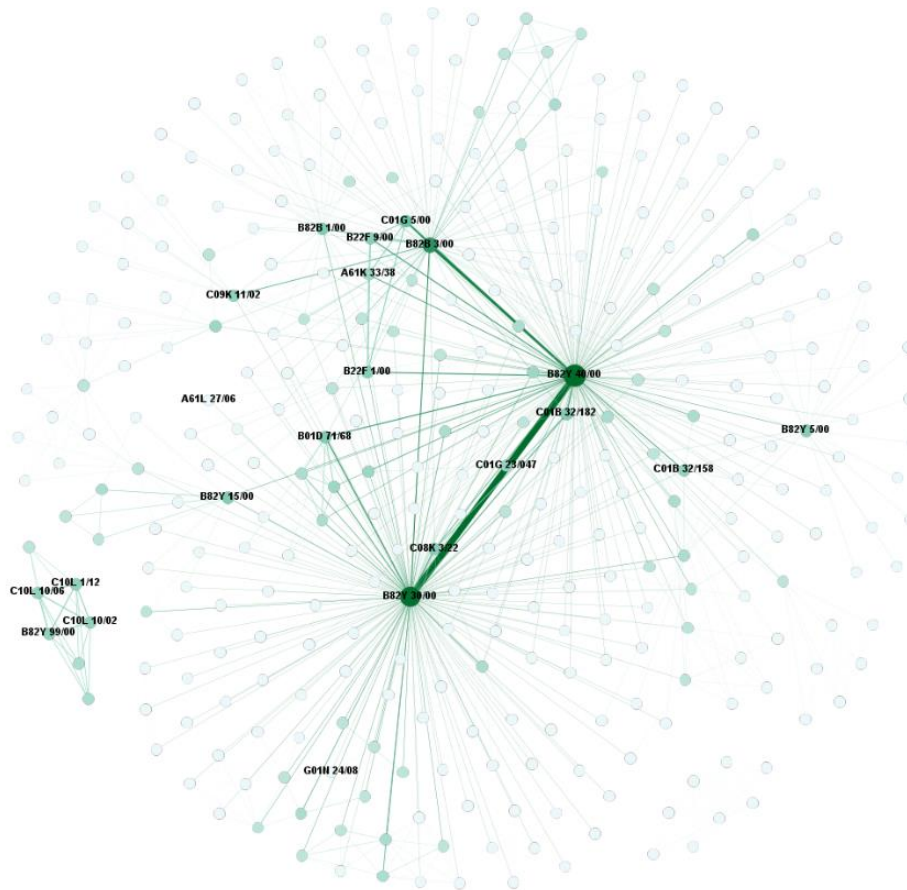


**Rysunek 2. Dystrybucja zgłoszeń patentowych MKP z obszaru nanotechnologii w latach 2015-2020**  
[opracowanie własne]<sup>12</sup>

Z przeprowadzonej kwerendy zidentyfikowano łącznie 172 zgłoszenia patentowe dotyczące obszaru nanotechnologii. Natomiast liczba kodów MKP to 232. Wskazuje to między innymi na interdyscyplinarność zgłoszeń patentowych które klasyfikowane są do więcej niż jednej klasy/podklasy. W przypadku przedmiotowej przeprowadzono ocenę współwystępowania kodów IPC jako podejście do oceny specyfiki technologicznej danej grupy rozwiązań. Zastosowanie tej metody na potrzeby niniejszego opracowania wymagało opracowania zamkniętej bazy danych IPC oraz zastosowania oprogramowania dedykowanego do w/w analiz, w tym przypadku Gephi 0.91. Wyniki przedstawia poniższa grafika.

<sup>12</sup> Z uwagi na ustawowy termin publikacji zgłoszeń patentowych w okresie 18 miesięcy po dacie aplikacji do UPRP lata 2019 i 2020 nie zawierają pełnych danych.





**Rysunek 3. Sieć powiązań kodów MKP dla bazy patentowej nanotechnologii [opracowanie własne, pierwsze 20 kodów MKP o najwyższej frekwencji]**

Dla przygotowanych analiz SNA w ujęciu współwystępowania kodów IPC uwidacznia się przewaga dwóch wyżej wymienionych obszarów tj. B82Y 40/00 oraz B82Y 30/00. Warty wskazania są wzajemne powiązania z innymi obszarami technologicznymi definiowanymi przez międzynarodową klasyfikację patentową. Takie powiązania wskazują na interdyscyplinarność rozwiązań opartych na nanotechnologii. Należy tu wymienić<sup>13</sup>:

- a) C01G - Zastosowanie dodatków do paliwa lub płomienia w szczególnych przypadkach - 5/00; 23/047
- b) B01D – Oddzielanie - 71/68 - Polisulfony; Polieterosulfon
- c) C01B – Pierwiastki niemetaliczne i ich związki - 32/182 – Grafen; 32/158 - Nanorurki węglowe
- d) B22F - Przeróbka proszków metalicznych; wytwarzanie przedmiotów z proszków metalicznych; wytwarzanie proszków metalicznych; aparatura lub urządzenia specjalne przystosowane do proszków metalicznych. 9/00; 1/00

