

# Specjalizacje Technologiczne Pomorza



Opracowanie zostało wykonane przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową w ramach projektu „Pomorze 2030 – scenariusze rozwoju i kluczowe technologie” współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013

# Specjalizacje Technologiczne Pomorza

pod redakcją  
**Stanisława Szultki**



Gdańsk 2013

**REDAKCJA:**

Stanisław Szultka

**ZESPÓŁ AUTORSKI:**

Bartosz Krapieński  
Miłosz Pieńkowski  
Małgorzata Rybacka  
Stanisław Szultka

**WSPÓŁPRACA:**

Martyna Grabowska

**SKŁAD I DRUK:**

[www.remmedia.pl](http://www.remmedia.pl)

**KOREKTA:**

Paweł Florek, Daria Wasąg

**© Copyright by**

Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową  
ul. Do Studzienki 63  
80-227 Gdańsk



Publikacja jest dystrybuowana bezpłatnie

Publikacja jest dostępna także w wersji elektronicznej na stronie [www.pomorze2030.pl](http://www.pomorze2030.pl)  
oraz [www.ibngr.pl](http://www.ibngr.pl)

Nakład 300 egzemplarzy

ISBN 978-83-7615-091-8

CIP - Biblioteka Narodowa

Specjalizacje Technologiczne Pomorza /

[red. Stanisław Szultka ; zespół aut. Bartosz

Krapieński et al.]. - Gdańsk : Instytut Badań nad

Gospodarką Rynkową, 2013

*Opracowanie zostało wykonane przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową w ramach projektu „Pomorze 2030 – scenariusze rozwoju i kluczowe technologie” współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.*

*Patronat nad projektem objął Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego.*



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## Spis treści

Wstęp .....	4
W poszukiwaniu inteligentnej specjalizacji Pomorza .....	8
<b>1. Aktywność naukowa i badawczo-rozwojowa na Pomorzu .....</b>	<b>15</b>
1.1. Ocena parametryczna jednostek naukowych .....	17
1.2. Publikacje naukowe .....	17
1.3. Projekty badawcze MNiSW .....	19
1.4. Patenty UPRP .....	19
<b>2. Specjalizacje technologiczne Pomorza.....</b>	<b>22</b>
2.1. Kluczowe specjalizacje technologiczne.....	29
2.1.1. Informacja i komunikacja .....	29
2.1.2. Elektronika .....	40
2.1.3. Energia i zasoby.....	61
2.1.4. Środowisko .....	72
2.1.5. Technologie produkcyjne .....	80
2.2. Biznesowa flauta technologiczna .....	86
2.2.1. Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i żywność .....	86
2.2.2. Nauki przyrodnicze.....	89
2.2.3. Zdrowie, opieka lekarska i społeczna .....	92
2.2.4. Nanotechnologie .....	94
<b>3. Jak wybrano kluczowe specjalizacje technologiczne? .....</b>	<b>97</b>
3.1. Cel badania.....	97
3.2. Narzędzie badawcze .....	97
3.3. Respondenci .....	97
3.4. Lista technologii .....	98
3.5. Wagi .....	98
3.6. Analiza i sposób prezentacji danych.....	99
<b>Spis rysunków .....</b>	<b>103</b>
<b>Spis tabel .....</b>	<b>104</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>105</b>
<b>Aneks .....</b>	<b>106</b>
Ranking technologii Pomorza .....	106

## Wstęp

W ostatnim czasie coraz wyraźniej odczuwamy, że znajdujemy się w przełomowym momencie. Z jednej strony, dostrzegamy, że wyczerpują się proste rezerwy konkurencyjności oparte m.in. na niższym koszcie dobrze wyedukowanych zasobów ludzkich. Z drugiej, wnioski z najnowszych porównań międzynarodowych wskazują, że polska gospodarka nie tylko nie nadrabia, ale wręcz traci dystans, pod względem szeroko rozumianego potencjału innowacyjnego, w stosunku do najbardziej rozwiniętych gospodarczo krajów oraz – przynajmniej części – krajów rozwijających się.

Rodzi to niewątpliwie wyzwanie przed kolejnym – prawdopodobnie ostatnim w tej skali – okresem, w którym nasz kraj i region będzie miał dostępne znaczące środki rozwojowe w postaci funduszy strukturalnych. Dystrybucja publicznych środków finansowych wymaga od lokalnych i regionalnych władz koncentrowania ograniczonych zasobów na nielicznych obszarach, które posiadają faktyczny potencjał generowania trwałych i atrakcyjnych miejsc pracy oraz zrównoważonego rozwoju.

Niniejsze badanie jest próbą wstępnego określenia tych obszarów, w których woj. pomorskie ma zarówno istotny potencjał naukowy/technologiczny, jak i możliwości jego komercjalizacji, wdrożenia do praktyki gospodarczej. Zidentyfikowane obszary mogą bez wątplenia stanowić punkt wyjścia do określenia tzw. inteligentnych specjalizacji regionu.

Struktura raportu składa się z czterech części. Pierwsza z nich dotyczy koncepcji inteligentnej specjalizacji regionu. W tej części wskazane zostały możliwości wykorzystania wyników niniejszego badania w konstruowaniu efektywnych narzędzi do rozwiązywania regionalnych problemów np. starzejącego się społeczeństwa czy produkcji energii. W drugiej części omówiona została aktywność naukowa i badawczo-rozwojowa regionu, w tym takie obszary jak publikacje naukowe, projekty badawcze, patenty czy oceny parametryczne jednostek naukowych. Kolejny rozdział poświęcony został wynikom badania delfickiego. Badanie obejmowało łącznie dwie rundy: pierwszą - zasadniczą i drugą, mającą na celu zweryfikowanie ocen eksperckich uzyskanych w pierwszym etapie badania. Ta część raportu zawiera wytypowane kluczowe obszary technologiczne i informacje na temat wyników najsilniejszych technologii. W czwartej części wyjaśniona została metodyka przeprowadzonego badania i sposób wyboru kluczowych obszarów technologicznych.

Badanie specjalizacji technologicznych Pomorza zostało zrealizowane w ramach projektu „Pomorze 2030 – scenariusze rozwoju i kluczowe technologie” realizowanego przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową przy współfinansowaniu ze środków Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013.

W ramach zadania przeprowadzono dwie rundy badania delfickiego, w których wzięli udział przedstawiciele pomorskiego środowiska naukowego. Opracowane

na podstawie zebranych ankiet wyniki, były punktem wyjścia do dyskusji w gronie naukowców, przedsiębiorców i przedstawicieli administracji publicznej.

#### Paneliści w dyskusji:

Wiesław Byczkowski (Wicemarszałek Województwa Pomorskiego), Justyna Gorzoch (Wydział Polityki Innowacyjności, Departament Innowacji i Przemysłu, Ministerstwo Gospodarki), dr Radomir Matczak (Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego), Włodzimierz Szordykowski (Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego), prof. dr hab. Ewa Klugmann-Radziemska (Prodziekan ds. Rozwoju Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej), dr hab. inż. Adam Cenian (Kierownik Zakładu, Instytut Maszyn Przepływowych PAN), prof. Wiesław Sawicki (Dziekan Wydziału Farmaceutycznego, Gdański Uniwersytet Medyczny), prof. Marek Moszyński (Prodziekan ds. współpracy i promocji, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej), prof. Piotr Skowron (Pracownia Biotechnologii Molekularnej Środowiska, Uniwersytet Gdański), dr inż. Wojciech Litwin (Prodziekan ds. nauki, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej), Wojciech Kąkol (Prezes Zarządu, Energa Innowacje), dr Piotr Lassota (Dyrektor R&D, Polpharma Biologics), Jan Biedroń (Szef Biura Rozwoju Technologii, Grupa LOTOS), Jan Zarębski (Prezes Zarządu, Lonza-Nata i Gdański Klub Biznesu), Zbigniew Borkowski (Prezes Zarządu Infracorr i Wiceprezes Pracodawców Pomorza), Marek Łangowski (Prezes Zarządu, Telemobile Consulting i TM-Automation).

#### Eksperti biorący udział w badaniu delfickim:

dr hab. inż. Adam Adamkowski (IMP PAN)  
dr Adam Cenian (IMP PAN)  
dr inż. Adam Krasieński (PG)  
dr hab. Adam Krężel, prof. UG, (UG)  
prof. UG, dr hab. Adam Latała (UG)  
dr Agnieszka Kijewska (Instytut Oceanologii PAN)  
dr Aleksandra Królicka (UG/GUMed)  
prof. zw. dr hab. Aleksandrowicz Oleg (AP w Słupsku)  
prof. PAN dr hab. Alicja Węgrzyn (UG)  
prof. dr hab. Inż. arch. Andrzej Baranowski (PG)  
dr Andrzej Marmołowski (PG)  
dr inż. Aneta Łuczkiwicz (PG)  
dr Anna AKSMANN (UG)  
dr Anna Hallmann (GUMed)  
dr hab. n. farm. Anna Lebedzińska (GUMed)  
prof. dr hab. ANNA LISOWSKA-OLEKSIK (PG)

dr hab. med. Leszek Kalinowski, prof. nadzw. (GUMed)  
prof. dr hab. Lucyna Falkowska (UG)  
dr inż. Maciej Kaniecki (IMP PAN)  
dr n. med. Maciej M. Kowalik (GUMed)  
dr inż. Magdalena Prokopowicz (GUMed)  
dr inż. Małgorzata Grembecka (GUMed)  
dr Małgorzata Pruszkowska-Caceres (PG)  
dr inż. Marcin Jaskólski (PG)  
Marcin Pawłowski (innodoktorant)  
prof. dr hab. inż. Marek Biziuk (PG)  
prof. dr hab. inż. Marek Hartman (AM w Gdyni)  
dr hab. inż. MAREK LIEDER (PG)  
dr hab. inż. Marek Szmytkiewicz (Instytut Budownictwa Wodnego PAN)  
dr inż. arch. Marek Wysocki (PG)  
dr n. med. Maria Dąbrowska-Szponar (GUMed)



Anna Tybińkowska (GUMed)	prof. UG, dr hab. Marian Sęktas (UG)
prof. dr hab. Antoni Jerzy Rokicki (UG)	dr Martin Kukwa (UG)
dr inż. Arkadiusz Lewicki (PG)	dr inż. Marzena Jamrógiewicz (GUMed)
dr Astel Aleksander (AP w Słupsku)	dr inż. Marzena Kurpińska (PG)
dr n. med. Bartosz Wasąg (GUMed)	dr hab. n. farm. Michał Markuszewski (GUMed)
dr inż. Bobkowska Anna (PG)	dr inż. Michał Strankowski (PG)
dr hab. inż. Bogusław KUSZ (PG)	prof. dr hab. inż. Michał Wasilczuk (PG)
dr inż. Bogusław Pawlikowski (Morski Instytut Rybacki)	dr inż. Miler Jakub (PG)
dr Borzyszkowski Andrzej (UG)	inż. Mirosław Bruski (Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych Sp. z o.o.)
dr Borzyszkowski Tomasz (UG)	dr inż. Mirosław Tomera (AM w Gdyni)
prof. dr hab. Cezary Czaplewski (UG)	dr inż. Mirosław Włas (PG)
dr inż. Czaja Zbigniew (PG)	mgr inż. Mirosława Mrozek (Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych Sp. z o.o.)
prof. dr hab. Dariusz Szlachetko (UG)	dr n. med. Monika Sakowicz - Burkiewicz (GUMed)
dr Dawid Dębowski (UG)	prof. dr hab. inż. Mrozowski Michał (PG)
dr inż. Elżbieta Hallmann (PG)	dr. hab. Natalia Gorska, prof. UG, (UG)
prof. dr hab. Ewa Klugmann-Radziemska (PG)	dr inż. Nyka Krzysztof (PG)
dr Gabriela Grusza (UG)	dr Obolewski Krystian (AP w Słupsku)
prof. Gerard Śliwiński (IMP PAN)	dr Ożgo Małgorzata (AP w Słupsku)
dr inż. Gnyba Marcin (PG)	dr n. farm. Paweł Koniecznyński (GUMed)
prof. dr hab. inż. Goczyła Krzysztof (PG)	dr n. farm. Paweł Wiczling (GUMed)
prof. dr hab. inż. Górski Janusz (PG)	dr inż. Piotr Jakubowski (Centrum Techniki Okrętowej S.A.)
Grzegorz Boczkaj (innodoktorant)	prof. Piotr Bojarski (UG)
mgr inż. Grzegorz Czapiewski (Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych Sp. z o.o.)	dr hab. inż. Piotr Chrzan (PG)
dr Grzegorz Zboinski (IMP PAN)	dr inż. Piotr Kołodziejek (PG)
prof. dr hab. inż. Halina Szeląg (PG)	Piotr Pajączkowski (innodoktorant)
dr inż. Hasse Lech Zbigniew (PG)	dr n. med. Piotr Popowski (GUMed)
prof. dr hab. inż. Helena Janik (PG)	dr Pliszka Mieczysław (AP w Słupsku)
prof. dr hab. inż. Henryka Dąbrowska (Morski Instytut Rybacki)	dr hab. med. Przemysław Rutkowski (GUMed)
Iwona Gibas (innodoktorant)	dr Rafał Sądej (UG/GUMed)
prof. dr hab. Jacek Bigda (UG/GUMed)	prof. UG, dr hab. Rajmund Kaźmierkiewicz (UG)
dr inż. Jacek DĄBROWSKI (AM w Gdyni)	dr hab. inż. Ratuszniak Edward (AP w Słupsku)
dr inż. Jacek DZIEDZIC (PG)	prof. UG dr hab. Robert Bogdanowicz (UG)
dr hab. inż. Jan Antoni Iwaszkiewicz (Instytut Elektrotechniki)	dr inż. Robert Piotrowski (PG)
dr inż. arch. Jan Kozicki (PG)	dr inż. Robert Starosta (AM w Gdyni)
prof. dr hab. Jan Marcin Węsławski (Instytut Oceanologii PAN)	prof. Roman Wenne (Instytut Oceanologii PAN)
	dr inż. Romuald Maśnicki (AM w Gdyni)

dr inż. Janczulewicz Agnieszka (PG)	dr inż. Ryszard Janusz Rugała (Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Centrum Techniki Morskiej S.A.)
prof. dr hab. inż. Jarosław Mikielwicz (IMP PAN)	prof. dr hab Ryszard Horodecki (UG)
dr Jarosław Ruczyński (UG)	prof. dr hab. inż. Ryszard Strzelecki (AM w Gdyni)
dr inż. Jasiński Grzegorz (PG)	Sebastian Wilczewski (innodoktorant)
dr hab. inż. Jasiński Piotr (PG)	dr inż. Smoleński Lech (PG)
dr inż. Jerzy Buriak (PG)	dr hab. Stanisław Maciejewski (Instytut Budownictwa Wodnego PAN)
dr inż. Jerzy Kowalski (AM w Gdyni)	prof. UG, dr hab. Stanisław Ołdziej (UG/GUMed)
prof. dr hab. med. Jolanta Myśliwska (GUMed)	dr inż. Stanisław Wojtas (PG)
prof. dr hab. Józef Synowiecki (PG)	dr inż. Stefan Dzionk (PG)
Justyna Ślęzak-Żoła (innodoktorant)	dr inż. Sylwia Sobieszczyk (PG)
dr inż. Kamila Klimaszewska (PG)	dr Szmielińska-Pietraszek Paulina (AP w Słupsku)
dr hab. Kasia Błachowiak-Samołyk (Instytut Oceanologii PAN)	dr inż. Szwoch Mariusz (PG)
dr Katarzyna Smolarz (UG)	dr Szymańska Wioletta (AP w Słupsku)
prof. dr hab. inż. Kazimierz Duzinkiewicz (PG)	prof. dr hab. med. Tadeusz Pawełczyk (GUMed)
prof. dr hab. inż. Kosmowski Bogdan (PG)	dr Tkachenko Halyna (AP w Słupsku)
dr inż. Kowalczyk Piotr (PG)	prof. nadzw. dr hab. Tomasz Bączek (GUMed)
dr inż. Kruk Sebastian Ryszard (PG)	Tomasz Ogryczak (Instytut Energetyki)
prof. dr hab. inż. Krzysztof GÓRECKI (AM w Gdyni)	Tomasz Rubanowicz (innodoktorant)
dr inż. Krzysztof Krzysztofowicz (PG)	dr Trojanowska Czesława (AP w Słupsku)
dr inż. Krzysztof POSOBKIEWICZ (AM w Gdyni)	dr inż. Wiktor Sieklicki (PG)
dr Krzysztof Waleron (UG/GUMed)	prof. dr hab. inż. Wiszniewski Bogdan (PG)
dr inż. Kulas Łukasz (PG)	dr n. chem. Wojciech Mrozik (GUMed)
dr inż. Kulawiak Marcin (PG)	prof. dr hab. Inż. Wojciech SADOWSKI (PG)
dr hab. Kurhalyuk Nataliya (AP w Słupsku)	dr Wojtkowiak Jerzy (UG)
dr inż. Lamęcki Adam (PG)	prof. dr hab. inż. Woźniak Józef (PG)
dr inż. Landowska Agnieszka (PG)	dr inż. Zachariasz Krzysztof (PG)
dr inż. Lech Rafał (PG)	prof. dr hab. inż. Zygmunt Kurałowicz (PG)
prof. dr hab. Lech Stempniewicz (UG)	prof. dr hab. inż. Zygmunt Usydus (Morski Instytut Rybacki)

W tym miejscu chcielibyśmy podziękować wszystkim osobom biorącym udział w badaniach ankietowych oraz dyskusjach za podzielenie się swoją wiedzą, opiniami i uwagami. Z całą pewnością niniejsze badanie nie mogłoby zostać zrealizowane bez ich wsparcia i zaangażowania. Ostateczną odpowiedzialność za przyjętą metodologię, dokładność analizy i przedstawienie wniosków ponoszą jednak wyłącznie autorzy.



## W poszukiwaniu inteligentnej specjalizacji Pomorza

Europa stoi w obliczu ważnych wyzwań ekonomicznych, które wymagają adekwatnej polityki gospodarczej. Zwiększenie inwestycji w badania i innowacje oraz ich efektywności może stanowić odpowiedź na kryzys gospodarczy. W ramach strategii Europa 2020, Komisja Europejska określa kompleksową strategię mającą na celu zwiększenie zdolności Europy do inteligentnego, zrównoważonego i sprzyjającego włączeniu społecznemu wzrostu gospodarczego oraz wskazuje koncepcję inteligentnej specjalizacji jako sposób osiągnięcia tych celów. Regionalne strategie badań i innowacji na rzecz inteligentnej specjalizacji mają za zadanie ukierunkować środki z funduszy strukturalnych, a także nadać kierunek zintegrowanego wykorzystania potencjału regionalnego, aby zapewnić inteligentny rozwój gospodarki opartej na wiedzy.

