

Analiza trendów badawczych
we wnioskach o dofinansowanie
składanych do NCBR w ramach
PO IR w latach 2016-2019



Analiza trendów badawczych we wnioskach o dofinansowanie składanych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju | Warszawa 2020

ISBN: 978-83-948439-8-4

Spis treści

Wstęp	7
Cel raportu	8
Metodyka	10
Glosa	12
Zestawienia statystyczne dla wszystkich obszarów badawczych	15
Elektronika i IT	23
Transport i inżynieria mechaniczna	27
Medycyna	31
Inżynieria materiałowa	35
Chemia	39
Energetyka	43
Nauki rolnicze	47
Nauki społeczne	51
Wielkość przedsiębiorstwa i miejsce realizacji	57
Wnioski	63

Niniejszy raport został opracowany pod redakcją:

- **dr inż. Katarzyny Samsel** – dyrektor Działu Zarządzania Ekspertami w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej. Doktor Samsel jest absolwentką Politechniki Warszawskiej. Od 2009 r. związana z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, gdzie była odpowiedzialna za programy z obszaru inżynierii materiałowej, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe;
- **mgr inż. Aleksandry Mościckiej-Stużińskiej** – zastępca dyrektora Działu Zarządzania Ekspertami w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, koordynator obszaru farmacji i biotechnologii. Absolwentka Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej oraz Telford College w Edynburgu. Współzałożycielka Fundacji na rzecz Młodych Naukowców. Brała udział w polskich i międzynarodowych projektach badawczych związanych z systemami terapeutycznymi i kontrolowanym podawaniem leków. Od 2007 r. związana z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, gdzie była odpowiedzialna za programy z obszaru medycyny, farmacji i biotechnologii, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe.

Przez zespół Działu Zarządzania Ekspertami NCBR w składzie:

- **mgr inż. Michał Chomczyk, MBA** – koordynator ds. obszaru informatyki i technologii informacyjnych w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Absolwent studiów MBA dla branży IT w Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych

rowych oraz studiów podyplomowych audytu, kontroli zarządczej i rachunkowości realizowanych przez Szkołę Główną Handlową. W latach 2016-2017 zapewnił sprawne wdrożenie programu GameINN, zainicjowanego przez Porozumienie Polskie Gry i skierowanego do branży producentów gier wideo w Polsce;

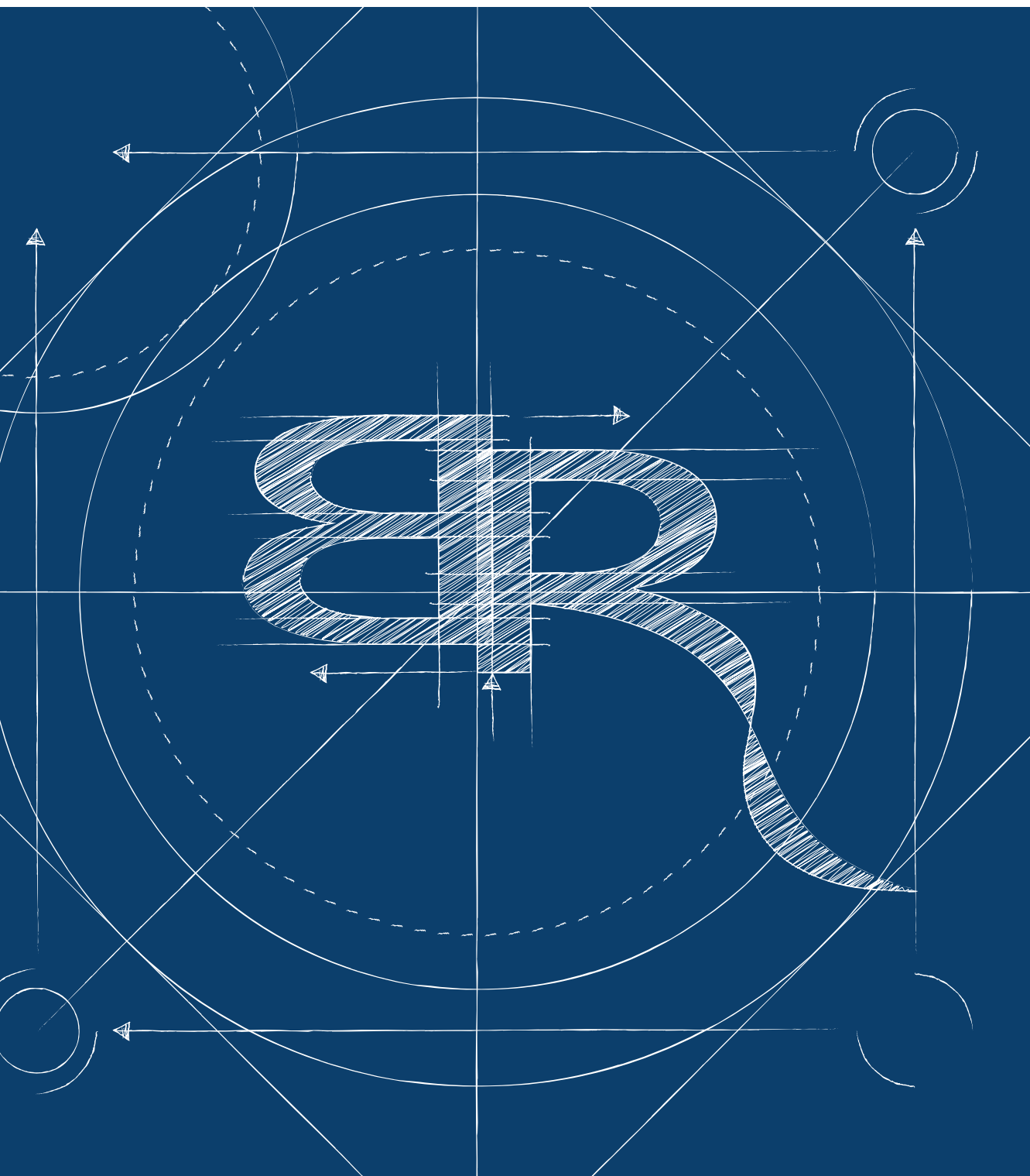
- **dr Adam Dawidziuk** – koordynator ds. obszaru medycyny i biotechnologii medycznej w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk przyrodniczych, specjalista z dziedziny biologii molekularnej ze szczególnym uwzględnieniem diagnostyki molekularnej oraz biomarkerów. Autor kilkudziesięciu publikacji naukowych oraz szeregu testów diagnostycznych dedykowanych onkologii oraz chorobom rzadkim. Współtwórca zespołów badawczych i działów B+R zarówno w instytucjach naukowych, jak i firmach z sektora medycznego;
- **dr inż. Magdalena Garlińska, MBA** – kierownik sekcji ekspertów wewnętrznych w Dziale Zarządzania Ekspertami w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk technicznych w dyscyplinie elektronika, absolwentka studiów MBA dla branży IT w Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych. W 2012 r. ukończyła studia podyplomowe „Menedżer innowacji” realizowane przez Szkołę Główną Handlową. W 2015 r. odbyła staż w ramach programu Top500 Innovators na Uniwersytetach Cambridge i Oksfordzkim. Od 2015 r. jest pracownikiem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, gdzie m.in. odpowiadała za uruchomienie programów sektorowych dla branży elektroenergetycznej: PBSE i IUSER;
- **dr inż. Agnieszka Jakubiak** – koordynator ds. obszaru energia, odnawialne źródła energii w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Doktor nauk chemicznych, ekspert w obszarze energetyki odnawialnej

i gospodarki cyrkularnej, uczestniczka projektów badawczych w kraju i za granicą. Ukończyła studia podyplomowe z zakresu własności intelektualnej na WIT WSISiZ oraz zarządzania na Uniwersytecie Warszawskim;

- **dr inż. Dariusz Łukaszewski** – koordynator ds. obszaru mechaniki, automatyki i transportu w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Autor kilkunastu artykułów recenzowanych, w tym z listy JCR. Specjalista w zakresie stosowania optycznych metod pomiarowych w mechanice eksperymentalnej. Certyfikowany project manager. Absolwent Politechniki Warszawskiej i Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie;
- **dr Oktawian Makowski** – koordynator ds. obszaru chemia w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk chemicznych. W latach 2005-2007 pracował w Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Produktów Medycznych i WYROBÓW BIOBÓJCZYCH. W latach 2008-2017 manager w firmie farmaceutycznej, gdzie był odpowiedzialny za laboratoria analityczne w dziale R&D. Od lat zajmuje się tematyką związaną z zarządzaniem projektami innowacyjnymi i wdrożeniami. Jest autorem lub współautorem szeregu publikacji naukowych w prasie polskiej i zagranicznej, dotyczących systemów kompozytowych opartych o polimery przewodzące. Autor publikacji branżowych i wystąpień związanych z dobrą praktyką projektową, a także dobrą praktyką laboratoryjną;
- **dr inż. Adrianna Pawlik** – koordynator obszaru nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Doktor nauk rolniczych (zootechnika), absolwentka studiów podyplomowych w zakresie higieny i mikrobiologii oraz zarządzania projektami badawczymi zgodnie z metodologią IPMA. W Naro-

dowym Centrum Badań i Rozwoju koordynowała m.in. wdrażanie programu strategicznego „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo – BIOSTRATEG”;

- **dr inż. Justyna Szlagowska-Spychalska** – koordynator ds. obszaru technologii materiałowych w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej. Absolwentka studiów z zakresu inżynierii produkcji Politechniki Warszawskiej, absolwentka studiów podyplomowych z zakresu zarządzania projektami Szkoły Głównej Handlowej, uczestniczka projektów badawczych i autorka publikacji z obszaru inżynierii materiałowej, w tym badań nieniszczących i modelowania materiałów. Brała udział w procesach oraz wewnętrznych projektach związanych z obszarami inżynierii materiałowej oraz automatyzacji procesów produkcyjnych;
- **dr Piotr W. Zawadzki** – koordynator obszaru nauk społecznych w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, doktor nauk humanistycznych w zakresie nauk o polityce. Adiunkt na WNPiSM Uniwersytetu Warszawskiego, dydaktyk, uczestnik projektów badawczych i autor publikacji z obszaru rynku pracy, integracji europejskiej, polityk publicznych. Bierze udział w procesach oraz wewnętrznych projektach związanych z obszarem nauk społecznych w ścisłym połączeniu z ICT (HR, edukacja, logistyka, marketing – AI, ML, VR/AR, NLP).



Wstęp

Ważne decyzje dotyczące tworzenia nowoczesnych rozwiązań czy realizowania kosztownych inwestycji nie powinny być podejmowane bez analizy otaczającej nas rzeczywistości. Dlatego ważna jest odpowiedź na pytanie: jakie są obecne trendy rozwojowe w dziedzinie, którą się zajmujemy? Czego oczekuje rynek? Czy futurystyczne wizje, które pojawiają się w naszych głowach, są tylko wizjami, czy też mogą wybudować przelomowy produkt, usługę lub technologię? Szukamy odpowiedzi na te pytania, bowiem to właśnie one pozwalają podejmować bardziej trafne decyzje przekładające się na pozycję rynkową naszej firmy.

Myślę, że opracowanie, które zostało wykonane w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, może w części pomóc ograniczyć ryzyko związane z rozwiązywaniem takich właśnie dylematów. W opracowaniu tym przedstawiliśmy, przeprowadzoną przez ekspertów NCBR, analizę trendów i tematów projektów zgłoszonych w latach 2016-2019 do konkursów PO IR prowadzonych przez NCBR. Wynik daje nam obraz kształtowania się tendencji w dziedzinie innowacyjności w wielu sektorach naszej gospodarki. Pokazuje zachodzące zmiany wynikające z niezwykle szybkiego rozwoju technologii jak i uwarunkowań dotyczących zmian w polskiej gospodarce. Ten obraz nie stanowi oczywiście pełnej fotografii działań polskich wynalazców i innowatorów na przestrzeni ostatnich lat. Projekty innowacyjne powstawały także przy wykorzystaniu innych źródeł wsparcia, były również finansowane ze środków kapitałowych funduszy inwestycyjnych czy ze środków własnych przedsiębiorstw. Tym niemniej, na pewno badanie to ma unikatowy charakter ze względu na ogromną liczbę projektów, która została przeanalizowana, jak też na kilkuletni okres poddany badaniu.

Warto zwrócić uwagę na interdyscyplinarny charakter wielu projektów. To właśnie kompleksowe podejście do rozwiązywania problemów charakteryzuje większość innowacyjnych pomysłów. Z drugiej strony nieodzownym komponentem proponowanych działań stały się rozwiązania informatyczne, a w coraz większym stopniu wykorzystywana jest sztuczna inteligencja. Dotyczy to zresztą kilku innych nowych technologii stanowiących narzędzia do rozwiązywania problemów badawczych.

Warto podkreślić, że tak jak rynek obserwuje innowatorów, tak też mamy do czynienia z odwrotnym zjawiskiem. Innowatorzy także starają się sprostać oczekiwaniom biznesu. Jestem przekonany, iż ten materiał, a także kolejne, które w najbliższym czasie opublikujemy, pomogą w podejmowaniu decyzji w dziedzinie rozwoju przedsiębiorczości i innowacji, ale także pozwolą kontynuować dyskusję o tworzeniu nowoczesnych rozwiązań.

Przyszłość dzieje się u nas.

dr inż. Wojciech Kamieniecki
Dyrektor Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

Cel raportu

Celem niniejszego raportu była analiza trendów badawczych pojawiających się w projektach składanych do NCBR w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (PO IR), z podziałem na 8 wyodrębnionych dziedzin tematycznych. Prezentowana analiza przedstawia trendy podaży innowacji w poszczególnych dziedzinach, co obrazuje gotowość przedsiębiorstw do rozwijania technologii w poszczególnych obszarach.

Należy przy tym podkreślić, że przedstawione tendencje badawcze i dalsze przewidywania rozwoju poszczególnych dziedzin to unikatowe obserwacje – w domenie publicznej nie istnieją porównywalne opracowania oparte o tak szczegółowe dane, na podstawie których można wyciągać wnioski odnoszące się do przyszłości konkretnych obszarów w świetle całego postępu technologicznego. Wyszukiwanie dokonane w oficjalnych serwisach internetowych Unii Europejskiej, w ramach słów kluczowych (np. chemia), nie wskazuje na istnienie jakiegokolwiek raportu dotyczącego aktywności przedsiębiorstw w sferze B+R w tej dziedzinie. Z drugiej strony opublikowano szereg raportów profilowych dotyczących poszczególnych krajów w ramach „European Research Area Progress Report”. Odnoszą się one jednak do całości nakładów i uzyskiwanych efektów w zakresie prowadzonych badań naukowych, prac rozwojowych oraz efektów wdrożeń innowacyjnych rozwiązań do gospodarki. Tym niemniej, bez szczegółowych danych źródłowych, nie ma możliwości uzyskania informacji na temat występowania konkretnych tendencji oraz ich skali w poszczególnych obszarach nauki. Biorąc to pod uwagę, autorzy stwierdzają, że niniejszy raport jest nowatorskim i uszczegółowionym ujęciem oceny potencjału technologicznego polskich przedsiębiorstw, a także podjęciem próby przewidzenia tendencji dalszego rozwoju w krótkoterminowym horyzoncie czasowym.

Zróżnicowanie inicjatyw, w ramach których składano analizowane wnioski, można przybliżyć na podstawie działań zrealizowanych w 2019 r., kiedy to w ramach PO IR realizowano 17 konkursów (w tym wiele z nich podzielonych na osobne rundy, jak np. „Szybka Ścieżka”, która była podzielona na 3 rundy, a „Szybka Ścieżka” SOE – aż na 8 rund). W działalności NCBR, w obrębie PO IR wyszczególnić można konkursy w ramach Szybkiej Ścieżki (program o charakterze horyzontalnym z pojedynczymi konkursami tematycznymi), konkursy programów sektorowych (skierowane do określonych branż), tzw. wspólne przedsięwzięcia (WP) z województwami oraz Projekty Aplikacyjne (program horyzontalny wspierający transfer technologii z jednostek naukowych do przedsiębiorstw). W załączniku nr 1 do niniejszego raportu znajduje się zestawienie tych konkursów wraz z najważniejszymi informacjami dotyczącymi naboru wniosków. Przy czym podkreślić należy, że dla części konkursów ogłoszonych w IV kwartale 2019 r. proces oceny wniosków trwał w chwili opracowywania niniejszej analizy, a zatem nie wszystkie dane mogły zostać w niej ujęte.

Ze względu na kończącą się perspektywę finansową PO IR oraz na podstawie dokonanych obserwacji można założyć, że w najbliższym okresie spodziewany jest wzrost, a na pewno co najmniej utrzymanie obecnej liczby wniosków o dofinansowanie projektów. Coraz większa ich liczba, także ze względu na szeroko zakrojone ramy tematyczne konkursów „Szybkiej Ścieżki”, dotyczy projektów interdyscyplinarnych, co dodatkowo rodzi konieczność angażowania do ich oceny urozmaiconych, ze względu na dyscypliny naukowe, zespołów ekspertów. Jest to związane z odchodzeniem od programów sektorowych w kierunku rozwiązań szerokich, takich jak przywołana „Szybka Ścieżka”, która z uwagi na horyzontalną tematykę jest instrumentem otwartym na podaż innowacyjnych projektów generowanych przez przedsiębiorstwa.

W efekcie daje się zaobserwować znaczne zainteresowanie tym właśnie konkursem, zarówno w sensie ilościowym (kilkudziesięciokrotnie więcej wniosków niż w konkursach dedykowanych poszczególnym branżom), jak i jakościowym – pojawia się wiele interdyscyplinarnych problemów technologicznych, angażujących równocześnie rozwiązania oparte o sztuczną inteligencję. W dającej się przewidzieć krótkookresowej perspektywie można spodziewać się wzrostu zainteresowania rozwiązaniami IT. Będą to dla przykładu poszukiwania dla branży chemicznej (w tym duże zbiory danych, obieg materiałów w produkcji), wykorzystywanie *blockchain* w coraz większej ilości nowych obszarów, przesyłu danych (sieć 5G) oraz ich gromadzenia i przetwarzania, efektywność przetwarzania energii, jak też recykling i gospodarka o obiegu zamkniętym. Obok nowych obszarów poszukiwań w dalszym ciągu obecna będzie tematyka biomateriałów, materiałów biodegradowalnych, druku 3D oraz – co dotyczy właściwie każdej dziedziny – optymalizacja procesów produkcyjnych. Ta ostatnia kwestia w dziedzinie przetwórstwa żywności jest dodatkowo uzupełniana przez wspomaganie komputerowe produkcji, co zresztą daje się zauważyć także w innych dziedzinach, podobnie jak kwestie dotyczące wykorzystania sztucznej inteligencji. Narzędzia i techniki związane ze sztuczną inteligencją oraz uczeniem maszynowym coraz szerzej wykorzystywane są w ramach projektów (tele)medycznych, w tym diagnostyki i opracowywania nowych leków (np. w onkologii, czy obecnie – w diagnostyce i leczeniu COVID-19).

Część wniosków i projektów znajdujących dofinansowanie w NCBR to przedsięwzięcia wielozakresowe, wielodziedzinowe (multydyscyplinarne), skierowane na rozwiązywanie konkretnych problemów społecznych lub zagadnień o charakterze ekonomicznym, np. w dziedzinie marketingu, zasobów ludzkich (HR), lingwistyki i NLP, psychologii, edukacji, prawa, logistyki i zarządzania, aż po ekonomię, finanse i rynek kapita-

łowy. Dla przykładu rozwijane są platformy rekrutacyjne oparte o tzw. grywalizację czy gamifikację (czyli wykorzystywanie gier oraz metod i narzędzi zaczerpniętych ze środowiska tworzenia gier w innych kontekstach i dziedzinach), systemy szkoleniowe, edukacyjne, wykorzystujące technologie VR i AR, czy też systemy wspomagające interakcję człowieka z maszyną (*chatboty*, zautomatyzowane *call center* itp.). Liczne są także inne przykłady z zakresu ekonomii i zarządzania – mowa tu o rozwoju systemów typu ERP i systemów logistycznych. Warto podkreślić, że jest to tendencja wpisująca się nie tylko w światowe trendy technologiczne, ale także w strategiczne i programowe dokumenty rządowe i międzynarodowe, w tym dokumenty UE¹. Równie istotnym spostrzeżeniem jest to, że dzięki unikatowej konstrukcji konkursów „Szybkiej Ścieżki” w ramach PO IR po raz pierwszy można zaobserwować zmianę trendów w zakresie przedmiotu podejmowanych prac B+R. Autorzy raportu stawiają wstępną hipotezę, a właściwie dwie powiązane ze sobą hipotezy dotyczące tematyki konkursów. Zgodnie z pierwszą z nich dotychczasowe tzw. tematyczne programy i konkursy, kierowane do konkretnych branż lub ściśle związane z precyzyjnie zdefiniowanym problemem technologicznym czy społecznym, tworzyły niejako odgórny popyt na przedmiot badań – ustanowione oficjalnie tematy wpływały na rynek innowacyjności, tworząc zapotrzebowanie na konkretne badania, kształtując katalog przedmiotowy innowacyjności. Druga hipoteza, oparta na bieżących, eksperckich obserwacjach, wskazuje na to, że umożliwienie wnioskodawcom swobodnego i praktycznie nieograniczonego kształtowania tematyki swoich projektów odwraca ich rozwiązania w kierunku rynkowym. Obecnie projekty muszą de facto wpisywać się pod względem tematyki jedynie w szeroki katalog Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, a co za tym idzie, przedmiot badań wynika wprost z bieżącego lub przewidywanego przez przedsiębiorców zapotrzebowania na konkretne rozwiązania i na konkretne

¹ Por. *Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019 – 2027* z dnia 20 sierpnia 2019 r.; *Biała Księga w sprawie sztucznej inteligencji, Europejskie podejście do doskonałości i zaufania*, 19 lutego 2020 r., COM(2020) 65 final; Niezależna Grupa Ekspertów Wysokiego Szczebla ds. Sztucznej Inteligencji powołana przez Komisję Europejską w czerwcu 2018 r., *Wytyczne w zakresie etyki dotyczące Godnej Zaufania Sztucznej Inteligencji*.

potrzeby społeczne i rynkowe. Zmienia się zatem schemat – z ogólnego kształtowania problematyki badawczej na jej rozwój oddolny, wynikający z realnych przesłanek wolnego rynku powiązanych z istniejącymi trendami globalnymi oraz realnymi osiągnięciami technologicznymi wymuszonymi potrzebą ekonomiczną. Hipotezy te w przyszłości będą oczywiście wymagały osobnego, dodatkowego procesu badawczego i pogłębionych analiz. Jednak podkreślamy, że już obecnie ten kierunek, jak się wydaje, jest mocno popierany przez samych przedsiębiorców, którzy, jak wskazują na to statystyki z niniejszego raportu, odchodzą od konkursów tematycznych właśnie w stronę możliwości swobodnego kształtowania zakresu projektów w ramach konkursów otwartych.

Analiza trendów badawczych we wnioskach o dofinansowanie składanych do NCBR to pierwsze opracowanie oparte o dane dotyczące projektów ubiegających się o dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. W przyszłości przewiduje się pogłębianie tego spojrzenia o kolejne aspekty. Będziemy pokazywać, w jaki sposób wsparcie NCBR wpływa na polskie jednostki naukowe i przedsiębiorstwa w rozwijaniu ich zdolności do tworzenia i wykorzystywania rozwiązań opartych na wynikach badań naukowych oraz jak projekty dofinansowane przez NCBR wpisują się w europejskie i globalne trendy badawcze i rozwojowe.

Metodyka

Główną metodą użytą do przygotowania niniejszego raportu była metoda *desk research*, polegająca na zebraniu i analizie dostępnych danych dotyczących 6 761 wniosków o dofinansowanie złożonych do NCBR, a także danych dotyczących polskiego rynku pracy i światowych trendów w B+R. Jej celem była identyfikacja głównych problemów badawczych w podziale na lata i dziedziny tematyczne. Obszary zostały wyłonione na podstawie klasyfikacji OECD, której dotyczył projekt (załącznik nr 2 do niniejszego raportu), a która została zadeklarowana przez wnioskodawcę w ramach danych zawartych we wniosku

o dofinansowanie. Analiza ilościowa została uzupełniona o wnioskowanie o charakterze jakościowym. Przeprowadzono indywidualne, pogłębione wywiady, dotyczące poszczególnych dziedzin, z ekspertami wewnętrznymi NCBR, posiadającymi doświadczenie naukowe lub biznesowe w danym obszarze. Dzięki obserwacji ekspertów wewnętrznymi NCBR, którzy dokonali merytorycznej całościowej analizy ponad tysiąca wniosków o dofinansowanie, dane liczbowe mogły zostać uzupełnione oraz opatrzone komentarzami interpretującymi zaobserwowane trendy. Dodatkowo umożliwiło to wyselekcjonowanie grupy charakterystycznych słów kluczowych dla każdej z dziedzin w celu przeprowadzenia dalszych analiz.