<sup>13</sup>  $N_{\min}=5$



- e) C10L – Paliwa nieprzewidziane gdzie indziej, gaz ziemny; syntetyczny gaz ziemny otrzymywany w procesach nie objętych podklasami C10G lub C10K; skroplony gaz naftowy; dodawanie substancji do paliwa lub płomienia; podpałki - 1/12; 10/06; 10/02
- f) C08K - Zastosowanie substancji nieorganicznych lub substancji organicznych innych niż wielkocząsteczkowe jako składników mieszaniny (farby, atramenty, pokosty, barwniki, środki nadające połysk, kleje) - 3/22
- g) C09K - Materiały do zastosowań nieprzewidziane gdzie indziej; zastosowania materiałów nie przewidzianych gdzie indziej - 11/02 Materiały luminescencyjne, np. elektroluminescencyjne, chemiluminescencyjne.

## **Ł-IMN – Nanotechnologie i nanomateriały – 2020**

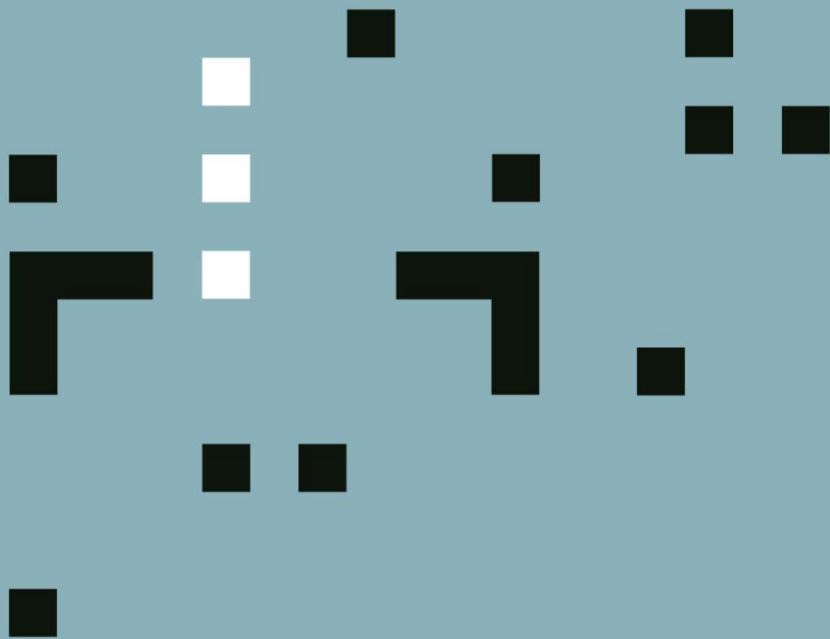
### Zgłoszenia patentowe w 2020

1. P.434860 Sposób wytwarzania litych kompozytów magnetycznych z warstwą izolacyjną do zastosowań w elektrotechnice
2. P.435644 Sposób wytwarzania litych magnetycznych materiałów kompozytowych do zastosowań na rdzenie z rozproszoną szczeliną
3. P.435645 Sposób wytwarzania materiału kompozytowego mieszaniny polimerów termoplastycznych o własnościach magnetycznie miękkich, przeznaczonego do druku 3D
4. P.436318 Sposób wytwarzania wysokoindukcyjnego metalicznego kompozytu magnetycznie miękkiego o podwyższonej odporności na utlenianie
5. P.436317 Sposób wytwarzania kompozytu do druku 3D o wypełnieniu z proszku magnetycznie miękkiego i osnowie mieszaniny polimerów termoplastycznych