Efektywne wspieranie gospodarki przez samorządy wymaga dokonania selekcji obszarów interwencji mając na względzie ustawowo określone zadania administracji publicznej. Specjalizacje, które stałyby się motorem rozwoju regionu powinny charakteryzować się:

- innowacyjnością
- dużą dynamiką rozwoju
- konkurencyjnością międzynarodową
- unikalnością (na tle Europy/świata)

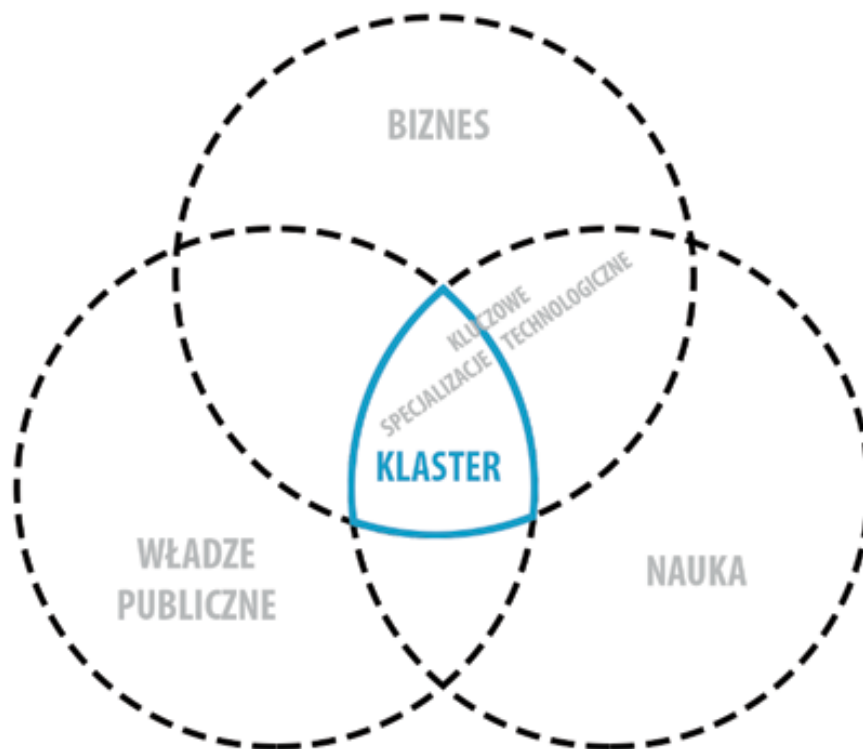
W związku z tym, istotą jest znalezienie na poziomie regionalnym ograniczonej liczby obszarów, w których region mógłby się specjalizować oraz posiada rzeczywiste kompetencje i zasoby aby sukcesywnie czerpać korzyści z ich rozwoju. Takie obszary nazywa się inteligentną specjalizacją (ang. *smart specialisation*).

Wiodące dziedziny technologiczne należy wskazywać w sposób jak najbardziej rynkowy<sup>1</sup>. Stąd ważnym elementem wyznaczenia inteligentnych specjalizacji jest uwzględnienie współpracy w ramach potrójnej helisy oraz specyficznych uwarunkowań regionalnych. Określone w ramach przeprowadzonego badania kluczowe specjalizacje technologiczne wpisują się w strefę leżącą na styku zarówno nauki, jak i biznesu.

---

<sup>1</sup> Raport z II spotkania Tematycznego Zespołu Roboczego. Zasoby i Powiązania Gospodarcze, 2011, s. 10.

Rys. 1. Potrójna helisa



Źródło: opracowanie własne

Warto też szukać specjalizacji, które integrują wiedzę z zakresu kilku liczących się (mających istotny potencjał w regionie) dyscyplin. Przykładem łączenia wiedzy i doświadczenia kilku obszarów technologicznych są inteligentne sieci energetyczne, które scalają technologie informacyjno-komunikacyjne, elektroniczne i energetyczne, czy telemedycyna łącząca technologie informatyczne z medycznymi.

### **Specjalizacje na celowniku**

Dokumenty, programy i badania z kilku ostatnich lat, poświęcone definiowaniu specjalizacji Pomorza, przedstawiają pewien obraz sektorów gospodarczych i obszarów działań ważnych dla rozwoju tego regionu. Wśród publikacji należy wymienić m.in.: Regionalną Strategię Innowacji dla Województwa Pomorskiego (2004), Program wspierania klastrów na lata 2007-2015, Analizę atrakcyjności inwestycyjnej województwa pomorskiego z uwzględnieniem branż priorytetowych oraz Strategię Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> M. Dzierżanowski i in., *Inteligentne Specjalizacje Pomorza – koncepcja*, IBnGR, 2013

Rys. 2. Wyróżnione sektory gospodarki woj. pomorskiego na podstawie wybranych źródeł



Źródło: opracowanie Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.

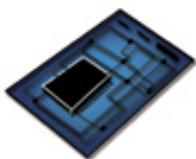
Regionalne badania oraz procesy strategiczne wskazują – jako priorytetowe – specjalizacje, które cechuje wysoki poziom technologiczny (np. ICT, energetyka, biotechnologia, chemia). Natomiast wyniki porównań międzynarodowych (Europejskie Obserwatorium Klastrow) pokazują, iż na tle regionów europejskich, woj. pomorskie wyróżnia się specjalizacjami, które niekoniecznie wiążą się z wysoką technologią (np. przemysł odzieżowy, budownictwo, przetwórstwo żywności czy meblarstwo). Niemniej jednak, najczęściej wskazywanymi specjalizacjami gospodarczymi woj. pomorskiego są technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT), energetyka (związana m.in. z odnawialnymi źródłami energii, technologiami energooszczędnymi, systemami zarządzania energią, wydobywaniem gazu łupkowego), transport i logistyka, chemia lekka (m.in. kosmetyki, farmaceutyki), budownictwo oraz usługi biznesowe. Wśród wyróżniających się sektorów można wymienić: przemysł spożywczy, przemysł morski, elektronikę, motoryzację, medycynę, edukację i naukę, sektor kreatywny (m.in. kulturę, sport, rozrywkę i produkty dla dzieci) czy turystykę.

Ocena potencjału technologicznego Pomorza przeprowadzona w ramach foresightu Pomorze 2030, wskazała na 5 najbardziej obiecujących obszarów technologicznych. Wśród dziedzin, w których woj. pomorskie ma największy potencjał rozwoju do 2030 roku są technologie z obszarów takich jak:

## **Kluczowe specjalizacje technologiczne**



### **INFORMACJA I KOMUNIKACJA**



### **ELEKTRONIKA**



### **ENERGIA I ZASOBY**



### **ŚRODOWISKO**



### **TECHNOLOGIE PRODUKCYJNE**

Wykorzystując metodę prognozowania – foresight, skorzystano z wielu technik badawczych. Proces badawczy składał się z przeprowadzenia analizy desk research, przygotowania ankiet, przeprowadzenia w środowisku naukowym 2 rund badania, przygotowania i publikacji wyników oraz otwartej dyskusji z przedstawicielami nauki, przedsiębiorcami i władzami regionalnymi.

Rys. 3. Główne etapy procesu badawczego



Źródło: opracowanie własne.

Kompleksowa ocena 89 technologii, uwzględniała zarówno potencjał naukowo-badawczy, w tym zasoby kapitału ludzkiego i wiedzy oraz infrastruktury, jak i potencjał wdrożeniowy/biznesowy<sup>3</sup>. Przy czym, potencjał naukowy regionu przy zdecydowanej większości technologii (70) oceniany został jako silny, w przeciwieństwie do potencjału biznesowego, w którym zaledwie 20 technologii uznano za silne.

Istotną pod względem definiowania specjalizacji technologicznych jest weryfikacja zarówno potencjału naukowego (możliwości rozwoju i opanowania danej technologii), jak i biznesowego (możliwości wdrożenia, skomercjalizowania) technologii. Biorąc pod uwagę, że głównym weryfikatorem sukcesu jest rynek, technologie można podzielić na te, które dysponują wyłącznie potencjałem naukowym oraz te, które posiadają potencjał biznesowy. Wśród technologii posiadających oba potencjały znalazły się m.in. technologie związane z zasobami wody, nano i mikroskrawania, technologie wytwarzania nastawione na recykling, wszechobecna elektronika czy zdecentralizowane systemy energetyczne. Technologiami, które cechuje przede wszystkim potencjał naukowy są: medycyna regeneracyjna, podstawowe badania w opracowywaniu leków, kontrola wyższych funkcji biologicznych, nanobiologia czy elektronika molekularna i organiczna.

<sup>3</sup> Szczegółowy opis metodyki badania znajduje się w rozdziale 3 – Jak wybrano kluczowe specjalizacje technologiczne

## Partnerstwo na papierze

W przeprowadzonym badaniu eksperci wskazywali, że można zauważyć polepszenie relacji nauki z biznesem, jednak sytuacja wciąż wymaga poprawy. Pomorze dysponuje silnym kapitałem ludzkim i wiedzą, które często nie są wykorzystywane przez sektor przedsiębiorstw. Aby zapewnić stały dostęp do wykwalifikowanych kadr należy położyć nacisk na rozwój nauki i sprzężenie zwrotne z gospodarką.

Wśród wymienianych problemów, eksperci wskazywali na te związane m.in. z **brakiem kapitału** na realizację projektów B+R, **nienadążanie biznesu** za zmianami w nauce oraz **bariery biurokratyczne**. Możliwości inwestycyjne pomorskich przedsiębiorców są uzależnione zarówno od ich wewnętrznej, jak i zewnętrznej sytuacji gospodarczej. Uzyskanie finansowania dla dużych (kosztownych) regionalnych projektów badawczych jest niezwykle trudne. Z jednej strony na Pomorzu brakuje globalnych korporacji, które byłyby w stanie podjąć ryzyko inwestycji w nowe technologie. Przykładem są technologie związane z lekami, na Pomorzu jest tylko jeden duży, potencjalny inwestor – Polpharma. Z drugiej zaś strony przedsiębiorstwa borykają się z kryzysem gospodarczym i jego negatywnymi skutkami jak np. niższa sprzedaż czy zaległe zobowiązania kontrahentów. Naukowcy, podobnie jak większość przedsiębiorców z Pomorza, nie posiadają kapitału na realizację dużych projektów badawczych. Rozwiązaniem wydaje się szukanie partnerów biznesowych w innych regionach Polski lub zagranicą. Przykładem jest chociażby współpraca Politechniki Gdańskiej z General Electric (GE), której efektem jest powstanie nowego kierunku studiów związanego z technologiami podwodnymi. Niemniej jednak takie współdziałanie jest możliwe jedynie dzięki zachowaniu konkurencyjności na arenie międzynarodowej.

Wyniki badań dość wyraźnie pokazują, że gotowość wdrożeniowa, rozumiana jako gotowe rozwiązanie funkcjonalne do produkcji przemysłowej, jest zazwyczaj opóźniona względem gotowości technologicznej. Aby skrócić ten okres kluczowe jest budowanie wzajemnych, bezpośrednich relacji pomiędzy światem nauki i biznesu. Przykładem starań służących budowaniu tego typu budowaniu mostów jest inicjatywa klastrowa z sektora ICT – Interizon, która ściśle współpracuje z Wydziałem Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (ETI) Politechniki Gdańskiej. Kontakty nauki z biznesem, z jednej strony pomagają dostosować program nauczania do potrzeb rynku, z drugiej strony dają możliwość przedsiębiorcom szybkiego zapoznania się z nowymi technologiami oraz pomysłami powstającymi na uczelni i w razie potrzeby dostosowania ich do realiów rynkowych. Ponadto pracownicy wydziału podkreślają, że przedsiębiorcy „wyłapują” zdolnych studentów, a to zwiększa atrakcyjność studiowania na wydziale ETI.

Istotna, z punktu widzenia rozwoju specjalizacji technologicznej, jest również **konkurencyjność** poszczególnych **technologii na arenie europejskiej i światowej**. Niestety wyniki przeprowadzonego badania

## Deficyt konkurencyjności

wskazują, iż w wypadku



zaledwie 5 technologii, głównie z obszaru informacji i komunikacji, regionalne zespoły badawcze mają silny (czy też porównywalny) potencjał na tle Europy, a tylko jednej na tle świata. Z tego względu, część jednostek naukowych upatruje szansę na zwiększenie konkurencyjności w uzyskiwaniu patentów międzynarodowych. Przykładem obrania takiego kierunku rozwoju jest Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego.

### Wymagające środowisko biznesowe

Wyniki badania są dobrym punktem wyjścia do dyskusji nad inteligentnymi specjalizacjami województwa pomorskiego i przyszłością regionalnego rozwoju technologicznego. Dla urzeczywistnienia i rozwoju danej specjalizacji kluczowe jest jednak istnienie potencjału wdrożeniowego / biznesowego oraz jego efektywne połączenie z zapleczem naukowym. Zwiększenie zakresu [współpracy przedsiębiorców i naukowców](#) powinno przyczynić się do intensyfikacji transferu wiedzy z obszarów badawczo-rozwojowych do gospodarki, tym samym efektywniejszego wykorzystania regionalnego potencjału technologicznego. Wsparcie władz regionalnych skoncentrowane na kluczowych specjalizacjach, może doprowadzić do [ożywienia technologicznego regionu](#). Na wzmacnianiu potencjału biznesowego oraz jego skojarzeniu z potencjałem naukowym powinny także skorzystać technologie z obszarów, w których przejawia się wyłącznie potencjał naukowo-badawczy.

Kreatywne podejście do rozwiązywania problemów i pokonywania barier tzw. *out of the box thinking*, przemawia za wskazaniem pewnych obszarów spe-

### Twórcze myślenie

cializacji technologicznych, aniżeli konkretnych technologii. Zatem, należy skoncentrować się na szukaniu nowych perspektyw i niekonwencjonalnych rozwiązań w ramach istniejących w regionie kluczowych specjalizacji. Podczas dyskusji nad wynikami badania, eksperci podkreślali potencjał [specjalizacji na styku kilku obszarów technologicznych](#). Głównym zasobem pozwalającym na rozwój nie tylko turystyki i rekreacji w regionie, ale również specyficznych technologii np. energetycznych (morskie farmy wiatrowe, wydobywanie z dna morskiego) czy produkcyjnych (przemysł morski) jest [dostęp województwa do morza](#). Związki, które istnieją między różnymi technologiami i szeroki zakres sfer codziennego życia jakich dotyczą, sprawiają, że można spodziewać się rozprzestrzenienia w gospodarce efektów rozwoju kluczowych specjalizacji technologicznych. Efekty te mogą być odzwierciedlone w postaci szeregu nowych pomysłów, produktów czy usług. Tym samym strategia inteligentnej specjalizacji może stanowić efektywny instrument rozwiązywania regionalnych problemów takich, jak starzenie się społeczeństwa czy bezpieczeństwo energetyczne<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Komisja Europejska, arkusz informacyjny, Strategie Badawcze i Innowacyjne na rzecz Inteligentnej Specjalizacji, [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)

## 1. Aktywność naukowa i badawczo-rozwojowa na Pomorzu

### Złote myśli:

---

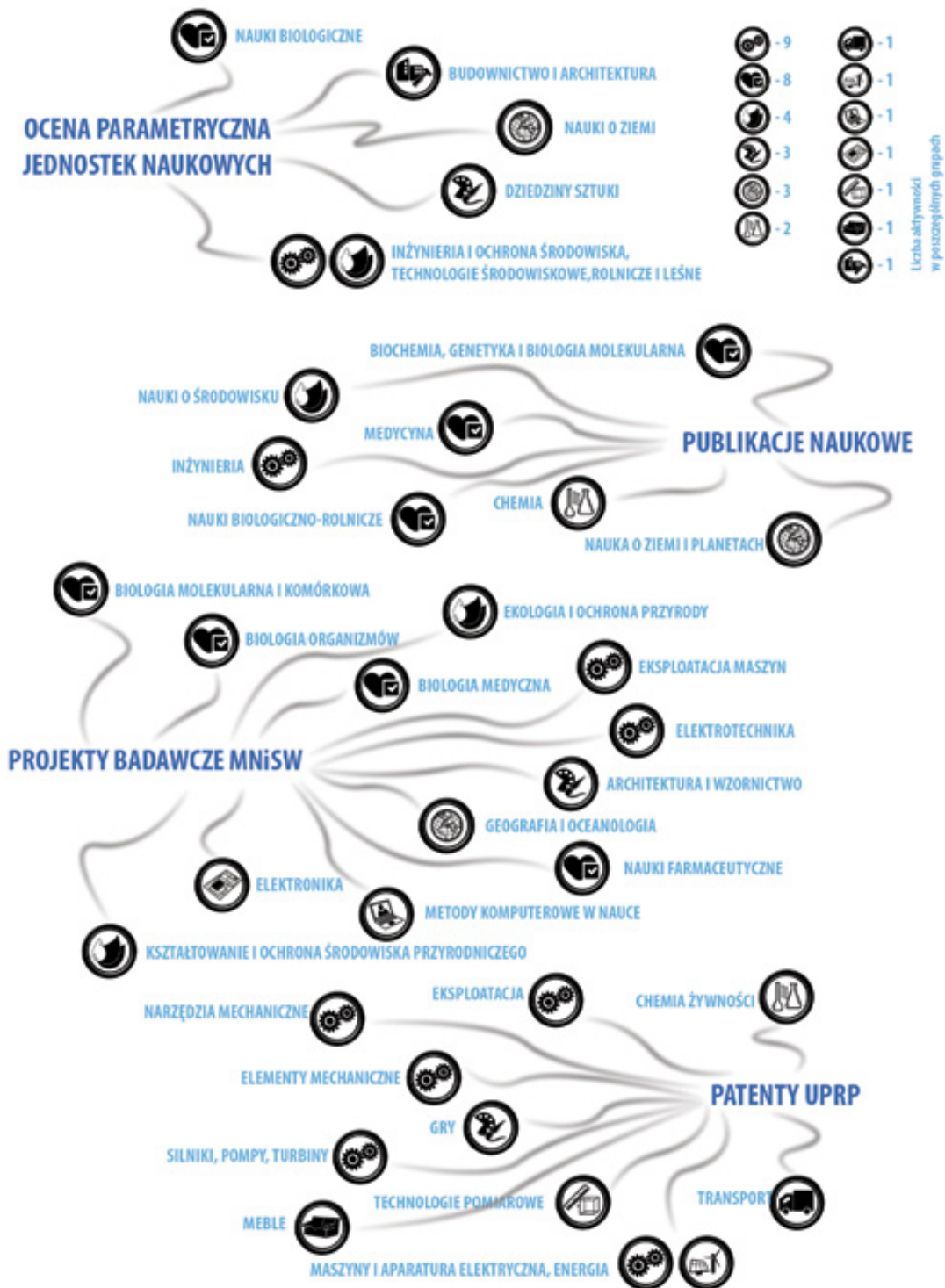
- Pod względem naukowym i badawczo-rozwojowym na Pomorzu wyróżniają się: chemia, medycyna i biologia, nauki o środowisku oraz nauki inżynierskie.
- Niemal 40% zgłoszeń patentowych z Pomorza mogłoby znaleźć zastosowanie w sektorach wysokich technologii, jest to więcej niż średnia dla Polski.
- Ponad połowa wydanych w regionie publikacji dotyczy nauk inżyniersko-przyrodniczych.

W ramach badania *desk research* analizie poddane zostały wybrane aktywności naukowe i badawczo-rozwojowe przedstawicieli województwa pomorskiego: oceny parametryczne jednostek naukowych, publikacje, projekty badawcze Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) oraz patenty Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (UPRP). W celu identyfikacji specjalizacji technologicznych Pomorza dla każdej wyszczególnionej w danym obszarze dziedziny obliczono wskaźnik koncentracji<sup>5</sup> oraz udział danej dziedziny w aktywności regionu.

---

<sup>5</sup> Wskaźnik LQ (*location quotient*) - popularne narzędzie wykorzystywane w analizowaniu geografii ekonomicznej i analizie ekonomicznej regionów. Wskaźnik ten jest miarą koncentracji działalności na obszarze badanym w odniesieniu do obszaru referencyjnego (np. powiatu, województwa, kraju). Wskaźnik lokalizacji oblicza się według następującego wzoru:  $LQ = (E_{it}/E_{it}^r)/(E_{it}^b/E_{it}^r)$ , gdzie:  $E_{it}$  = zmienna w sektorze  $i$ , w obszarze badanym  $b$ , w danym okresie  $t$ ,  $E_{it}^b$  = zmienna we wszystkich sektorach w badanym obszarze  $b$ , w danym okresie  $t$ ,  $E_{it}^r$  = zmienna w sektorze  $i$ , w obszarze referencyjnym  $r$ , w danym okresie  $t$ ,  $E_{it}^r$  = zmienna we wszystkich sektorach w obszarze referencyjnym  $r$ , w danym okresie  $t$ .