Głównym źródłem danych służącym analizie ilościowej była wewnętrzna baza wniosków o dofinansowanie (LSI), złożonych do NCBR w ramach PO IR. Analizą objęto wnioski złożone, a nie jedynie te, które otrzymały dofinansowanie, co miało na celu objęcie badaniem całkowitej podaży wniosków w różnych obszarach, a więc weryfikację potencjału B+R w poszczególnych obszarach tematycznych, podmiotów zaangażowanych w Polsce w tworzenie innowacji oraz ich gotowość do komercjalizacji wyników badań.

Przedstawiona analiza ilościowa jest obciążona pewnymi błędami, które wynikają z niekompletności danych w składanych do NCBR wnioskach (np. wnioski bez 5 słów kluczowych, czy powielenie tych samych słów), ograniczeń narzędzi statystycznych zastosowanych do obróbki danych, czy też błędów gramatycznych popełnianych przez wnioskodawców podczas definiowania słów kluczowych, co wpłynęło na ryzyko wystąpienia błędu pomiarowego podczas wnioskowania statystycznego. Powyższe czynniki wzięto pod uwagę na etapie analizy o charakterze jakościowym, która nie byłaby możliwa bez komentarzy przekazanych przez ekspertów wewnętrznych NCBR. Czyniąc powyższe zastrzeżenia, autorzy niniejszego opracowania w dalszych jego częściach starają się przedstawić płynące z dostępnych danych wnioski, które oparto o nabyte doświadczenie i spostrzeżenia.



Glosa

prof. dr hab. Jerzy Hausner

Zostałem poproszony przez Pana Dyrektora NCBR Wojciecha Kamienieckiego o zapoznanie się z tym opracowaniem na prawach jednego z pierwszych czytelników i wyrażenie w formie glosy swojego komentarza. Z kilku moich spostrzeżeń i uwag, autorzy raportu skorzystali, przygotowując finalną jego wersję. Nie ma powodu ich powtarzać. Zwrócę uwagę na te zagadnienia, którymi warto się zająć w kolejnych edycjach tego rodzaju analiz.

Zaletą opracowania jest niewątpliwie to, że udanie połączono w nim analizę ilościową i jakościową. Tę drugą wykonano, korzystając z opinii ekspertów. Ważne wydaje mi się, aby w kolejnych opracowaniach sięgnąć do opinii ekspertów w dwóch rundach. W pierwszej po to, aby uzyskać komentarz do wyników analizy ilościowej. W drugiej, aby uzyskać od ekspertów (niekoniernie tych samych) wyjaśnienie i interpretację tych wyników analizy ilościowej, które wydają się zaskakujące czy nawet kontrintuicyjne. Na przykład moją uwagę zwróciło stosunkowo nieduże zróżnicowanie wkładu własnego w poszczególnych programach (35,6-41,5%). Także i to jak mało wniosków w obszarze nauk rolniczych dotyczyło problemu gospodarowania wodą, której deficyt (nasilające się susze i stepowanie kraju) jest wielkim rozwojowym wyzwaniem Polski. Silniejsze powiązanie analizy ilościowej i jakościowej mogłoby mocniej ukazać związek między zmiennymi zależnymi i niezależnymi oraz między różnymi tendencjami wychwyconymi w analizie ilościowej.

Uważam przy tym, że w kolejnej edycji raportu należy poszerzyć analizę ilościową o analizę wyników rozstrzygnięć konkurso-

wych. Chodziłoby o wychwycenie tych zmiennych, które wpływają na prawdopodobieństwo sukcesu. Wskazane byłoby także uwzględnienie typologii przedsiębiorstw składających wnioski lub w nich występujących (np. forma prawna, o kapitale krajowym i kapitale zagranicznym).

Dobrze, że autorzy raportu zwrócili uwagę na kwestię relacji między popytem i popytą tematów badawczych. Generalnie chodzi o to, na ile badania są podejmowane na zapotrzebowanie instytucji publicznych, a na ile z potrzeb i inicjatywy przedsiębiorstw. To ważne zagadnienie, bowiem potrzebne jest tu odpowiednie wyważenie między „ssaniem” i „popychaniem”. Rosnąca liczba wniosków w programach „szybkich ścieżek” w stosunku do programów sektorowych (resortowych) pokazuje, że na razie go nie ma. Pożądana byłaby refleksja, która uruchomi z czasem taki mechanizm, iż badania realizowane w ramach „szybkich ścieżek” (z inicjatywy przedsiębiorstw i na zapotrzebowanie rynku) stają się istotnym sygnałem dla ukierunkowania i konstruowania programów sektorowych (na zapotrzebowanie publiczne).

Strategiczna orientacja badań nie polega na tym, że wynikają one z rządowych (ministerialnych) dokumentów, ale są one z jednej strony podporządkowane kluczowym wyzwaniom rozwojowym kraju, które nie są sektorowe (resortowe), ale przekrojowe (osiowe), a z drugiej strony wynikają z dobrego rozpoznania istotnych potrzeb i strukturalnych ograniczeń związanych z ich zaspokajaniem. Brak takiego sprzężenia powoduje, że strategiczność badań jest „wytrychem”, który pasuje do wszystkiego, ale niczemu nie służy.

I z tego punktu widzenia warto ponownie przyglądnąć się przyjętej w tym raporcie klasyfikacji obszarów badań. Jest ona obciążona myśleniem sektorowym. Oczywiście łatwo byłoby opracować taką „trafioną”

klasyfikację, gdyby ogólna strategia rozwoju kraju została zbudowana w układzie kilku głównych wyzwań i priorytetów rozwojowych w rodzaju „Zielonego Ładu”. Jeśli z powodów obiektywnych nie da się tak zrobić, to w gronie kluczowych ekspertów współpracujących z NCBR należy opracować problemowy układ analizy wniosków, kierując się istniejącymi dokumentami rządowymi, w tym dotyczącym polityki naukowej. Generalnie idzie o to, aby spojrzeć na obszary badawcze nie od strony sektorowej a problemowej: przykładowo – nie energetyka a energia.

Nawet jeśli rządowe programowanie strategiczne byłoby na znacznie wyższym poziomie (a jest słabością Polski od dekad), to jestem przekonany, że NCBR powinien dysponować swoim własnym centrum analiz strategicznych, które mogłoby w razie potrzeb zapraszać do współpracy kluczowych krajowych i zagranicznych ekspertów. Takie centrum powinno być obserwatorium światowych tendencji w obszarze B+R oraz, co wydaje mi się nawet ważniejsze, pilnować poprawnej konceptualizacji uruchamianych programów. Przykładowo idzie o właściwe rozumienie „gospodarki cyrkularnej”. Jeśli to nie jest konceptualnie dopracowane, to mamy zalew wniosków wynikających z mody i naśladownictwa, a nie z badawczego zaawansowania. Każdy nowy program badawczy powinien zawierać konceptualnie sprecyzowane wskazania (guidelines), wynikające z wyjściowego studium strategicznego poprzedzającego jego przygotowanie i opracowanie.

Takie centrum powinno być także jednostką odpowiedzialną za ogląd programów i ewentualnie wniosków badawczych z perspektywy etycznej (ich humanitarnych konsekwencji). Jeśli w naukach ekonomicznych najczęściej „wnioskowanym” tematem badań jest marketing powiązany z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, to trudno nie mieć wątpliwości, co do celowości

takich badań. Nie chodzi o ich zakazywanie, to inna kwestia. Ale dlaczego je finansować ze środków publicznych? Inną kluczową kwestią w tym obszarze jest dostęp do danych medycznych. Tego aspektu nie wolno pomijać w ocenie wniosków badawczych i później na etapie ewaluacji ich ewentualnej realizacji.

Z dużym zainteresowaniem przeczytałem raport. Wiele z niego się dowiedziałem. To konieczna lektura nie tylko dla Rady, kierownictwa i pracowników NCBR, ale dla wszystkich, którzy w różnych instytucjach i organizacjach zajmują się polityką naukową i organizacją badań. Mój głos uzupełniający jest potwierdzeniem trafności decyzji o jego przygotowaniu i upublicznieniu, ale przede wszystkim wyrażeniem oczekiwania, że takie opracowania będą systematycznie przygotowywane. I mam nadzieję, że także z uwzględnieniem moich spostrzeżeń.



ROZDZIAŁ 1

Zestawienia statystyczne dla wszystkich obszarów badawczych

Zestawienia statystyczne dla wszystkich obszarów badawczych

Za lata 2016-2019, zgodnie z danymi zawartymi w systemie naborów wniosków LSI, poddano analizie 6 761 wniosków o dofinansowanie złożonych w ramach wszystkich konkursów PO IR (tabela 1).

Rok	Liczba wniosków
2016	1 573
2017	1 954
2018	1 649
2019	1 585
Razem:	6 761

Tabela 1. Liczba wniosków o dofinansowanie poddanych analizie złożonych w ramach PO IR w latach 2016-2019.

Korzystając zarówno z dotychczasowych doświadczeń, jak i z bieżącej praktyki związanej z oceną wniosków o dofinansowanie oraz używanych w projektach słów kluczowych, analizowane wnioski podzielono na osiem grup – obszarów tematycznych, do których można je przyporządkować. Jest to ogólna i przybliżona klasyfikacja ze względu na wielorakość zagadnień oraz stopień skomplikowania specjalizacji, w ramach których poruszają się beneficjenci środków NCBR, jednak zbieżna z klasyfikacjami OECD oraz ramami KIS (Krajowych Inteligentnych Specjalizacji). Wiele projektów znajduje się również na pograniczu różnych specjalności, np. projekty z dziedziny ICT rozwiązujące określone problemy społeczne, które mieszczą się w obszarze nauk społecznych. Możliwe jest też wręcz ich błędne przypisanie przez wnioskodawców do konkretnego obszaru, z uwagi na interdyscyplinarność podejmowanego problemu technologicznego. Tym niemniej, w oparciu o merytoryczną analizę streszczeń wniosków, popartą słowami

kluczowymi przypisanymi do poszczególnych projektów, dla celów niniejszego raportu przyjęto następującą klasyfikację, ze względu na obszary tematyczne:

- Chemia,
- Elektronika i IT,
- Energetyka (energia),
- Inżynieria materiałowa (w tym nanotechnologia itp.),
- Medycyna (zdrowie, farmacja, biotechnologia),
- Nauki rolnicze (w tym biologia, nauki o ziemi, przetwórstwo żywności, ochrona środowiska),
- Nauki społeczne (w tym ekonomia, prawo, inne humanistyczne),
- Transport i inżynieria mechaniczna (w tym inżynieria lądowa, inne dziedziny inżynieryjne).

W tabeli 2 przedstawiono podział liczby wniosków złożonych w ramach PO IR ze względu na przyjętą klasyfikację tematyczną.

Obszary	2016	2017	2018	2019	2016-2019
Chemia	110	112	75	71	368
Elektronika i IT	437	640	489	507	2 073
Energetyka	74	68	113	55	310
Inżynieria materiałowa	204	227	161	167	759
Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia	260	263	231	231	985
Nauki rolnicze i ochrona środowiska	76	77	71	61	285
Nauki społeczne i ekonomiczne	25	42	36	34	137
Transport i inżynieria mechaniczna	387	525	473	459	1 844
Razem:	1 573	1 954	1 649	1 585	6 761

Tabela 2. Liczba wniosków o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019 dla poszczególnych obszarów.

Analiza liczby wniosków z poszczególnych klasyfikacji tematycznych wskazuje, jakie branże w Polsce podejmują wysiłki generowania innowacji przy wsparciu publicznych środków z funduszy europejskich, a także widzą potrzebę inwestycji w badania i rozwój. Ponad 30% składanych do NCBR wniosków o dofinansowanie dotyczy zagadnień badawczych związanych z elektroniką i IT. Zbliżona liczba wniosków (27%) obejmuje obszar transportu i inżynierii mechanicznej. Natomiast najmniej wniosków obejmuje swoją tematyką problemy badawcze z tematyki nauk społecznych i ekonomicznych, a także nauk rolniczych i ochrony środowiska (wykres 1).

Wykres 1

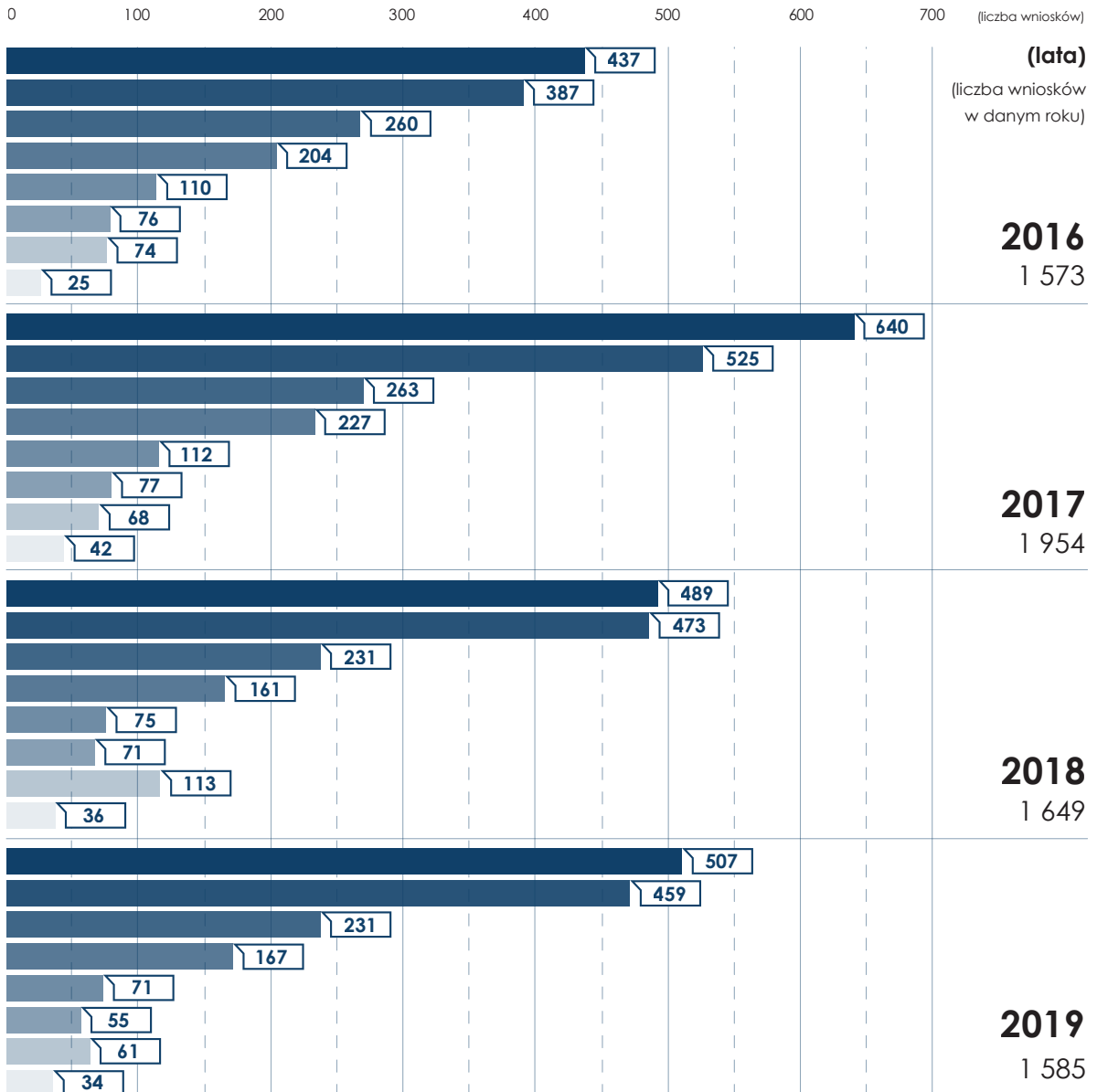
Liczba wniosków o dofinansowanie złożonych do NCBR

w ramach PO IR w latach 2016-2019 dla poszczególnych obszarów

legenda

- elektronika i IT (2 073)*
- transport i inżynieria mechaniczna (1 844)
- medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia (985)
- inżynieria materiałowa (759)
- chemia (368)
- energetyka (310)
- nauki rolnicze i ochrona środowiska (285)
- nauki społeczne i ekonomiczne (137)

* suma wniosków złożonych w latach 2016-2019 w danym obszarze



Ponad 30% składanych do NCBR wniosków o dofinansowanie dotyczy zagadnień badawczych związanych z elektroniką i IT. Zbliżona liczba wniosków (27%) obejmuje obszar transportu i inżynierii mechanicznej. Natomiast najmniej wniosków obejmuje swoją tematyką problemy badawcze z obszaru nauk społecznych i ekonomicznych, a także nauk rolniczych i ochrony środowiska.

6 761

suma wniosków złożonych w latach 2016-2019



Należy przy tym podkreślić, że większość wniosków o dofinansowanie cechuje się interdyscyplinarnością. W każdym z wyodrębnionych obszarów widoczny jest znaczny wpływ technik IT, co w dobie postępującej automatyzacji procesów jest zjawiskiem naturalnym. Dodatkowo, w takich obszarach jak inżynieria materiałowa, energetyka, medycyna/farmacja, zawsze będą pojawiały się projekty silnie związane z chemią.

Dla większej precyzji służącej potrzebom niniejszego opracowania, podczas zaszelegowania projektów do danego obszaru, w przypadku projektów multidyscyplinarnych, kierowano się bezpośrednim celem końcowym projektu, mimo że użyte techniki badawcze wpisywały się w wiele zakresów tematycznych.

Fluktuacje liczby składanych wniosków w danym obszarze badawczym wynikają głównie z ogłoszania konkursów tematycznych w różnych okresach (np. programy sektorowe INNOCHEM, PBSE, IUSER, INNOMOTO, wspólne przedsięwzięcia itp.), a także z tego, że liczba tych konkursów nie była stała w poszczególnych obszarach – np. w ramach GAMEINN ogłoszono 4 konkursy, a w ramach WOODINN tylko 1. Decyzje w zakresie harmonogramu konkursów były podejmowane przez NCBR i zatwierdzane przez Instytucję Zarządzającą PO IR. Ograniczenie liczby konkursów zazwyczaj wynikało z małej podaży wniosków w danych programach sektorowych, co mogło być spowodowane preferencją przedstawicieli branży do złożenia wniosku w konkursie horyzontalnym z praktycznie stale otwartym naborem („Szybka Ścieżka”), bez oczekiwania na otwarcie dedykowanego naboru w programie sektorowym.

Analizując wnioski od strony finansowej, można zauważyć, iż projekty o najwyższych całkowitych kosztach składane są w obszarach związanych z inżynierią materiałową i chemią (wykres 2).

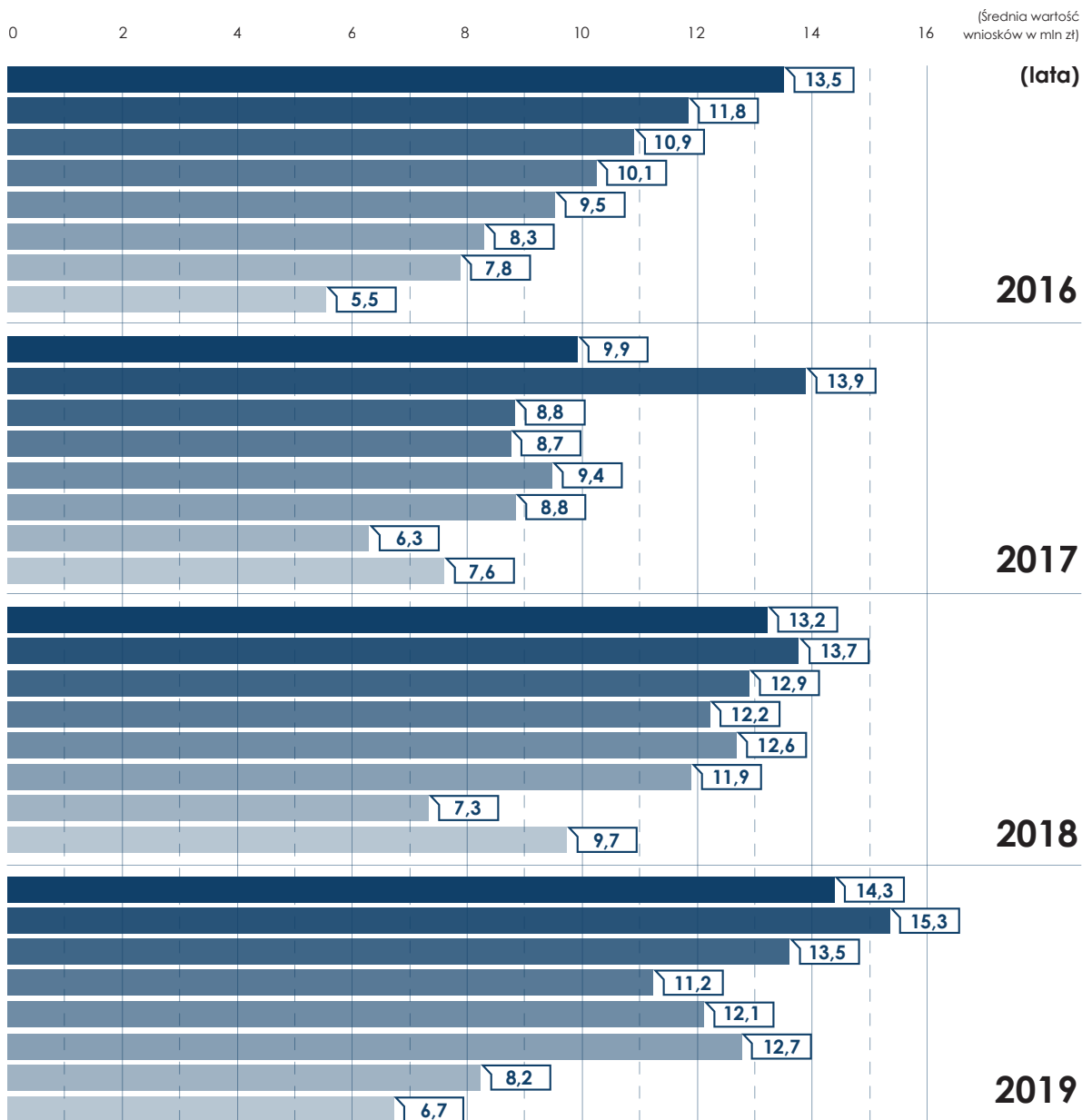
Wykres 2

Średnia wartość wniosków o dofinansowanie złożonych do NCBR

w ramach PO IR w latach 2016-2019 dla poszczególnych obszarów (w mln zł)

legenda

- chemia
- inżynieria materiałowa
- nauki rolnicze i ochrona środowiska
- transport i inżynieria mechaniczna
- medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
- energetyka
- elektronika i IT
- nauki społeczne i ekonomiczne



Chemia i inżynieria materiałowa to obszary, w których składane są wnioski o największych kosztach całkowitych.

Na wykresie 3 przedstawiono łączną wartość projektów wraz z wartością dofinansowania w poszczególnych dziedzinach. Dane te wskazują, iż odsetek wkładu własnego (różnica pomiędzy wartością projektu a kwotą dofinansowania) waha się w zakresie od 35,6 do 41,5%. Wartość wkładu własnego jest zarówno zależna od wielkości przedsiębiorstwa, jakie ubiegało się o dofinansowanie, jak i od poziomu gotowości technologicznej planowanej do zrealizowania prac. Dzieje się tak z uwagi na fakt, iż przepisy o udzielaniu pomocy publicznej przewidują spadek dopuszczalnego poziomu intensywności pomocy wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa oraz z zaawansowaniem prac badawczych.