### Patenty uzyskane w 2020

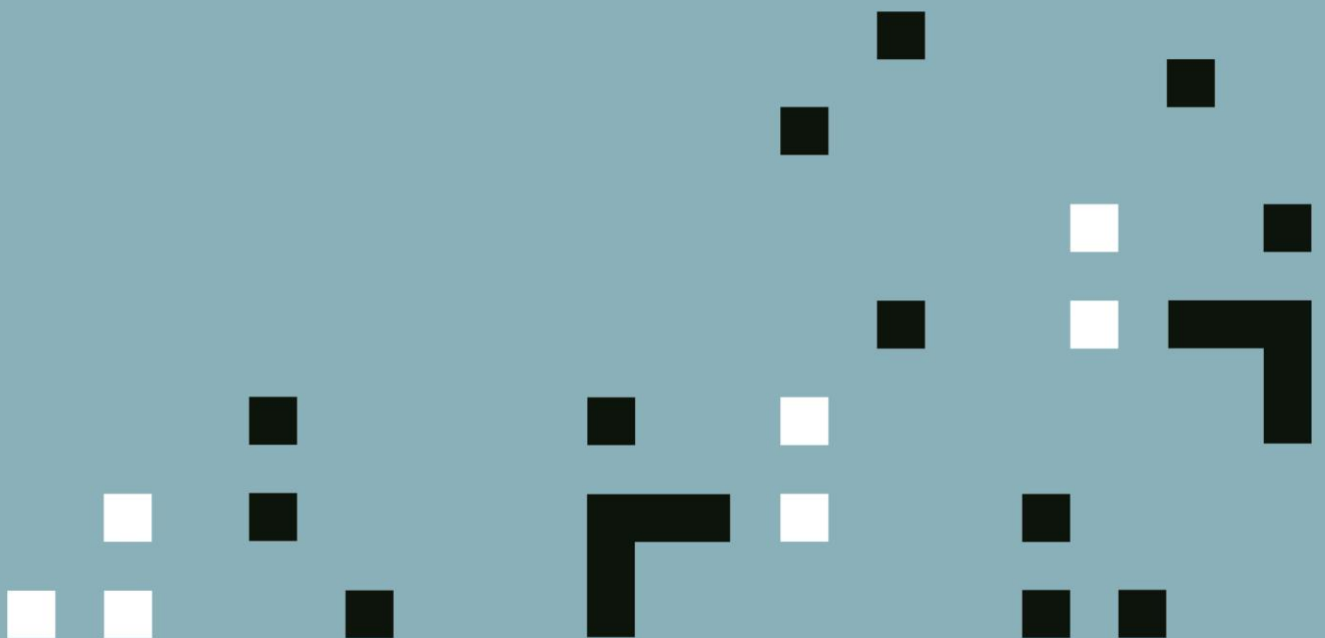
Brak przyznanych patentów w tej dziedzinie

Przeszukiwanie bazy Urzędu Patentowego RP w zakresie słów kluczy „nanotechnologie, nano, nanomateriały, grafen, nanakompozyty przynosiły zwroty w postaci stosunkowo dużej liczby przedmiotów własności intelektualnej, ale żaden z nich nie pochodził z roku 2020.



## Rozdział 8

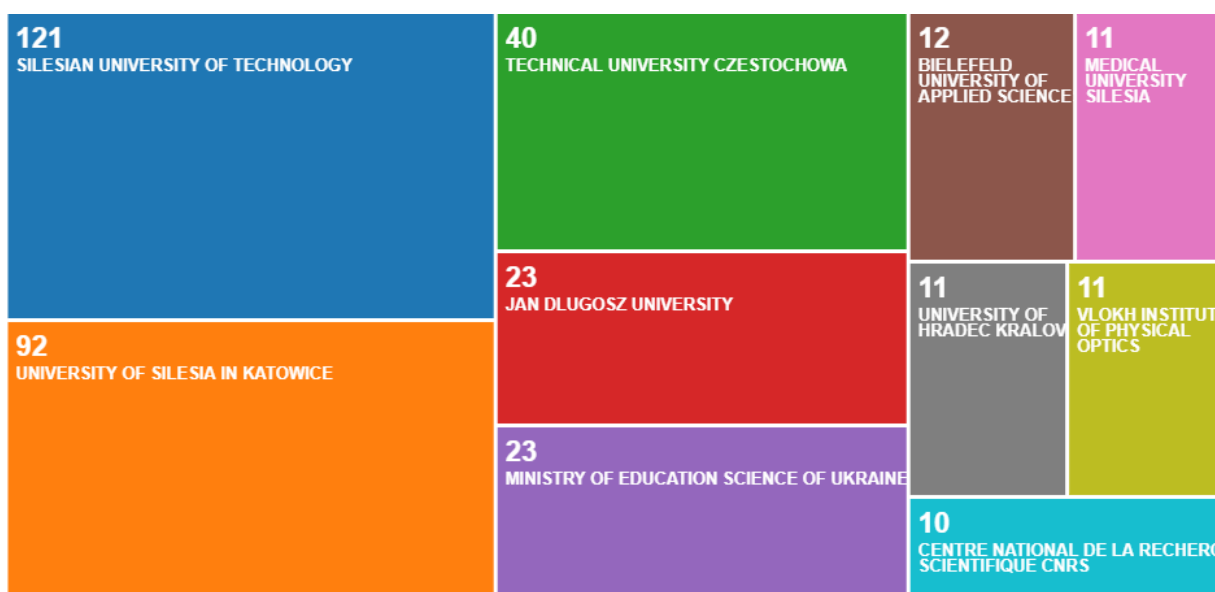
### Publikacje nanotechnologiczne



Liczba publikacji nanotechnologicznych z roku na rok rośnie o około 7%. Według Web of Science w roku 2020 na całym świecie opublikowano prawie 199 tysięcy artykułów związanych z nanonauką, co w porównaniu do 2019 roku (189 tys.) daje wzrost 5%. Ponad 3 tysiące powstało w Polsce<sup>14</sup>. Sytuuje to polskie jednostki naukowe na 21 miejscu w świecie tak samo jak przed rokiem.