Rys. 4. Analiza specjalizacji technologicznych Pomorza – wybrane aktywności naukowe i badawczo-rozwojowe o silnym wskaźniku lokalizacji i wysokim udziale w regionie



Analiza dziedzin o silnym wskaźniku lokalizacji oraz wysokim udziale w regionie wskazuje, że silnymi na tle regionu i kraju obszarami nauk są: **medycyna i biologia** (m.in. biotechnologia, biochemia, biologia molekularna, komórkowa i genetyka, farmaceutyka), **nauki o środowisku** (m.in. ekologia, ochrona przyrody) oraz

**chemia** (m.in. chemia żywności). Wymienione obszary są w szczególności silne w analizach dotyczących potencjału naukowego (ocena parametryczna jednostek naukowych, publikacje, projekty badawcze MNiSW). Biorąc pod uwagę aspekt wdrożeniowy (patenty UPRP), uwidacznia się potencjał nauk inżynierskich, takich jak: maszyny i aparatura elektryczna, energia, narzędzia i elementy mechaniczne, transport, silniki, pompy i turbiny.

### 1.1. Ocena parametryczna jednostek naukowych

Jednym z ogólnopolskich systemów ewaluacyjnych, który daje możliwość porównania aktywności pomorskich jednostek naukowych jest system oceny parametrycznej jednostek naukowych dokonywany na podstawie przepisów rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego<sup>6</sup>. Oceny dokonuje się na podstawie danych zgromadzonych w dwóch kategoriach: (I) wyniki działalności naukowej i uprawnienia do nadawania stopni oraz (II) zastosowania praktyczne.

Biorąc pod uwagę przewagi lokalizacyjne Pomorza w odniesieniu do kraju, a także udział w regionie, można wskazać, iż najsilniejszymi w regionie dziedzinami nauk są: nauki biologiczne; nauki o Ziemi; budownictwo i architektura; inżynieria i ochrona środowiska, technologie środowiskowe, rolnicze i leśne.

Wyniki oceny parametrycznej jednostek naukowych<sup>7</sup> wskazują, iż wydziałami najintensywniej angażującymi się w zastosowania praktyczne są: Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii UG i AM, Wydział Biologii oraz Wydział Chemii. W sferze zastosowań praktycznych aktywna jest również większość wydziałów Politechniki Gdańskiej, wśród nich najwyższe wskaźniki odnotowały: Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska oraz Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa.

### 1.2. Publikacje naukowe

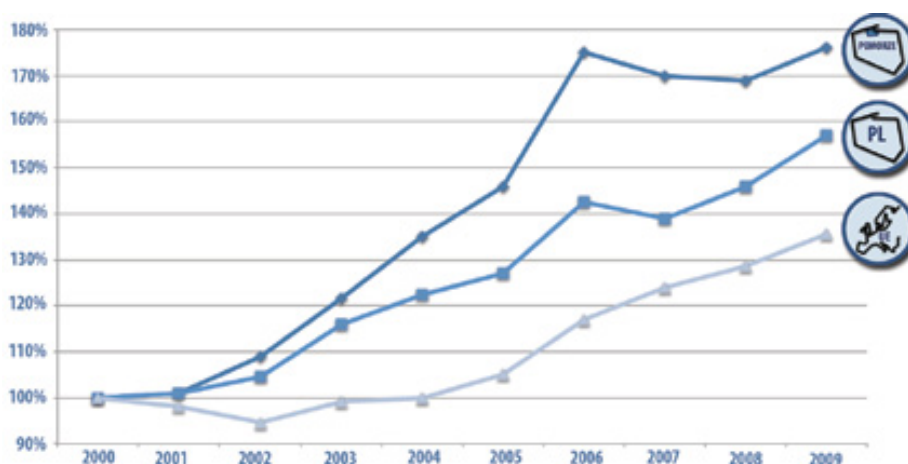
Biorąc pod uwagę aktywność przedstawicieli województwa pomorskiego w wydawaniu publikacji, region wypada na tle kraju bardzo dobrze. W 2009 roku Pomorzanie wydali łącznie 1284 publikacje, czyli 7,1% liczby odnotowanej dla Polski (ponad 18 tys.). Udział regionu w Unii Europejskiej to już niecałe pół procent (0,32%). Na milion mieszkańców przypadło 576 publikacji, znacznie więcej niż w kraju (475), ale mniej niż w krajach UE (830).

W okresie 2000-2009, liczba publikacji wydawanych rocznie w regionie systematycznie wzrastała, a dynamika tego wzrostu była wyższa od odnotowanej w Polsce i Unii Europejskiej.

<sup>6</sup> Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 października 2007 r. w sprawie kryteriów i sposobów przyznawania oraz rozliczania środków finansowych na działalność statutową (Dz. U. z 2007 r. Nr 205, poz. 1489).

<sup>7</sup> Ośrodek Przetwarzania Informacji; [www.nauka-polska.pl](http://www.nauka-polska.pl); stan na 15.10.2010.

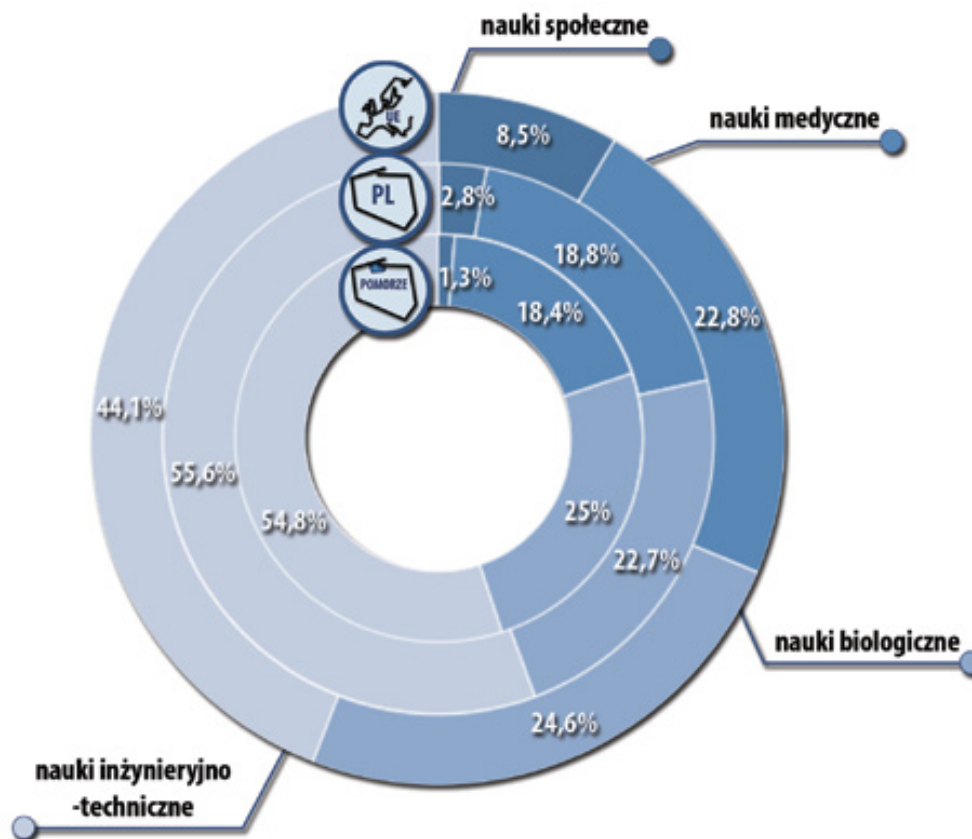
Rys. 5. Liczba wydanych artykułów naukowych w latach 2000-2009 (2000 = 100%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy Scopus, stan bazy: sierpień 2010.

W strukturze dziedzinowej publikacji dominują nauki inżynieryjno-przyrodnicze, których dotyczy ponad połowa wydanych publikacji (54,8%). Następne w kolejności są nauki biologiczne (25%) oraz medyczne (18,4%). Pomorze notuje podobną strukturę publikacji do Polski, ale w porównaniu do krajów UE, wyróżnia się stosunkowo dużym udziałem nauk inżynieryjno-technicznych.

Rys. 6. Struktura publikacji w bazie Scopus w UE, Polsce oraz województwie pomorskim - latach 2005-2009



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy Scopus, stan bazy: sierpień 2010.

Biorąc pod uwagę bardziej szczegółową klasyfikację dziedzinową, w województwie pomorskim dominują:

- medycyna (17,2% wszystkich publikacji),
- chemia (11,4% publikacji),
- biochemia, genetyka i biologia molekularna (11,3 % publikacji),
- fizyka i astronomia (9,8% publikacji),
- inżynieria (9,1% publikacji).

Porównując na tym poziomie strukturę publikacji w regionie do UE i Polski, Pomorze wyróżnia się większym udziałem dziedzin: biochemii, genetyki i biologii molekularnej, nauk biologiczno-rolniczych, chemii, nauk o żywności, inżynierii oraz nauk o środowisku. Najbardziej dynamiczny wzrost liczby publikacji w badanym okresie 2005-2009 dotyczył matematyki (wzrost o 148,8%), inżynierii materiałowej (o 101,6%), inżynierii (o 81,5%), energii (o 60%) oraz informatyki (o 50%).

### 1.3. Projekty badawcze MNiSW

W konkursach 33 – 38 Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego jednostki z województwa pomorskiego zgłosiły łącznie 1752 wnioski, z czego 602 otrzymało dofinansowanie. Biorąc pod uwagę wskaźnik LQ oraz udział danej dziedziny badań w ogólnej liczbie projektów realizowanych w województwie pomorskim, najsilniejszymi dyscyplinami naukowymi są: biologia medyczna, biotechnologia, nauki o żywności i żywieniu, nauki weterynaryjne, technika w medycynie, chemia, technologie chemiczne oraz inżynieria chemiczna i procesowa, inżynieria ochrony środowiska, elektronika, technologie informacyjne, metody komputerowe w nauce oraz matematyka.

### 1.4. Patenty UPRP

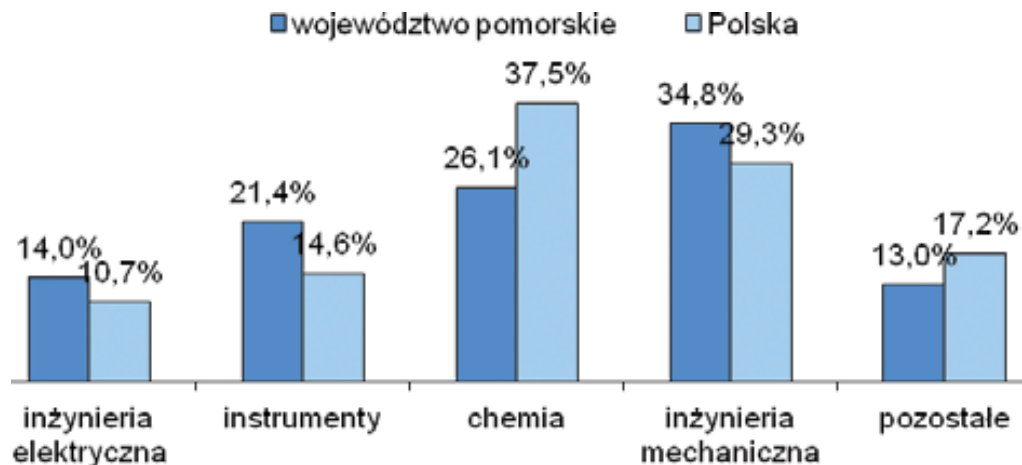
Region pomorski najwięcej zgłoszeń patentowych notuje w obszarze inżynierii mechanicznej<sup>8</sup> (blisko 34,8%), chemii (26,1%) oraz instrumentów precyzyjnych (21,4%)<sup>9</sup>. W przypadku inżynierii mechanicznej, instrumentów oraz inżynierii elektrycznej, województwo pomorskie wykazuje wyraźnie wyższą specjalizację niż przeciętna dla całego kraju, gdzie udział tych technologii wyniósł odpowiednio 29,3%, 14,6% oraz 13,6%.

<sup>8</sup> Należy zaznaczyć, iż poszczególne patenty mogą dotyczyć dwóch lub więcej obszarów technologicznych i w związku z tym przypisane są do kilku technologii – stąd poszczególne udziały dziedzin technologicznych nie sumują się do 100.

<sup>9</sup> W tym celu wykorzystano tablicę opracowaną przez World Intellectual Patent Organisation, będącą zestawieniem obszarów technologii wraz z odpowiadającymi im sektorami gospodarki (według PKD) (IPC and Technology Concordance Table) [materiały źródłowe WIPO: [www.wipo.int](http://www.wipo.int); stan na 1.07.2010].



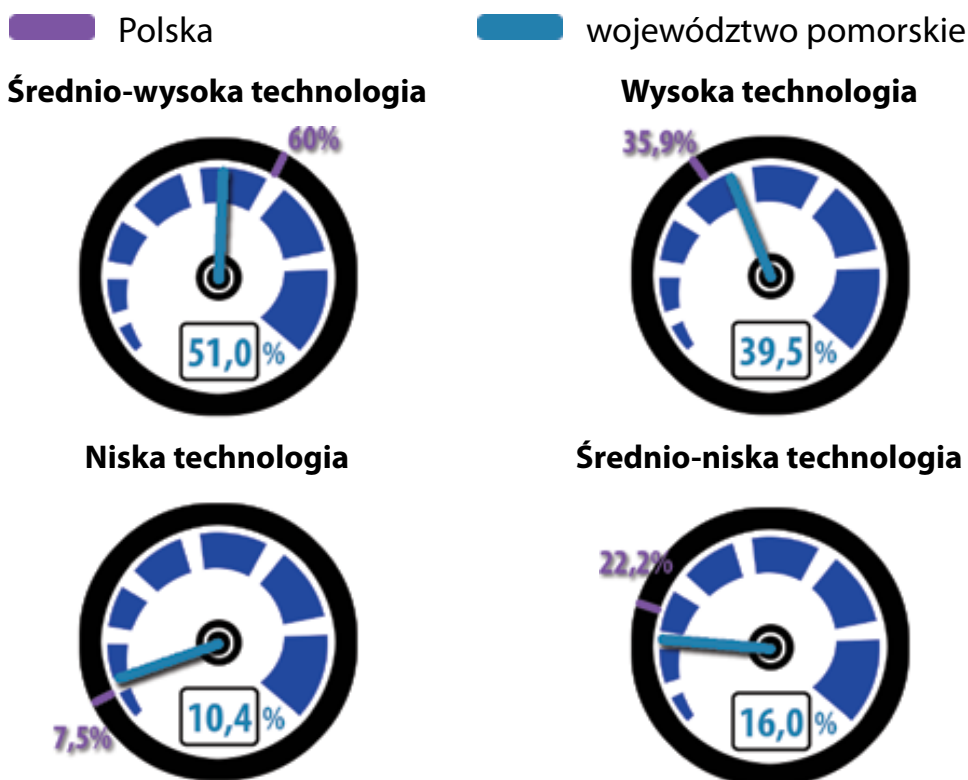
**Rys. 7. Udział zgłoszeń patentowych według obszarów technologicznych w województwie pomorskim oraz Polsce (2006 – I poł. 2010)**



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów źródłowych Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej; [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl); stan na 01.07.2010.

Konfrontując potencjał wynalazczy regionu z branżami przemysłowymi, w których opracowywane wynalazki mogłyby znaleźć zastosowanie, widać, iż na tle Polski, w regionie istnieją dość dobre warunki do rozwoju przemysłów wysokiej oraz średnio-wysokiej techniki. Około 39,5% zgłoszeń patentowych z Pomorza mogłaby znaleźć zastosowanie w branżach wysokotechnologicznych. W Polsce udział tego typu zgłoszeń jest już o 3,6 pkt. proc. niższy.

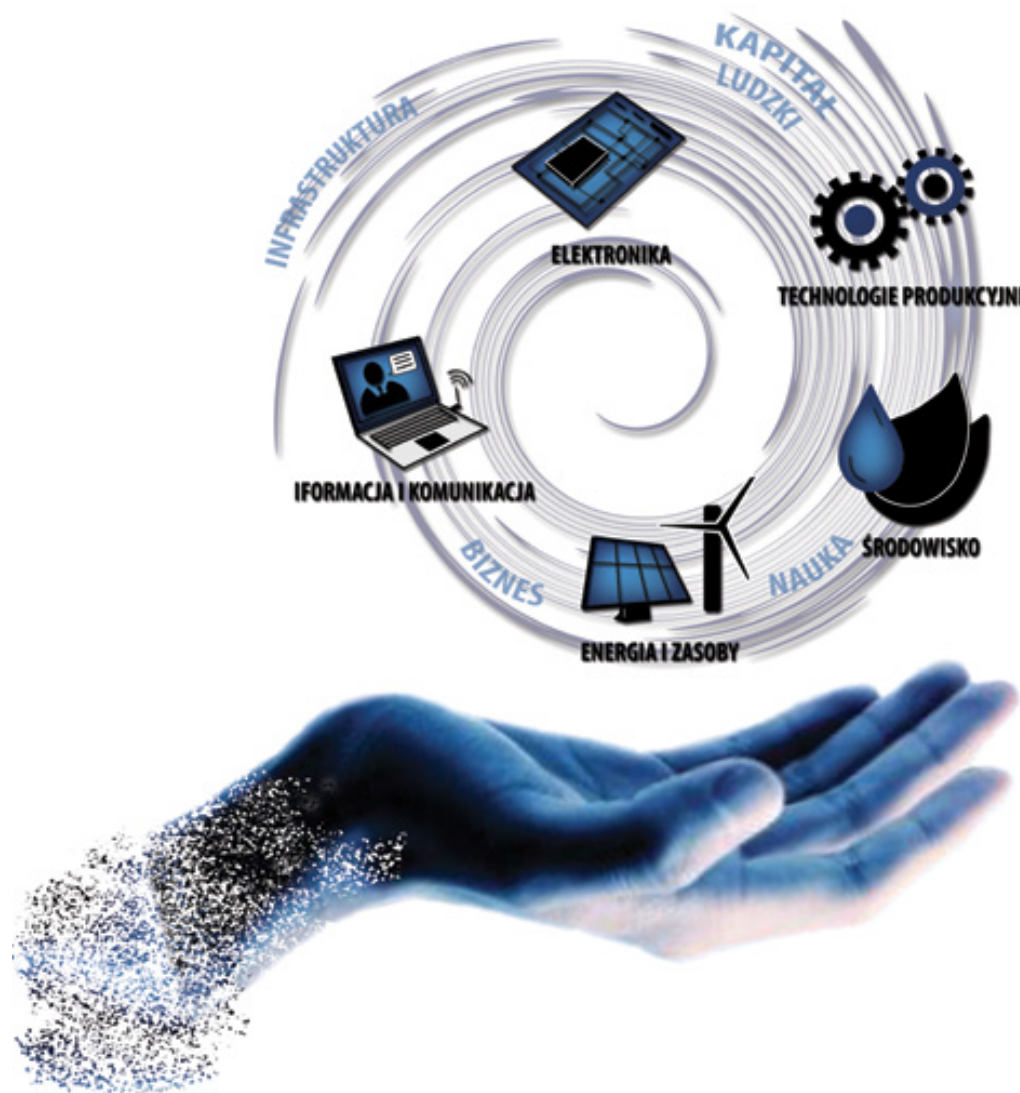
**Rys. 8. Zgłoszenia patentowe i ich potencjalne zastosowanie w poszczególnych branżach przemysłu wg zaawansowania technologicznego**



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów źródłowych Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej; [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl); stan na 15.09.2010.