W kolejnych częściach niniejszego opracowania odniesiono się do trendów w poszczególnych dziedzinach. Należy jednak zauważyć, że w następnych latach, w związku z koniecznością zaangażowania specjalistów z wielu dziedzin w przypadku tworzenia innowacji przełomowych, wzrastać będzie odsetek projektów interdyscyplinarnych, które będą odpowiedzią na niezaspokojone potrzeby klientów/obywateli oraz będą podnosiły konkurencyjność przedsiębiorców.



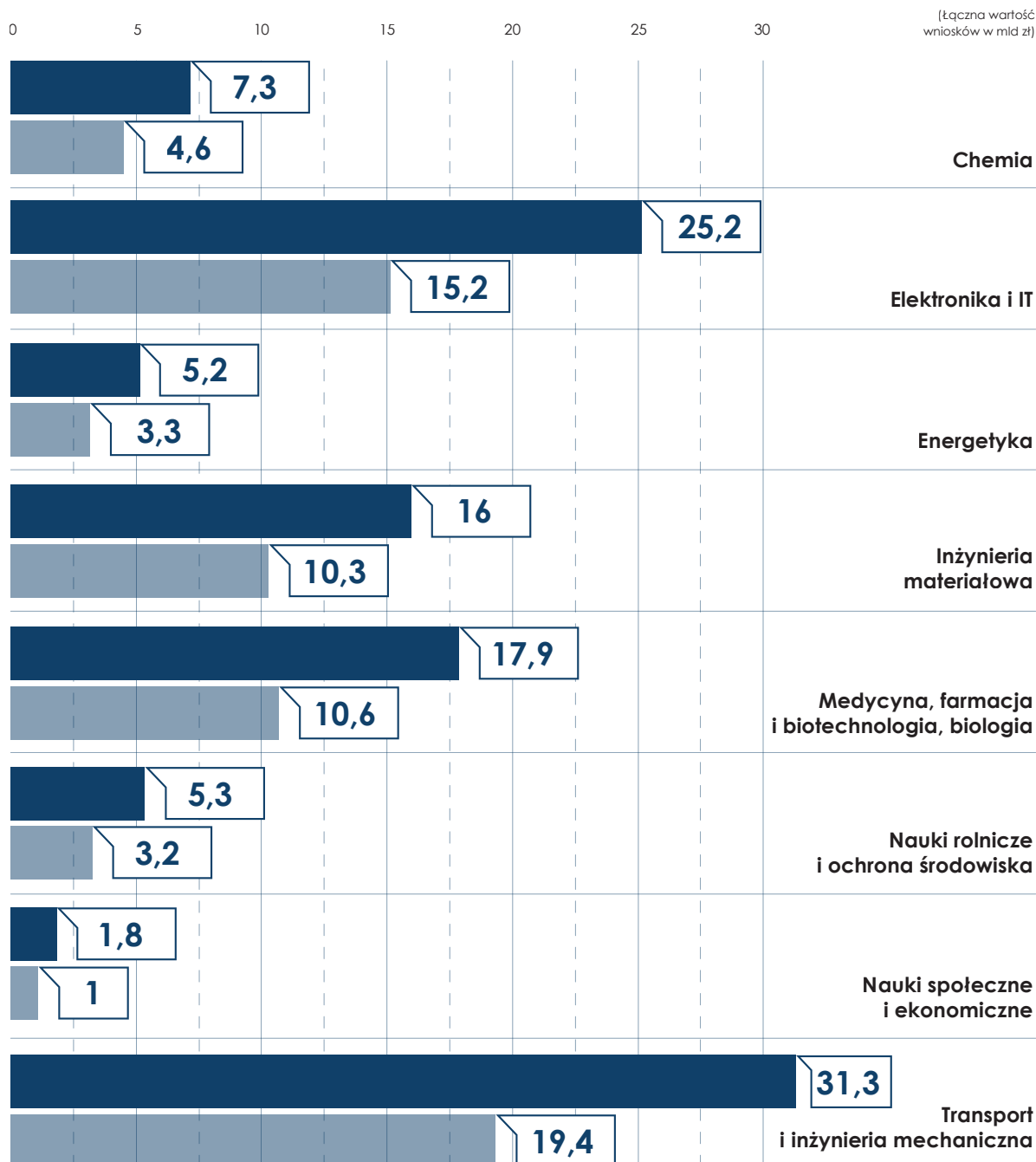
Wykres 3

Łączna wartość projektów oraz dofinansowania (w mld zł) wniosków złożonych do NCBR

w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- suma wartości projektów
- suma wartości dofinansowania



Obszary o największej sumie wartości projektów to elektronika i IT oraz transport i inżynieria mechaniczna. Wkład własny, czyli różnica między wartością projektu a kwotą dofinansowania waha się w granicach od 35,5% do 41,5%.



ROZDZIAŁ 2

Elektronika i IT

Elektronika i IT

Obszar elektroniki i IT w konkursach PO IR obejmuje ponad 30% wszystkich wniosków składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. W tym miejscu trzeba też podkreślić, że większość wniosków o dofinansowanie składanych do NCBR cechuje się interdyscyplinarnością. W wyodrębnionych obszarach poddanych analizie widoczny jest znaczący wpływ technik IT, co w dobie postępującej automatyzacji procesów jest zjawiskiem naturalnym. Natomiast pod względem finansowym są to wnioski o prawie najniższej wartości kosztów kwalifikowalnego pojedynczego projektu – średnio 8 mln zł. Dla porównania, średnia wartość projektu z zakresu inżynierii materiałowej to około 14 mln zł. Jest to związane z tym, że rynek przedsiębiorców prowadzących działalność w obszarze elektroniki i IT to przede wszystkim mikro, mali i średni przedsiębiorcy, którzy mają ograniczone zasoby finansowe i nie dysponują wystarczającymi środkami finansowymi na wkład własny, nieodderwalnie związany z realizacją droższych projektów. Ponadto, badania prowadzone w tym obszarze najczęściej dotyczą innowacji produktowych i nie wymagają inwestycji w drogą i skomplikowaną aparaturę badawczą czy budowę linii pilotażowych, niezbędnych do opracowania innowacji procesowych, nie generują więc bardzo wysokich kosztów realizacji.

Od 2016 r. obserwujemy znaczący i systematyczny wzrost składanych projektów z zakresu sztucznej inteligencji (SI, ang. *artificial intelligence*, AI) oraz uczenia maszynowego (ang. *machine learning*, ML), których implementację w różnych gałęziach przemysłu znajdziemy w prawie 20% wniosków związanych z ww. obszarem badawczym (wykres 4). Trend ten jest zgodny z przewidywaniami ekspertów ds. rozwoju nowych technologii i opisywany jest w wielu publikacjach. Eksperti z różnych ośrodków badawczych

szacowali, że w ciągu pięciu lat światowy rynek AI powiększy się prawie czterokrotnie². Wzrost ten zaobserwowano także we wnioskach składanych do NCBR – w latach 2016-2019 zaobserwowano ponad czterokrotny wzrost liczby złożonych wniosków o dofinansowanie z obszaru AI i dziewięciokrotny z zakresu ML. Należy zwrócić uwagę na fakt, że inwestycje w rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji są napędzane ideą czwartej rewolucji przemysłowej³. W tym zakresie należy się spodziewać dalszego wzrostu liczby wniosków o dofinansowanie składanych w tym obszarze tematycznym, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju systemów do zarządzania danymi cyfrowymi (pozyskiwania, przetwarzania, obiegu i wizualizacji danych), aplikacji i systemów obsługujących AI, automatyzacji systemów urządzeń i maszyn, a także *chatbotów* (programów konwersacyjnych) oraz wirtualnych asystentów. Znajduje to także potwierdzenie w dotychczas składanych wnioskach o dofinansowanie, z których wiele dotyczy automatyzacji, big data czy optymalizacji procesów. Konieczne jest także zwrócenie uwagi na fakt, że w obszarze tym elektronika i IT są ze sobą merytorycznie, nierozdzielnie związane. Aby zebrać dane „uczące” niezbędne jest opracowanie zaawansowanych sensorów o wysokiej klasie dokładności, które często stanowią innowację o zasięgu krajowym, jak również międzynarodowym. Opracowanie inteligentnych systemów wykorzystujących czujniki związane jest nie tylko z automatyzacją i robotyzacją procesów, ale także z podniesieniem bezpieczeństwa pracy. Specjaliści zajmujący się bezpieczeństwem w firmach od kilku lat stają przed nowym wyzwaniem – organizacją bezpiecznej pracy ludzi w środowisku, w którym część zadań wykonują roboty. Parki maszynowe będą wyposażane w coraz nowocześniejsze czujniki bezpieczeństwa i szereg zabezpieczeń, które będą miały za zadanie minimalizację ryzyka wypadku.

2 <http://nm.pl/mobilny-magazynier/1398/sztuczna-inteligencja-urosnie-o-250-w-ciagu-pieciu-lat/>

3 <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/09/22/czy-sztuczna-inteligencja-i-robotyzacja-wyeliminuja-nas-z-rynku-pracy/>



Kolejnym dynamicznie rozwijającym się obszarem badawczym jest technologia *blockchain* (zdecentralizowana i rozproszona baza danych), ściśle związana ze sztuczną inteligencją (AI) i Internetem rzeczy (ang. *Internet of things*, IoT). Z analizy wynika, że będzie się ona dalej pojawiać we wnioskach o dofinansowanie, związanych z zarządzaniem łańcuchem dostaw, sieciami, cyfrową tożsamością czy usługami finansowymi. W związku ze wzrostem zainteresowania ww. technologiami wzrasta też zapotrzebowanie na zasoby sieciowe, w szczególności na przepustowość, a także szybkość Wi-Fi oraz Internetu mobilnego. Protokoły 3G i 4G nadal będą używane w 2020 r., natomiast można się spodziewać znacznego wzrostu liczby wniosków o dofinansowanie związanych z rozwojem produktów i usług dedykowanych dla sieci 5G.

Warto podkreślić, że solidne fundamenty edukacyjne zapewnione przez kluczowe jednostki naukowo-badawcze w Polsce przyczyniły się do tego, że aktualnie dysponujemy światowej klasy specjalistami w obszarze elektroniki i IT. Mówimy już nie tylko o liderach konkursów dla studentów i młodych programistów, ale o aktywnych zawodowo programistach. W jednym z zeszłorocznych zestawień (HackerRank4) Polska znalazła się na trzecim miejscu na świecie pod względem umiejętności developerów, zajmując przy tym pierwsze miejsce w kategorii cząstkowej „java” i drugie w algorytmach i Pythonie. Polskie firmy, w tym te z sektora MŚP, dobrze radzą sobie w rozwiązaniach wykorzystujących sztuczną inteligencję, skutecznie rywalizując m.in. na rynku europejskim. Wszystko to sprawia, że Polska jest coraz częściej postrzegana już nie tylko jako zagłębie talentów, ale rozwijający się hub technologiczny. Rewolucyjne zmiany technologiczne nie byłyby możliwe bez realizacji innowacyjnych projektów B+R, w tym tych finansowanych przez NCBR.

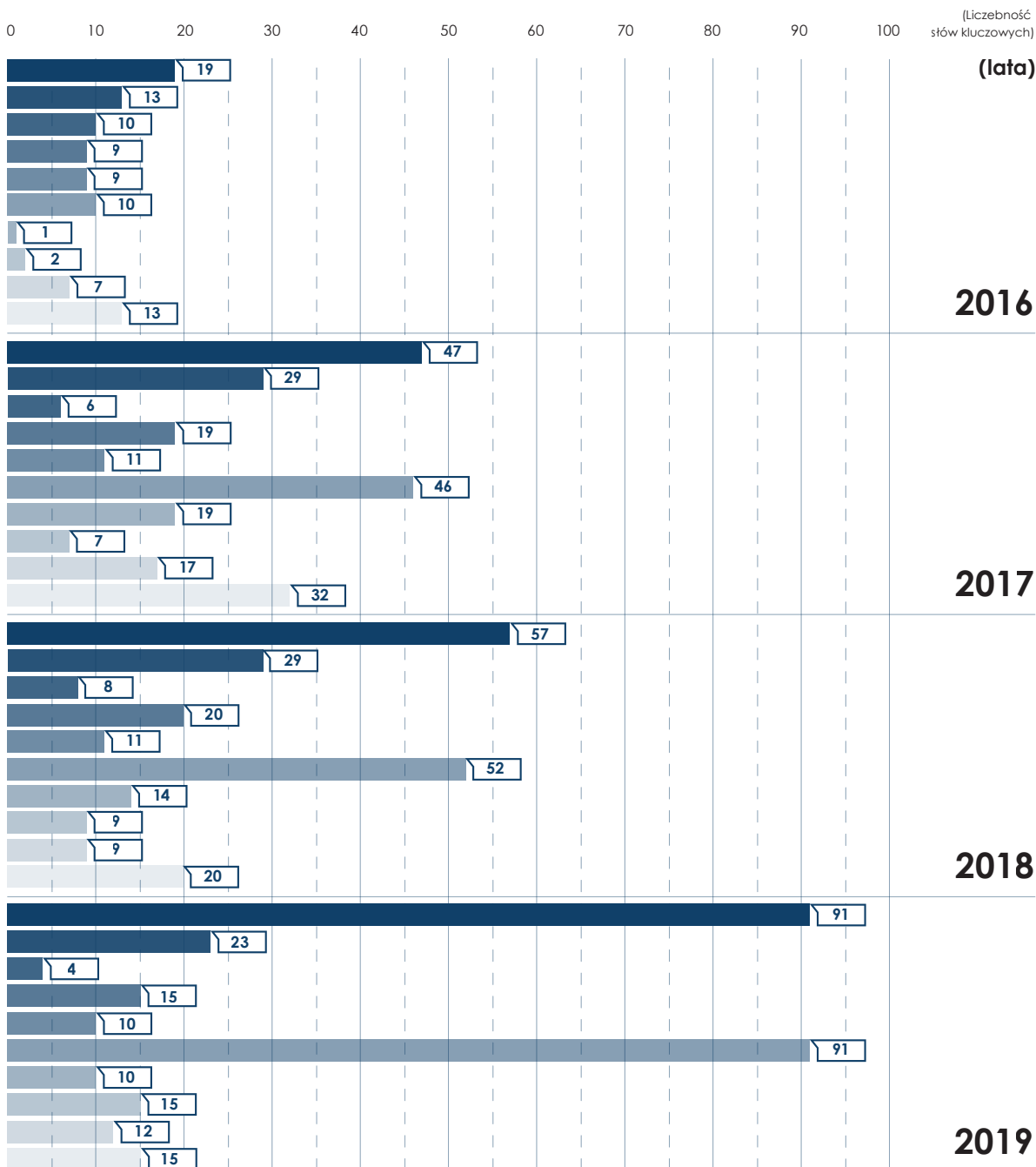
Wykres 4

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem elektroniki i IT

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- sztuczna inteligencja
- big data
- bezpieczeństwo
- automatyzacja
- oprogramowanie
- uczenie maszynowe
- sieci neuronowe
- blockchain
- optymalizacja
- iot / internet rzeczy



Najwięcej projektów dotyczyło sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. W latach 2016-2019 zaobserwowano ponad czterokrotny i dziewięciokrotny wzrost liczby złożonych wniosków w tych obszarach.



ROZDZIAŁ 3

Transport i inżynieria mechaniczna

Transport i inżynieria mechaniczna

Obszar transportu i inżynierii mechanicznej w konkursach PO IR obejmuje prawie 30% wszystkich wniosków składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Pod względem finansowania są to projekty o średniej wartości między 10 a 12 mln zł. Jest to związane z kosztocłonnością aparatury niezbędnej do przeprowadzenia zaawansowanych prac badawczych oraz często drogim procesem certyfikacji nowych wyrobów. Większość prac prowadzonych w tym obszarze dotyczy innowacji produktowych, z którymi wiąże się opracowanie nowych procesów technologicznych.

W latach 2016-2017 badania w poruszonym obszarze skupiały się wokół metod automatyzacji oraz recyklingu. W ostatnich latach odchodzi się od tych trendów ze względu na fakt, że powstał szereg rozwiązań, które się przyjęły i zostały uznane za standardowe w branży. Wnioskodawcy w celu podniesienia swojej konkurencyjności zaczęli upatrywać swoich szans w pracach ściśle powiązanych z branżą elektroniki i IT, czyli w sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowym. Trend ten jest zgodny z przewidywaniami największych firm audytorskich, takich jak np. PWC, które w swoim raporcie „Transport and Logistics Trends 2019”⁵ jako główne czynniki zmieniające sektor dostrzegają cyfryzację i zmiany procesów oparte na oprogramowaniu. W przypadku inżynierii mechanicznej natomiast, podczas „The Global Summit on the Future of Mechanical Engineering” oraz „International Conference on Innovations in Mechanical Engineering 2019”, główne 3 wątki dotyczyły Internetu rzeczy (IoT), bezpośredniego komunikowania się maszyn oraz przemysłu 4.0. Dodatkowo, braki w zakresie wykwalifikowanej kadry technicznej wymuszają na producentach wprowadzanie daleko idącej robotyzacji i algorytmów samouczących się. Powyższe znajduje potwierdzenie w składanych wnioskach o dofinansowanie, z których wiele dotyczy optymalizacji pro-

dukcji, robotyzacji procesów, automatyzacji łańcucha dostaw i samodiagnostyki procesu (wykres 5). Należy również zwrócić uwagę, że większość projektów z branży jest interdyscyplinarnych i oprócz rozwiązań zaczerpniętych z IT, wykorzystują szereg pomysłów opracowywanych w ramach obszaru elektroniki, w tym m.in. nowoczesne sensory wykorzystywane do sprawdzania poprawności i bezpieczeństwa procesu.

Kolejnym szybko rozwijającym się obszarem badawczym są technologie z zakresu bezpieczeństwa i ochrony danych, identyfikowalności produktu oraz zrównoważonego rozwoju. Wskazuje na nie między innymi Rada ds. Innowacji GS1⁶, w skład której wchodzi przedstawiciele największych światowych firm sektora przemysłu. Powyższe trendy będą rozwijać się w najbliższych latach, w obliczu wprowadzenia przemysłowych sieci 5G oraz postępujących rozwiązań IoT, które znacznie ułatwią implementację rozwiązań np. z zakresu autonomicznego transportu, co prawdopodobnie wpłynie na wzrost liczby składanych wniosków w tej tematyce.

Branża odczuwa bardzo mocny nacisk ze strony konsumentów, którzy oczekują coraz większej personalizacji produktów i usług, co będzie wymuszało tworzenie rozwiązań modułowych, pozwalających na szybką konfigurawalność zarówno najprostszych usług, jak i całych produktów.

Warto zauważyć, że obszar transportu i inżynierii mechanicznej bardzo prędko rozwija się w Polsce i przyciąga zainteresowanie dużych graczy światowych (np. Boeing, ABB, GE). W dużej mierze sukces ten zawdzięczamy wysoko wykwalifikowanym specjalistom umiejącym adaptować się do nowych sytuacji rynkowych. Można tu przywołać sukcesy polskich zespołów w technologiach realizowanych dla ESA – pomysł na żagiel słoneczny⁷, OPS SAT⁸, pierwsze miejsce w konkursach Mars Society University Rover Challenge⁹ w latach: 2011, 2013-2017, 2019, czy też HyperLoop – rozwój projektu Hyper Poland¹⁰.

5 <https://www.pwc.pl/en/publikacje/2018/transport-and-logistics-trends-2019.html>

6 <https://www.gs1pl.org/archiwum/750-raport-trendy-ktore-wplywaja-na-biznes-i-zycie>

7 <https://dzienniknaukowy.pl/nauka-w-polsce/sukces-polskich-inzynierow-zagiel-sloneczny-nagroda-esa>

8 <https://www.urania.edu.pl/wiadomosci/kosmiczne-laboratorium-wspoltworzone-przez-polakow-trafilo-na-orbitie>

9 <https://www.urania.edu.pl/wiadomosci/polacy-zwyciezaja-w-zawodach-lazikow-marsjanskich-w-usa>

10 <https://www.hyperpoland.com/pl/>

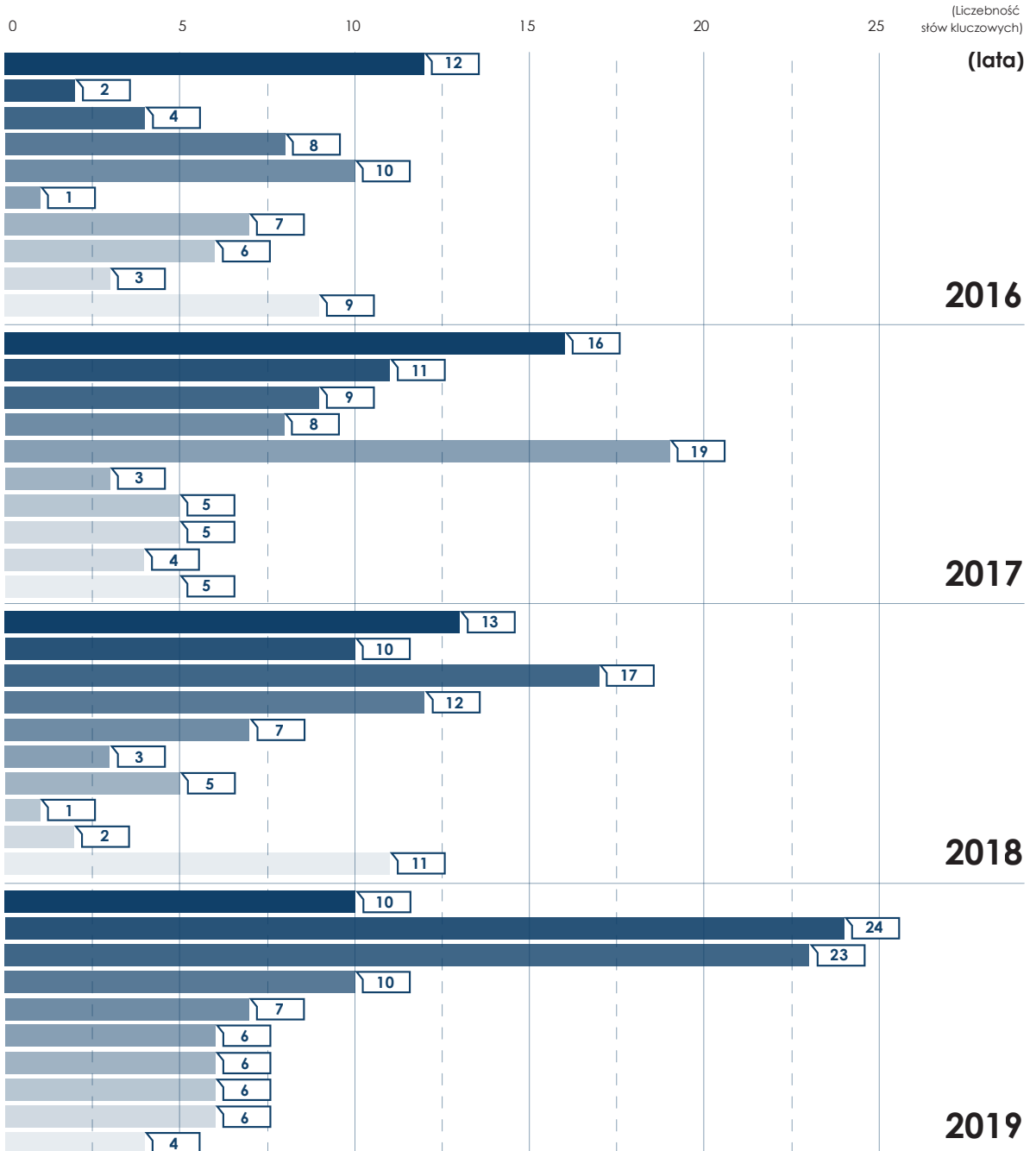
Wykres 5

**Liczebność słów kluczowych
związanych z transportem
i inżynierią mechaniczną**

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- automatyzacja
- uczenie maszynowe
- sztuczna inteligencja
- odnawialne źródła energii
- recykling
- algorytmy
- bezpieczeństwo
- budownictwo
- dron
- transport



W latach 2016-2017 najczęściej wniosków dotyczyło automatyzacji i recyklingu. Lata 2018-2019 przyniosły zmianę trendu, czyli wzrost liczby badań związanych ze sztuczną inteligencją i uczeniem maszynowym.