Przeszukano bazę „World of Science” pod kątem słów kluczowych takich jak „nano”. Uzyskane wyniki zostały przedstawione poniżej w postaci wykresów<sup>15</sup>. Łączna liczba uzyskanych wyników to 3080. Zawężenie wyników do uczelnianych jednostek naukowych reprezentujących województwo śląskie zwraca liczbę 330 publikacji. Najwięcej publikacji powstaje na Politechnice Śląskiej, Uniwersytecie Śląskim oraz Politechnice Częstochowskiej.

#### 4. Aktywność publikacyjna jednostek naukowych. Słowo kluczowe: "nano".



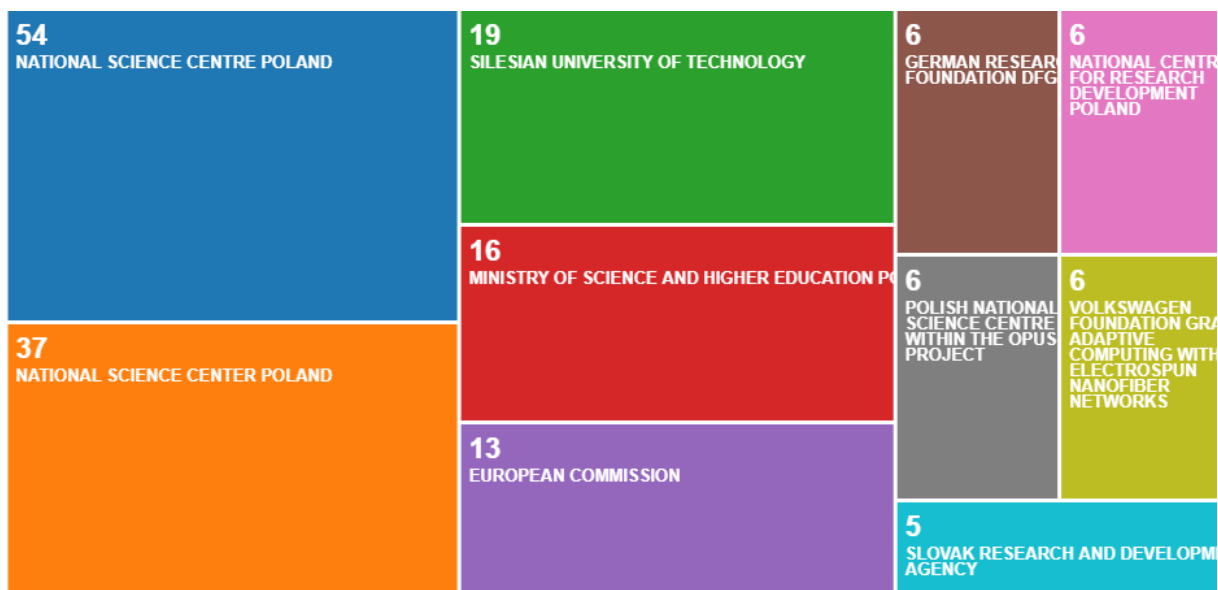
Kluczowe obszary badawcze poruszane w tych publikacjach to badania materiałowe, fizyka i chemia. Mniej wystąpień ma inżynieria, metalurgia, badania polimerów czy nauk o środowisku. Rozkład najpopularniejszych materiałów oraz listę obszarów o mniejszej liczbie wystąpień pokazują poniższe grafiki.

<sup>14</sup> <https://statnano.com/news/67470/2019%E2%80%99s-20-Leading-Countries-in-Nanotechnology-Publications>

<sup>15</sup> Lista publikacji może zostać udostępniona na wezwanie. Proszę o kontakt pod adresem [obserwatoriumnano@us.edu.pl](mailto:obserwatoriumnano@us.edu.pl)



Wśród źródeł finansowych prezentowanych w publikacjach wyników badań można wyróżnić cztery jednostki: Narodowe Centrum Nauki, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Fundusze Europejskie oraz środki własne Politechniki Śląskiej. Bardzo niewiele jest publikacji finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.



Opracowano na podstawie danych zgromadzonych w bazie Web of Science, Polskiej Bibliografii Naukowej. Publikacje zgromadzone w trakcie kwerendy dostępne są w postaci załącznika w pliku Excel, w którym każdy arkusz zawiera listę publikacji dla innego słowa kluczowego.