Analiza zgłoszeń patentowych pod kątem branż przemysłowych, które mogłyby być odbiorcą chronionej technologii wskazuje na bardzo wysoką koncentrację w trzech branżach. Pierwszą branżą, do której potencjalnie skierowane jest co piąte zgłoszenie patentowe, jest branża chemiczna – w tym w ramach przemysłu chemicznego głównie produkcja podstawowych chemikaliów oraz produkcja wyrobów farmaceutycznych. Pozostałymi branżami o istotnym znaczeniu są: produkcja instrumentów medycznych, precyzyjnych i optycznych (19,2%) oraz przemysł maszynowy (18,2%).

## 2. Specjalizacje technologiczne Pomorza



### Złote myśli:

- Silne zaplecze naukowe, ale brak potencjału wdrożeniowego.
- Potencjał regionalnych zespołów badawczych jest dość silny na tle kraju, ale słaby na tle Europy i świata.

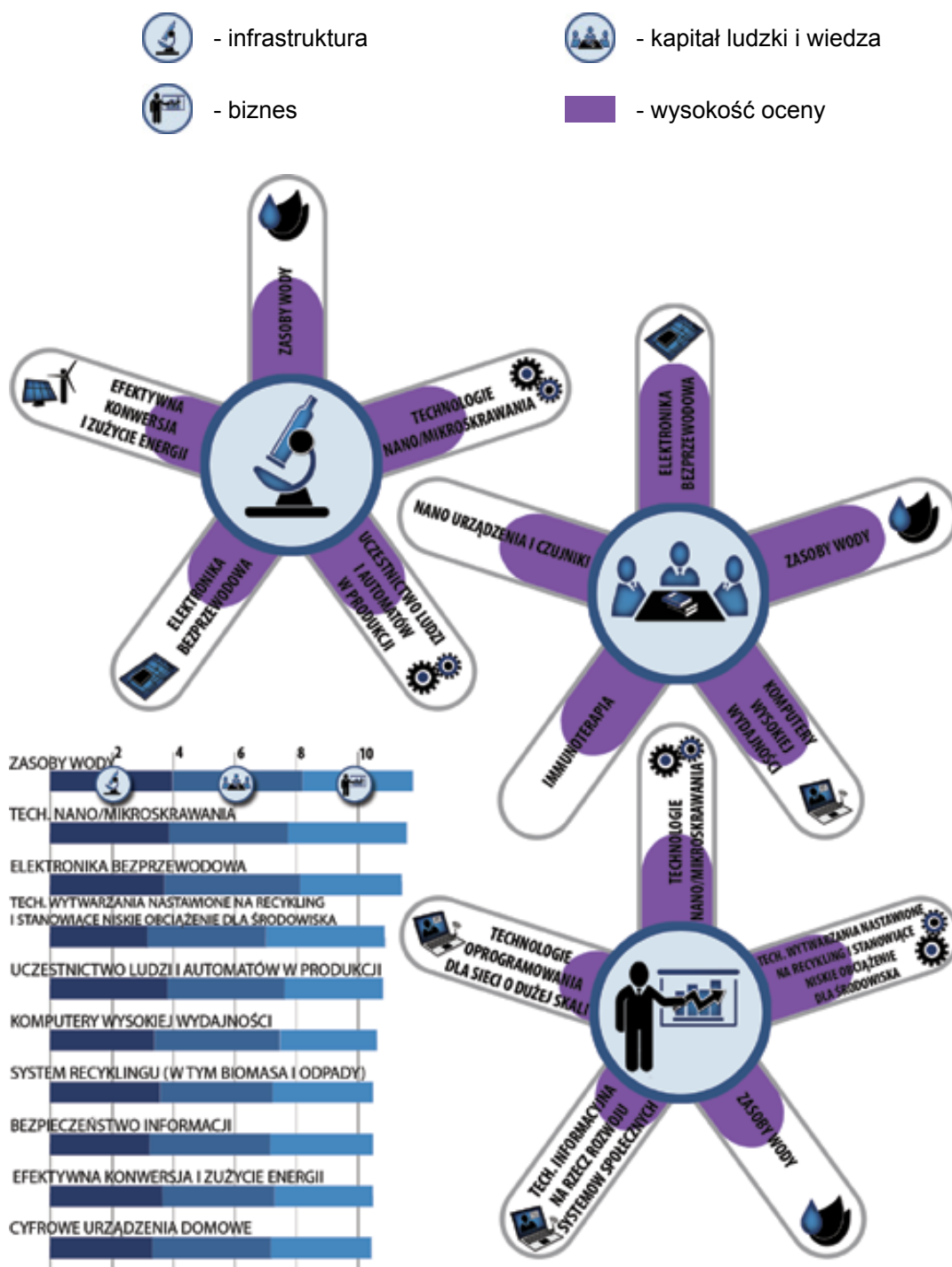
Potencjał naukowy regionu przy zdecydowanej większości technologii oceniany jest dobrze i bardzo dobrze, w przeciwieństwie do potencjału biznesowego. Aż 78,6% technologii otrzymało dobrą i bardzo dobrą średnią ocenę potencjału B+R. W przypadku potencjału biznesowego, analogiczny odsetek wyniósł zaledwie 22,5%. Wśród analizowanych technologii nie znalazła się ani jedna, którą jednocześnie cechowałby silny potencjał wdrożeniowy i słaby potencjał naukowy. Można więc wnioskować, iż na liście technologii nie znalazła się ani jedna, na którą istniałby popyt ze strony przedsiębiorstw, a regionalne jednostki naukowe nie

byłyby w stanie dostarczyć i rozwijać.

Eksperti wskazywali, że – wraz z upływem czasu - można zauważyć postęp w relacji nauki z biznesem, jednak sytuacja wciąż wymaga poprawy. Pomorze dysponuje silnym kapitałem ludzkim, jednak biznes często nie jest zdolny do tego, by ten potencjał wykorzystać. Eksperti wymieniali problemy związane m.in. z brakiem kapitału na realizację projektów B+R, nienadążanie biznesu za zmianami w nauce oraz bariery biurokratyczne.

Wśród pięciu najwyżej ocenionych technologii pod względem trzech zestawień: potencjału zasobów infrastrukturalnych, kapitału ludzkiego i wiedzy oraz potencjału wdrożeniowego, niemal wszystkie wywodzą się z kluczowych specjalizacji (patrz rys.9). Tylko dwie technologie wyróżniły się odnośnie do potencjału kapitału ludzkiego i pochodzą z obszarów *nauk przyrodniczych* i *nanotechnologii*. Technologie najsłabiej ocenione zostały w kryterium odnoszącym się do potencjału wdrożeniowego. Natomiast najsilniej ocenione zostały technologie pod względem potencjału naukowego (kapitał ludzki i wiedza). Odróżniającą się na tle pozostałych technologii jest technologia związana z zasobami wody. Pojawia się ona wśród TOP pięciu technologii we wszystkich trzech kryteriach oceny, dzięki czemu, zajmuje pierwsze miejsce spośród technologii pod względem sumy ocen tych trzech kryteriów (infrastruktury, nauki i potencjału wdrożeniowego). Wszystkie technologie, które znalazły się w pierwszej dziesiątce należą do obszarów kluczowych.

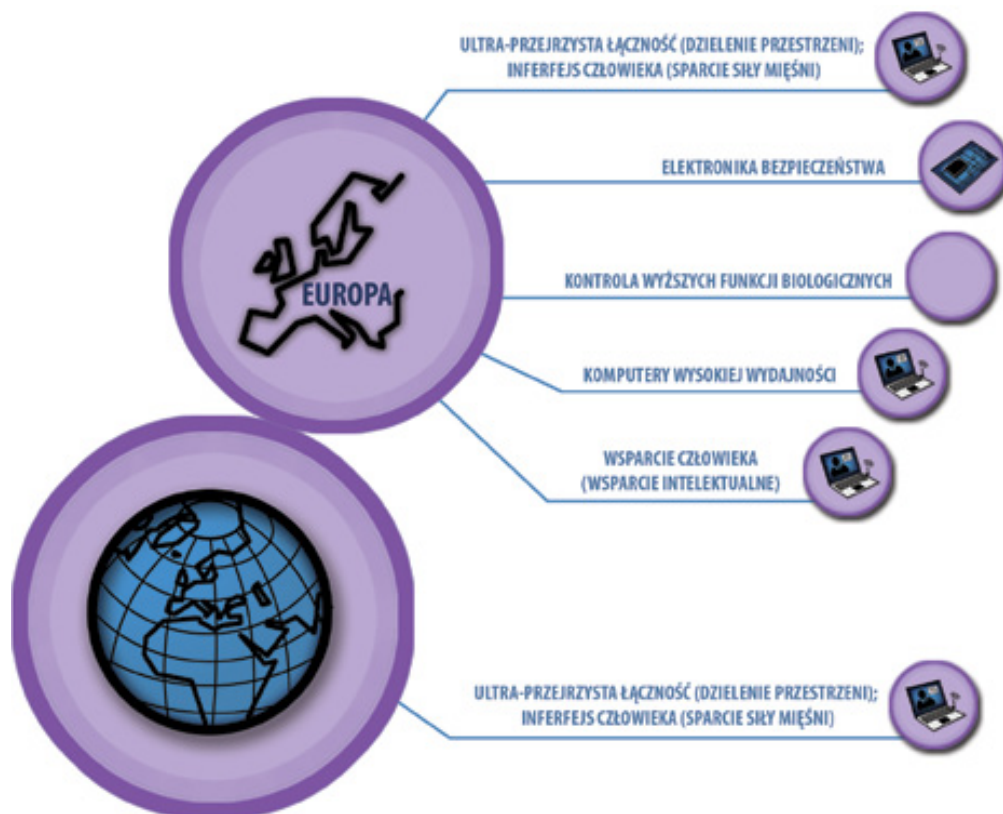
**Rys. 9. TOP 5 technologii pod względem zasobów infrastrukturalnych, kapitału ludzkiego i wiedzy oraz potencjału wdrożeniowego/biznesowego. TOP 10 technologii o najwyższej sumie ocen powyższych potencjałów**



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

Potencjał zespołów badawczych działających na Pomorzu oceniany jest za dość silny na tle kraju. Aż 62 z 89 technologii odnotowało korzystną ocenę pod tym względem. Natomiast przy porównaniu do Europy i świata technologie uzyskiwały znacznie słabsze oceny. W przypadku Europy, potencjał zespołów badawczych został korzystnie oceniony już tylko w 5 technologiach (w tym jedna spoza kluczowych obszarów technologicznych), a w odniesieniu do świata – tylko 1.

**Rys. 10. Silne technologie Pomorza na tle Europy i świata**



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

Większość ekspertów potwierdzała, że – według ich opinii – Pomorze dysponuje silnym zapleczem naukowym na tle kraju, jednak często znacznie odstaje od ośrodków europejskich (przede wszystkim w wymiarze technologicznym). Wskazywano na problem niedoinwestowania w regionalnym sektorze nauki, niewystarczającego wsparcia zarówno w zakresie finansowym, jak i infrastrukturalnym. Konsekwencją tego stanu są znacznie ograniczone możliwości realizacji badań ukierunkowanych na wdrożenie w praktyce, a także „ucieczka” najwybitniejszych umysłów Pomorza do innych, krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych, dysponujących lepszymi warunkami do realizacji badań.

### **Kluczowe technologie regionu**

Podstawą do oceny potencjału danej technologii było skonfrontowanie ocen dotyczących: 1) potencjału wiedzy i zasobów ludzkich oraz 2) potencjału wdrożeniowego/biznesowego. Zestawienie ocen z tych dwóch kryteriów podzieliło analizo-



wane technologie na cztery poniższe kategorie<sup>10</sup>.



W pierwszej kategorii tj. cechujących się dużym potencjałem naukowymi i wdrożeniowym znalazło się łącznie 20, czyli blisko ¼ analizowanych technologii. Dziedziny należące do tej kategorii zostały uznane przez nas za *kluczowe* w kontekście rozwoju potencjału technologicznego całego regionu, ponieważ łączą w sobie zarówno silny potencjał B+R, jak i istniejące możliwości wdrożenia oraz zainteresowanie ich zastosowaniem w praktyce gospodarczej.

Wśród technologii cechujących się wysokim potencjałem zasobów ludzkich i wiedzy oraz wdrożeniowym dominują cztery dziedziny: i) informacja i komunikacja; ii) elektronika; iii) energia i zasoby; iv) technologie produkcji. W tej samej kategorii znalazła się również jedna technologia z obszaru środowisko.

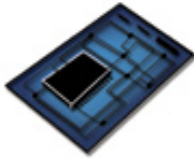
<sup>10</sup> Szczegółowy opis sposobu prezentowania wyników oraz używanych symboli znajduje się w podrozdziale 3.6 – Analiza i sposób prezentacji danych.



## SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



Komputery wysokiej wydajności  
Wsparcie człowieka (wsparcie intelektualne)  
Bezpieczeństwo informacji  
Technologia informacyjna na rzecz rozwoju systemów społecznych  
Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali



Elektronika bezprzewodowa  
Cyfrowe urządzenia domowe  
Wszelobocna elektronika  
Elektronika samochodowa  
Elektronika sieci  
Elektronika bezpieczeństwa



Zdecentralizowane systemy energetyczne  
Energia odnawialna  
Efektywna konwersja i zużycie energii  
System recyklingu (w tym biomasa i odpady)  
Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie



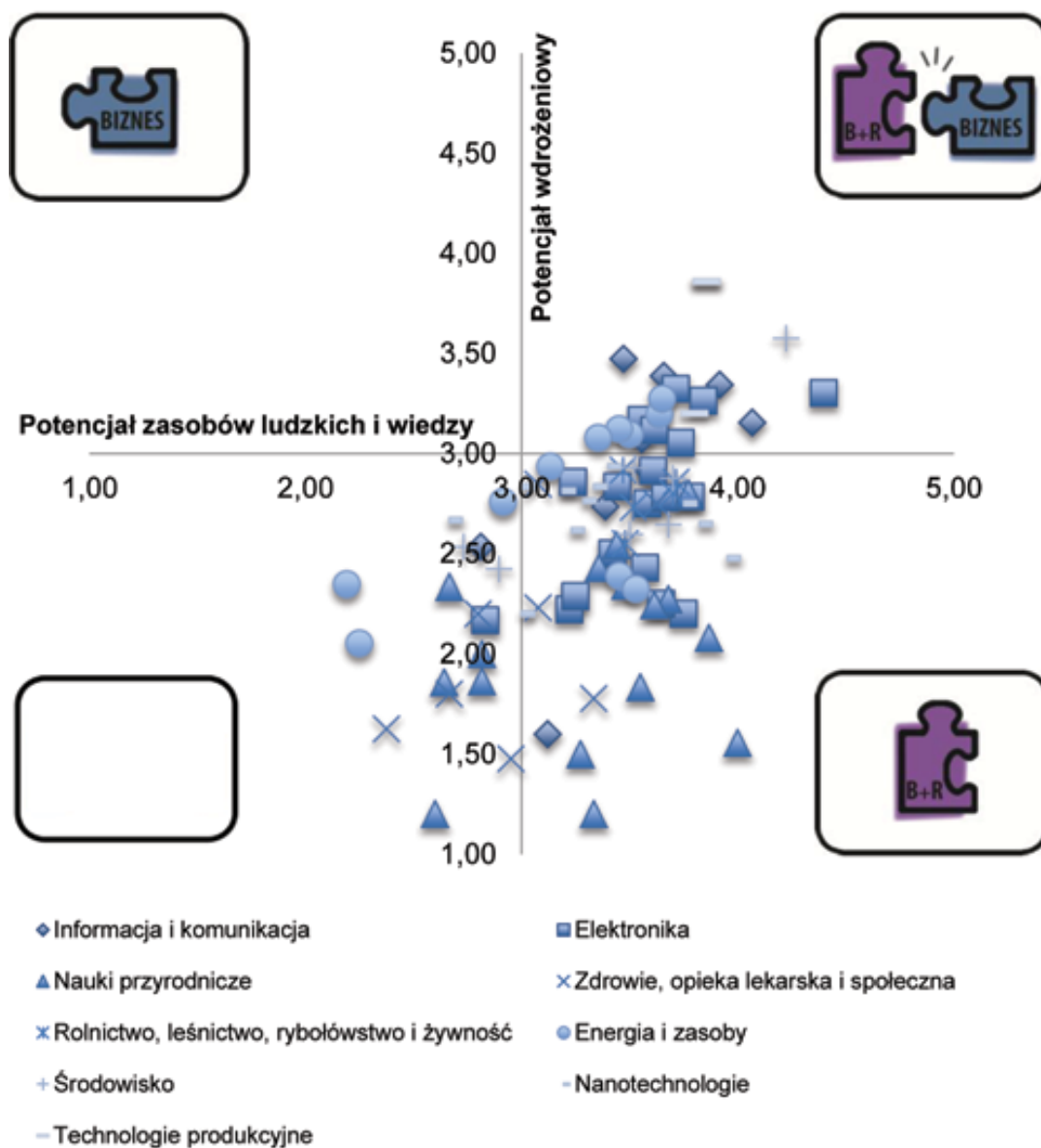
Zasoby wody



Technologia nanoskrawania / mikroskrawania  
Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska  
Uczestnictwo ludzi i automatów w produkcji

Technologie z tej kategorii cechują się nie tylko wysokim potencjałem naukowym / biznesowym, ale wiodą prym również w przypadku innych aspektów będących przedmiotem badania. Znacznie częściej znajdowały się pośród grupy najwyżej notowanych również w takich aspektach jak: potencjał infrastrukturalny, ocena potencjału zespołów badawczych na tle innych regionów Polski, Europy i świata czy ocena korzyści z wdrożenia.

Rys. 11. Technologie na Pomorzu: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

## Technologie o istotnym potencjale naukowym, ale niewielkim potencjale wdrożeniowym

Wśród dziedzin, charakteryzujących się istotnym potencjałem naukowym, ale ograniczonym potencjałem do komercjalizacji (wdrożenia) należy wymienić technologie z obszarów nauk przyrodniczych, rolniczych i medycznych (III kategoria). Potencjał naukowy tych technologii jest w regionie silny i bardzo silny, mimo wszystko nie wzbudza on zainteresowania ze strony biznesowej.

Eksperti wskazywali, że jedną z najistotniejszych barier leżących na drodze rozwoju współpracy tych nauk z biznesem jest wysoki koszt realizacji badań, m.in. testów klinicznych. Inwestycje te niosą ze sobą ponadto bardzo duże ryzyko niepowodzenia. Prowadzi to do sytuacji, w której „większość projektów kończy się publikacjami, a nie patentami czy licencjami.”

### 2.1. Kluczowe specjalizacje technologiczne

#### 2.1.1. Informacja i komunikacja

**Dziedzina *Informacji i komunikacji* jest – w opinii ekspertów - jednym z najsilniejszych obszarów technologii na Pomorzu. Aż 5 z 9 technologii cechowało się zarówno silnym potencjałem wiedzy i zasobów ludzkich, jak i silnym potencjałem wdrożeniowym.**



#### SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



Komputery wysokiej wydajności  
Wsparcie człowieka (wsparcie intelektualne)  
Bezpieczeństwo informacji  
Technologia informacyjna na rzecz rozwoju systemów społecznych  
Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali

W przypadku niemal wszystkich technologii z dziedziny *Informacji i komunikacji* (oprócz technologii *Ultra-przejrzysta łączność (dzielenie przestrzeni)*; *interfejs człowieka (wsparcie siły mięśni)*) odnotowano korzystne oceny potencjału wiedzy i zasobów ludzkich. Najwyższą ocenę w tej kategorii otrzymała technologia *Komputery wysokiej wydajności* (4,07). Zaraz za nią uplasowały się technologie: *Bezpieczeństwo informacji* (3,92) oraz *Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali* (3,66).