ROZDZIAŁ 4

Medycyna

Medycyna

Obszar medycyny i biotechnologii medycznej w konkursach PO IR obejmuje prawie 15% wszystkich wniosków składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Pod względem kosztów kwalifikowalnych są to projekty o średniej wartości pomiędzy 10 a 12 mln zł. Jest to związane z wysokimi cenami aparatury i surowców niezbędnych do przeprowadzenia zaawansowanych prac badawczych oraz często drogim procesem certyfikacji nowych wyrobów medycznych. Jednocześnie obszar ten zawiera zarówno bardzo kosztochłonne projekty farmaceutyczne o wartości powyżej 40 mln zł, jak i stosunkowo niewielkie projekty telemedyczne o wartości około 2 mln zł.

Analiza obszaru medycyny i biotechnologii medycznej w latach 2016-2019 wskazuje na wyraźne tendencje w tematyce i liczbie składanych wniosków. Jednym z głównych trendów jest wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, tak w medycynie, jak i biotechnologii, a badania skierowane są głównie w stronę diagnostyki, rozwoju leków oraz telemedycyny.

Pierwszym sektorem cieszącym się bardzo dużym zainteresowaniem jest diagnostyka, przede wszystkim w segmencie onkologii (wykres 6). Dotyczy to głównie badań monitorujących rozwój i lokalizację zmian chorobowych na podstawie danych pochodzących z USG, rezonansu magnetycznego i innych technik obrazowania. Ilość takich informacji zdeponowanych w jednostkach służby zdrowia jest już na tyle duża, że umożliwia ich analizę z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Takie podejście pozwala na badanie olbrzymich zbiorów danych, niemożliwe do tej pory do wykonania metodami klasycznymi. Niestety ilość zdeponowanych danych niesie za sobą także liczne problemy, np. prawne ograniczenia dostępu do części danych medycznych oraz zaburzenie otrzymywanych wyników, spowodowane złą jakością danych wejściowych.

Drugim, bardzo ważnym sektorem w medycynie, wykorzystującym uczenie maszynowe, jest obszar szeroko pojętej farmacji, a szczególnie rozwoju innowacyjnych leków. Metody wykorzystujące sztuczną inteligencję coraz częściej stosowane są na etapach identyfikacji nowych celów molekularnych, projektowania cząsteczek kandydackich, przyspieszania badań klinicznych oraz wyszukiwania potencjalnych biomarkerów, pozwalających na zastosowanie terapii celowanej.

Trzecim, istotnym segmentem projektów medycznych wykorzystujących mechanizmy sztucznej inteligencji jest wsparcie badań z zakresu telemedycyny, poprzez szybką analizę danych płynących z dostępnych powszechnie urządzeń przenośnych „wearable devices” (ang. wearables, czyli urządzenia ubieralne – ubrania i akcesoria zawierające technologie elektroniczne, np. smartband, ubrania elektroniczne). Zastosowanie technik uczenia maszynowego bądź sztucznej inteligencji pozwala na integrację informacji płynących z wielu różnych źródeł oraz podjęcie szybkich decyzji terapeutycznych.

Jednakże należy zwrócić uwagę na fakt, że dane medyczne są informacjami szczególnie wrażliwymi, ponieważ zawierają nie tylko informacje identyfikujące pacjenta, ale również opis stanu zdrowia, zmian genetycznych, przyjmowanych leków itd. Ponieważ ich użycie do badań naukowych może budzić wiele kontrowersji, podejmowane są działania, aby jak najbardziej uregulować zakres ich wykorzystania. Jedną z takich inicjatyw jest, powołany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, specjalny zespół doradczy do spraw udostępniania oraz wymiany danych medycznych na potrzeby badań naukowych (Dz.Ur.z.MNiSW.2019.66¹¹), w którego skład wchodzi zarówno pracownicy NCBR, jak i przedstawiciele nauki oraz administracji publicznej.

Kolejnym obserwowanym trendem jest zwiększająca się liczba projektów z zakresu wytwarzania nowych produktów farmaceutycznych, w szczególności dotyczących

11 <http://www.bip.nauka.gov.pl/dzienniki-urzedowe/dziennik-urzedowy-ministra-nauki-i-szkolnictwa-wyzszego-rok-2019.html>

terapii lekowych w onkologii. Wzrost ten następuje pomimo stosunkowo niewielkiej liczby polskich firm mogących udźwignąć ciężar finansowy bardzo kosztownych projektów dotyczących rozwoju leków. Zwiększająca się liczba wniosków związana jest z szybkim rozwojem kilku segmentów rynku, takich jak bioinformatyka i uczenie maszynowe, nowe techniki terapeutyczne oraz rozwój immunoonkologii. Jak wskazano w poprzedniej części opracowania, mechanizmy wykorzystujące sztuczną inteligencję są dynamicznie rozwijającą się dziedziną wiedzy. Dotyczy to także technik bioinformatycznych umożliwiających m.in. selekcję nowych celów molekularnych, modelowania ścieżek metabolicznych oraz struktur białkowych. Takie podejście ułatwia projektowanie nowych środków terapeutycznych, jak również zmniejsza liczbę zwierząt doświadczalnych stosowanych do testów. Wyraźnie dostrzegalny jest także dynamiczny rozwój nowych technologii terapeutycznych. W ostatnim czasie prowadzonych jest wiele badań z zakresu immunoonkologii, której głównym celem jest wspomaganie układu immunologicznego człowieka w walce z nowotworami. Głównie dotyczy to badań nad technologiami CAR-T oraz przeciwciałami mono- i bispecyficznymi. Dodatkowo w dalszym ciągu rozwijane są znane wcześniej, lecz trudne w stosowaniu leki biologiczne i biopodobne oraz terapie genowe. Wzrost liczby projektów z tego obszaru spowodowany jest również faktem, że wszystkie powyżej wymienione techniki wymagają bardzo dużych nakładów finansowych oraz wyspecjalizowanej kadry badawczej. W latach poprzedzających analizowany okres większość firm biotechnologicznych w Polsce znajdowała się w dość wczesnej fazie rozwoju, a ich kadry badawcze były jeszcze zbyt niedoświadczone, aby podołać tak skomplikowanym zadaniom.

Przeprowadzona analiza danych wykazała tendencję spadku liczby projektów z dziedziny diagnostyki. Mniejsze zainteresowanie wynika najprawdopodobniej z dużego nasycenia bardzo szybko rozwijającego się w latach poprzednich rynku oraz z faktu, że projekty dotyczące rozwoju leków zawierają elementy diagnostyki molekularnej jako elementu terapii personalizowanej. Diagnostyka molekularna prężnie rozwijała się na początku XXI wieku z powodu zwiększenia dostępności nowoczesnych technik molekularnych. Powszechne stało się nie tylko stosowanie stosunkowo prostych narzędzi, takich jak PCR (łańcuchowa reakcja polimerazy, ang. *polymerase chain reaction*) wraz z modyfikacjami, lecz również sekwencjonowanie DNA. Dodatkowo, bardzo szybko rozwijał się obszar nowych technologii, takich jak sekwencjonowanie nowej generacji¹², digital PCR¹³ czy też technologie mikroprzepływowe¹⁴. Wszystko to umożliwiło bardzo dynamiczny rozwój firm z sektora diagnostyki, wprowadzających nowe technologie do gospodarki. W następnych latach nastąpiło jednakże wysycenie rynku i przedsiębiorstwa skupiły się głównie na wdrażaniu już dostępnych technologii do własnej praktyki. Pomimo że w dalszym ciągu obserwuje się znaczne postępy na tym polu, to ciężar rozwoju nowych technologii przeniósł się bardziej w regiony medycyny personalizowanej i rozwoju leków.

Co interesujące, wyraźnie zaobserwowanym trendem jest dynamiczny rozwój sektora biomateriałów i biodruku. Wydaje się, że rozwój tych technologii został zdynamizowany poprzez szeroką dostępność druku 3D, umożliwiającego projektowanie i wykonywanie elementów do tej pory niemożliwych lub trudnych w produkcji. Jednakże ten sektor jest jeszcze we wczesnej fazie rozwoju, a wiele projektów znajduje się dopiero w fazie badań i wymaga kosztownej weryfikacji oraz certyfikacji medycznej.

12 Sekwencjonowanie nowej generacji (NGS – z ang. *Next Generation Sequencing*) to techniki odczytywania sekwencji, czyli kolejnych nukleotydów w częstej DNA. W przeciwieństwie do klasycznego sekwencjonowania są to technologie o bardzo dużej przepustowości, umożliwiające analizę wielu genów lub całych genomów za jednym razem, co znacznie obniża koszty i zwiększa szanse na znalezienie patogennej mutacji.

13 Digital PCR – technologia ddPCR oparta jest na frakcjonowaniu badanej próbki na wiele tysięcy kropeł o objętości rzędu nanolitrow każda i niezależnej amplifikacji matrycy w każdej z nich. W tradycyjnej technice qPCR pojedyncza próbka umożliwia tylko jeden pomiar. W ddPCR podzielona próbka pozwala na pomiar tysięcy niezależnych zdarzeń amplifikacji w każdej kropce, co wykorzystuje się do identyfikacji pojedynczych kopii zmutowanego DNA lub analizy nieznacznych zmian ilościowych w porównywanych próbach.

14 Technologie mikroprzepływowe – technologie wykorzystujące do badań chemicznych i biologicznych urządzenia mikroprzepływowe, a więc miniaturowe urządzenia laboratoryjne, w których dynamika przepływu cieczy regulowana jest za pomocą pomp automatycznych. Kluczowy element każdego układu mikroprzepływowego to mikroreaktor – innowacyjne mikronaczynie laboratoryjne, gdzie reakcja zachodzi na łączeniu dwóch mikrokanalików z wykluczeniem turbulencji. Technologie te pozwalają na przeprowadzenie całego eksperymentu z użyciem pojedynczej komórki lub wyselekcjonowanych cząstek w skali „mikro”, czyli w objętościach rzędu mikro-, nano-, piko- i femtolitra.

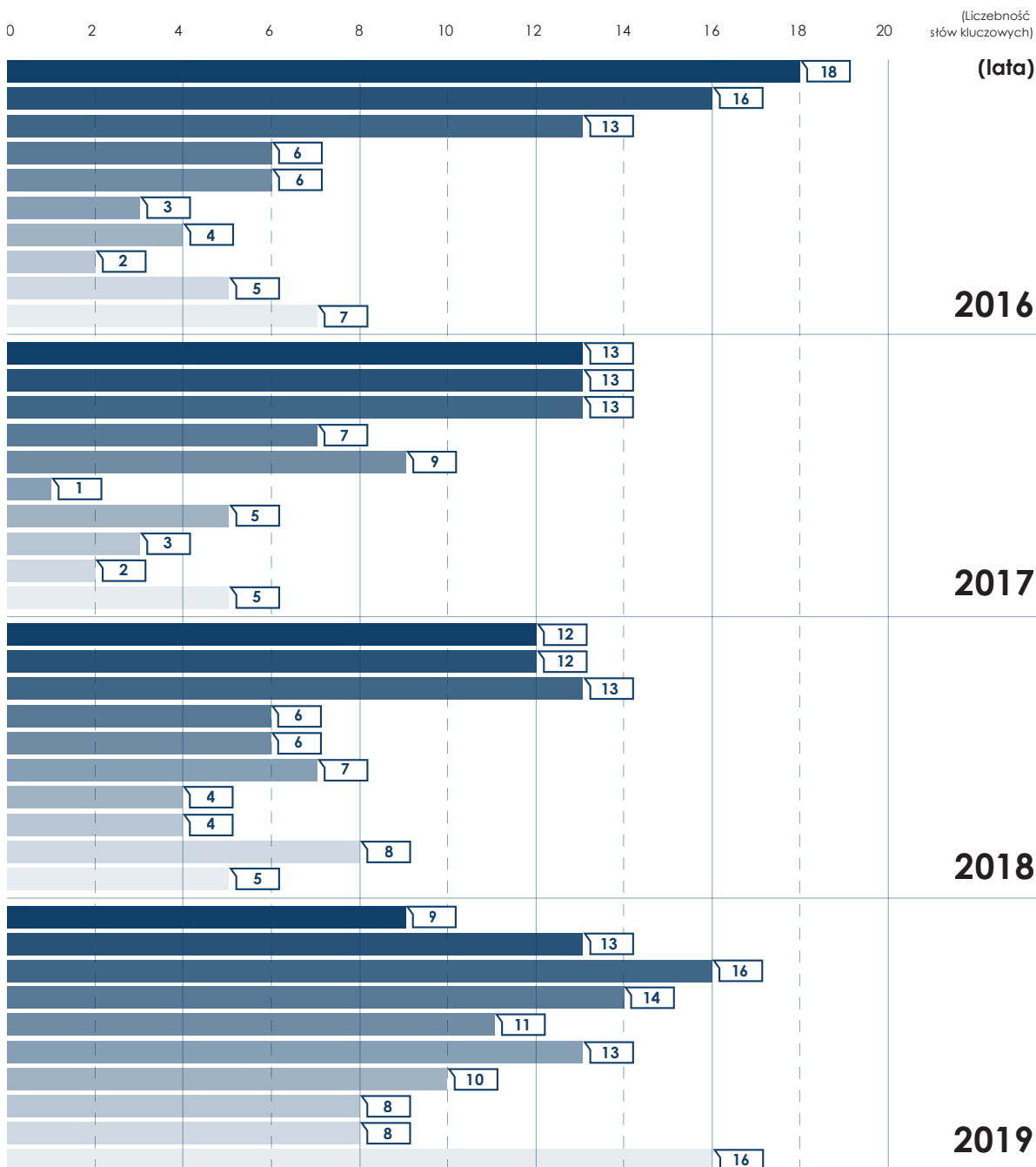
Wykres 6

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem nauk medycznych

występujących we wnioskach o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- diagnostyka
- rehabilitacja
- telemedycyna
- medycyna spersonalizowana
- zdrowie
- sztuczna inteligencja
- badania kliniczne
- onkologia
- uczenie maszynowe
- biodruk i biomateriały



Od 2016 roku wzrasta liczba składanych wniosków związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją. Wzrost zanotowały badania dotyczące biomateriałów i medycyny spersonalizowanej. Spadek zaobserwowano w obszarze diagnostyki.



ROZDZIAŁ 5

Inżynieria materiałowa

Inżynieria materiałowa

Obszar inżynierii materiałowej w konkursach PO IR obejmuje około 11% wszystkich wniosków składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Natomiast biorąc pod uwagę ich multidyscyplinarny charakter oraz fakt, że badania nad materiałami stanowią często znaczący element prac B+R również we wnioskach z innych obszarów tematycznych (od elektroniki, przez inżynierię mechaniczną, transport, po medycynę i chemię), procent ten można uznać za заниżony. Pod względem finansowania są to duże projekty o średniej wartości 14 mln zł, co ma głównie związek z kosztocłonnością aparatury badawczej oraz nakładami finansowymi na demonstratory technologii czy linie pilotażowe, konieczne do opracowywania nowych procesów technologicznych.

Od 2016 r. obserwuje się wzrost liczby wniosków związanych z recyklingiem rozumianym jako odzysk metali nieżelaznych (np. miedź, aluminium), jak również recyklingiem opakowań. Jest to zrozumiałe zwłaszcza w kontekście zmieniających się regulacji prawnych, w tym tych dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności producenta za opakowanie (ROP), czy uwarunkowań związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym (GOZ). Biorąc pod uwagę, że Polska jest w fazie wdrażania tych regulacji, w najbliższych konkursach w 2020 r. należy się spodziewać zwiększonego zainteresowania firm tym obszarem badań, ponieważ mają one realny wpływ na obniżenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw.

Podobnie, stały wzrost zainteresowania można zauważyć w tematyce biomateriałów, materiałów biodegradowalnych, co wpisuje się również w założenia polityki UE na kolejne lata (2019-2024), w tym programu ramowego Horyzont Europa w obszarze tzw. *green deal* (zielony ład) oraz roli nowych materiałów w aspekcie zużycia surowców

naturalnych, projektowania cyklu życia produktów, materiałów lekkich, materiałów bioinspirowanych, modelowania materiałów i procesów, inteligentnych materiałów itp.

Dynamicznie rozwija się również obszar związany z zastosowaniem tworzyw sztucznych (co w 2019 r. znalazło odzwierciedlenie w dedykowanym konkursie 4/1.1.1/2019 – Szybka ścieżka „Tworzywa sztuczne”). Ma to związek między innymi z dążeniem innych branż przemysłu, w tym np. automotive, do zmniejszania masy części np. samochodowych, w celu poprawy ich efektywności energetycznej, co ma przełożenie na niższe zużycie paliwa w silniku spalinowym lub większy zasięg w pojazdach elektrycznych. Biorąc pod uwagę regulacje w sprawie redukcji zanieczyszczeń, należy się spodziewać, że z roku na rok zainteresowanie to będzie się zwiększać (raport Global Market Insights na temat trendów przemysłowych przewiduje, że do 2024 r. rynek tworzyw sztucznych osiągnie wartość 345 mld \$ i przekroczy 155 mln ton produkcji).

Wyraźny wzrost nastąpił również w obszarze badawczym związanym z drukiem 3D, od projektowania drukarek (drukarki przemysłowe dla lotnictwa i automotive, drukarki medyczne), przez doskonalenie technik druku, po nowe rodzaje filamentu (proszki metali, polimery). Należy się spodziewać znacznego rozwoju tego obszaru, zwłaszcza w zakresie prac związanych z szybkością i dokładnością druku.

Kolejnym obszarem, który wydaje się dominować, zwłaszcza wśród dużych przedsiębiorców, jest optymalizacja i automatyzacja procesów obróbki. Związane jest to przede wszystkim z pogłębiającym się brakiem wykwalifikowanej kadry technicznej, ale także z koniecznością zmniejszenia materiało- i energochłonności produkcji, czy też ograniczenia emisji CO₂. Ma to znaczenie zwłaszcza dla przedsiębiorstw z branży

hutniczej i odlewniczej. Wymusza bowiem sięgnięcie po rozwiązania wykorzystywane w IoT (Internecie rzeczy, czyli przedmiotów codziennego użytku gromadzących i przetwarzających dane) czy elektronice (czujniki, sensory). Większość wniosków z obszaru obróbki stali i metali nieżelaznych to wnioski związane z automatyzacją procesów produkcyjnych.

Natomiast obszarami, w których odnotowano zauważalne spadki w liczbie składanych wniosków, są między innymi te związane z grafenem oraz nanomateriałami. O ile zapoczątkowane w latach 2012-2013 polskie badania nad grafenem i metodami jego wytwarzania należy uznać za pionierskie w sensie naukowo-badawczym, o tyle wyraźnie widoczny jest problem związany z komercjalizacją zdobytej wiedzy oraz dalszym rozwojem tej branży. Jak z każdą nową technologią, tak również i w tym przypadku nie wszystkie rozwiązania okazują się opłacalne i nie wszystkie zostają zaakceptowane przez rynek. Na to nakłada się kolejny problem związany z niedojrzałością rynku i pewnego rodzaju zachowawczością potencjalnych klientów, którzy często wolą wybierać niekoniecznie lepsze czy tańsze, za to sprawdzone, tradycyjne rozwiązania. Wprawdzie pojawiają się pojedyncze projekty z obszaru zastosowania grafenu w elektronice (np. drukowanej), medycynie czy inżynierii mechanicznej, jednak nawet w nich dostrzegalny jest problem z przejściem ze skali laboratoryjnej na opłacalną skalę przemysłową. Jest to związane chociażby z dużym kosztem wdrożenia opracowanej technologii. W tym aspekcie pozostałe państwa europejskie dominują pod kątem unikalnych pomysłów na wykorzystanie i rozwijanie bardziej zaawansowanych aplikacji, np. dla elektroniki przyszłości (intensywne badania nad innymi materiałami dwuwymiarowymi, w tym półprzewodnikami, zestawianie ze sobą różnych materiałów 2D itp.). Należy w tym miejscu

podkreślić, że o ile w ramach konkursów z PO IR (gdzie zakładane jest wdrożenie wyników projektu) zainteresowanie rozwiązaniami grafenowymi jest niewielkie, o tyle w innych programach Centrum, które dotyczą rozwiązań na niższym poziomie gotowości technologicznej i nie przewidują obowiązku wdrożenia, jak np. LIDER (program dla młodych naukowców) czy M-ERA.NET (program międzynarodowy), nadal utrzymuje się ono na stałym poziomie. To również świadczy o pewnym braku dojrzałości wdrożeniowej wspomnianej technologii.

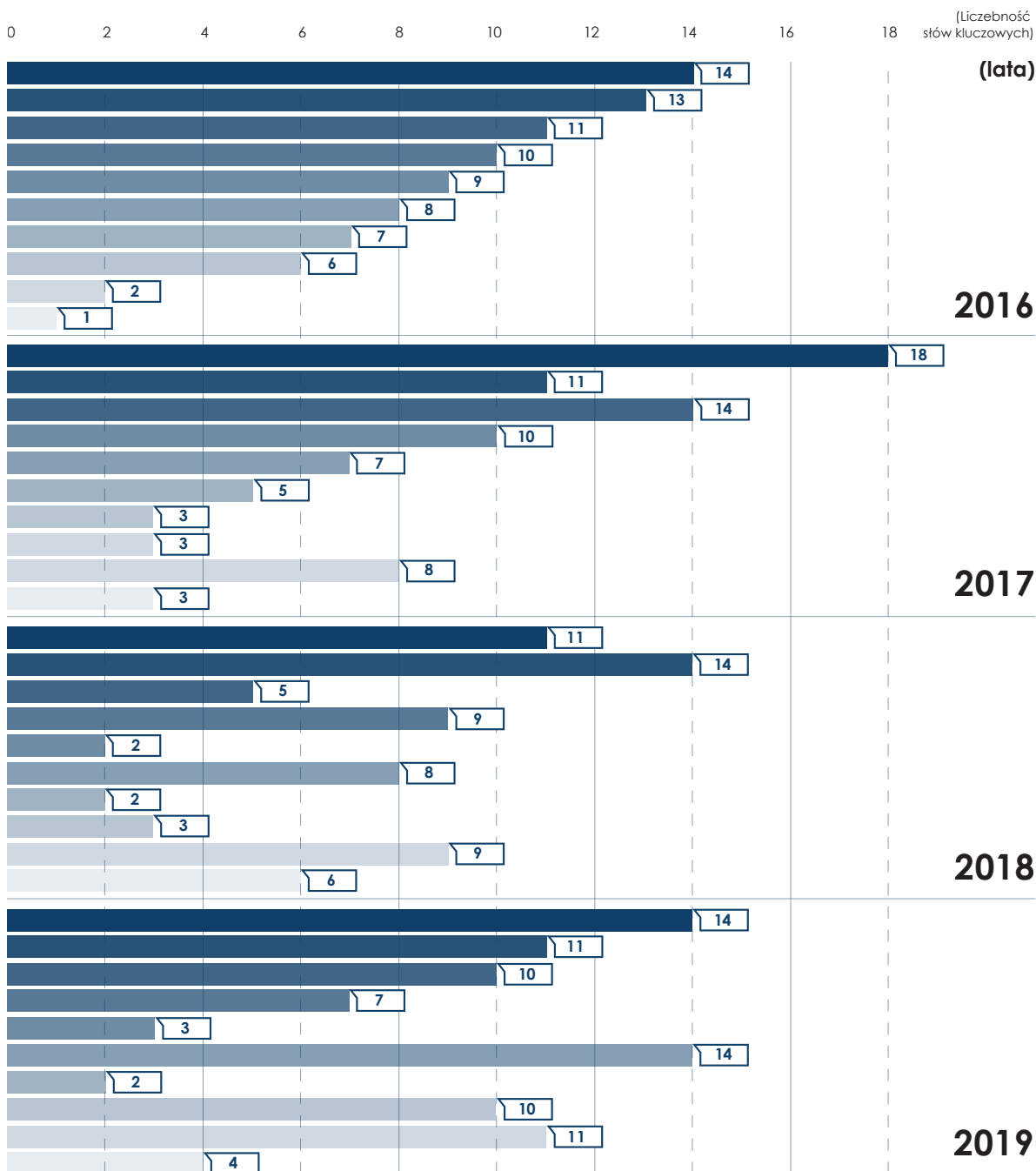
Wykres 7

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem inżynierii materiałowej

występujących we wnioskach o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- recykling
- kompozyty
- stal
- metale nieżelazne
- nanotechnologia i nanomateriały
- polimery
- grafen
- druk 3D
- biomateriały
- automatyzacja



Od 2016 roku wzrasta liczba składanych wniosków związanych z recyklingiem. Wzrost zanotowały badania dotyczące biomateriałów i materiałów biodegradowalnych, zastosowania tworzyw sztucznych i druku 3D. Spadek zaobserwowano w obszarach związanych z grafenem i nanomateriałami.