## Ł-IMN – Nanotechnologie i nanomateriały – 2020

### Publikacje w 2020

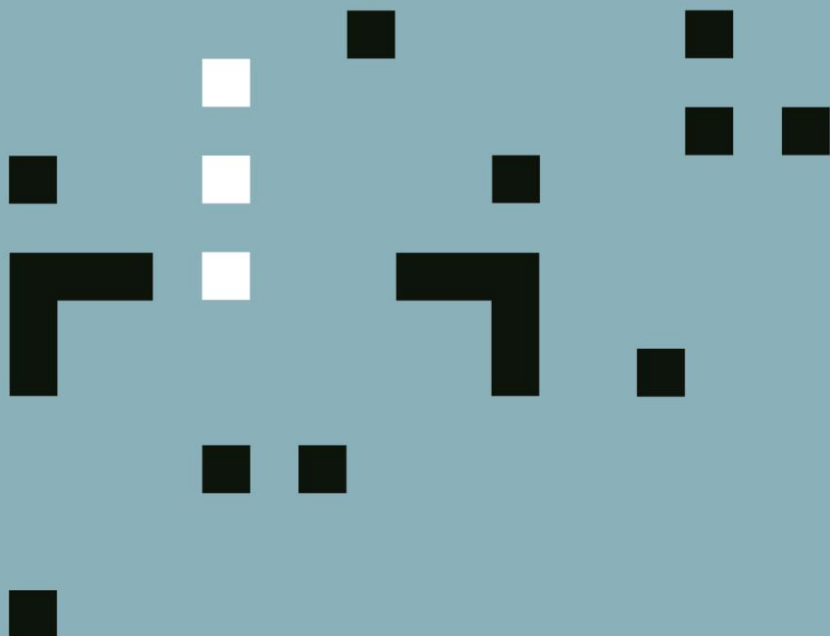
Elsevier:

1. Influence of magnetite nanoparticles surface dissolution, stabilization and functionalization by malonic acid on the catalytic activity, magnetic and electrical properties  
*Radoń A., Łoński S., Kądziołka-Gaweł M., Gębara P., Lis M., Łukowiec D., Babilas R.*  
Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 2020, Vol. 607, 125446
2. Investigation of the magnetic flux density dispersion B on the gaps of the FeSiBNbCu magnetically soft nanocrystalline block core  
*Kolano-Buriana A., Kolano R., Zackiewicz P., Hreczka M., Kowalczyk M., Łukiewski M., Łukasiak P.*  
Journal of Magnetism and Magnetic Materials 2020, Vol. 500, 166402
3. Microwave absorption by dextrin-magnetite nanocomposite in frequencies below 2.5 GHz: Role of magnetite content, shape and temperature on magneto-dielectric properties  
*Radoń A., Włodarczyk P., Łukowiec D.*  
Materials & Design 2020, Vol. 193, 108860

Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk:

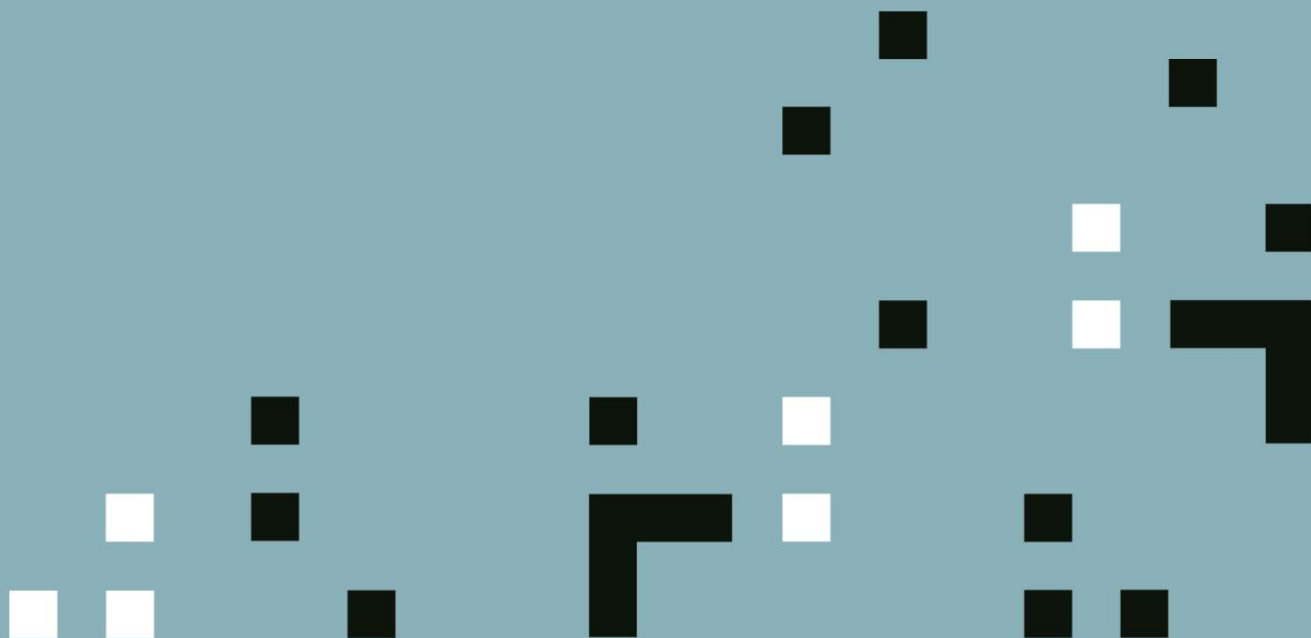
4. Nickel composite coatings reinforced nano SiC particles  
*Nowak M., Mizera J., Kłyszewski A., Dobkowska A., Boczek S., Kozik A., Koprowski P.*  
Archives of Metallurgy and Materials 2020, Vol. 65, Nr 2, s. 935-940