Pomorskie zespoły badawcze działające w tym obszarze cechują się silnym po-

tencją na tle kraju. Choć przy odniesieniu się do Europy i świata, wypadają już znacznie słabiej (są w większości oceniane jako słabsze), tym niemniej wciąż pozostają silne w tej kategorii w relacji do innych analizowanych obszarów technologicznych.

Większość technologii z obszaru (5 na 9) otrzymało korzystną średnią ocenę potencjału wdrożeniowego / biznesowego. Najwyższą z ocen otrzymała technologia *informacyjna na rzecz rozwoju systemów społecznych* (3,47).

Warto zwrócić uwagę na technologię *Ultra-przejrzysta łączność (dzielenie przestrzeni); interfejs człowieka (wsparcie siły mięśni)*, która – choć odnotowała niskie wskaźniki potencjału (infrastrukturalnego, zasobów ludzkich i wiedzy, a także wdrożeniowego / biznesowego) - została relatywnie wysoko oceniona pod względem potencjału zespołów badawczych, zarówno na tle innych regionów kraju, Europy, jak i świata. W odniesieniu do wszystkich trzech obszarów geograficznych, technologia uzyskała średnią ocenę powyżej 3,0. Należy przy tym zauważyć, iż średnią ocenę potencjału zespołów badawczych o wartości powyżej 3,0 otrzymały bardzo nieliczne technologie, zarówno w przypadku Europy jak i świata.

Istotny potencjał obszaru *Informacja i komunikacja* na Pomorzu wynika – po pierwsze - z istnienia w regionie bardzo silnego zaplecza naukowego dedykowanego tej dziedzinie. Dotyczy to przede wszystkim wybranych wydziałów/katedr uczelni wyższych zlokalizowanych na Pomorzu (m.in. Politechnika Gdańska, Uniwersytet Gdański, Gdański Uniwersytet Medyczny, Akademia Morska w Gdyni), a także innych regionalnych instytucji naukowych powiązanych z tematyką technologii ICT. Pomorskie uczelnie kształcą niemal 4400 specjalistów informatyki, dostarczając co roku na rynek w granicach 600-950 absolwentów kierunków informatycznych. Po drugie, region dysponuje również silnym i nowoczesnym zapleczem infrastrukturalnym. Należą do niego specjalistyczne infrastruktury badawcze, należące najczęściej do pomorskich uczelni wyższych m.in. centrum TASK, sieć PIONER, superkomputer Galera, ośrodek Komputerów Dużej Mocy. Po trzecie – co w sposób szczególnie istotny wyróżnia tę dziedzinę technologii – w regionie istnieje znaczący potencjał biznesowy / wdrożeniowy. Z jednej strony, dotyczy on stricte firm z branży informatycznej (m.in. producentów sprzętu i oprogramowania), z drugiej strony, dotyczy on firm z zupełnie innych, niezwiązanych z informatyką branż, które są zainteresowane wdrażaniem technologii ICT na różnych płaszczyznach swojego działania. W województwie pomorskim działa obecnie (2012) nieco ponad 6600 firm z sektora informacji i komunikacji<sup>11</sup>, tworzących przeszło 16 000 miejsc pracy. Co więcej sektor ten generuje rocznie ponad 2 mld zł wartości dodanej brutto w regionie.

---

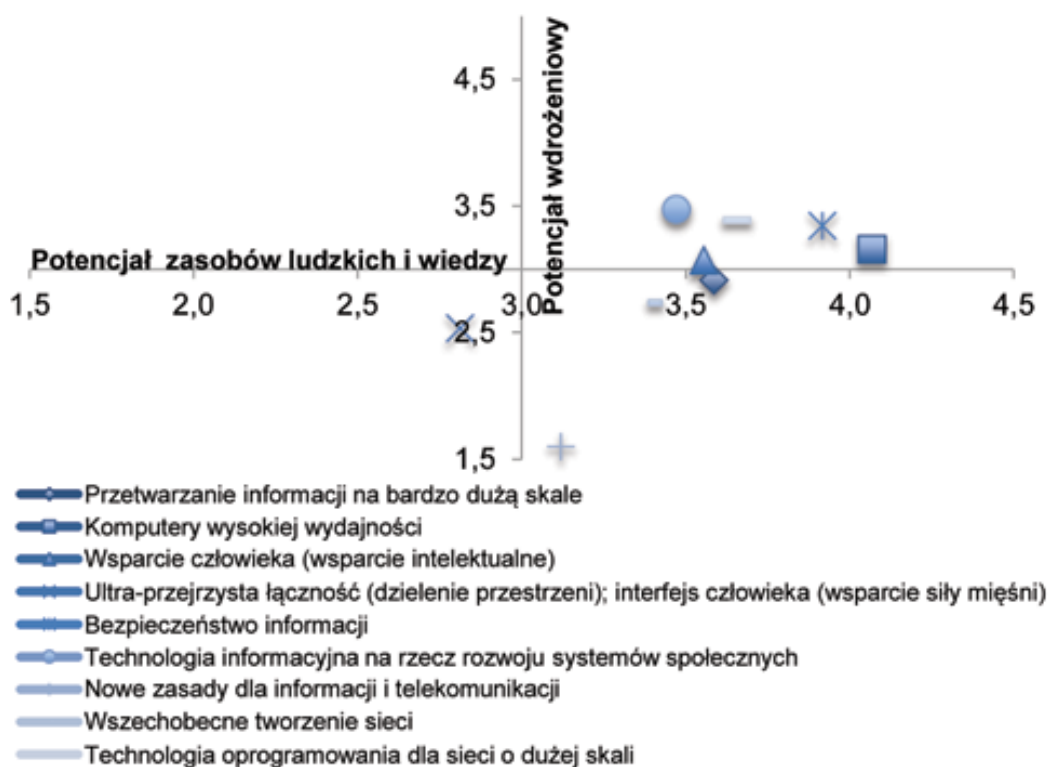
<sup>11</sup> Sekcja J wg PKD 2007 – Informacja i komunikacja

**Tabela 1. Informacja i komunikacja: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputery wysokiej wydajności</li> <li>• Wsparcie człowieka (wsparcie intelektualne)</li> <li>• Bezpieczeństwo informacji</li> <li>• Technologia informacyjna na rzecz rozwoju systemów społecznych</li> <li>• Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przetwarzanie informacji na bardzo dużą skalę</li> <li>• Nowe zasady dla informacji i telekomunikacji</li> <li>• Wszechobecne tworzenie sieci</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultra-przejrzysta łączność (dzielenie przestrzeni); interfejs człowieka (wsparcie siły mięśni)</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

**Rys. 12. Informacja i komunikacja: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu**



Źródło: wyniki badania eksperckiego.























## Bezpieczeństwo informacji

**Opis technologii:** bezpieczeństwo, lub zapewnienie zabezpieczenia i bezpieczeństwa, jest decydujące w każdym aspekcie życia społecznego. Bezpieczeństwo można podzielić na dwa obszary: bezpieczeństwo informacji i bezpieczeństwo sieci. Pierwsze odnosi się do zapobiegania wyciekowi informacji oraz cyberprzestępczości, w tym bezpieczeństwa fizycznego, takiego jak ogólne zapobieganie przestępczości oraz kontrola dostępu fizycznego. Dostępne są różnorodne środki bezpieczeństwa, w tym kamery monitorujące, kontrola budynku, bezpieczeństwo domu, ochrona informacji, ochrona prywatności, ochrona praw autorskich, identyfikacja osobowa, kryptologia, technologia odzyskiwania, środki antywirusowe oraz środki anty-spamowe.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	 <b>Gwiazdki:</b>
 	 	
 	 	
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

**Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:** **Potencjał i korzyści:**





## Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali

**Opis technologii:** gdy systemy przetwarzania informacji będą się stawały ekstremalnie duże i wszechobecne wraz z postępem sieci, wzrośnie zapotrzebowanie na oprogramowanie zdolne do obsługi dużych i złożonych procesów przetwarzania danych, zapewniających użyteczność i bezpieczeństwo oraz przenośność. Rozszerzanie obecnej technologii produkcji oprogramowania może stać na przeszkodzie zapewnieniu efektywnej i właściwej produkcji oprogramowania na coraz większą skalę w przyszłości. Powinno się również w dalszej kolejności podkreślać znaczenie użyteczności, bezpieczeństwa i przenośności. Zatem, wymagana jest technologia produkcji oprogramowania oparta na nowym wzorcu.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	 <b>Gwiazdki:</b> 
 	 	
 	 	



- zaplecze infrastrukturalne



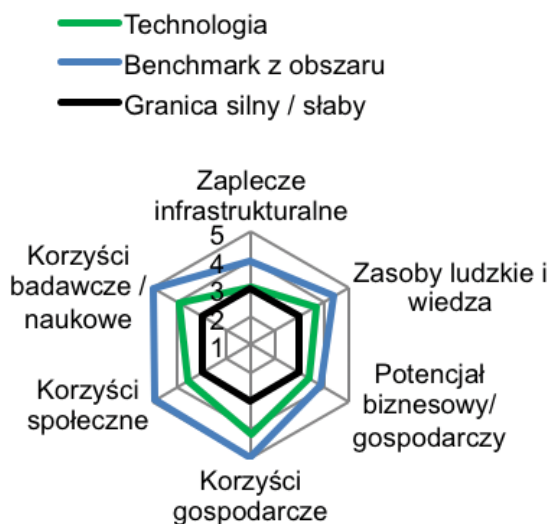
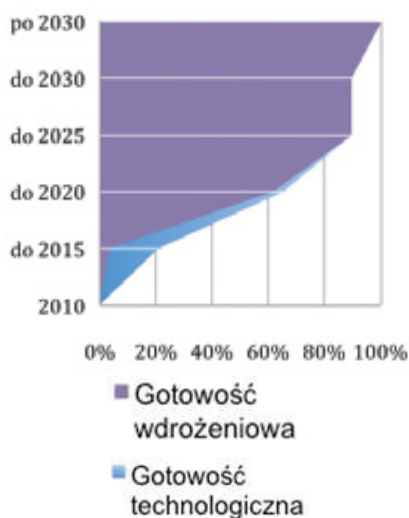
- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:



## Przetwarzanie informacji na bardzo dużą skalę

**Opis technologii:** oczekiwana w tej dziedzinie technologia to platformy integrujące szerokopasmowe, super dystrybuowane i ultraszybkie środowiska komputerów, takie jak dużej prędkości łączność ruchoma, bezprzewodowe sieci lokalne (LAN), nadawanie cyfrowe, ETC oraz przekaźniki częstotliwości radiowej. Aby w całości obsługiwać te technologie składowe o krótkiej żywotności, będą potrzebne możliwości obsługi wzajemnych połączeń i współdziałań pomiędzy poszczególnymi funkcjami autonomicznie oraz w sposób samoorganizowany. Umożliwi to dostępność dużej ilości informacji w mieszanych mediach na wspólnej platformie.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 



- zaplecze infrastrukturalne



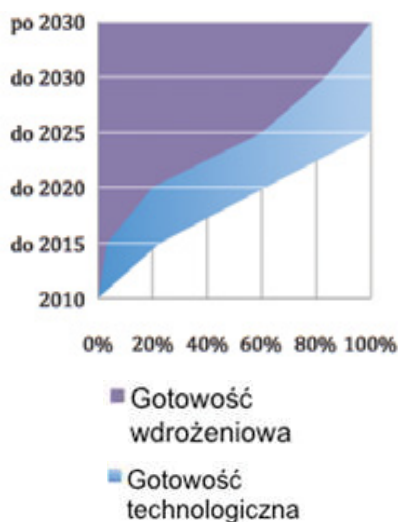
- zasoby ludzkie i wiedza






- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:



-  Technologia
-  Benchmark z obszaru
-  Granica silny / słaby






















## Nowe zasady dla informacji i komunikacji

**Opis technologii:** ostatnimi laty w obszarze informacji i telekomunikacji podstawowe teorie na temat kryptologii kwantowej itp. miały zasadniczy wpływ na badania stosowane w obszarze bezpieczeństwa i w innych obszarach. Nauki przyrodnicze, które przeżyły gwałtowny rozwój napędzany technologią informacyjną i komunikacyjną, miały również znaczący wpływ na badania podstawowe. Sugeruje to, że coraz większą wagę przywiązuje się do pierwotnych badań wywodzących się z dynamizmu pomiędzy naukowym odkryciem nowych teorii lub zjawisk a technologią informacyjną i komunikacyjną. Aby promować nauki podstawowe, konieczne jest zainwestowanie, w oczekiwaniu na przełomowe odkrycia, w wyjaśniające, a czasami nawet ekscentryczne projekty badawcze.

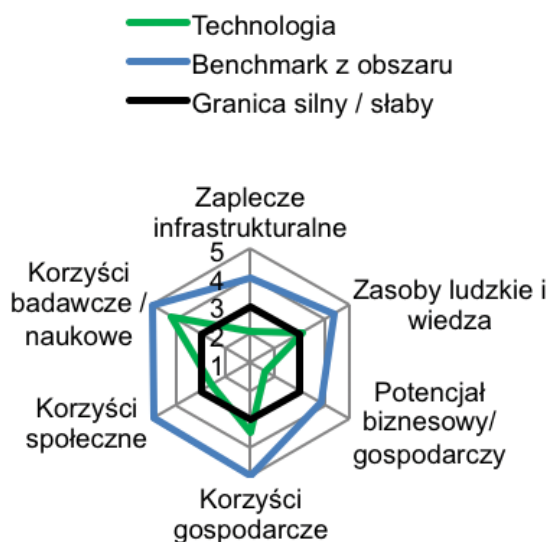
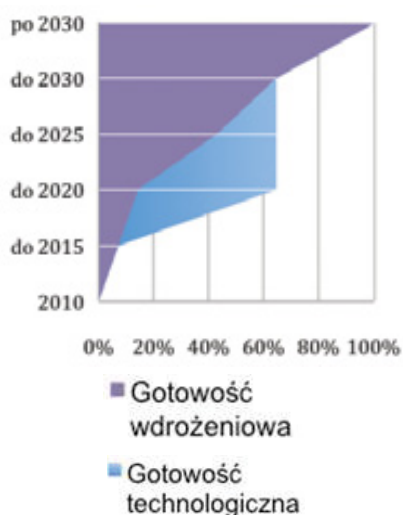
**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 

 - zaplecze infrastrukturalne     - zasoby ludzkie i wiedza     - biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:

Potencjał i korzyści:



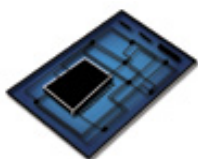


## 2.1.2. Elektronika

**Obszar Elektroniki jest najliczniej reprezentowanym w badaniu obszarem technologii. W ramach obszaru oceniono łącznie 19 technologii. Spośród nich, 6 cechuje się zarówno silnym potencjałem wiedzy i zasobów ludzkich, jak i silnym potencjałem wdrożeniowym.**



### SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



Elektronika bezprzewodowa  
Cyfrowe urządzenia domowe  
Wszechobecna elektronika  
Elektronika samochodowa  
Elektronika sieci  
Elektronika bezpieczeństwa

Potencjał zasobów ludzkich i wiedzy w obszarze elektroniki oceniany jest przez ekspertów bardzo dobrze. Wszystkie, za wyjątkiem jednej technologii (*Przechowywanie*) otrzymały korzystną ocenę. Najsilniejsza w tym zakresie technologia z obszaru (*Elektronika bezpieczeństwa*) otrzymała średnią ocenę potencjału 4,40, która jednocześnie była najwyższą średnią oceną w tej kategorii odnotowaną dla wszystkich analizowanych technologii (ze wszystkich obszarów).




Wiele technologii z obszaru wyróżniało się, w odniesieniu do wszystkich analizowanych technologii (ze wszystkich obszarów), potencjałem zespołów badawczych w skali Europy i świata. Choć średnie oceny tego potencjału, zarówno w odniesieniu do Europy, jak i świata wskazywały na niewielkie zapóźnienie naszych zespołów, nie było ono tak znaczące jak w większości analizowanych technologii. W obszarze znalazło się kilka technologii, które można zaliczyć do silnych lub bardzo silnych w regionie, ze względu na ich bardzo dobrą pozycję (na tle pozostałych technologii) w większości ocenianych kategorii.

W przypadku 7 z 19 analizowanych technologii z obszaru *Elektroniki*, ocena potencjału wdrożeniowego / biznesowego została przez ekspertów oceniona korzystnie. Najwyższą ocenę w tej kategorii otrzymała technologia *Wszechobecna elektronika*, ze wskaźnikiem na poziomie 3,32. Tuż za nią znalazły się technologie: *Elektronika bezpieczeństwa* (3,30) oraz *Cyfrowe urządzenia domowe* (3,26).

Wśród korzystnych warunków rozwoju technologii z obszaru *Elektroniki* w regionie, eksperci wskazywali przede wszystkim na szerokie możliwości ich wykorzystania, w szczególności w sektorze morskim (tutaj: systemy monitorowania sytuacji na morzu, zabezpieczenie działań na morskich obszarach krytycznych). Dostęp

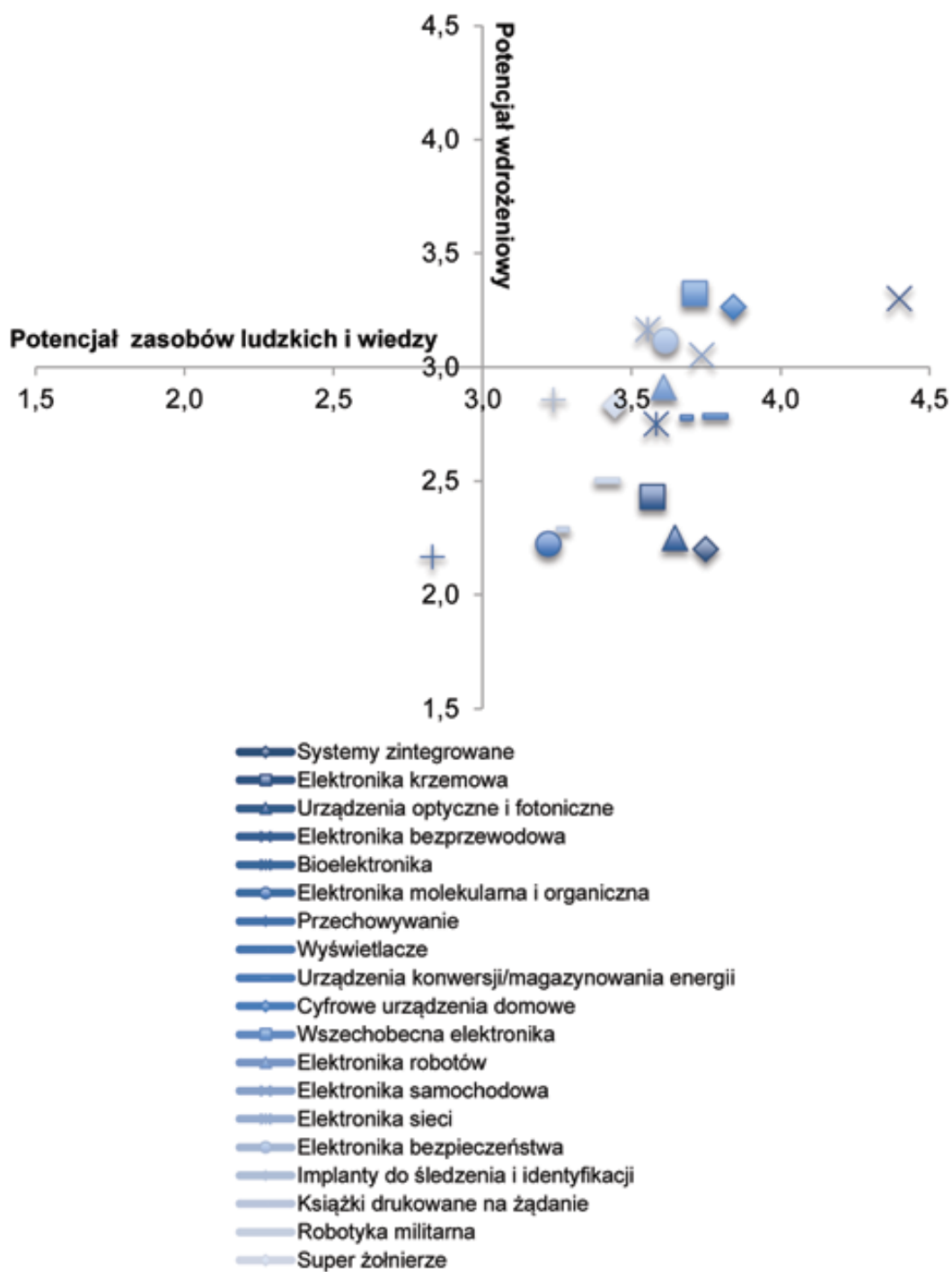
regionu do morza okazał się być istotny również w kontekście rozwoju elektroniki militarnej, tj. militarnych technologii nawodnych i podwodnych. Silną stroną rozwoju *Elektroniki* na Pomorzu są również silne zasoby B+R, w tym w szczególności specjalistyczne wydziały / katedry pomorskich szkół wyższych (m.in. Politechniki Gdańskiej, Akademii Marynarki Wojennej), a także inne jednostki naukowe (w tym: Ośrodek Badawczo – Rozwojowy Centrum Techniki Morskiej S.A.).