ROZDZIAŁ 6

Chemia

Chemia

Pierwszym i zasadniczym spostrzeżeniem w obszarze chemii jest około 30% spadek liczby wniosków, porównując rok 2016 z rokiem 2019, przy jednoczesnym wzroście mediany wartości tych projektów. W 2016 r. mediana wartości projektów wyniosła ok. 6,6 mln zł, a w 2019 r. wyniosła już ok. 9,7 mln zł. Oznacza to znaczny wzrost kapitałochłonności realizowanych projektów wynikający z rosnącej złożoności i skali podejmowanych przedsięwzięć. Jednocześnie można wskazać, iż spadek liczby wniosków z obszaru chemii składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju nie jest w sposób znaczący skorelowany z zamknięciem programu sektorowego INNOCHEM, ponieważ wnioskodawcy z tej gałęzi przemysłu chętniej wybierają konkursy horyzontalne (np. „Szybką Ścieżkę”).

Należy mieć także na uwadze to, iż szereg projektów planowanych do realizacji przez duże przedsiębiorstwa chemiczne nastawionych jest na udoskonalenie istniejących procesów technologicznych. Cel ten osiąga się poprzez wdrożenie w przemyśle chemicznym rezultatów projektów z obszaru IT, technologii inżynierii materiałowej i innych obszarów, zatem zostaną one ujęte w innych fragmentach tego raportu. Dlatego też zaobserwowany spadek ma charakter pozorny. Wynika z przyjętego przez autorów raportu sposobu podziału projektów na obszary tematyczne, co wywiera wpływ na dane statystyczne. Jednocześnie nie zdiagnozowano istnienia rzeczywistych ograniczeń w dostępie do wsparcia z funduszy publicznych dla branży chemicznej. Drugim powodem zmniejszenia liczby wniosków jest wysoki stopień rozwoju polskiej chemii, która do dalszego unowocześniania swojego potencjału wymaga wysokiego stopnia złożoności prac B+R. Wymusza to wzrost nakładów dla pojedynczego projektu i jednocześnie ogranicza liczbę możliwych

do realizacji projektów w danym przedsiębiorstwie. Mamy zatem klasyczny przykład odchodzenia od zaangażowania w dużą liczbę projektów i przechodzenie do ich wyższej jakości, przy mniejszej liczebności i jednoczesnym dążeniu do minimalizacji prawdopodobieństwa porażki w trakcie wdrażania rezultatów projektów. Kolejnym istotnym aspektem jest sam charakter przemysłu chemicznego w Polsce i na świecie. W obecnym kształcie rynku przemysł chemiczny stoi stosunkowo nisko w łańcuchu wartości dodanej liczonej w odniesieniu do produktu końcowego. Najlepszym dowodem jest produkcja różnego rodzaju glikoli, które są niezbędne w gałęziach przemysłu stojących dużo wyżej w tym łańcuchu, jak na przykład zaawansowana biotechnologia. Różnica pomiędzy ceną opakowania glikolu etylenowego o czystości farmakopealnej, niezbędnego w produkcji biotechnologicznej, a ceną opakowania biotechnologicznego produktu leczniczego przeznaczonego do terapii onkologicznej to pięć rzędów wielkości.

Analiza słów kluczowych zaprezentowana na wykresie 8 pokazuje, że w obrębie projektów z obszaru chemii występują dwie grupy tematów. Pierwszą z nich są projekty bardzo innowacyjne, a zatem charakteryzujące się niskim poziomem gotowości technologicznej w momencie składania wniosku o dofinansowanie. Są to nanomateriały, kompozyty, dodatki chemiczne. Druga grupa projektów jest bardzo licznie reprezentowana wśród analizowanych wniosków, ale charakteryzuje się relatywnie wysokim poziomem gotowości technologicznej i w związku z tym niskim poziomem innowacyjności, a dotyczy syntetyków (wytworów syntetycznych, sztucznych, otrzymywanych w procesie syntezy, niewystępujących w naturze). Również licznie reprezentowane są dwie grupy słów kluczowych, są nimi recykling i źródła energii. Tematyka dotycząca recyklingu musi sięgać po nowe rozwiązania, często

bardzo interdyscyplinarne, a więc cechować się wyższym poziomem innowacyjności. Powodem są wyzwania zapisane w przyjętej mapie drogowej dla GOZ (Gospodarka w Obiegu Zamkniętym¹⁵) i bardzo silna konkurencja w zakresie dostępnych rozwiązań, które w znacznym stopniu są powszechnie stosowane na terytorium państw tzw. starej Unii Europejskiej i które są w stanie narzucać dozwolony typ rozwiązań technologicznych niezbędnych dla utylizacji odpadów typu PET. Przykładem może być wymóg utylizacji niektórych polimerów w temperaturze powyżej 1200°C, pomimo że znane są rozwiązania pozwalające na uzyskanie podobnych efektów w temperaturze już powyżej 600°C. Kolejnym powodem bardzo innowacyjnych rozwiązań w zakresie recyklingu jest charakter polskiej gospodarki energetycznej opartej na węglu i konieczność rozwiązywania problemów np. z popiołami, hałdami węglowymi lub odpadami wydobywczymi. Należy dodać, że projekty związane ze źródłami energii borykają się z podobnym problemem wielu ograniczeń związanych z regulacjami oraz własnością intelektualną. Dodatkowo dostęp do zielonej energii jest dużą bolączką tej gałęzi przemysłu.

Obszarem, który notuje spadki w zainteresowaniu w ostatnich latach, jest wytwarzanie substratów i dodatków służących do produkcji wielkotonażowej. Wynika to z rosnącego zainteresowania przemysłu chemicznego coraz bardziej zaawansowanymi produktami przesuniętymi znacznie wyżej w łańcuchu wartości dodanej produktu końcowego. Bardzo dobrym przykładem są tu duże polskie zakłady chemiczne, których znaczna część produkcji związana była z dostarczaniem komponentów do nawozów wytwarzanych z substancji mineralnych. Jednakże w ostatnich latach grupa ta rozpoczęła realizację szeregu projektów, których celem jest wytwarzanie bardzo zaawansowanych nawozów generowanych z powszechnie dostępnych odpadów.

Analizując profil głównej działalności gospodarczej wnioskodawców w zestawieniu z obszarami tematycznymi wniosków, w najbliższych latach można się spodziewać ich rosnącego zainteresowania rozwiązaniami IT przeznaczonymi dla przemysłu chemicznego. Będą to wnioski stojące na średnim poziomie zaawansowania w zakresie informatyki, ponieważ będą adaptowały ogólnie znane rozwiązania w innych dziedzinach przemysłu. Jednocześnie ich innowacyjność będzie odnosiła się do działań na olbrzymiej liczbie danych pomiarowych wynikającej ze skali produkcji oraz jej specyfiki. Kolejnym obszarem działań o charakterze innowacyjnym będzie realizowany poprzez recykling proces domykania łańcuchów obiegu materiałów w produkcji wynikający z przyjętego modelu GOZ, estymowanego na podstawie przebiegu krzywej wzrostu dla tej grupy słów kluczowych oraz tematów podejmowanych dla tej grupy słów kluczowych oraz tematów podejmowanych podczas wielu konferencji dotyczących obszaru chemii.

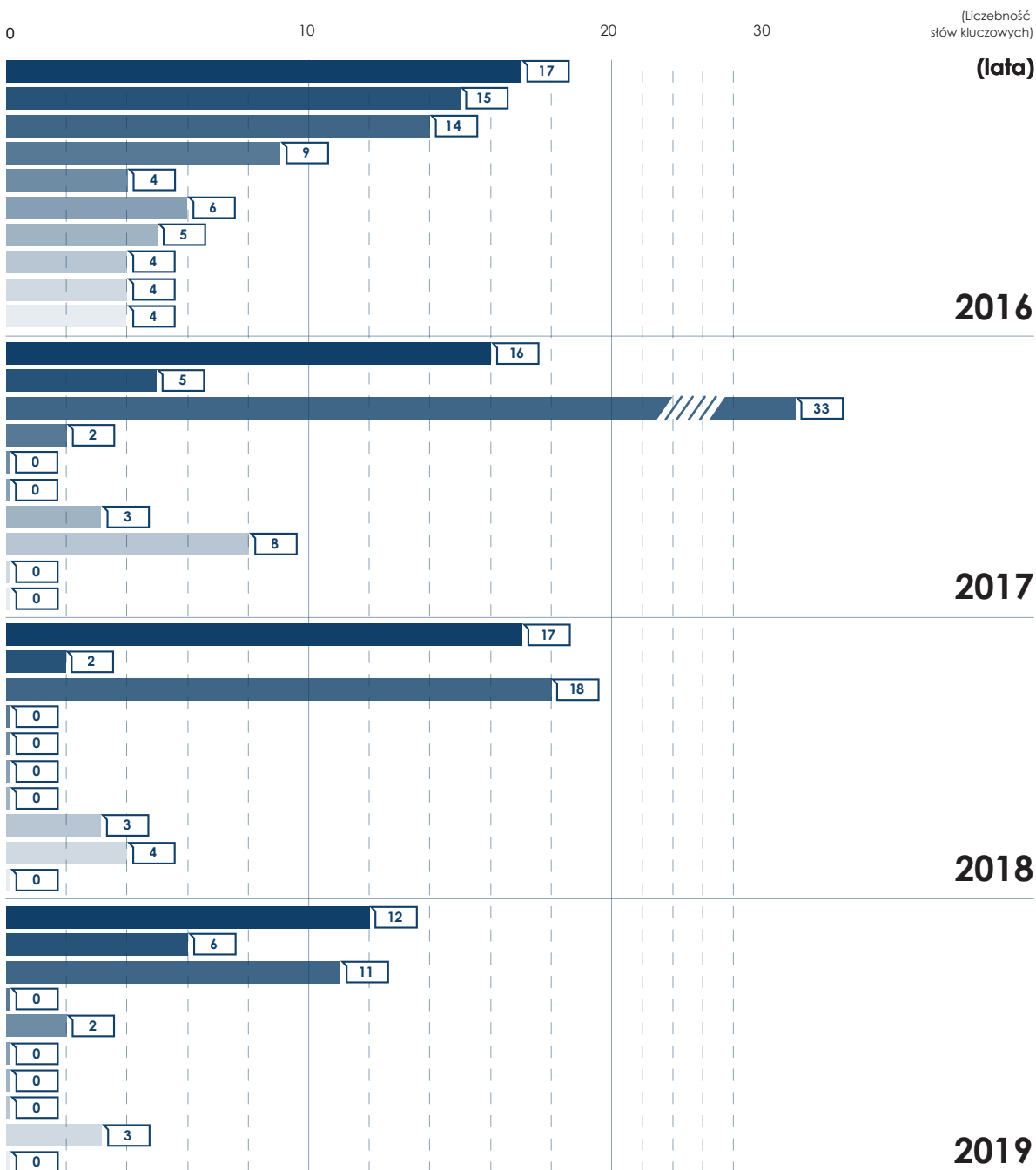
Wykres 8

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem chemii

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- recykling
- syntetyki
- źródła energii
- glikole
- kompozyty
- nanomateriały
- chemia budowlana
- dodatki chemiczne
- nawozy
- środki ochrony roślin



W latach 2016-2019 dominują wnioski związane z recyklingiem, syntetykami i źródłami energii, jednakże w segmencie syntetyków odnotowano znaczny spadek. Całkowita liczba wniosków w obszarze chemii spadła o 30% lecz jednocześnie wzrosła mediana wartości projektów.



ROZDZIAŁ 7

Energetyka

Energetyka

Projekty z obszaru energetyki nie są zbyt liczne w konkursach PO IR, stanowią one około 4,5% wszystkich składanych wniosków. Z jednej strony, przyczyn niskiego zainteresowania tej branży dofinansowaniem w ramach PO IR można upatrywać w innych konkursach dedykowanych dla tego obszaru, finansowanych np. ze środków krajowych. Pozostałe instytucje państwowe, np. PARP, BGK, PFR czy NFOŚiGW, również organizują konkursy i dedykowane programy dla branży energetycznej, co poszerza możliwości otrzymania wsparcia. Z drugiej strony, w Polsce mamy pięć dużych przedsiębiorstw energetycznych skupiających się na obszarze energetyki przemysłowej oraz wiele firm mikro i średnich prowadzących działalność wspomagającą lub produkcję na potrzeby energetyki rozproszonej. Duże podmioty skupiają się głównie na projektach inwestycyjnych, niewchodzących w agendy dofinansowane przez NCBR. Warto podkreślić, że projekty badawcze są wysokonakładowe. Wynika to z potrzeby weryfikacji założeń badawczych w skali większej niż laboratoryjna. Budowa instalacji prototypowych lub działania na istniejących instalacjach obarczone jest wysokim ryzykiem i wysokim kapitałem. Budżety projektów z obszaru energetyki wynoszą średnio 10,5 mln zł, co wymaga wkładu własnego na poziomie 2 mln zł. Mniejsze podmioty często nie posiadają wymaganego wkładu własnego do udziału w konkursie lub mają trudność, aby taki wkład zapewnić. Warto dodać, że duże przedsiębiorstwa często nie są zainteresowane prowadzeniem długich badań i wolą zakupić wyniki w jednostkach badawczych. To kolejna przyczyna małej liczby projektów z tego obszaru.

Duży wpływ na powiększanie się obszaru oraz innowacji ma wzrost gospodarczy, ale także wszelkie regulacje prawne wprowadzane w wyniku zobowiązań po-

dejmowanych przez nasz kraj, począwszy od Porozumienia w Kioto¹⁶, na Porozumieniu Paryskim¹⁷ skończywszy. To właśnie w Paryżu podjęto wiążące porozumienie w dziedzinie klimatu, które wywarło największy wpływ na zmiany zachodzące w energetyce. Działania w sprawie klimatu wymusiły poszukiwania nowych surowców, większy nacisk na źródła odnawialne, efektywność energetyczną, recykling i przede wszystkim rozpoczęcie przejścia z gospodarki linearnej do gospodarki obiegu zamkniętego. Wszystkie te elementy wyraźnie widać w projektach składanych do NCBR. Drugim ważnym obszarem wpływającym na rozwój badań w energetyce są zmiany regulacyjne w tym sektorze, których podsumowaniem są tak zwane Konkluzje BAT (ang. *Best Available Techniques*). Jest to dokument referencyjny zawierający wszelkie wytyczne dotyczące budowy i eksploatacji instalacji i urządzeń w energetyce pod kątem emisji zanieczyszczeń do środowiska. Zmiany wprowadzane przez Konkluzje BAT były, między innymi, powodem do uruchomienia programu Bloki 200+, dedykowanego badaniom technologii pozwalających na dostosowanie „starych” bloków węglowych do nowych norm emisyjnych.

Jak można zaobserwować, projekty z obszaru energetyki występują w wielu konkursach. W PO IR są one reprezentowane w innych obszarach, tj.: chemia, elektronika i IT, nauki rolnicze i ochrona środowiska czy transport i inżynieria mechaniczna. Jest to jeden z wielu obecnie obszarów o interdyscyplinarnym charakterze.

Obserwując składane wnioski, od 2016 r. zainteresowanie obszarem OZE utrzymuje się na stałym poziomie, przy czym projekty z obszarów dotyczących szczegółowych problemów zmieniają się zależnie od trendów i regulacji (wykres 9). W początkowym okresie były to technologie związane z wiatrem, później zaś, ze względu na bogate doświadczenia polskich instytutów badawczych,

¹⁶ <https://unfccc.int/process-and-meetings#:~:q=2cf7f3b8-5c04-4d8a-95e2-f91ee4e4e85d>
¹⁷ <https://unfccc.int/process-and-meetings#:~:q=a0659cbd-3b30-4c05-a4f9-268f16e5dd6b>

rozwijają się tematyka turbin wodnych. W ostatnich konkursach zainteresowanie skupia się wokół fotowoltaiki, przy czym mówimy nie tylko o nowych materiałach, ale nowych sposobach implementacji tej technologii w budownictwie czy transporcie.

Wpływ trendów bardzo dobrze widać w obszarach głównych, gdzie jeszcze w 2016 r. przeważały technologie poligeneracji (wytworzenia w jednym procesie technologicznym energii elektrycznej, ciepła i chłodu, pary technologicznej i sprężonego powietrza), ale już w 2018 r. można było zaobserwować wyraźne zainteresowanie tematyką gospodarki obiegu zamkniętego. Wpływ na tę zmianę niewątpliwie miały zarówno nowe dyrektywy UE, jak i tendencje na rynku wewnętrznym. Przedsiębiorstwa, widząc zmieniające się otoczenie, kierowały swoje zainteresowanie w stronę badań pozwalających im na dostosowanie się do nowych reguł. GOZ to bardzo szeroki obszar obejmujący różne branże: chemiczną, opakowaniową, produkcji żywności, materiałową. W zakresie energetyki głównie obejmuje ona odzysk surowców oraz zagospodarowanie odpadów na cele energetyczne. Ostatnie Dyrektywy RED i RED II jasno wskazują kierunek dla odpadów – odzysk cennych surowców. Widać to w tematyce projektów skupionych na technologiach odzysku pierwiastków ziem rzadkich, aluminium, magnezu czy cynku z materiałów powstałych po spalaniu.

Efektywność energetyczna z punktu widzenia przedsiębiorstwa to jeden z elementów pozwalających na obniżenie kosztów operacyjnych oraz na oszczędności finansowe w firmie. Zainteresowanie tą tematyką nieco słabnie, głównie ze względu na powszechność technologii, które rozwijały się od lat 90-tych, ale jest ciągle widoczna w projektach i obejmuje coraz to nowe obszary. W NCBR najwięcej projektów z tego obszaru dotyczy automatyki i monitorowania wykorzystującego takie technologie jak

AI, sieci neuronowe, Big Data czy nawet technologie dronowe do inspekcji obiektów energetycznych.

Kolejnym obszarem jest ciepłownictwo, które w ostatnich latach ze względu na emisję CO₂ oraz kłopoty z dystrybucją ciepła zaczęło być reprezentowane w obszarach badawczych. Badania związane z problemem emisji są ściśle związane z gospodarką – mówimy nie tylko o CO₂, ale także nNO_x, nSO_x, HCl, Hg, PM 2,5 i innych. Obniżenie emisji do środowiska jest przedmiotem wielu badań w ramach interdyscyplinarnych projektów, w których występują konsorcja naukowo-przemysłowe z wielu dziedzin.

Od momentu rozwoju technologii OZE prawie równolegle rozwijają się technologie związane z magazynowaniem energii. Obecnie, gdy e-mobilność staje się faktem, ten obszar tym bardziej wymaga zainteresowania i rozwoju, i to w bardzo szybkim tempie. Zdziwić więc może brak projektów z obszaru technologii np. wodorowych. Może to wynikać z obecności na rynku innych instrumentów pozwalających na finansowanie prac z tego obszaru lub małej liczby przedsiębiorstw, które w tym zakresie rozwijają swoją działalność. Podobny efekt widzimy w przypadku technologii magazynowania, gdzie jedynie ośrodki naukowe są czynne w tym obszarze badań. Rynek produkcji akumulatorów na polskim rynku został zdominowany przez kapitał obcy (LG, Samsung, ABB) i tylko prace badawcze polskich ośrodków we współpracy z przedsiębiorcami mogą rozwinąć działalność przemysłową w tym obszarze gospodarki.

Wysokie ceny energii i koszty pozyskiwania surowców, digitalizacja i monitoring oraz ograniczanie emisji CO₂ – to największe wyzwania nadal napędzające rozwój i badania w tym obszarze.

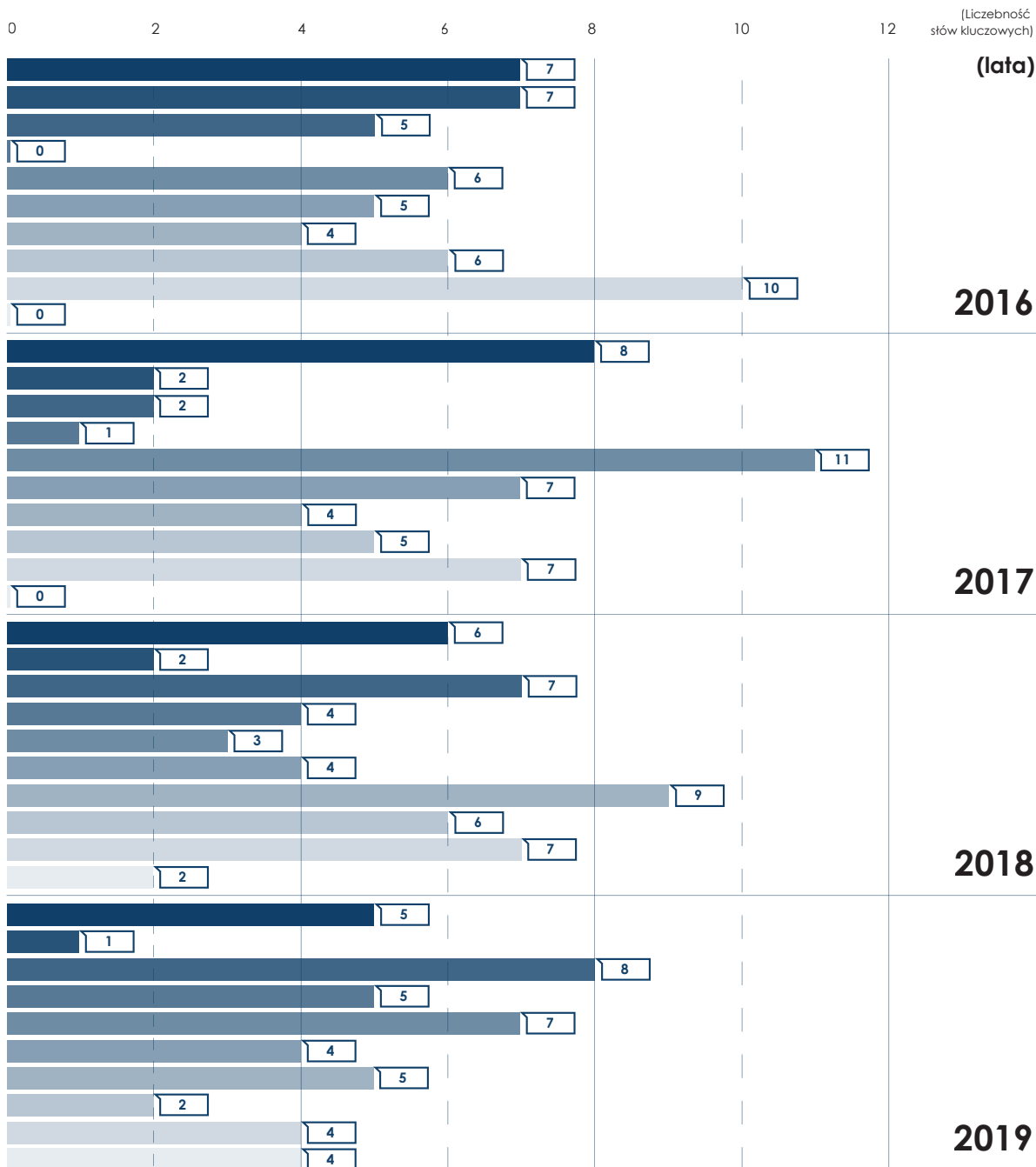
Wykres 9

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem energetyki

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- odnawialne źródła energii
- kogeneracja
- detekcja/monitoring/zarządzanie
- gospodarka obiegu zamkniętego
- odzysk (energia, surowce)
- odpady
- emisje (CO₂, Nox, Sox, PM)
- magazynowanie/akumulacja energii
- efektywność energetyczna
- ciepło



Od 2016 roku wzrasta liczba składanych wniosków związanych z monitoringiem i gospodarką obiegu zamkniętego. Spadek odnotowano w sektorze magazynowania energii. Zainteresowanie obszarem OZE utrzymuje się na stałym poziomie, przy czym projekty z obszarów dotyczących szczegółowych problemów zmieniają się zależnie od trendów i regulacji.