## Rozdział 9

# Śląski Klaster Nanotechnologiczny

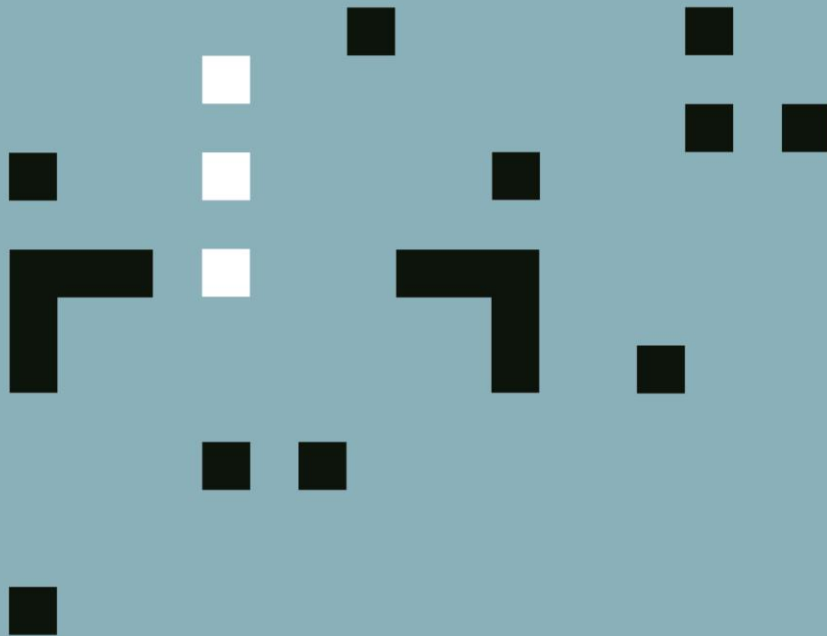




**W załączeniu:**

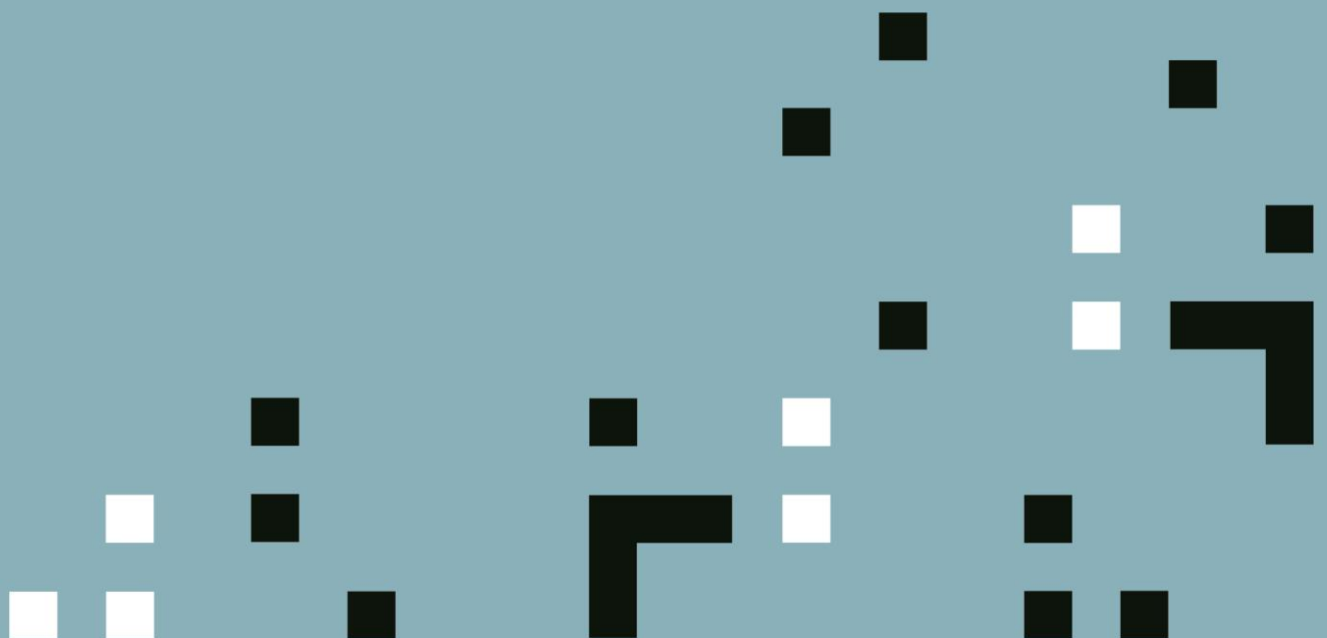
<https://nanonet.pl/storage/2021/01/NANONET-podsumowanie-2020.pdf>