**Tabela 2 Elektronika: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronika bezprzewodowa</li> <li>• Cyfrowe urządzenia domowe</li> <li>• Wszzechobecna elektronika</li> <li>• Elektronika samochodowa</li> <li>• Elektronika sieci</li> <li>• Elektronika bezpieczeństwa</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemy zintegrowane</li> <li>• Elektronika krzemowa</li> <li>• Urządzenia optyczne i fotoniczne</li> <li>• Bioelektronika</li> <li>• Elektronika molekularna i organiczna</li> <li>• Wyświetlacze</li> <li>• Urządzenia konwersji/magazynowania energii</li> <li>• Elektronika robotów</li> <li>• Implanty do śledzenia i identyfikacji</li> <li>• Książki drukowane na żądanie</li> <li>• Robotyka militarna</li> <li>• Super żołnierze</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przechowywanie</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

Rys. 13. Elektronika: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu

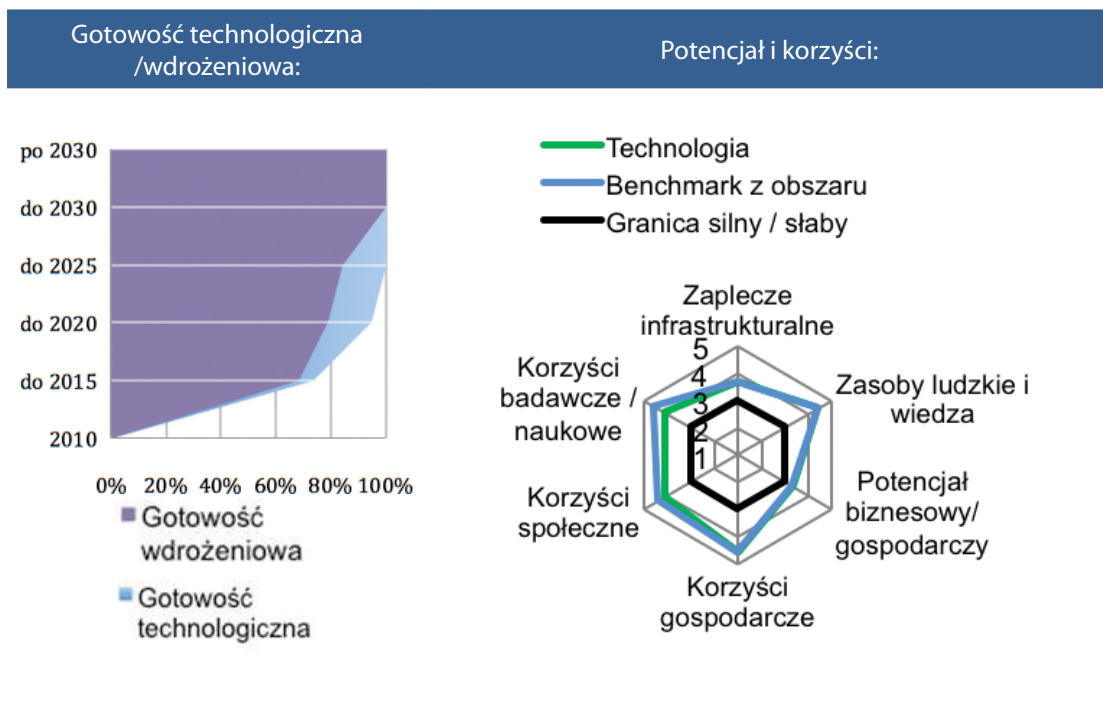
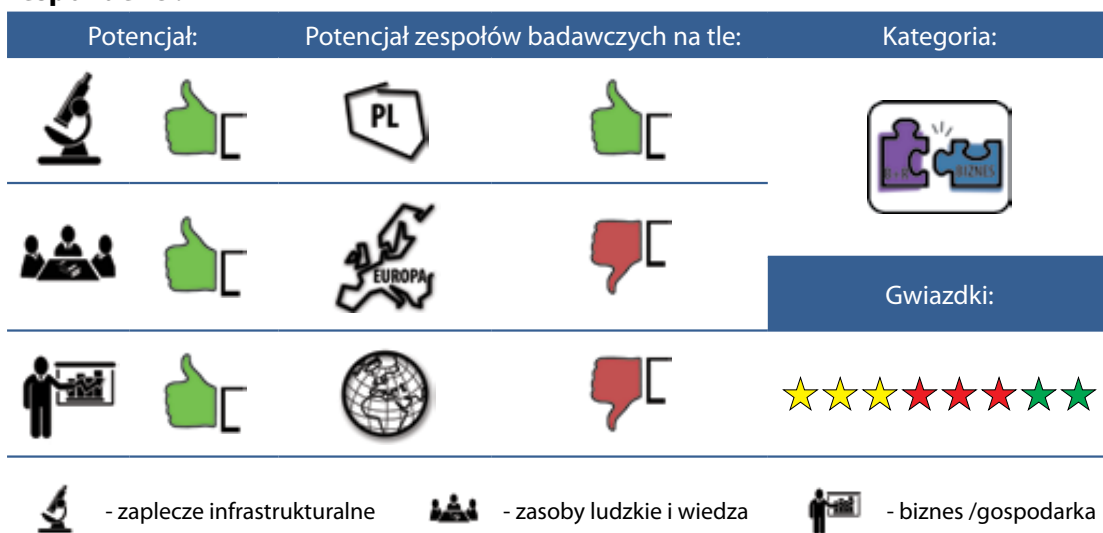


Źródło: wyniki badania eksperckiego.

## Elektronika bezprzewodowa

**Opis technologii:** jak wynika z gwałtownego przyrostu liczby telefonów komórkowych i szerokiego użycia przekaźników częstotliwości radiowej, łączność bezprzewodowa ma ogromną zaletę jako środek przekazu informacji. Obszar ten obejmuje technologię urządzeń elektronicznych, która jeszcze bardziej rozszerza możliwości łączności bezprzewodowej, technologii niskoenergetycznej, układów bezprzewodowych oraz zastosowanie tych technologii.

**Respondenci:** 



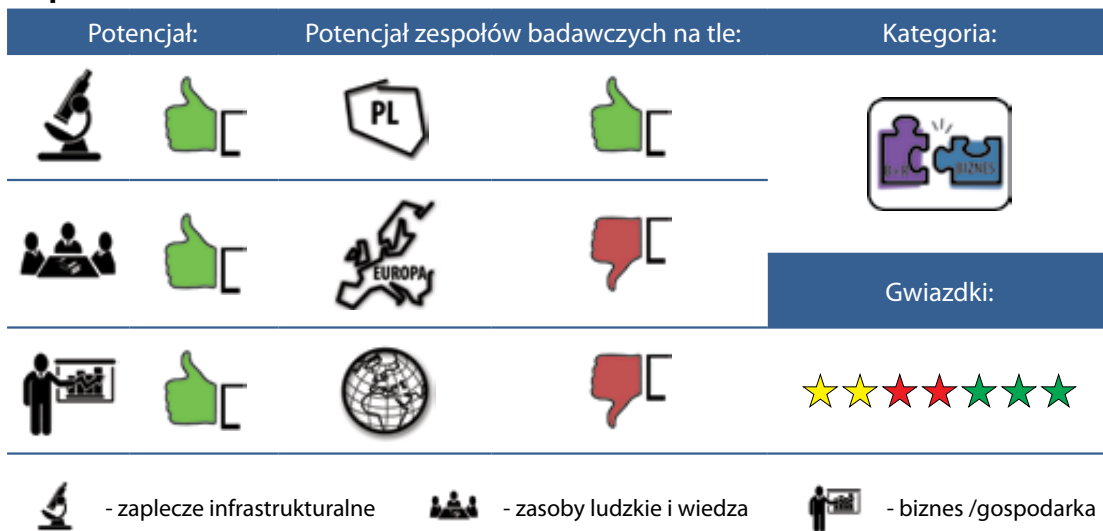




## Wszechobecna elektronika

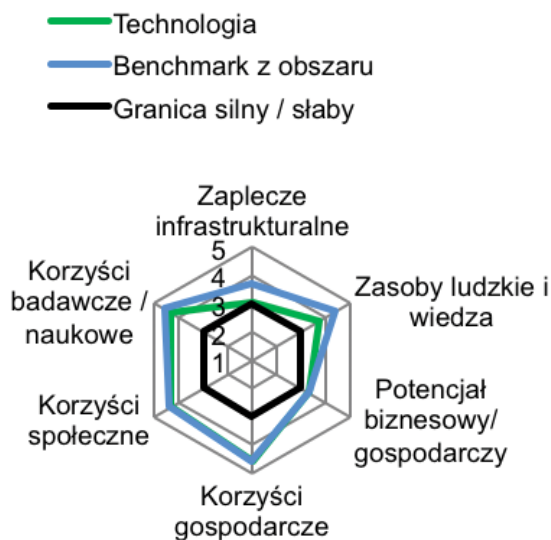
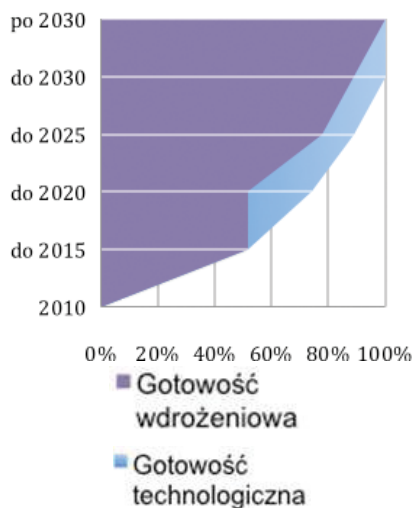
**Opis technologii:** We wszechobecnym środowisku ludzie powinni być w stanie wymieniać się informacjami w każdym miejscu o każdym czasie oraz z kimkolwiek lub czymkolwiek. Aby stało się to rzeczywistością, należy opracować miniaturowy chip komputerowy mający zdolność nawiązywania łączności celem umożliwienia autonomicznej wymiany informacji w czasie rzeczywistym.

**Respondenci:** 



Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:

















Potencjał i korzyści:



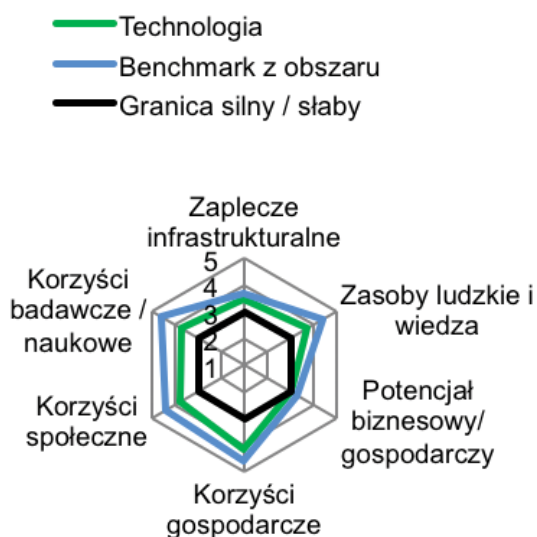
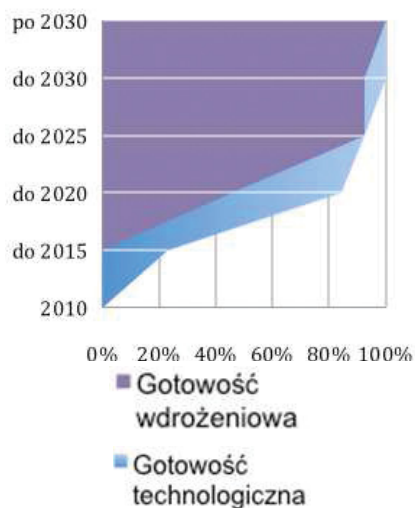
## Elektronika samochodowa

**Opis technologii:** technologia samochodowa dokonała postępu głównie w dziedzinach takich jak inteligentne prowadzenie oraz kontrola emisji spalin w celach związanych z ochroną środowiska. Niedawno, ulepszono funkcje wspomagania kierowcy, takie jak zastosowanie GPS. Przyszłe możliwości obejmują w pełni automatyczne prowadzenie zarówno na autostradach jak i drogach otwartych, ochronę przed wypadkami i awariami za pomocą wbudowanych czujników oraz wszechobecną wymianę informacji multimedialnych.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	 <b>Gwiazdki:</b>
 	 	
 	 	
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

**Gotowość technologiczna /wdrożeńowa:** **Potencjał i korzyści:**



## Elektronika sieci

**Opis technologii:** aby sprostać gwałtownie rosnącemu ruchowi w Internecie, potrzebne są badania w różnorodnych dziedzinach, aby osiągnąć łączność o większej prędkości i większej pojemności. Ta dziedzina dotyczy technologii urządzeń do usług transmisyjnych, łączności wysokiej prędkości oraz łączności dużej pojemności, zarówno z ekonomicznego jak i innych punktów widzenia.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b>

**Gwiazdki:**



- zaplecze infrastrukturalne

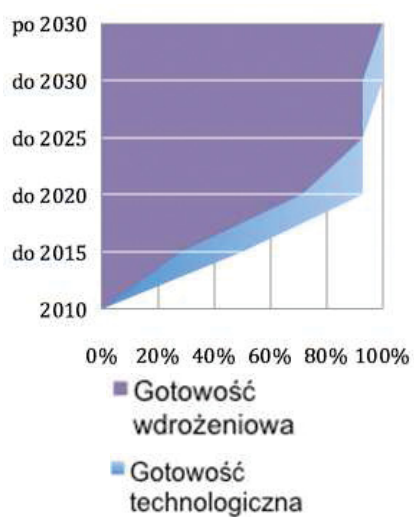


- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

### Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa: Potencjał i korzyści:



- Technologia
- Benchmark z obszaru
- Granica silny / słaby



## Elektronika bezpieczeństwa

**Opis technologii:** koncentracja ludności w miastach zurbanizowanych, chociaż mająca korzystny wpływ na działalność gospodarczą, pociąga za sobą dużą wrażliwość na katastrofy. W takim zaawansowanym i złożonym środowisku życia niezbędny jest system bezpieczeństwa zapobiegający katastrofom naturalnym i spowodowanym przez człowieka, w tym trzęsieniom ziemi, pożarom i atakom terrorystycznym. Ta dziedzina zajmuje się czujnikami, kluczowym elementem takiego systemu, które mogą szybko i dokładnie wykrywać ludzi, przedmioty i zjawiska naturalne.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
		
		
		
		

Gwiazdki:



- zaplecze infrastrukturalne

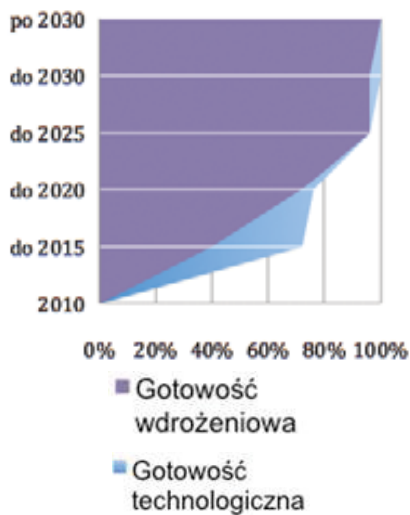


- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa: Potencjał i korzyści:

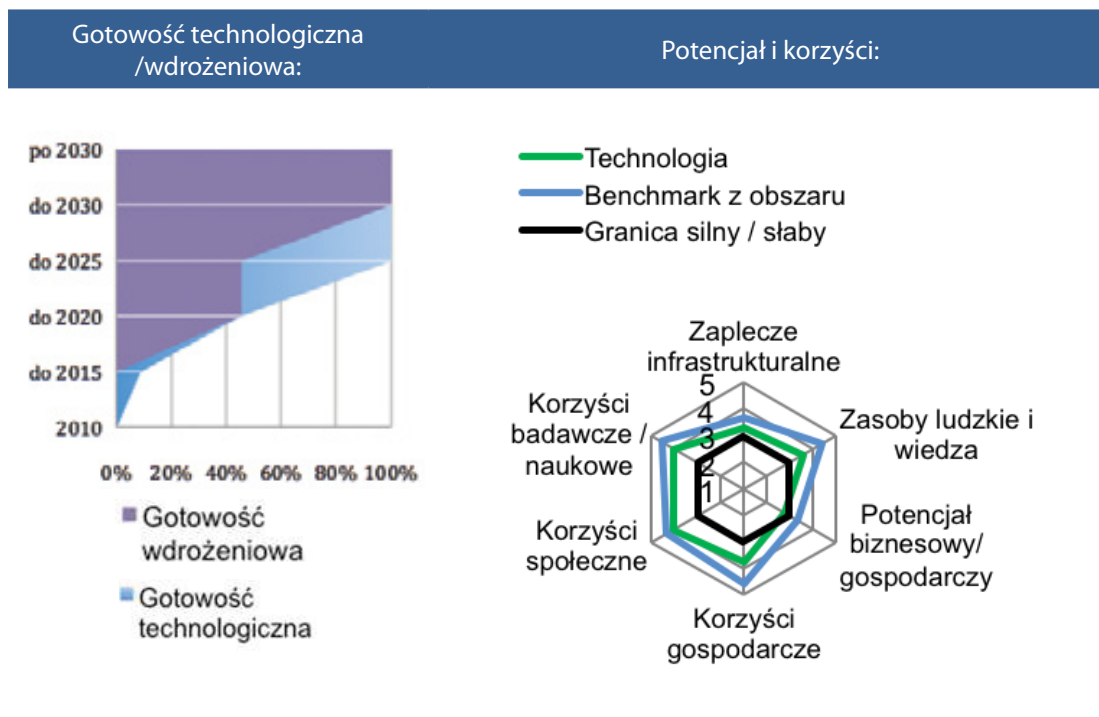


## Bioelektronika

**Opis technologii:** mieszanie technologii elektronicznej z wiedzą biologiczną jest skuteczne dla uzyskania różnorodnych funkcji zaawansowanych i miniaturyzacji do poziomu nano. Poprzez integrację różnych funkcji komórek i biomolekuł z elektroniką, można było wyjść naprzeciw żądaniom społecznym, takim jak postęp w medycynie i zapewnienie bezpieczeństwa żywności i środowiska. Ponadto, samoorganizacja molekularna w organizmach mogła stać się modelem do konstrukcji systemów złożonych.