ROZDZIAŁ 8

Nauki rolnicze

Nauki rolnicze

Liczba wniosków, tematycznie związanych z obszarem rolnictwa i ochrony środowiska, utrzymuje się w latach 2016-2019 na względnie stałym poziomie – rocznie składanych jest średnio 71 wniosków.

Podobnie jak w ramach innych obszarów, także w odniesieniu do tego, większość projektów ma charakter interdyscyplinarny. W szczególności dotyczy to następujących zagadnień: automatyzacji produkcji żywności, teledetekcji, rolnictwa precyzyjnego (obszar: elektronika i IT), wykorzystania biomasy rolniczej (obszar: energia), nawozów i środków ochrony roślin (obszar: chemia). Projekty są przyporządkowane przez wnioskodawców, według ich subiektywnego spojrzenia, do określonej dyscypliny OECD.

Największa liczba wniosków związanych z naukami rolniczymi i ochroną środowiska, złożonych w latach 2016-2019, dotyczyła szeroko pojętej produkcji i przetwórstwa żywności (125 wniosków), weterynarii, dobrostanu i hodowli zwierząt (27 wniosków), produkcji pasz (24 wnioski) oraz ochrony środowiska (22 wnioski). Zostało to zilustrowane na wykresie 10.

Tematyka najszerszej grupy projektów skupia się głównie wokół zagadnień związanych z bezpieczeństwem i poprawą jakości produktów żywnościowych oraz żywnością funkcjonalną i prozdrowotną. Jest to zgodne z ogólnoswiatowymi trendami oraz wynika wprost z poprawy statusu ekonomicznego polskich gospodarstw domowych. Konsumenty coraz częściej poszukują żywności wysokiej jakości, o projektowanych właściwościach, co wymusza na producentach dostosowywanie oferty i poszukiwanie nowych, bezpiecznych i atrakcyjnych produktów. Liczba wniosków związanych z żywnością jest stała na przestrzeni kolejnych lat (24-36 wniosków rocznie) i trend ten najprawdopodobniej zostanie utrzymany.

Najmniejsza liczba złożonych w analizowanym okresie wniosków obejmowała swoim zakresem zasoby genetyczne i bioróżnorodność zwierząt i roślin (łącznie kilka wniosków w ciągu 4 lat). Jako główną przyczynę tego stanu rzeczy można podać trudność w wykazaniu długotrwałych efektów ekonomicznych projektów związanych z tą problematyką. Są to projekty o dużej środowiskowej wartości dodanej, których głównymi odbiorcami mogą być podmioty publiczne, np. Lasy Państwowe czy Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Należy jednak zauważyć, że Centrum posiada inne niż PO IR mechanizmy wsparcia tego typu projektów, jak na przykład programy strategiczne.

Średnia wartość wnioskowanego dofinansowania wniosku z obszaru rolnictwa i ochrony środowiska wyniosła ok. 7,4 mln zł, z niewielkim wzrostem (o ok. 1,3 mln zł) w latach 2018-2019, w porównaniu z latami 2016-2017. Zważywszy na fakt, że liczba wniosków w tym obszarze w 2019 r. nieco spadła (o 10 w stosunku do roku poprzedzającego), obserwowany jest delikatny trend zwiększania skali projektów.

W kolejnych latach możliwe jest niewielkie zmniejszenie liczby składanych wniosków z uwagi na maksymalny czas trwania projektów finansowanych w ramach PO IR (realizacja projektów musi zostać zakończona w połowie 2023 r.). Projekty związane z uprawą roślin wymagają prowadzenia badań przez kilka sezonów wegetacyjnych, stąd część z wnioskodawców może obawiać się problemów w weryfikacji hipotez badawczych przy krótkim okresie ich realizacji. Ponadto tego typu projekty charakteryzują się bardzo wysokim ryzykiem wystąpienia siły wyższej (np. niekorzystnych warunków atmosferycznych), co negatywnie wpływa na wdrożenie ich rezultatów w założonym czasie.

Bardzo widocznym trendem w pracach ba-

dawczo-rozwojowych w obszarze rolnictwa jest wprowadzanie innowacji procesowych związanych z pełną automatyzacją produkcji i przetwórstwa żywności. Tym niemniej trzeba zauważyć, że słowa kluczowe związane z automatyzacją i uczeniem maszynowym pojawiają się do tej pory jedynie w pojedynczych wnioskach. Wnioskodawcy rzadko podkreślają ten aspekt projektów, skupiając się raczej na produkcie końcowym niż na procesie. Widoczny jest równocześnie brak doświadczenia przedsiębiorstw związanych z produkcją czy też przetwórstwem żywności w dziedzinach związanych z informatyką. Elementy dotyczące elektroniki stanowią często najmniej dopracowaną i przemyślaną część wniosku. Podczas spotkania panelowego można dostrzec, iż wnioskodawca (najczęściej z sektora żywnościowego) oraz podwykonawca czy konsorcjant (najczęściej uczelniane wydziały elektroniki lub telekomunikacji lub przedsiębiorstwa związane wyłącznie z usługami IT) nie mają wspólnego i jednolitego poglądu na charakter problemu technologicznego, który należy rozwiązać w projekcie.

W złożonych wnioskach widoczne są również trendy dotyczące problematyki związanej z wdrożonym, jak też planowanym do wdrożenia ustawodawstwem. Przykładowo, w 2019 r. aż 11 wniosków dotyczyło żywienia zwierząt, w tym możliwości zastąpienia zagranicznej modyfikowanej śrutu sojowej rodzimymi źródłami białka. Było to efektem zapowiedzi Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi na temat stopniowego eliminowania składników GMO w paszach¹⁸. Można stąd wprost wnioskować, że w kolejnych edycjach konkursów projekty z analizowanego obszaru będą powiązane z rozwiązaniami strategicznymi oraz zmianami występującymi w prawodawstwie, zarówno na szczeblu krajowym, jak i UE. Dlatego, biorąc pod uwagę prawodawstwo unijne i polskie, w przyszłości można spodziewać się napływu wniosków dotyczących innowa-

cyjnego etykietowania owoców i warzyw, kompostowania odpadków organicznych, funkcjonalnych i biodegradowalnych materiałów opakowaniowych, przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Spodziewany jest także wzrost liczby wniosków związanych z kaskadowym wykorzystaniem biomasy w kontekście konieczności wprowadzenia krajowej strategii biogospodarki. Z kolei wymogi odnoszące się do ograniczenia zużycia środków ochrony roślin, oszczędności i racjonalnego gospodarowania zasobami oraz zmniejszenia potencjału społecznego w rolnictwie prawdopodobnie spowodują wzrost liczby wniosków dotyczących rolnictwa precyzyjnego. Rolnictwo precyzyjne, wspomagane analizą i automatycznym przetwarzaniem danych satelitarnych i polowych, stanowi ogólnością trend, coraz wyraźniej widoczny także wśród wnioskodawców PO IR.

18 <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20190000269>

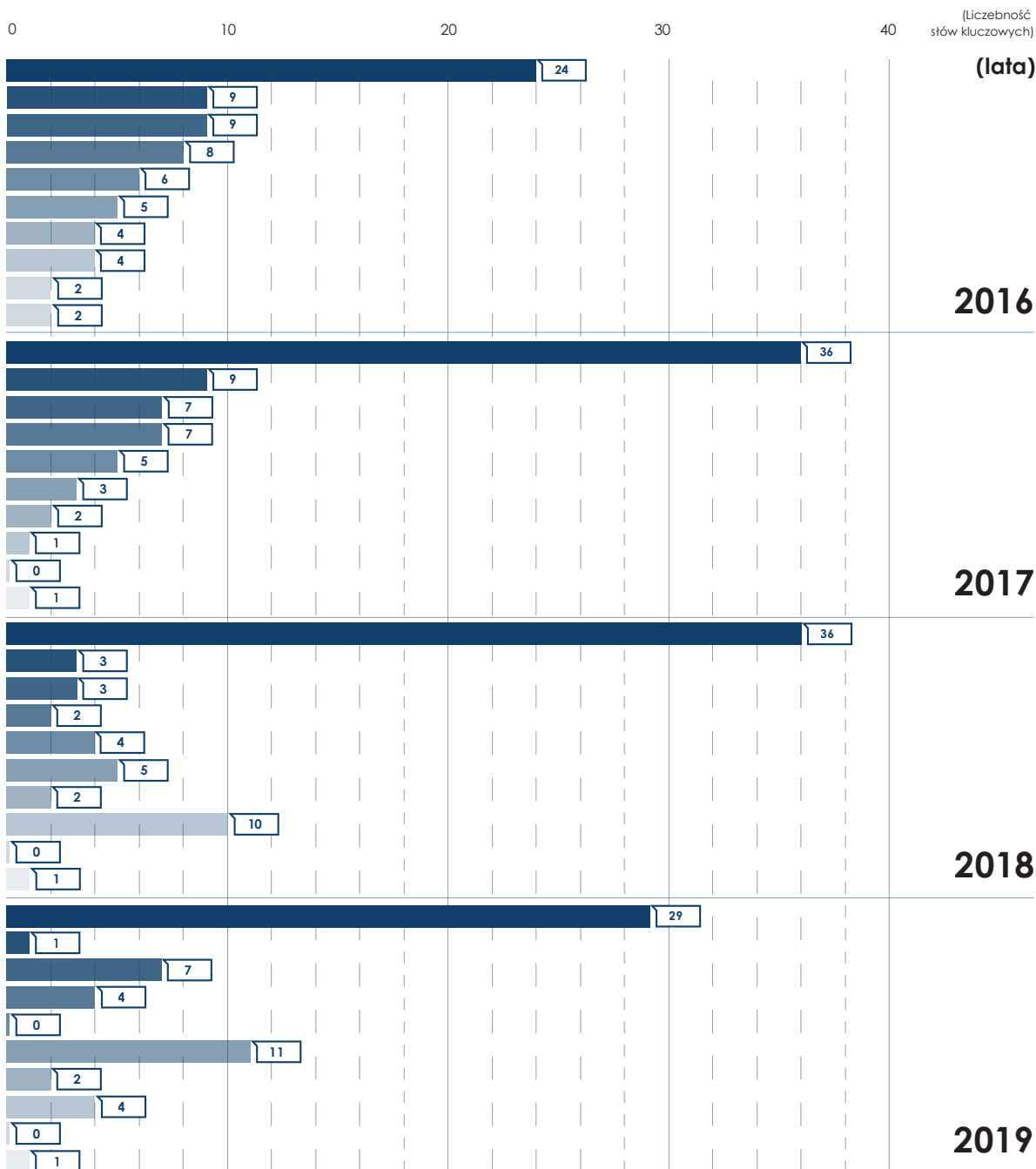
Wykres 10

Liczebność słów kluczowych związanych z obszarem nauk rolniczych

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- żywność
- ochrona środowiska
- weterynaria
- IT
- nawozy
- pasze
- biomasa
- inne
- genetyka
- ŚOR



W latach 2016-2019 dominują wnioski związane produkcją i przetwórstwem żywności. Badania w tym sektorze związane były głównie z bezpieczeństwem i poprawą jakości produktów żywnościowych oraz żywnością funkcjonalną i prozdrowotną. Odnotowano także zwiększoną liczbę wniosków dotyczących pasz.



ROZDZIAŁ 9

Nauki społeczne

Nauki społeczne

Z analizy zestawienia składanych do NCBR w ostatnich latach wniosków o dofinansowanie w ramach PO IR wynika, że ich liczba w obszarze nauk społecznych utrzymuje się na stałym poziomie (tabela 2). Pod względem finansowym natomiast są to wnioski o stosunkowo niskiej wartości kosztów kwalifikowalnych – średnio 7 mln zł. Należy przy tym podkreślić, że obszar nauk społecznych mocno wyłamuje się ze standardowego schematu analizy. Znalazły się w niej bowiem również takie wnioski, które nie zostały zaklasyfikowane w ramach analizowanych dziedzin, albo takie, których przypisanie do jednej kategorii było utrudnione lub niemożliwe.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że coraz większa liczba wniosków składanych do NCBR jest pośrednio związana z szeroko rozumianym obszarem nauk społecznych. Warto zauważyć, że przede wszystkim wnioski te są związane z branżą IT, ściśle są bowiem oparte na wspomaganej komputerowo analizie danych (wykres 11). W tym zakresie obserwuje się rosnące zainteresowanie branży obszarami:

- gospodarowania zasobami ludzkimi (HR) – np. innowacyjne platformy informatyczne dedykowane zarządzaniu zasobami ludzkimi, których opracowanie wymaga przeprowadzenia badań zgodnie z metodykami czerpiącymi wprost z nauk społecznych,
- lingwistyki – np. w zakresie rozumienia języka naturalnego (NLP) czy badania tzw. sentymentu w tekstach dla potrzeb sztucznej inteligencji i obróbki wielkich zbiorów danych (Big Data),
- psychologii – zdrowie psychiczne, uzależnienia,

- edukacji – elektroniczne platformy edukacyjne, narzędzia edukacyjne (także elektroniczne i informatyczne),
- prawa – w tym informatyczne systemy obsługi prawnej i automatyczne wyszukiwania źródeł prawa w oparciu o technologie uczenia maszynowego,
- logistyki i zarządzania – jak np. (elektroniczne) systemy logistyczne, transportowe, spedycyjne (w tym przesyłki i zarządzanie łańcuchem dostaw),
- ekonomii i finansów – w tym zwłaszcza rozwiązania z zakresu marketingu i sprzedaży, rozwinięcie systemów bankowych (np. podpisy behawioralne, spersonalizowane systemy transakcyjne, systemy wspomagające procesy inwestycyjne).

Warto przy tym zauważyć, że przedmiotem projektów z tych obszarów, podobnie zresztą jak i w pozostałych dziedzinach, są nie tylko innowacje produktowe (np. platformy VR), ale także optymalizacja i automatyzacja procesów, co jest możliwe dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii informatycznych. Z tego powodu projekty tzw. społeczne są ściśle powiązane z ICT, jak na przykład te, które mieszczą się w dziedzinie marketingu i sprzedaży, gdzie za pomocą technologii informatycznych – sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego, przetwarzania wielkich zbiorów danych – następuje optymalizacja i przyspieszenie sprzedaży zasobów reklamowych w e-marketingu, zwiększenie konwersji, oparcie strategii na dowodach i sprawdzonych danych, czy zwiększenie bezpieczeństwa transakcji dzięki analizie cech behawioralnych klientów, jak ma to miejsce w bankowości. Albo też, podobnie jak w obszarze zarządzania zasobami ludzkimi i szeroko pojętego HR, mają na celu automatyzację, a przez to zwiększenie efektywności procesów, np. rekrutacyjnych.

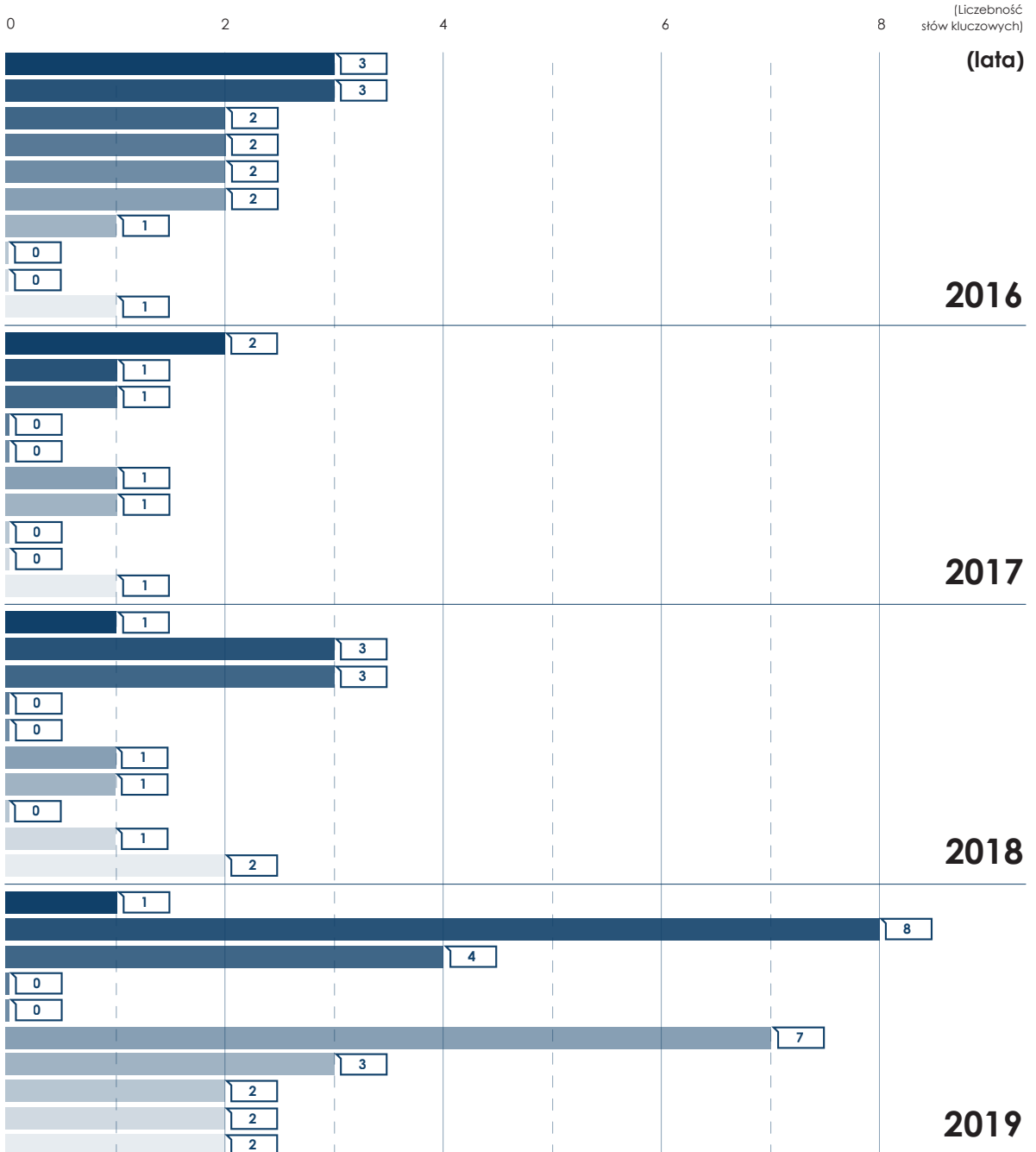
Wykres 11

**Liczebność słów
kluczowych związanych
z obszarem nauk społecznych**

występujących we wnioskach o dofinansowanie
złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- edukacja
- uczenie maszynowe
- big data
- efektywność procesów biznesowych
- grywalizacja
- sztuczna inteligencja
- sieci neuronowe
- centrum usług wspólnych
- data science
- eksploracja danych



Od 2016 roku wzrasta liczba składanych wniosków związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją. Wzrost zanotowały również badania wykorzystujące technologię Big Data.

Równie istotnym spostrzeżeniem, wynikającym z analizy tematyki składanych do NCBR wniosków, jest niewielkie zainteresowanie problematyką niepełnosprawności, pomimo to, że w ramach rządowego programu „Dostępność Plus” został uruchomiony dedykowany, osobny konkurs „Szybkiej Ścieżki”. Jego przedmiotem była realizacja prac B+R w celu stworzenia produktu lub technologii istotnie przyczyniających się do zwiększenia dostępności dla osób z ograniczeniami funkcjonalnymi (fizycznymi lub poznawczymi). Problematyka tego konkursu mieściła się zatem na pograniczu obszarów związanych ze zdrowiem, a jednocześnie była mocno osadzona w obszarze nauk społecznych, ze względu na nakierowanie na rozwiązywanie konkretnych kwestii i problemów. Pomimo to konkurs ten cieszył się niewielkim zainteresowaniem wnioskodawców – w ciągu jego 3 rund wpłynęły zaledwie 24 wnioski, z których tylko 2 otrzymały dofinansowanie.

Podchodząc do analizy oceny wniosków z punktu widzenia poszczególnych dziedzin nauki, trzeba wziąć pod uwagę, że wiele z nich w sensie merytorycznym, naukowym oraz ze względu na specyfikę prowadzonych badań mieści się w wielu dyscyplinach. Bardzo często taka sytuacja ma miejsce w projektach z obszaru elektroniki i IT – kiedy zadania o charakterze informatycznym lub elektronicznym stanowią istotny element zaplanowanych prac (badawczych, rozwojowych), ale służą jedynie jako narzędzie do rozwiązania istotnego problemu z innego obszaru, w tym często problemu społecznego. Istotnym elementem w tym kontekście są, służące człowiekowi, rozwiązania programistyczne z zakresu tzw. sztucznej inteligencji (ang. AI). Problematyka ta stanowi na tyle istotny element współczesnego rozwoju gospodarki, że została przewidziana w dedykowanych oficjalnych dokumentach strategicznych, w tym np. w unijnej Białej Księdze w sprawie sztucznej inteligencji. Komisja Europejska popiera

w niej podejście „regulacyjne i inwestycyjne, którego podwójnym celem jest promowanie stosowania sztucznej inteligencji i zajęcie się zagrożeniami związanymi z niektórymi zastosowaniami tej nowej technologii”¹⁹. Ma to przynosić korzyści dla obywateli (np. lepsza opieka zdrowotna, lepsze usługi publiczne), przedsiębiorstw (nowa generacja produktów i usług) i dla usług interesu publicznego (zmniejszenie kosztów ich świadczenia). Biorąc to pod uwagę jako kluczowy można określić – wskazany przez Komisję – kierunek rozwoju tej i innych technologii informatycznych, związany ściśle z dobrostanem społecznym oraz równowagą środowiskową (zrównoważonym rozwojem). Mieszczą się one zresztą w określonych przez Komisję tzw. kluczowych wymogach względem AI²⁰ oraz w ogólnych kierunkach zarysowanych przez Komisję Europejską w strategicznym dokumencie „Kształtowanie cyfrowej przyszłości Europy”²¹. Są one wyznaczone przez zasadnicze cele, do których należą: technologia działająca na rzecz człowieka, sprawiedliwa i konkurencyjna gospodarka, a także otwarte, demokratyczne i zrównoważone społeczeństwo.

Powyżej zarysowane tendencje wskazują, że w przyszłości będzie wzrastało zainteresowanie przedsiębiorstw i jednostek naukowo-badawczych rozwiązaniami z pogranicza IT i elektroniki, w tym z zakresu AI, które zostaną mocno oparte na metodykach i dorobku nauk społecznych. Pierwsza ich część będzie służyła rozwiązywaniu konkretnych problemów społecznych, w tym np. wynikających z różnych dysfunkcji i poziomów niepełnosprawności. Drugi rodzaj projektów będzie stanowił odpowiedź na artykułowane, konkretne potrzeby rynku, w tym zwłaszcza związane z wyżej wypunktowanymi dziedzinami, poczynając od HR czy edukacji, a na usługach publicznych i przepływach finansowych kończąc. Tendencję tę potwierdza niezwykle dynamiczny rozwój polskich tzw. fintechów, które już obecnie

19 Por. Komisja Europejska, *Biała Księga w sprawie sztucznej inteligencji. Europejskie podejście do doskonałości i zaufania*, Bruksela, 19.02.2020 (COM(2020) 65 final).

20 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, *Budowanie zaufania do sztucznej inteligencji ukierunkowanej na człowieka*, Bruksela, 8.04.2019 r. (COM(2019) 168 final).

21 Komisja Europejska, *Communication: Shaping Europe's digital future*, 19.02.2020.

zaczynają wykraczać ze swoją działalnością poza granice Polski, oferując swoje usługi i produkty w skali globalnej, w tym także jako efekt przenoszenia, w wyniku tzw. Brexitu, działalności z tego obszaru z Wielkiej Brytanii do Polski, w silnie rozwijających się obecnie w Polsce branżach: bankowej, finansowej i inwestycyjnej.