## Rozdział 10

# Rekomendacja dla rozwoju danego obszaru technologicznego





Nanotechnologia jest nauką interdyscyplinarną zajmującą się badaniem i tworzeniem struktur na poziomie molekularnym. Aby wykorzystać rynkowy potencjał nanotechnologii należy scharakteryzować niepewności środowiskowe, zdrowotne i bezpieczeństwa stwarzane przez nanoproducty na drodze identyfikacji szans i zagrożeń na wczesnym etapie rozwoju produktów, co wymaga intensywnych badań dla odróżnienia ryzyka rzeczywistego od ryzyka domniemanego, nieopartego na wiarygodnych danych. Można zatem sformułować następujące rekomendacje dla rozwoju obszaru nanotechnologicznego:

- Przeprowadzenie oceny wpływu procesów nano produkcji na środowisko i ocena ryzyka w cyklu życia produktów opartych na nanotechnologii.
- Stworzenie naukowych i metodycznych warunków dla poznania i eliminowania możliwych, szkodliwych wpływów syntetycznych nanomateriałów na zdrowie i środowisko.
- Stworzenie ram odpowiedzialnego obchodzenia się z syntetycznymi nanomateriałami.
- Promowanie otwartego dialogu o szansach i zagrożeniach nanotechnologii i nanomateriałów.
- Lepsze wykorzystanie istniejących instrumentów promowania rozwoju i marketingu zrównoważonych zastosowań nanotechnologii.

Przeprowadzono analizę konkursów europejskich i krajowych, jako źródła finansowania projektów B+R w zakresie nanomateriałów dla ochrony zdrowia i środowiska. Projekty te mogą być zarekomendowane zainteresowanym przedsiębiorcom, którzy we współpracy z jednostkami naukowymi utworzą odpowiednie konsorcja.

- **Horyzont Europa – nowy program ramowy badań i innowacji UE**

<https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa-nowy-program-ramowy-badan-i-innowacji>

Aktualne konkursy w programie Horyzont Europa:

ID konkursu	Data otwarcia naboru	Data zamknięcia naboru
-------------	----------------------	------------------------



ERC-2021-STG	25 lutego 2021	8 kwietnia 2021
ERC-2021-CoG	11 marca 2021	20 kwietnia 2021
HORIZON-EIC-2021-WomenInnovatorsPrize	18 marca 2021	30 czerwca 2021
HORIZON-EIC-2021-I Capital Prize	18 marca 2021	15 lipca 2021

Komisja Europejska 18 marca 2021 r. zainauguowała wirtualnie Europejską Radę ds. Innowacji (EIC). Inicjatywa dysponuje budżetem wysokości ponad 10 mld euro na lata 2021-2027, który przeznaczy na rozwój i rozbudowę przełomowych innowacji:

<https://www.kpk.gov.pl/ruszy-la-europejska-rada-ds-innowacji-znane-sa-juz-terminy-konkursow>

- **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – NCBR**

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

nr	Adresat	Przeznaczenie	Dane konkursu	Planowana data naboru
1	Katalog Wnioskodawców uszczegóławiany jest każdorazowo w Regulaminie konkursu. Konkurs nie został jeszcze ogłoszony, stąd na obecnym etapie brak opracowanego Regulaminu	Wsparcie praktycznego wykorzystania wyników badań podstawowych	Konkurs TANGO V – program krajowy	IV kwartał 2020 – II kwartał 2021
2	Katalog Wnioskodawców uszczegóławiany jest każdorazowo w Regulaminie konkursu.	Infrastruktura B+R	INFRASTART	11. 01. 2021 r. – 12. 04. 2021 r. 16:00
3	Konkurs przeznaczony dla przedsiębiorców (MŚP, duże) oraz konsorcjów (także z udziałem jednostek naukowych)	Wsparcie badań przemysłowych i eksperymentalnych prac rozwojowych lub eksperymentalnych prac rozwojowych realizowanych przez przedsiębiorców i konsorcja	Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka	22.03.2021 – 04.05.2021

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrofirma,</li> <li>• Mała i średnia firma,</li> <li>• Duża firma,</li> <li>• Konsorcjum,</li> <li>• Uczelnia,</li> <li>• Jednostka naukowa.</li> </ul>	<p>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).</p>	<p>ERA-NET Cofund ERA-MIN3 (Joint Call 2021)</p>	<p>15.01. 2021 r. – 01.04. 2021 r.</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mała i średnia firma</li> <li>• Duża firma,</li> <li>• Konsorcjum,</li> <li>• Uczelnia,</li> <li>• Jednostka naukowa.</li> </ul>	<p>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).</p>	<p>ERA-NET CofundMarTERA (Call 2021)</p>	<p>26. 03. 2021 r. - 10. 09. 2021 r. 17:00</p>

Szczególnie warto wyróżnić program Działanie POIR 1.1.1 Szybka ścieżka, ukierunkowane 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, przedwdrozeniowe 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 wzmocnieniu 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.