### Respondenci:

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
		<p>Gwiazdki:</p>
- zaplecze infrastrukturalne	- zasoby ludzkie i wiedza	- biznes /gospodarka







## Systemy zintegrowane

**Opis technologii:** chociaż większość z obecnych systemów zintegrowanych to krzemowe struktury scalone VLSI, badane są nowe rodzaje systemów przy wzrastającej świadomości prawidłowości prawa Moore'a. Badania tego obszaru dotyczą nowych systemów zintegrowanych alternatywnych wobec urządzeń krzemowych, takich jak komputer kwantowy i spintronika.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b>



- zaplecze infrastrukturalne



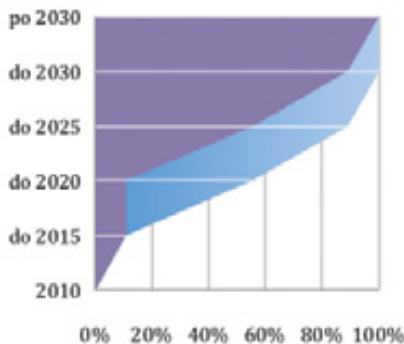
- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:



■ Gotowość wdrożeniowa  
■ Gotowość technologiczna

















— Technologia  
— Benchmark z obszaru  
— Granica silny / słaby



## Urządzenia konwersji/magazynowania energii

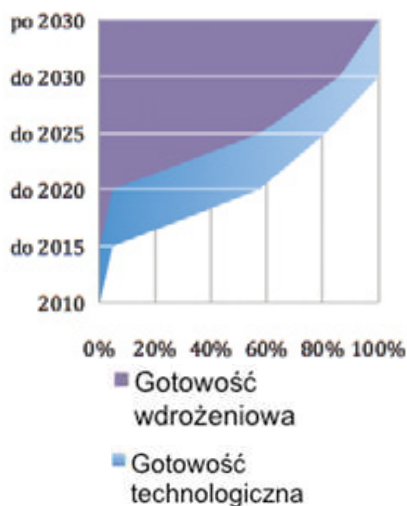
**Opis technologii:** aby uczynić wszechobecne społeczeństwo informacyjne rzeczywistością, należy umożliwić ludziom odbiór zaawansowanych usług informacyjnych w każdym miejscu, o każdym czasie. W tym celu wymagane są bardzo małe baterie o długiej żywotności, które mogą dostarczać przenośnym urządzeniom informacyjnym stabilne zasilanie. Wymaga to opracowania ogniw paliwowych o 5 do 10 razy dłuższej żywotności aniżeli obecne ogniwa wtórne oraz nowego rodzaju baterii, która będzie efektywnie zamieniać energię słoneczną lub inną energię naturalną na elektryczność.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b>
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:

Potencjał i korzyści:



## Urządzenia optyczne i fotoniczne

**Opis technologii:** ta dziedzina obejmuje trzy perspektywy. Pierwszą jest rozwój nowych materiałów oraz dodanie nowych długości fal, co może przyczynić się do spadku cen sprzętu i stworzenia nowych obszarów zastosowania. Druga dotyczy technologii przekształcania sieci fotonicznych, co objęłoby włókna optyczne o większej wydajności, które doprowadziłyby do ewolucji technologii pokrewnych, super dużą pojemnością osiągającą poziom petabita oraz bezpieczeństwem wyższej klasy. Trzecia odnosi się do przełomowych odkryć w zakresie przetwarzania sygnału optycznego, co mogłoby doprowadzić do pojawienia się potężnych urządzeń, których pojemność wykracza poza prosty przekaz sygnału.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b>
 		



- zaplecze infrastrukturalne



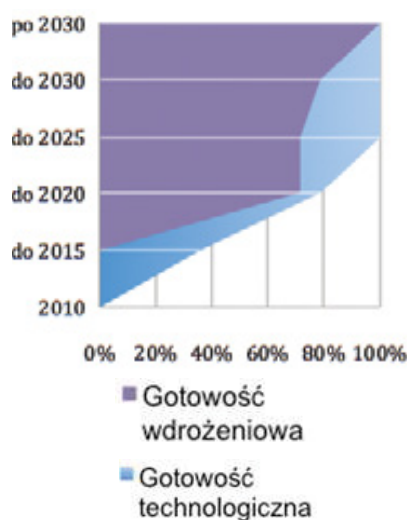
- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna  
/wdrożeńiowa:

Potencjał i korzyści:

















- Technologia
- Benchmark z obszaru
- Granica silny / słaby






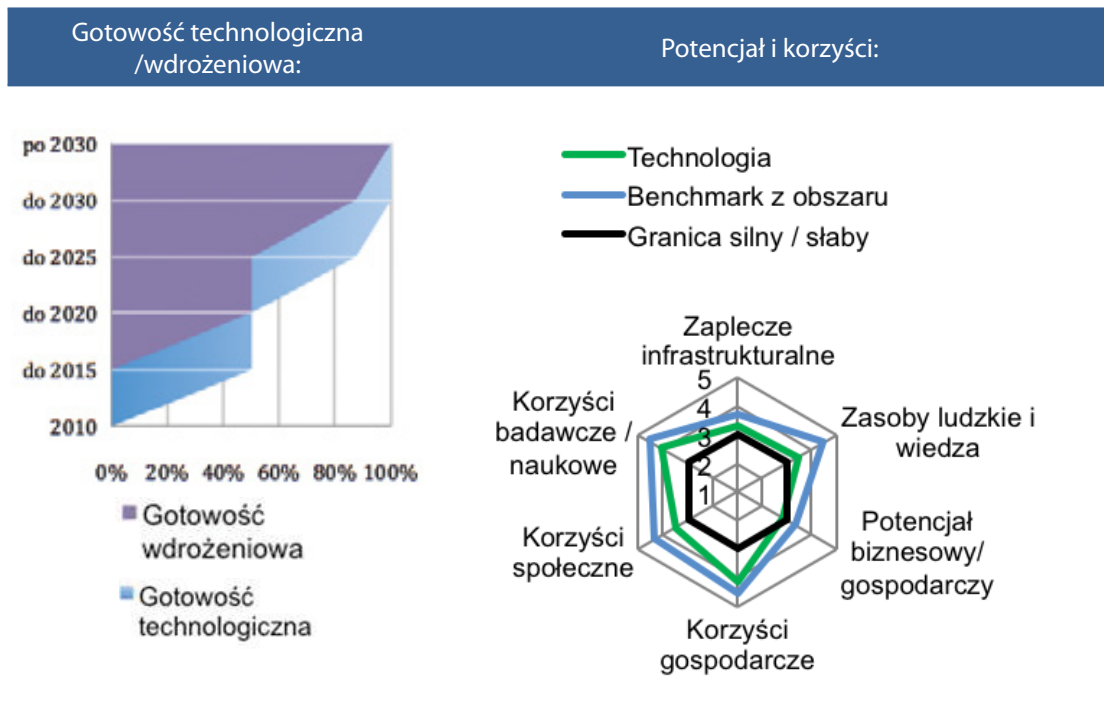
## Super żołnierze

**Opis technologii:** super żołnierze to żołnierze posiadający zwiększone umiejętności; przykładowo wytrzymałości w warunkach bojowych lub wyostrzone postrzeganie zmysłowe. Istnienie "super żołnierzy" miałyby wpływ zarówno na sektor obrony, jak i na sektor zarządzania poprzez możliwe ofensywne i defensywne wykorzystanie zwiększonych możliwości, a także poprzez konieczność podjęcia decyzji, kiedy oraz w jakich okolicznościach mogą oni zostać odpowiednio wykorzystani. Aplikacje technologiczne „super żołnierze” mogą mieć duże znaczenie w obszarze badań i rozwoju.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 

 - zaplecze infrastrukturalne    
  - zasoby ludzkie i wiedza    
  - biznes /gospodarka



## Wyświetlacze

**Opis technologii:** wyświetlacze są istotne dla przyszłego społeczeństwa informacyjnego jako interfejs pomiędzy człowiekiem a maszyną. Wraz z postępem technologii stają się one coraz większe i coraz cieńsze. Potrzebny jest dalszy postęp, aby sprostać potrzebom wyższej rozdzielczości, przenośności i większego realizmu (obrazy trójwymiarowe). Oczekiwania wobec wyświetlaczy obejmują umożliwienie ludziom korzystania z kinowej jakości obrazów w domu oraz bezpośredniego tworzenia obrazów na siatkówce oka widza, a nie na urządzeniu wyświetlającym.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 



- zaplecze infrastrukturalne



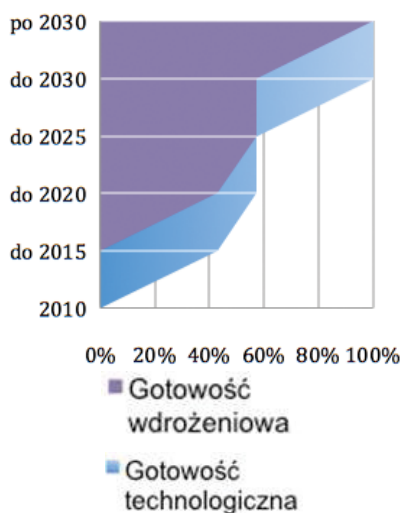
- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:



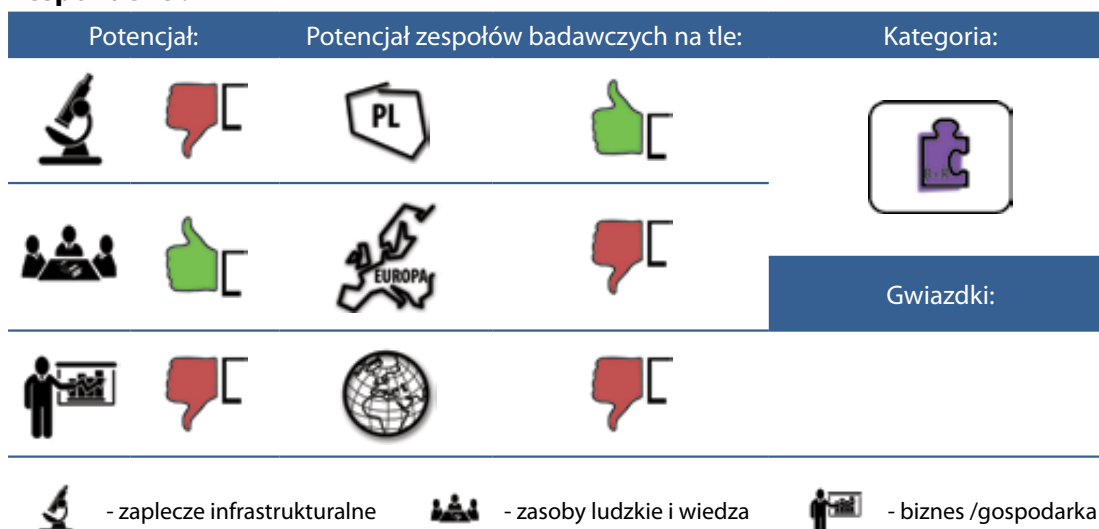




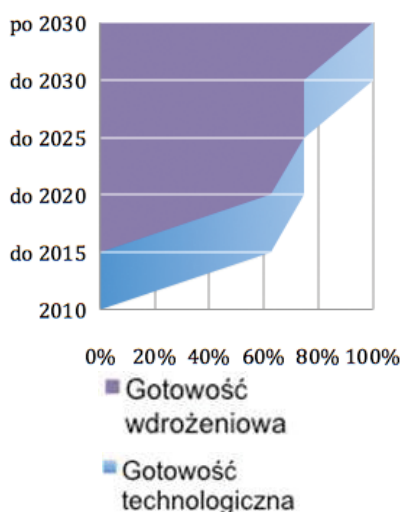
## Elektronika molekularna i organiczna

**Opis technologii:** oczekuje się, że w niedalekiej przyszłości nowa elektronika skupiająca się na półprzewodnikach molekularnych i organicznych odegra istotną rolę, wykraczając poza obecne ramy elektroniki opartej na krzemie i innych nieorganicznych półprzewodnikach. W końcu LSI logiczne i pamięciowe wykorzystujące pojedynczą molekułę jako podstawowy element sieci przełączających. Elektronika molekularna/organiczna jest również istotna dla materiałów do wyświetlaczy i czujników. Można wynaleźć innowacyjne nanostruktury porównywalne z nanorurkami węglowymi. Dziedzina ta będzie się rozwijać jako technologia elektroniki dostarczająca przekaźniki układów scalonych oraz inne urządzenia niezbędne wszechobecnemu społeczeństwu informacyjnemu.

**Respondenci:** 



















**Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:**      **Potencjał i korzyści:**



## Elektronika krzemowa

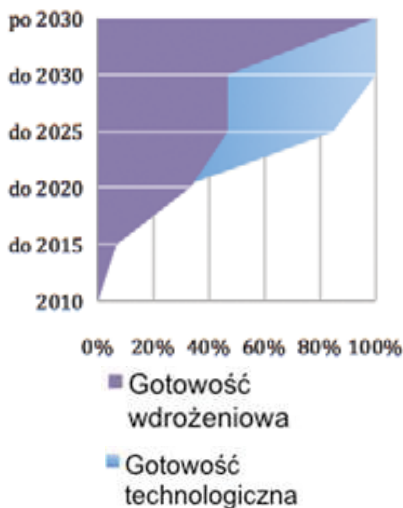
**Opis technologii:** ta dziedzina dotyczy przyszłych technologii krzemowych VLSI, w tym nie tylko procesorów większej wydajności oraz pamięci o większej gęstości, ale również nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego, połączeń optycznych oraz innych technologii, które mogą się łączyć z krzemowymi strukturami scalonymi VLSI.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	
		<b>Gwiazdki:</b>
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:



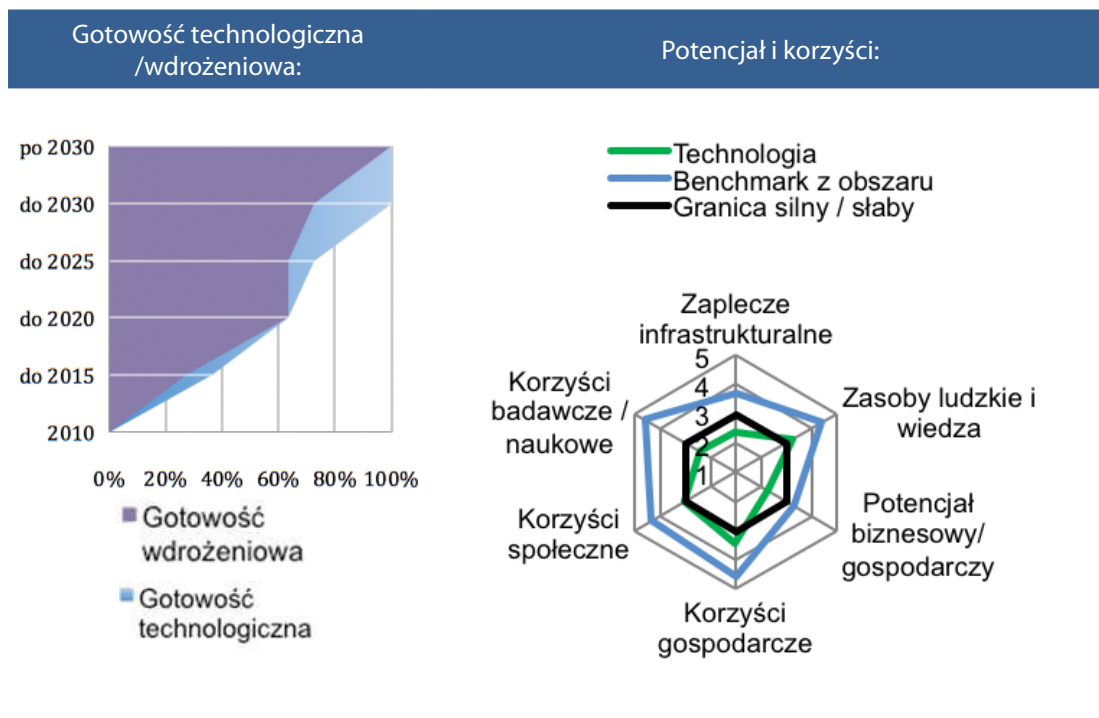
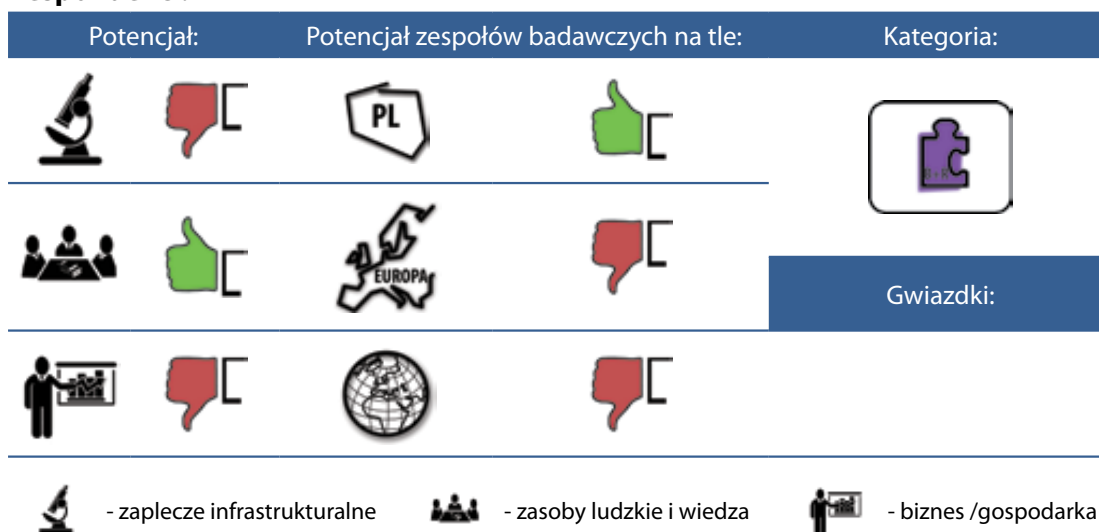
## Książki drukowane na żądanie

**Opis technologii:** książki powstające na indywidualne zamówienie mogące posiadać zdjęcia, okładkę autorstwa klienta, drukowane na żądanie w unikalnym nakładzie jednego lub kilku egzemplarzy.

Dzięki zastosowaniu specjalistycznych drukarek zwanych książkomatami drukowanie tradycyjnej książki trwa kilka minut. Maszyna drukuje otrzymany drogą elektroniczną plik, przycina papier, a całość binduje i oprawia w miękką okładkę.

Rozwój badań w tym zakresie dotyczy konstrukcji specjalistycznych wysokowydajnych drukarek dołączonych do sieci zintegrowanych z terminalami płatniczymi.