Jednocześnie wzrasta zainteresowanie polskim i środkowoeuropejskim rynkiem firm z branży szeroko pojmowanego HR. Istotną zmianą w tym zakresie jest brak wyspecjalizowanych pracowników, w szczególności różnego rodzaju specjalistów i ogólnie niekorzystny stan podaźowej strony rynku pracy. Z raportów płacowych wynika przy tym, że kandydaci na nowe stanowiska pracy mają wysokie wymagania finansowe, które często są trudne do spełnienia przez pracodawcę. Rodzi to dodatkowy efekt – zwiększoną rotację pracowników. Łatwość zdobycia innego zatrudnienia powoduje, że pracownicy nie są przywiązani do jednego pracodawcy i szybko podejmują decyzję o jego zmianie, jeśli zaoferowane zostaną im lepsze warunki (płacowe lub dotyczące możliwości rozwoju). Z drugiej strony, zwiększony popyt na pracowników powoduje, że coraz częściej to pracownik wybiera pracodawcę, a nie odwrotnie. To powoduje konieczność podejmowania dodatkowych wysiłków w pełnym zakresie HR, a w związku z rosnącymi kosztami procesy z nimi związane podlegają optymalizacji, w tym informatyzacji, co, jak wskazano wyżej, będzie wpływać na zakres tematyczny wniosków oraz dalszy rozwój branży HRTech (czyli technologii informatycznych w zastosowaniach z zakresu zarządzania zasobami ludzkimi). W jej ramach można przewidywać natomiast dynamiczny rozwój dziedzin związanych z tzw. People Analytics (oparta na danych analiza zarządzania zasobami ludzkimi – procesów, funkcji, wyzwań i szans odnoszących się do tych zasobów, w celu podniesienia poziomu funkcjonowania

całego systemu, a przez to osiągnięcia trwałego sukcesu biznesowego) oraz integracją informacji o rozwoju i aktywności zasobów ludzkich.

Dodatkowo pandemia wirusa SARS-CoV-2 i wymuszony nią dystans społeczny, a także towarzyszące mu zjawiska o charakterze globalnym, zarówno w sferze społecznej, jak i gospodarczej, rodzą przypuszczenia, że w wymienionych wyżej obszarach zostanie położony jeszcze większy nacisk na rozwój technologii informatycznych związanych z edukacją (na wszystkich jej szczeblach), wsparciem psychologicznym, rekrutacją oraz szerzej – obsługą zatrudnienia i rozwoju kapitału ludzkiego wraz z szeroko pojmowanym komunikowaniem się.



ROZDZIAŁ 10

Wielkość przedsiębiorstwa i miejsce realizacji

Wielkość przedsiębiorstwa i miejsce realizacji

Zgodnie ze światowymi trendami rozkład wielkości podmiotów ubiegających się o dofinansowanie wskazuje na przewagę udziału mikroprzedsiębiorstw, które mogą mieć charakter start-upów oraz spółek celowych, powołanych z uwagi na minimalizację przez podmiot założycielski skutków realizacji projektów innowacyjnych, obarczonych znacznym ryzykiem naukowym. Ich sumaryczne zaangażowanie jako wnioskodawcy lub lidera konsorcjum w latach 2016-2019 wynosiło blisko 39%. Odsetek małych przedsiębiorstw stanowił 24%, średnich 11%, a dużych 16%, natomiast jednostki naukowe (które nie są samodzielnie uprawnione do składania wniosków w ramach PO IR) złożyły jako liderzy konsorcjów 10% wniosków. Na wykresie 12 przedstawiono liczbę projektów złożonych w poszczególnych latach przez różne typy wnioskodawców. Przedstawione dane wskazują na wzrost zaangażowania MŚP w 2017 r., co było wywołane konkursem „Szybkiej Ścieżki” dedykowanym tzw. małym projektom (o relatywnie niskiej minimalnej wartości kosztów kwalifikowalnych), realizowanym przez mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa.

Analizowany trend, kształtujący portret wnioskodawcy, ma swoje odzwierciedlenie nie tylko we wnioskach składanych do NCBR, ale w całym PO IR, co zostało poruszone w raporcie ewaluacyjnym wykonanym na zlecenie Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej „Ewaluacja pierwszych efektów wsparcia PO IR w zakresie prac B+R oraz wdrażania wyników prac B+R realizowanych w przedsiębiorstwach”²². Zgodnie z powołanym dokumentem sektor MŚP stanowi 85% całkowitej liczby beneficjentów.

Na wykresie 13 przedstawiono rozkład liczby wniosków według miejsca realizacji zadeklarowanego przez wnioskodawcę. Analizując dane, warto zauważyć, iż w roku 2018 i 2019 wykorzystana już była tzw. koperta mazowiecka (środki finansowe przeznaczone na realizację projektów dla regionów lepiej rozwiniętych), a więc wnioskodawcy realizujący projekt na Mazowszu mieli ograniczoną możliwość ubiegania się o dofinansowanie swoich pomysłów badawczych. Redukcja możliwości pozyskania środków na Mazowszu powinna, co do zasady i w miarę dostępności odpowiedniej infrastruktury, sprzyjać lokowaniu miejsca realizacji w innych województwach, niemniej nie dla wszystkich województw odnotowano wzrost (a nawet utrzymanie się) liczby wniosków w roku 2018 i 2019. Zjawisko braku przejęcia potencjału technologicznego z Mazowsza można zaobserwować najsilniej w województwie zachodniopomorskim, choć nieoczekiwane spadki liczb wniosków odnotowano także w województwie lubuskim i podkarpackim. Województwami, które zachowały w latach 2016-2019 stałą tendencję wzrostu liczby wniosków, a więc stale zwiększały podaż projektów innowacyjnych, były: dolnośląskie, lubelskie, opolskie i podlaskie.

²² https://www.poir.gov.pl/media/86273/Raport_koncowy_ewaluacja_B_R_WCAG_final.pdf

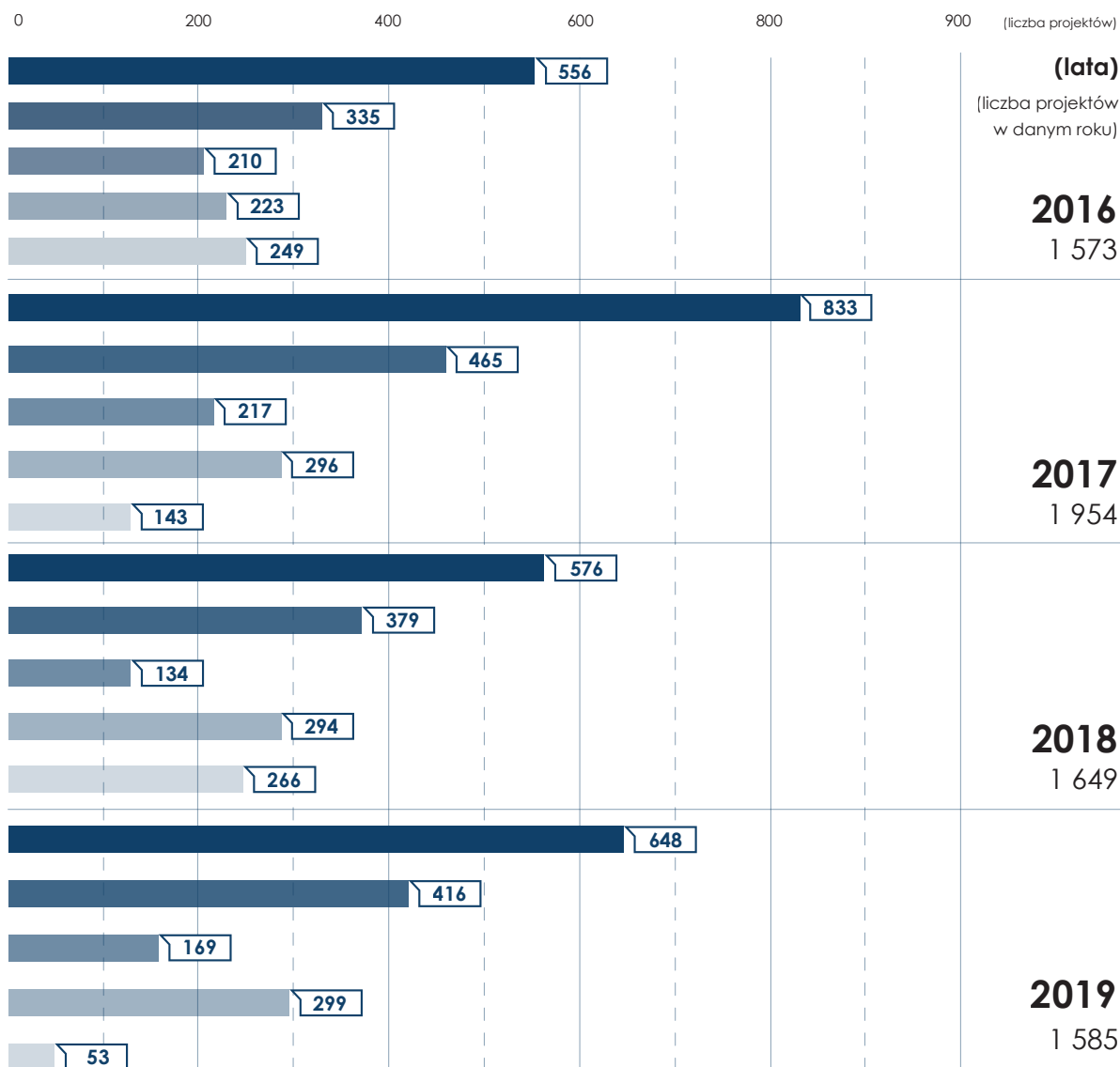
Wykres 12

Liczba projektów wg. zadeklarowanego typu wnioskodawcy (w przypadku konsorcjum lidera)

we wnioskach o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- mikroprzedsiębiorca
- mały przedsiębiorca
- średni przedsiębiorca
- przedsiębiorstwa inne niż MSP (Duży)
- jednostki naukowe



Największą grupę podmiotów, ubiegających się o dofinansowanie stanowią mikroprzedsiębiorstwa, obejmując niemal 39% całości.

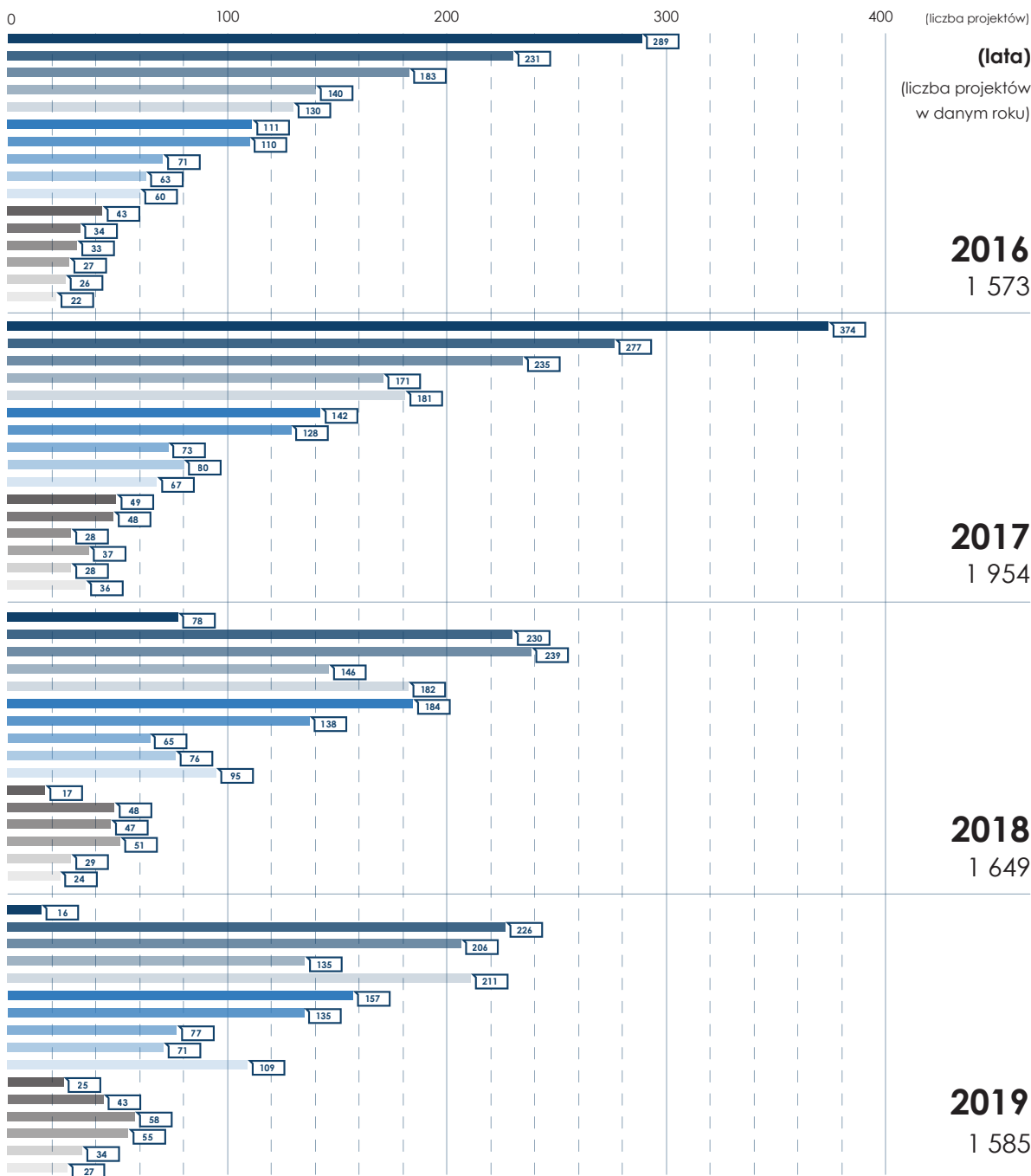
Wykres 13

Liczba projektów wg. zadeklarowanego przez wnioskodawcę miejsca realizacji (województwa)

we wnioskach o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019

legenda

- | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------|
| ■ mazowieckie | ■ pomorskie | ■ zachodniopomorskie |
| ■ śląskie | ■ łódzkie | ■ świętokrzyskie |
| ■ małopolskie | ■ kujawsko-pomorskie | ■ warmińsko-mazurskie |
| ■ wielkopolskie | ■ podkarpackie | ■ podlaskie |
| ■ dolnośląskie | ■ lubelskie | ■ opolskie |
| | | ■ lubuskie |



W latach 2018 i 2019 wykorzystana już była tzw. koperta mazowiecka (środki finansowe przeznaczone na realizację projektów dla regionów lepiej rozwiniętych), a więc wnioskodawcy realizujący projekt na Mazowszu mieli ograniczoną możliwość ubiegania się o dofinansowanie. Województwami, które zachowały w latach 2016-2019 stałą tendencję wzrostu liczby wniosków, a więc stale zwiększały podaż projektów innowacyjnych, były: dolnośląskie, lubelskie, opolskie i podlaskie.

Województwo mazowieckie, jako dominujące pod względem liczby wnioskodawców w latach 2016-2017, wymaga dodatkowej analizy pod względem głównych obszarów badawczych. Na wykresie 14 można zaobserwować, że większość wnioskodawców we wspomnianym okresie proponowało projekty badawcze z obszaru elektroniki i IT oraz

transportu i inżynierii mechanicznej. Należy zaznaczyć, że wspomniane dwie branże są dominujące pod względem liczby wniosków w całej analizie, zatem można stwierdzić, że wydzielenie województwa mazowieckiego nie wpływa na kształtowanie się globalnych trendów w zakresie podejmowanych prac badawczych przez przedsiębiorstwa.

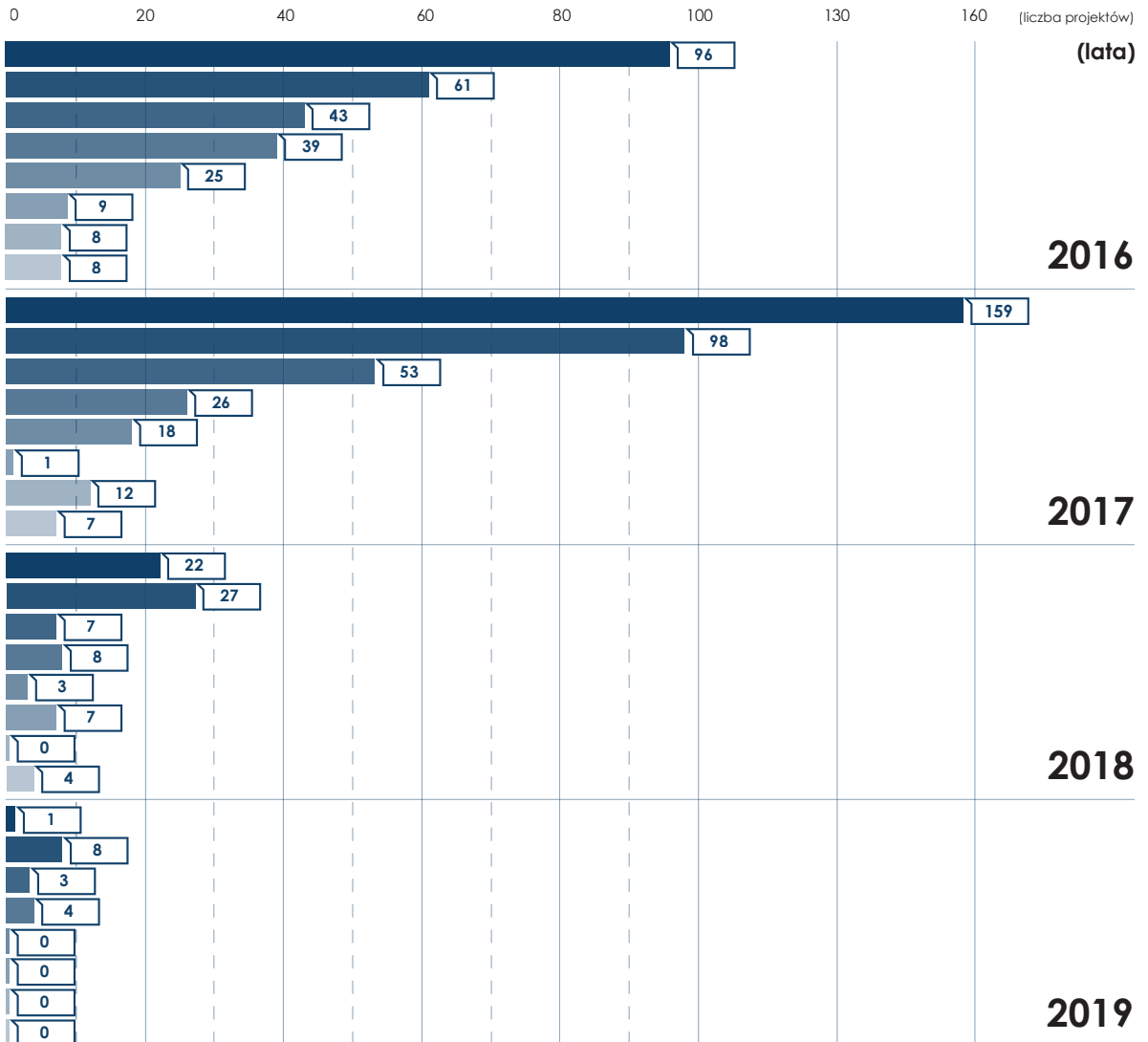
Wykres 14

Liczba projektów dla poszczególnych obszarów

we wnioskach o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016-2019, ze wskazanym, jako miejsce realizacji, województwem mazowieckim

legenda

- elektronika i IT
- transport i inżynieria mechaniczna
- medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
- inżynieria materiałowa
- chemia
- energetyka
- nauki społeczne i ekonomiczne
- nauki rolnicze i ochrona środowiska



W województwie mazowieckim najwięcej składanych wniosków dotyczyło elektroniki i IT oraz transportu i inżynierii mechanicznej. Dane te odpowiadają dominującym obszarom składanych wniosków w całej analizie.



ROZDZIAŁ 11

Wnioski

Wnioski

Celem niniejszego raportu było dokonanie analizy tematyki wniosków, z podziałem na poszczególne dziedziny (obszary) nauki, składanych w konkursach ogłaszanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (PO IR).

Z ujętych w raporcie i przeanalizowanych danych statystycznych oraz z informacji uzyskanych dzięki doświadczeniu pracowników NCBR, wytykają następujące konkluzje, związane z podażą projektów w ramach PO IR:

1. W okresie poddanym analizie (lata 2016-2019) do NCBR wpłynęła znaczna liczba wniosków o dofinansowanie projektów. Zgodnie z przewidywaniami taka tendencja powinna utrzymywać się w kolejnych latach. Należy też pamiętać, że kończąca się perspektywa finansowa oraz niepewność co do nowych źródeł finansowania projektów B+R mogą przyczynić się do zwiększonego zainteresowania firm i jednostek naukowych konkursami w 2020 r. Przewidywane jest zatem utrzymanie się tej tendencji, tj. odnotowanie w 2020 r. co najmniej tej samej liczby wniosków co w poprzednich latach, a być może nawet jej wzrost.
2. Większość wniosków w sensie merytorycznym, naukowym oraz ze względu na specyfikę prowadzonych badań dotyczy kilku dyscyplin, trudne jest ich jednoznaczne zaklasyfikowanie do jednej dziedziny, a czynienie tego w celu analitycznym obarczone jest pewnym błędem.
3. Duża liczba składanych do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju wniosków o dofinansowanie, a także ciągły proces oceny postępów projektów wymaga zaangażowania adekwatnie dużej grupy specjalistów ze świata nauki i biznesu w charakterze ekspertów.
4. Zamknięcie większości programów sektorowych nie spowodowało redukcji liczby wniosków składanych przez wnioskodawców z tych specyficznych obszarów gospodarki. Wnioskodawcy ci z powodzeniem odnaleźli się w multidyscyplinarnych konkursach ogłaszanych w ramach „Szybkiej Ścieżki”. Dla przykładu, jedynie w 2019 r. w ramach PO IR przeprowadzono 17 konkursów (w tym wiele z nich podzielonych na osobne rundy), głównie w ramach „Szybkiej Ścieżki”, ponadto konkursy skierowane do określonych sektorów oraz tzw. wspólne przedsięwzięcia (WP) z województwami. W jednej rundzie „Szybkiej Ścieżki” złożonych i ocenionych było po kilkaset wniosków, podczas gdy w ramach konkursów sektorowych liczba ta wahała się zaledwie od kilkunastu do kilkudziesięciu.
5. W najbliższych latach spodziewane jest rosnące zainteresowanie rozwiązaniami IT przeznaczonymi dla branży chemicznej. Będą to projekty o średnim poziomie zaawansowania innowacyjności w zakresie systemów informatycznych, gdyż będą adaptowały dostępne rozwiązania w innych dziedzinach przemysłu. Jednocześnie ich innowacyjność będzie wykorzystywała olbrzymie zbiory danych pochodzących z sieci czujników, wykorzystywanych w procesach produkcji przemysłu chemicznego. Kolejnym obszarem działań o charakterze innowacyjnym będzie realizowany poprzez recykling proces domykania łańcuchów obiegu materiałów w produkcji, wynikający z przyjętego modelu GOZ, co pokazuje przebieg krzywej wzrostu dla tej grupy słów kluczowych oraz tematów podejmowanych na szeregu konferencji dotyczących obszaru chemii.
6. Innym dynamicznie rozwijającym się obszarem badawczym będą technologie wykorzystujące sztuczną inteligencję, Internet rzeczy oraz *blockchain*. Z analizy

wynika, że będą się one dalej pojawiać we wnioskach z obszaru IT, jak również w projektach multidyscyplinarnych. Jednocześnie w związku ze wzrostem zainteresowania wspomnianymi technologiami rośnie też zapotrzebowanie dotyczące przepustowości i szybkości przesyłu danych. W 2020 r. należy spodziewać się wzrostu składanych wniosków o dofinansowanie związanych z rozwojem produktów i usług sieci 5G.