- **The Interreg-Central Europe**

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/home.html>

The Interreg-Central Europe ogłosiło ostatnio nabór wniosków SALUTE4CE <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/SALUTE4CE.html> ukierunkowany na kwestie środowiskowe dotyczące adaptacji obszarów miejskich.

- **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”:

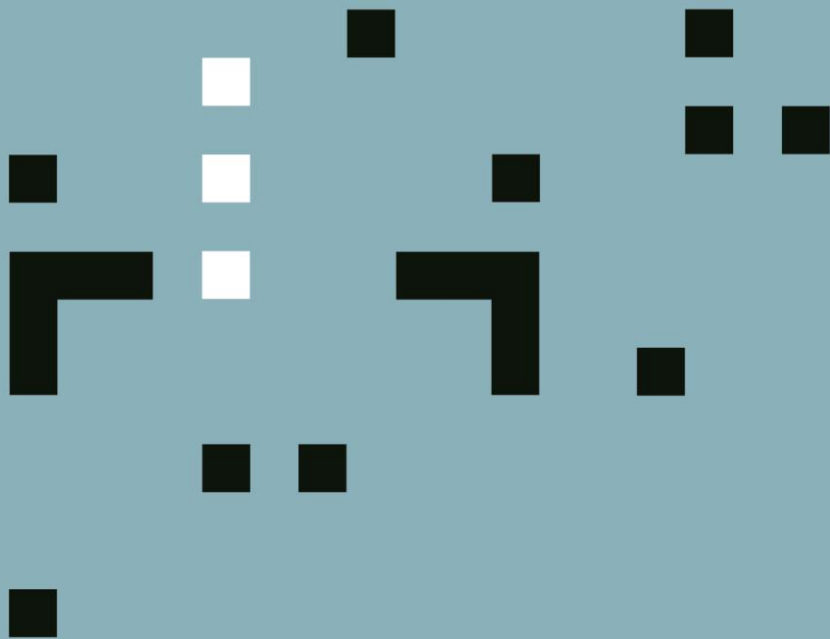
<https://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report159.pdf>

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

Poniżej przedstawiono listę firm, które brały udział w analizie potrzeb w kierunku rozwoju technologicznego województwa śląskiego w poprzednim projekcie: NANO OBSERWATORIUM, a rekomendowanych jako istotne dla obecnego rozwoju technologicznego w regionie. Każda firma, która znajduje się na liście została zweryfikowana w bazie CEIDG lub rejestrze KRS pod względem aktualnie prowadzonej działalności.

- NANOCHEM sp. z o.o. przekształciła się w grupę: "AMTRA" sp. k. w Sosnowcu – profil działalności: chemia motoryzacyjna, chemia sprzątająca. <https://www.amtra.pl/>. (UWAGA: **SPÓŁKA POWIĄZANA Z NANONET**)
- 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: imregnaty, środki chemiczne itp. <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, odtłuszczenia 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/> TO SĄ ŚRODKICZYSTOŚCI
- 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>

Opracowano na podstawie informacji internetowych oraz publikacji: P. Szewczyk, K. Midor; *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, 2014. Seria: Organizacja i Zarządzanie z. 71 nr kol. 1917.



## Rozdział 11

### Podsumowanie działań w ramach obserwatorium





Sytuacja związana z wybuchem pandemii COVID 19 sprawiła, że bardzo wiele wydarzeń i spotkań zostało odwołanych.

Najlepszym przykładem jest brak organizacji konferencji InterNanoPoland 2020.

Obserwatorium rozpoczęło realizację projektu Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania – II.

W ramach projektu konsorcjum spotykało się regularnie co dwa tygodnie, planując wydarzenia do realizacji w roku 2021.

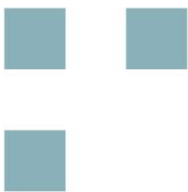
Obserwatorium brało aktywny udział w konsultacjach zapisów nowej strategii Regionalnej Strategii Innowacji.

**Obserwatorium prowadzi stronę: <http://www.obserwatoriumnano.us.edu.pl/>**





Raport przygotowany został przez:  
Uniwersytet Śląski w Katowicach  
Instytutu Metali Nieżelaznych  
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN  
Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET  
SPIN-US Sp. z o.o.



## Specjalistyczne Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

[obserwatoriumnano@us.edu.pl](mailto:obserwatoriumnano@us.edu.pl)

[www.obserwatoriumnano.us.edu.pl](http://www.obserwatoriumnano.us.edu.pl)