7. Projekty z obszaru energetyki stają się coraz bardziej interdyscyplinarne i w coraz mniejszym stopniu dotyczą samych technologii wytwarzania energii, a bardziej – efektywności procesowej. Dlatego obecne są projekty z obszaru automatyki, Big Data czy AI i to one, mimo innego obszaru badawczego, będą podstawą rozwoju energetyki, co także jest możliwe do zaobserwowania w trendach światowych. Głównym przedmiotem badań na świecie i w Polsce jest problematyka energetyki rozproszonej.
8. Ważnym trendem w obszarze energetyki są projekty, które pozwalają na bieżąco dostosowywać się do obowiązujących wymogów prawnych, dlatego należy się spodziewać wzrostu liczby projektów z obszarów gospodarki obiegu zamkniętego, w tym gospodarki odpadami, odzysku surowców czy zwiększenia efektywności energetycznej procesów. Projekty dużej energetyki przemysłowej będą coraz mniej liczne, być może pojawią się tylko w zakresie energetyki jądrowej.
9. Obszar inżynierii materiałowej cieszy się niestabnym zainteresowaniem wnioskodawców. W większości są to projekty o dużej wartości (średnio 14 mln zł), o charakterze multidyscyplinarnym. Od 2016 r. systematycznie rośnie liczba wniosków związanych z recyklingiem i gospodarką o obiegu zamkniętym i trend ten będzie się utrzymywał, na co

wpływ mają zmiany w prawodawstwie krajowym oraz unijnym. Podobnie wyraźnie widoczne są trendy wzrostowe związane z opracowywaniem i nowymi sposobami wykorzystania biomateriałów, materiałów biodegradowalnych oraz tworzyw sztucznych, a także intensywny rozwój obszaru związanego z drukiem 3D (od konstrukcji drukarek, po nowe materiały na filamenty – materiały do druku 3D). Istotnym trendem, zwłaszcza wśród dużych przedsiębiorstw, jest również optymalizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych. Ma to związek z pogłębiającym się brakiem wykwalifikowanej kadry technicznej, koniecznością zmniejszenia materiałowej i energochłonności produkcji, a także ograniczaniem emisji CO₂. W tym celu wnioskodawcy sięgają po rozwiązania wykorzystywane w IoT (Internet rzeczy) czy elektronice (czujniki). Trendy te są zgodne z ogólnoswiatowymi tendencjami i wpisują się w działania związane z tzw. obszarem *green deal* (zielony ład), czyli inicjatywami podejmowanymi w celu bardziej efektywnego wykorzystania zasobów, dzięki przejściu na czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym oraz przeciwdziałaniu utracie różnorodności biologicznej i zmniejszeniu poziomu zanieczyszczeń.

10. W obszarze rolnictwa i ochrony środowiska liczba projektów utrzymuje się na stałym poziomie. Wnioski w zdecydowanej większości są interdyscyplinarne. Najistotniejszy trend stanowi rozwój produkcji i przetwórstwa żywności wspomaganym komputerowo. Od kilku lat systematycznie rośnie liczba wniosków związanych z wykorzystaniem narzędzi informatycznych do automatyzacji procesów w gospodarce rolno-żywnościowej. Trendy w doborze tematyki projektów są zgodne z ogólnoswiatowymi tendencjami, dotyczącymi szerokiego zastosowania technologii informatycznych i analizy danych w większości dziedzin nauki i gospodarki.

11. Wiodącym trendem w obszarze medycyny i biotechnologii medycznej jest coraz większe wykorzystanie technik uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji. Dotyczy to zarówno projektów telemedycznych, jak i rozwoju nowych leków oraz diagnostyki. Implementacja nowych rozwiązań z dziedziny informatyki umożliwia nie tylko analizę olbrzymich zbiorów danych, lecz także zautomatyzowanie procesów do tej pory prowadzonych w badaniach *in vitro*.
12. Nastąpiło znaczne zwiększenie zainteresowania badaniami z zakresu terapii lekowych w onkologii. Bardzo szybki w ostatnich latach rozwój immunonkologii oraz leków biologicznych spowodował duże zainteresowanie ze strony wnioskodawców. Niestety należy zauważyć, że projekty te są bardzo kosztowne, a czas od momentu otrzymania dofinansowania do pozwolenia na stosowanie u pacjentów wynosi około 10 lat. W związku z tym znaczna część beneficjentów planuje odsprzedaż bądź licencjonowanie praw do produktu podmiotom spoza Polski i tylko nieliczni przedsiębiorcy posiadają wystarczające środki finansowe, aby dokończyć proces badań klinicznych samodzielnie, nawet mając na uwadze dostępność pomocy publicznej na te badania.
13. W toku opracowywania niniejszej analizy doszło do wybuchu pandemii COVID-19. Aczkolwiek z trendów badawczych nie można było wywnioskować prognozowania przez wnioskodawców zwiększonego zainteresowania rozwojem technologii zwalczających choroby zakaźne lub przeciwdziałających ich skutkom społecznym i gospodarczym, jednak warto zauważyć, że horyzontalny charakter konkursu „Szybka Ścieżka” pozwala NCBR na automatyczne podążanie za bieżącymi potrzebami i podażą wniosków. W efekcie taka otwarta, elastyczna i szeroka oferta wsparcia badań i transferu technologii zapewnia efektywne udzielenie wsparcia od razu w chwili powstania potrzeby, o ile tylko rynek wyrazi zainteresowanie rozwojem produktów i usług z danego obszaru.
14. Wiąże się to z kolejnym spostrzeżeniem dotyczącym konieczności elastycznego dostosowania oferty NCBR do zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej oraz konkretnych potrzeb o charakterze społecznym. Podobnie jak w przypadku pandemii, która wymusza poszukiwanie rozwiązań dla wielu obszarów życia człowieka (od najbardziej podstawowych, jak produkcja, logistyka i transport żywności, po usługi sektora *fintech* w ramach bankowości elektronicznej), ze standardowego schematu analizy wyłama się obszar nauk społecznych. Daje się zauważyć, że innowacyjne przedsiębiorstwa w poszukiwaniu niszy rynkowej chętnie sięgają po narzędzia pozwalające rozwiązywać istniejące problemy społeczne. Przeciętna liczba wniosków składanych do NCBR związana z tym obszarem systematycznie rośnie. Przy czym są to często wnioski, które trudno jednoznacznie klasyfikować w ramach jednej dziedziny. Zespoły projektowe korzystają w nich z dorobku różnych dziedzin naukowych, co służy rozwiązywaniu konkretnych problemów społecznych lub o charakterze ekonomicznym (np. z dziedziny marketingu). Innymi słowy, dotyczy to projektów, w których nowe technologie stanowią narzędzia do rozwiązania konkretnych kwestii, ale zasadniczy przedmiot badań mieści się w dziedzinie nauk społecznych (HR, lingwistyka i NLP, psychologia, edukacja, prawo, logistyka i zarządzanie, ekonomia i finanse). Jest to tendencja stosunkowo nowa, ale dająca się zauważyć w trendach światowych, w ramach tzw. innowacji społecznych.

Załącznik nr 1

Tabela 3. Konkursy NCBR w ramach PO IR w 2019 r. – stan na 29 lutego 2020 r.²³

Nr konkursu	Nazwa konkursu	Termin naboru	Liczba złożonych wniosków	Liczba projektów dofinansowanych	Uwagi
3/4.1.1/2018	WP Śląskie	29.XI.2018-28.II.2019	13	3	konkurs ogłoszony w 2018 r., realizowany w 2019 r.
1/4.1.4/2019	PA5 – Projekty Aplikacyjne	4.III-31.V	77 w 2 rundach	5 w 1. rundzie, 10 w 2. rundzie	rundy: III-IV, V
1/1.2/2019	GameINN 3	15.III-28.VI	83	27	
2/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Duże/ MSP/JN 2019-04-01	1.IV-1.VII	580 wniosków w 3 rundach	27 (33,3%) w 1. rundzie, 45 (34,4%) w 2. rundzie, 90 (28,66%) w 3. rundzie; razem: 162 wniosków	rundy: IV, V, VI
3/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Dostępność Plus	1.IV-1.VII	22 wnioski w 3 rundach	2	rundy: IV, V, VI
1/1.1.1/2019	SOE 3 – Szybka Ścieżka Seal of Excellence	1.IV-29.XI	7	6	
1/4.1.1/2019	WP Dolnośląskie	8.IV-19.VI	22	5	
2/1.2/2019	InnoStart 3	15.V-19.VIII	16	7	
3/1.2/2019	INNOship 2	17.VI-16.IX	18	5	
5/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Technologie Kosmiczne	2.IX-29.XI	33	15	
4/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Tworzywa Sztuczne	2.IX-15.XI	29	14	
6/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Duże/ MSP/JN 2	16.IX-20.XII	816 w 3 rundach	51 (37,5%) w 1. rundzie, 12 (37,5%) w 2. rundzie, w trakcie oceny wnioski z 3 rundy	rundy: 16.IX-31.X, 1.XI-30.XI, 1.XII-20.XII
2/4.1.1/2019	WP Śląskie 2	30.IX.2019-29.I.2020	6	-	wnioski w trakcie oceny
7/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Innowacyjne Nawozy	14.XI.2019-14.I.2020	19	-	wnioski w trakcie oceny
3/4.1.1/2019	WP Lubelskie 2	15.XI.2019-31.I.2020	3	-	wnioski w trakcie oceny
8/1.1.1/2019	Szybka Ścieżka Urządzenia Grzewcze	9.XII.2019-31.IV.2020	-	-	trwa nabór wniosków
4/1.2/2019	GameINN-IV	16.XII.2019-17.IV.2020	-	-	trwa nabór wniosków

²³ Uwaga, dane dotyczące liczby złożonych wniosków nie są tożsame z liczbą wniosków ostatecznie ocenionych – w trakcie oceny formalnej część z nich zostaje odrzucona, w procesie oceny merytorycznej niektóre wnioski są również wycofywane.

Załącznik nr 2

OECD1	Obszar
1 Nauki przyrodnicze >> 1.1 Matematyka >> 1.1.b Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	Nauki społeczne i ekonomiczne
1 Nauki przyrodnicze >> 1.2 Nauki o komputerach i informatyka >> 1.2.a Nauka o komputerach, informatyka i bioinformatyka (opracowywanie sprzętu komputerowego należy do 2.2, aspekty społeczne należą do 5.8)	Elektronika IT
1 Nauki przyrodnicze >> 1.3 Nauki fizyczne >> 1.3.a Fizyka atomowa, molekularna i chemiczna (fizyka atomu i cząsteczki, w tym fizyka zderzeń, interakcje z promieniowaniem; rezonans magnetyczny; efekt Moessbauera)	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.3 Nauki fizyczne >> 1.3.b Fizyka materii skondensowanej (w tym dawniejsza fizyka stanów stałych, nadprzewodnictwo)	Inżynieria materiałowa
1 Nauki przyrodnicze >> 1.3 Nauki fizyczne >> 1.3.c Fizyka cząstek elementarnych i pól	Inżynieria materiałowa
1 Nauki przyrodnicze >> 1.3 Nauki fizyczne >> 1.3.f Optyka (w tym optyka laserowa i optyka kwantowa), akustyka	Elektronika IT
1 Nauki przyrodnicze >> 1.3 Nauki fizyczne >> 1.3.g Astronomia (w tym astrofizyka, nauka o kosmosie)	Transport i inżynieria mechaniczna
1 Nauki przyrodnicze >> 1.4 Nauki chemiczne >> 1.4.a Chemia organiczna	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.4 Nauki chemiczne >> 1.4.b Chemia nieorganiczna i jądrowa	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.4 Nauki chemiczne >> 1.4.c Chemia fizyczna, nauka o polimerach, elektrochemia (ogniwa suche, baterie i akumulatory, ogniwa paliwowe, korozja metali, elektroliza)	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.4 Nauki chemiczne >> 1.4.d Chemia koloidalna	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.4 Nauki chemiczne >> 1.4.e Chemia analityczna	Chemia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.a Geonauki multidyscyplinarne	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.d Geochemia i geofizyka	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.f Geologia	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.h Nauki o środowisku (aspekty społeczne należą do 5.7)	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.i Meteorologia i nauki o atmosferze	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.j Badania klimatyczne	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.5 Nauki o ziemi i o środowisku >> 1.5.k Oceanografia, hydrologia, zasoby wodne	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.a Biologia komórkowa, mikrobiologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.b Wirusologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.c Biochemia i biologia molekularna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia

1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.d Metody badań biochemicznych	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.e Mykologia	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.f Biofizyka	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.g Genetyka i dziedziczenie (genetyka medyczna należy do 3)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.j Roślinoznawstwo, botanika	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.k Zoologia, ornitologia, entomologia, biologia behawioralna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.l Biologia morska, biologia stódkowodna, limnologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.m Ekologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.n Zachowanie bioróżnorodności	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
1 Nauki przyrodnicze >> 1.6 Nauki biologiczne >> 1.6.p Inne problemy biologii	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.1 Inżynieria lądowa >> 2.1.a Inżynieria lądowa	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.1 Inżynieria lądowa >> 2.1.b Inżynieria architektury	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.1 Inżynieria lądowa >> 2.1.c Inżynieria budowlana, inżynieria miejska i strukturalna	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.1 Inżynieria lądowa >> 2.1.d Inżynieria transportu	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.1 Inżynieria lądowa >> 2.2.a Elektrotechnika i elektronika	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.10 Nanotechnologia >> 2.10.a Nanomateriały [produkcja i właściwości]	Inżynieria materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.10 Nanotechnologia >> 2.10.b Nanoproceny [zastosowania w nanoskali]; (biomateriały należą do 2.9)	Inżynieria materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.11 Inne nauki inżynieryjne i technologie >> 1.1.b Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	Nauki społeczne i ekonomiczne
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.11 Inne nauki inżynieryjne i technologie >> 2.11.a Żywność i napoje	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.11 Inne nauki inżynieryjne i technologie >> 2.11.b Inne nauki inżynieryjne i technologie	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.11 Inne nauki inżynieryjne i technologie >> 2.2.c Systemy automatyzacji i kontroli	Transport i inżynieria mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżynieria informatyczna >> 2.2.a Elektrotechnika i elektronika	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżynieria informatyczna >> 2.2.b Robotyka i automatyka	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżynieria informatyczna >> 2.2.c Systemy automatyzacji i kontroli	Elektronika IT

2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżyniera informatyczna >> 2.2.d Inżyniera i systemy tężności	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżyniera informatyczna >> 2.2.e Telekomunikacja	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.2 Elektrotechnika, elektronika, inżyniera informatyczna >> 2.2.f Sprzęt komputerowy i architektura komputerów	Elektronika IT
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.3 Inżyniera mechaniczna >> 2.3.a Inżyniera mechaniczna	Transport i inżyniera mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.3 Inżyniera mechaniczna >> 2.3.b Mechanika stosowana	Transport i inżyniera mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.3 Inżyniera mechaniczna >> 2.3.c Termodynamika	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.3 Inżyniera mechaniczna >> 2.3.d Inżyniera lotnicza i kosmiczna	Transport i inżyniera mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.3 Inżyniera mechaniczna >> 2.3.f Inżyniera dźwięku, analiza niezawodności	Transport i inżyniera mechaniczna
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.4 Inżyniera chemiczna >> 2.4.a Inżyniera chemiczna (roślin, produktów)	Chemia
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.4 Inżyniera chemiczna >> 2.4.b Inżyniera procesów chemicznych	Chemia
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.a Inżyniera materiałowa	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.b Ceramika	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.c Powłoki i warstwy	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.d Kompozyty (w tym laminaty, tworzywa sztuczne wzmocnione, cermety, tkaniny z łączonych włókien naturalnych i sztucznych; kompozyty napętniane)	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.e Papier i drewno	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.5 Inżyniera materiałowa >> 2.5.f Tekstylia, w tym syntetyczne barwniki, farby, włókna (nanomateriały należą do 2.10; biomateriały należą do 2.9)	Inżyniera materiałowa
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.6 Inżyniera medyczna >> 2.6.a Inżyniera medyczna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.6 Inżyniera medyczna >> 2.6.b Medyczna technika laboratoryjna (w tym analiza laboratoryjna próbek; techniki diagnostyczne); (biomateriały należą do 2.9 [cechy fizyczne żywych materiałów związanych z implantami, urządzeniami, czujnikami medycznymi])	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.a Inżyniera środowiska i inżyniera geologiczna, geotechnika	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.b Inżyniera naftowa (paliwa, ropa naftowa), energetyka i paliwa	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.c Teledetekcja	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.d Górnictwo i kopalnictwo	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.e Inżyniera morska, statki morskie	Energetyka
2 Nauki inżynieryjne i techniczne >> 2.7 Inżyniera środowiska >> 2.7.f Inżyniera oceaniczna	Nauki rolnicze i ochrona środowiska

2 Nauki inżynierskie i techniczne >> 2.8 Biotechnologia środowiskowa >> 2.8.a Biotechnologia środowiskowa	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynierskie i techniczne >> 2.8 Biotechnologia środowiskowa >> 2.8.b Bioremediacja, biotechnologia diagnostyczna (mikromacierze DNA i bioczuJNIKI) w zarządzaniu środowiskowym	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynierskie i techniczne >> 2.9 Biotechnologia przemysłowa >> 2.9.a Biotechnologia przemysłowa	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynierskie i techniczne >> 2.9 Biotechnologia przemysłowa >> 2.9.b Technologie bioprzetwarzania (procesy przemysłowe opierające się na czynnikach biologicznych stymulujących proces), biokataliza, fermentacja	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
2 Nauki inżynierskie i techniczne >> 2.9 Biotechnologia przemysłowa >> 2.9.c Bioprodukty (produkty wytwarzane z wykorzystaniem surowca biologicznego), biomateriały, biotworzywa, biopaliwa, chemikalia luźne i chemikalia wysokowartościowe pochodzenia biologicznego, nowe materiały pochodzenia biologicznego	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.a Anatomia i morfologia (roślinoznawstwo należy do 1.6)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.b Genetyka ludzka	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.c Immunologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.e Farmakologia i farmacja	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.d Neuronauki (w tym psychofizjologia)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.f Chemia medyczna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.g Toksykologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.1 Medycyna ogólna >> 3.1.h Fizjologia (w tym cytologia)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.a Andrologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.aa Medycyna ogólna i wewnętrzna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.b Ginekologia i położnictwo	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.bb Inne dziedziny medycyny klinicznej	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.c Pediatria	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.cc Medycyna integracyjna i komplementarna (systemy medycyny alternatywnej)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.d Serce i układ sercowo-naczyniowy	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.e Choroba tętnic obwodowych	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.f Hematologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.g Układ oddechowy	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.h Intensywna terapia i opieka medyczna w stanach nagłych	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia

3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.j Ortopedia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.k Chirurgia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.l Radiologia, medycyna jądrowa i medycyna obrazowa	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.m Transplantacja	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.n Stomatologia, chirurgia i medycyna jamy ustnej	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.o Dermatologia i choroby weneryczne	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.p Alergologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.r Endokrynologia i metabolizm (w tym cukrzyca, hormony)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.s Gastroenterologia i hepatologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.t Urologia i nefrologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.u Onkologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.v Okulistyka	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.w Otorinolaryngologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.x Psychiatria	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.y Neurologia kliniczna	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.2 Medycyna kliniczna >> 3.2.z Geriatria i gerontologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.a Nauka o opiece zdrowotnej i usługach zdrowotnych (w tym administracja szpitali, finansowanie ochrony zdrowia)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.b Polityka zdrowotna i usługi zdrowotne	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.d Żywność, dietetyka	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.e Zdrowie publiczne i środowiskowe	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.h Choroby zakaźne	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.i Epidemiologia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.j Choroby zawodowe	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.k Nauka o sporcie i sprawności fizycznej	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia

3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.l Nauki społeczno-biomedyczne (w tym planowanie rodziny, zdrowie seksualne, psychoonkologia, polityczne i społeczne skutki badań biomedycznych)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.3 Nauka o zdrowiu >> 3.3.n Uzależnienia	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.4 Biotechnologia medyczna >> 3.4.a Biotechnologia związana ze zdrowiem	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.4 Biotechnologia medyczna >> 3.4.b Technologie obejmujące manipulację na komórkach, tkankach, organach lub całych organizmach (rozród wspomagany)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.4 Biotechnologia medyczna >> 3.4.c Technologie obejmujące badanie funkcjonowania DNA, białek i enzymów i ich wpływu na rozwijanie się chorób i utrzymanie dobrego stanu zdrowia (diagnostyka genetyczna i interwencje terapeutyczne (farmakogenomika, terapia genowa)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.4 Biotechnologia medyczna >> 3.4.d Biomateriały (związane z implantami, urządzeniami, czujnikami medycznymi)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
3 Nauki medyczne i nauki o zdrowiu >> 3.5 Inne nauki medyczne >> 3.5.b Inne nauki medyczne	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
4 Nauki rolnicze >> 4.1 Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo >> 4.1.a Rolnictwo	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.1 Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo >> 4.1.b Leśnictwo	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.1 Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo >> 4.1.d Gleboznawstwo	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.1 Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo >> 4.1.e Ogródnictwo, nauka o uprawie winorośli i produkcji wina	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.1 Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo >> 4.1.f Agronomia, hodowla i ochrona roślin (biotechnologia rolnicza należy do 4.4)	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.2 Nauka o zwierzętach i mleczarstwo >> 4.2.a Nauka o zwierzętach i mleczarstwie (biotechnologia zwierząt należy do 4.4)	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.2 Nauka o zwierzętach i mleczarstwo >> 4.2.b Hodowla zwierząt	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.2 Nauka o zwierzętach i mleczarstwo >> 4.2.c Hodowla zwierząt domowych	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.4 Biotechnologia rolnicza >> 4.4.a Biotechnologia rolnicza i biotechnologia żywności	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.4 Biotechnologia rolnicza >> 4.4.b Technologia modyfikacji genetycznych (rośliny i żywy inwentarz), klonowanie żywego inwentarza, selekcja z użyciem markerów, diagnostyka (mikromacierze DNA i czujniki biologiczne dla potrzeb wczesnego/precyzyjnego wykrywania chorób)	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
4 Nauki rolnicze >> 4.4 Biotechnologia rolnicza >> 4.4.c Technologie produkcji paliwa z biomasy, birolnictwo	Nauki rolnicze i ochrona środowiska
5 Nauki społeczne >> 5.1 Psychologia >> 5.1.a Psychologia (w tym relacje człowiek-maszyna)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.1 Psychologia >> 5.1.b Psychologia, specjalistyczna (w tym terapia w zakresie uczenia się, mowy, słyszenia, widzenia oraz innych upośledzeń fizycznych i umysłowych)	Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia
5 Nauki społeczne >> 5.2 Ekonomia i biznes >> 5.2.a Ekonomia, ekonometria	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.2 Ekonomia i biznes >> 5.2.b Stosunki przemysłowe	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.2 Ekonomia i biznes >> 5.2.c Biznes i zarządzanie	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.3 Pedagogika >> 5.3.a Pedagogika ogólna, w tym: szkolenia, pedagogika, dydaktyka	Nauki społeczne i ekonomiczne

5 Nauki społeczne >> 5.3 Pedagogika >> 5.3.b Pedagogika specjalistyczna (praca z osobami uzdolnionymi, z osobami mającymi trudności w uczeniu się)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.4 Socjologia >> 5.4.a Socjologia	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.4 Socjologia >> 5.4.c Antropologia, etnologia	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.5 Prawo >> 5.5.a Prawo, kryminologia, penologia	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.7 Geografia społeczna i gospodarcza >> 5.7.a Nauka o środowisku (aspekty społeczne)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.7 Geografia społeczna i gospodarcza >> 5.7.c Urbanistyka (planowanie i rozwój przestrzenny)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.7 Geografia społeczna i gospodarcza >> 5.7.d Planowanie transportu i społeczne aspekty transportu (inżynieria transportu należy do 2.1)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.8 Media i komunikowanie >> 5.8.a Dziennikarstwo	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.8 Media i komunikowanie >> 5.8.b Nauka o informacji (aspekty społeczne)	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.8 Media i komunikowanie >> 5.8.d Media i komunikowanie społeczno-kulturalne	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.9 Inne nauki społeczne >> 5.9.a Nauki społeczne interdyscyplinarne	Nauki społeczne i ekonomiczne
5 Nauki społeczne >> 5.9 Inne nauki społeczne >> 5.9.b Inne nauki społeczne	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.1 Historia i archeologia >> 6.1.a Historia (historia nauki i techniki należy do 6.3, historia konkretnych nauk należy do odpowiednich nauk)	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.2 Języki i literatura >> 6.2.a Językoznawstwo ogólne	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.2 Języki i literatura >> 6.2.b Językoznawstwo poszczególnych języków	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.2 Języki i literatura >> 6.2.c Literaturoznawstwo ogólne	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.2 Języki i literatura >> 6.2.f Lingwistyka	Nauki społeczne i ekonomiczne
6 Nauki humanistyczne >> 6.4 Sztuka (sztuka, historia sztuki, sztuki sceniczne, muzyka) >> 6.4.c Nauka o sztukach scenicznych (muzykologia, teatrologia, dramaturgia)	Nauki społeczne i ekonomiczne



Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

ul. Nowogrodzka 47a
00-695 Warszawa

Telefon: +48 22 39 07 401

ncbr.gov.pl