**Respondenci:** 






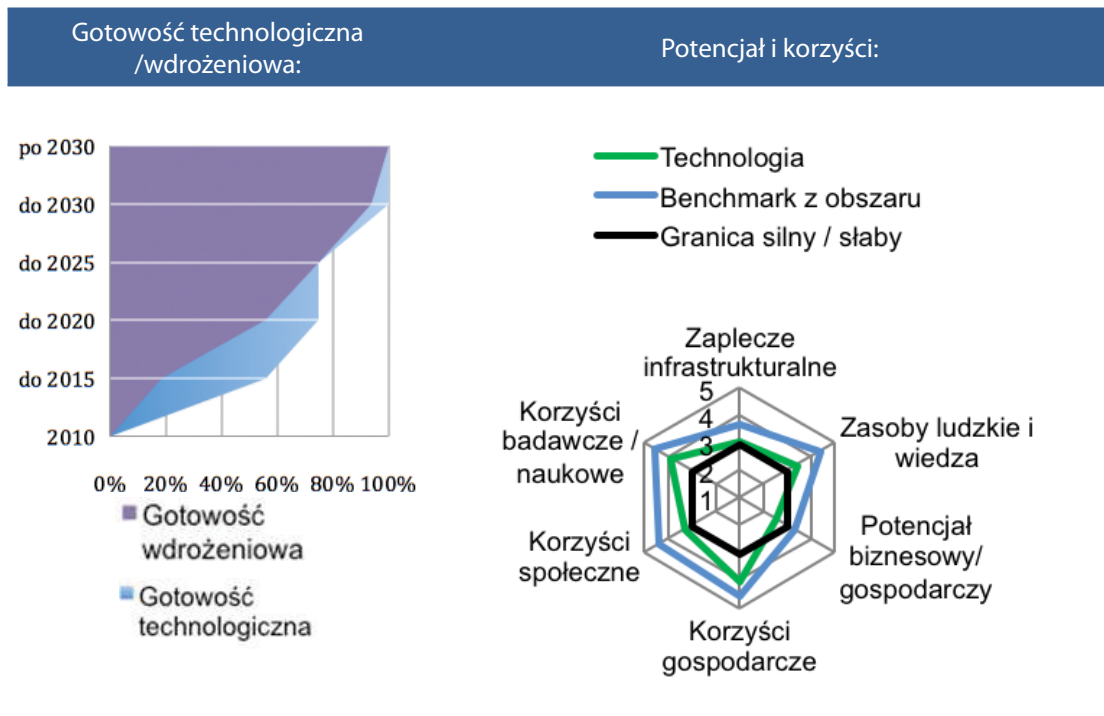
## Robotyka militarna

**Opis technologii:** wykorzystanie systemów robotyki w zastosowaniach militarnych. Zastosowania militarne wykorzystujące roboty mogą zasadniczo brać udział w operacjach i działaniach wojennych w warunkach, w których żołnierz nie mógłby przeżyć. Gdyby opracowano zautomatyzowane systemy o umiejętnościach wyższych niż systemy oparte na systemach wykorzystujących umiejętności ludzkie, można wyobrazić sobie przywidywanie przyszłych działań bitewnych (i być może konfliktów) zainicjowanych przez zrobotyzowane systemy obronne. Technologia dotknęłaby zarówno sektor obronny, jak i rządowy (np. decyzje dotyczące rozwoju i wykorzystania takich zaawansowanych systemów zrobotyzowanej broni).

### Respondenci:

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	
<b>Gwiazdki:</b>		

 - zaplecze infrastrukturalne   
  - zasoby ludzkie i wiedza   
  - biznes /gospodarka



### 2.1.3. Energia i zasoby

Obszar *Energia i zasoby* jest dość silnym obszarem technologii na Pomorzu. 5 z 11 technologii z tej dziedziny znalazło się wśród technologii o silnym potencjale zasobów ludzkich i wiedzy oraz silnym potencjale wdrożeniowym, czyli wśród kluczowych technologii Pomorza. Warto odnotować, iż były to przede wszystkim technologie powiązane z ekoenergetyką, związaną z efektywnym i przyjaznym dla środowiska wytwarzaniem, przesyłem oraz wykorzystaniem energii. Technologie te uzyskały również relatywnie wysokie oceny w kategoriach potencjału infrastrukturalnego oraz korzyści gospodarczych z wdrożenia.



#### SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



Zdecentralizowane systemy energetyczne  
Energia odnawialna  
Efektywna konwersja i zużycie energii  
System recyklingu (w tym biomasa i odpady)  
Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie

W przypadku 8 z 11 technologii, średnia ocena potencjału zasobów ludzkich i wiedzy przekroczyła granicę 3,0, czyli została oceniona dobrze lub bardzo dobrze przez ekspertów. Najwyższą średnią ocenę potencjału zasobów ludzkich i wiedzy odnotowała technologia *System recyklingu (w tym biomasa i odpady)* (3,65). Zaraz za nią znalazła się technologia *Efektywna konwersja i zużycie energii* (3,64) oraz *Ogniwa paliwowe* (3,53).

Choć na tle kraju, potencjał pomorskich zespołów badawczych z dziedziny *Energii i zasobów* oceniany jest dobrze, na tle Europy i świata zdecydowanie słabiej. W przypadku żadnej z analizowanych technologii regionalne zespoły badawcze nie zostały uznane za silne w skali Europy i świata.

Potencjał wdrożeniowy / biznesowy eksperci ocenili pozytywnie w przypadku 5 technologii, co wyróżnia pod względem ilościowym obszar oraz niewątpliwie czyni go jednym z najsilniejszych biznesowo dziedzin. Najwyższy wskaźnik w kategorii potencjału wdrożeniowego / biznesowego odnotowała technologia *System recyklingu (w tym biomasa i odpady)* (3,27), która – jak wcześniej wspomniano – została również oceniona za najsilniejszą pod względem potencjału zasobów ludzkich i wiedzy. Następna w kolejności była technologia *Efektywna konwersja i zużycie energii* (3,19) oraz *Energia odnawialna* (3,19).



Silną stroną Pomorza w kontekście rozwoju technologii z obszaru energetyki jest przede wszystkim specyfika lokalizacyjna i zasobowa regionu – posiadamy duże zasoby energii wiatrowej (tj. wietrzność), biomasy (m.in. Żuławy Wiślane), a także energii wodnej. Jest to istotne w szczególności w zakresie rozwoju technologii powiązanych z wytwarzaniem energii odnawialnej. Morze i strefa nadmorska zaliczane są do terenów o najkorzystniejszych w Polsce warunkach wietrzności, średnio osiągających powyżej 4 m/s. W województwie pomorskim istnieje potencjał produkcji biogazu z odpadów roślinnych i zwierzęcych, który wynosi ok. 217 mln m<sup>3</sup> gazu rocznie, potencjał ten wystarczyłby na zapewnienie pracy przeszło 120 biogazowniom o mocy 0,5 MW<sup>12</sup>. Ponadto szacuje się, że ¾ województwa może spoczywać na skałach łupkowych zawierających gaz, którego polskie zasoby ocenione są przez Państwowy Instytut Geologiczny w granicach 346 – 768 mld m<sup>3</sup><sup>13</sup>. Na potencjał obszaru *Energia i zasoby* wpływa również silne zaplecze naukowe, w tym specjalistyczne wydziały/katedry pomorskich uczelni wyższych (przede wszystkim Politechniki Gdańskiej), a także inne ośrodki B+R, m.in. Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego. Pomorskie ośrodki akademickie kształcą przeszło 9800 studentów (2011) na kierunkach związanych z sektorem energetycznym<sup>14</sup>. Na Pomorzu działa również kilku silnych graczy z obszaru energetyki, m.in. ENERGA, Towarzystwo Ziemske.




---

12 Na podstawie prezentacji pt. „Analiza potencjalnych możliwości produkcji biogazu w województwie pomorskim z wykorzystaniem m.in. biomasy glonów i roślin wodno-błotnych”.

13 Państwowy Instytut Geologiczny, „Ocena Zasobów Wydobywalnych Gazu Ziemnego i Ropy Naftowej w Formacjach Łupkowych Dolnego Paleozoiku w Polsce (Basen Bałtycko - Podlasko – Lubelski)”, 2012.

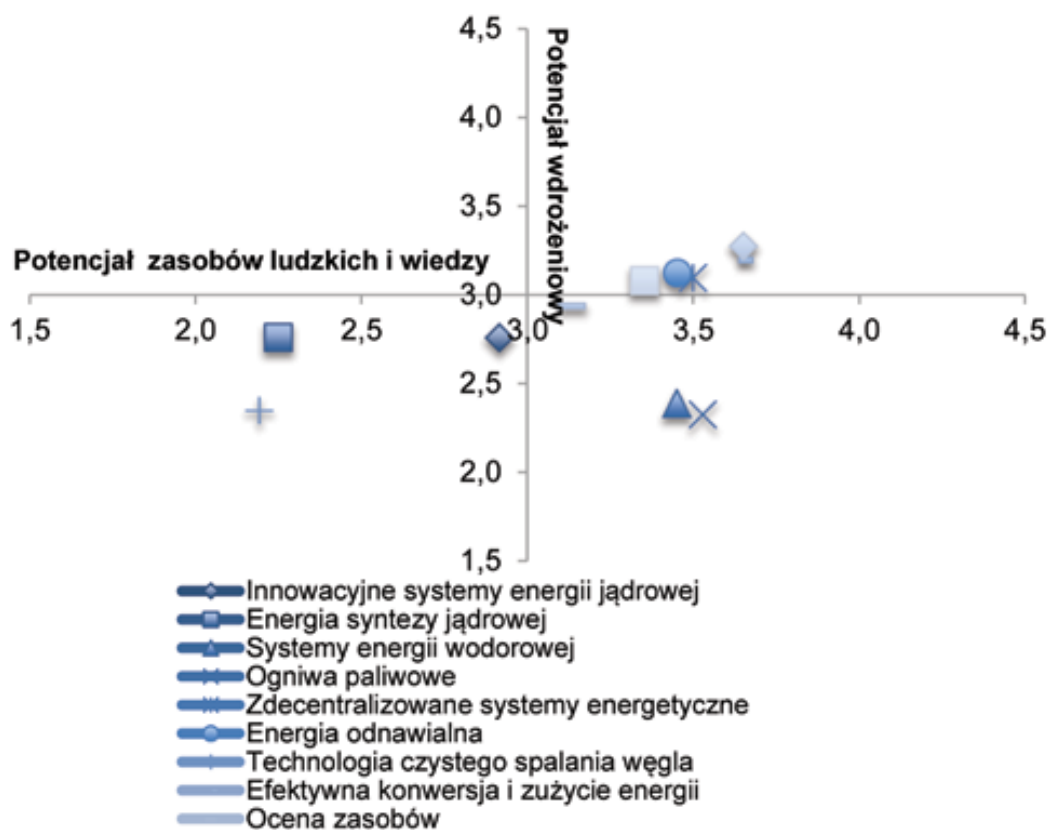
14 „Branże o największym potencjale inwestycyjnym. Energetyka”, [www.investinpomerania.pl](http://www.investinpomerania.pl)

**Tabela 3. Energia i zasoby: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zdecentralizowane systemy energetyczne</li> <li>• Energia odnawialna</li> <li>• Efektywna konwersja i zużycie energii</li> <li>• System recyklingu (w tym biomasa i odpady)</li> <li>• Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemy energii wodorowej</li> <li>• Ogniwa paliwowe</li> <li>• Ocena zasobów</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innowacyjne systemy energii jądrowej</li> <li>• Energia syntezy jądrowej</li> <li>• Technologia czystego spalania węgla</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

**Rys. 14. Energia i zasoby: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu**



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

## System recyklingu (w tym biomasa i odpady)

**Opis technologii:** z perspektywy efektywnego wykorzystania zasobów obiecujące jest wykorzystanie odpadów do uzyskania energii. Wysokie koszty i nakłady pracy niezbędne do zbierania odpadów organicznych z roślin i zasobów biomasy utrudniają ich szersze użycie. Niemniej jednak, z perspektywy budowania społeczeństwa recyklingowego i kontroli emisji dwutlenku węgla technologia taka zasługuje na uwagę. Ta technologia skupia się głównie na wykorzystaniu odpadów z tworzyw sztucznych jako energii, wykorzystaniu energii biomasy z odpadów rolniczych, żywnościowych i budowlanych.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 



- zaplecze infrastrukturalne



- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka


Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:















Potencjał i korzyści:






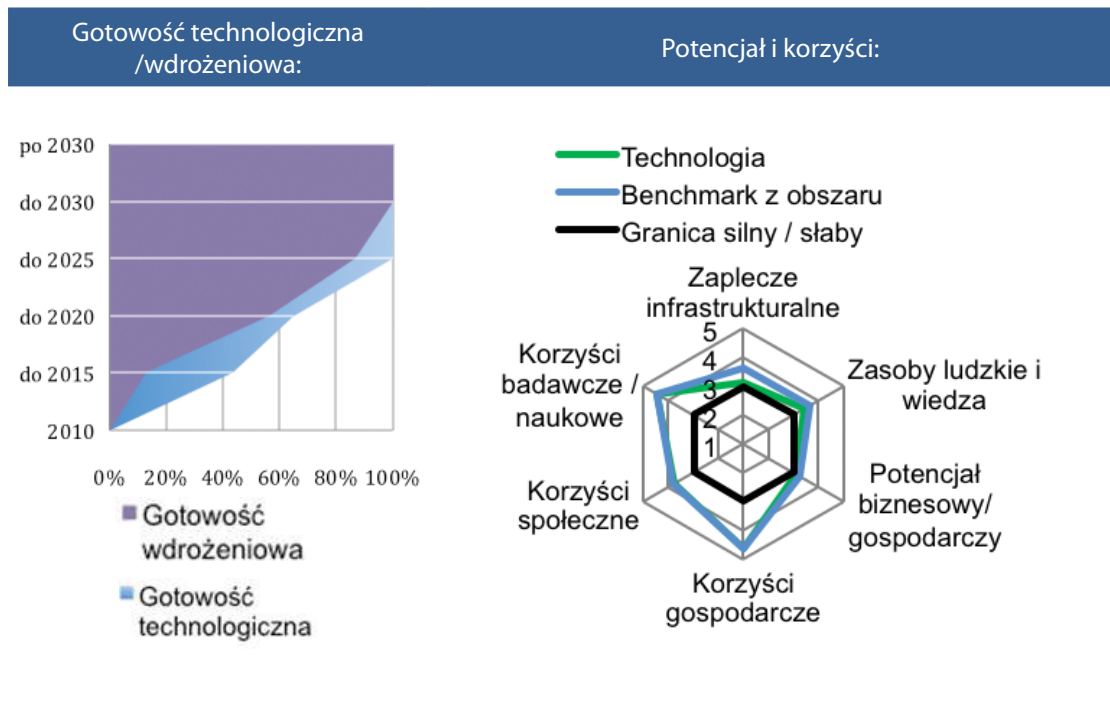
## Energia odnawialna

**Opis technologii:** aby zrealizować przejście z energii z paliw kopalnych na energię odnawialną, wraz z rozprzestrzenianiem się i zwiększoną wydajnością istniejącej technologii potrzebny jest szeroki rozwój nowej technologii energii odnawialnej. Z tej perspektywy, głównymi pierwszoplanowymi problemami są: wielkopowierzchniowe cienkowarstwowe ogniwa słoneczne o stopniu konwersji wynoszącym przynajmniej 20 procent; energia wiatrowa odpowiadająca za 1 procent podstawowej energii na świecie; oraz nowe technologie, takie jak kosmiczno-słoneczne systemy wytwarzania energii elektrycznej, wytwarzanie energii elektrycznej ze zmiany temperatury oceanicznej, plantacji biomas oraz technologia sztucznej fotosyntezy o stopniu konwersji wynoszącym przynajmniej 3 procenty.

**Respondenci:** 

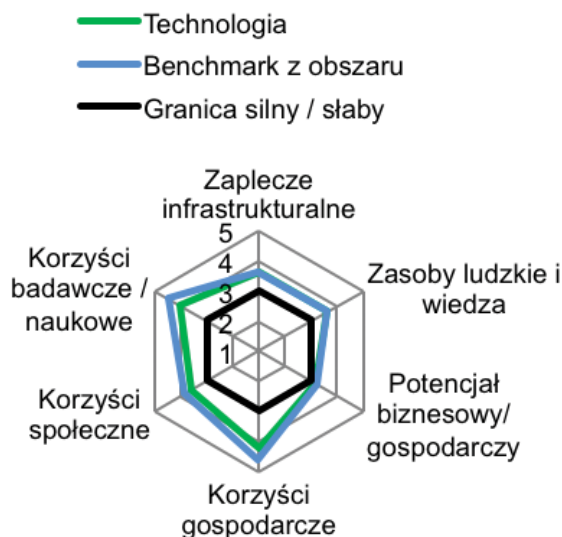
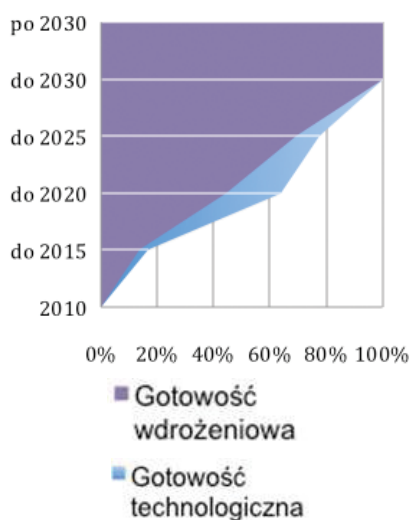
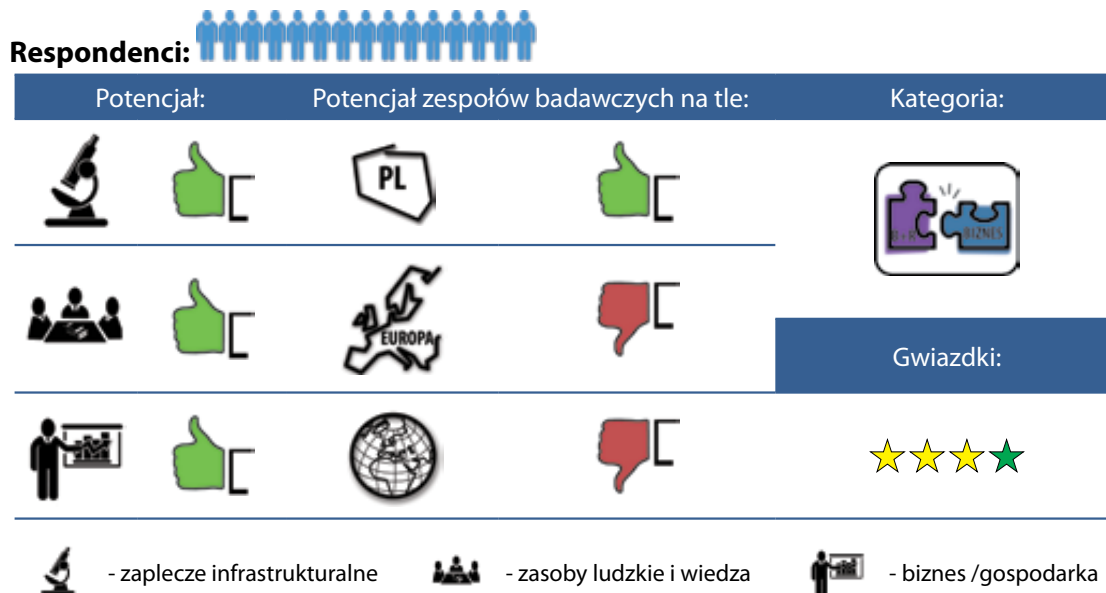
Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	
<b>Gwiazdki:</b>		
		

 - zaplecze infrastrukturalne   
  - zasoby ludzkie i wiedza   
  - biznes /gospodarka



## Efektywna konwersja i zużycie energii

**Opis technologii:** jest to tzw. technologia zachowania energii. Oczekuje się, że poprzez ograniczenie ilości zużywanej energii technologia ta przyczyni się do poprawy zarówno sytuacji gospodarczej, jak i stanu środowiska. Technologie należące do tej dziedziny mają rozległy zakres, jednak typowe technologie obejmują efektywne elektrownie termiczne, efektywne pompy ciepłe, systemy współtworzenia energii elektrycznej oraz silniki wykonane w technologii nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego.










## Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie

**Opis technologii:** materiały, technologie i wiedza niezbędna do budowy samowystarczalnych domów mieszkalnych dostosowanych do warunków lokalnych, zapewniające energię dla ogrzewania, chłodzenia i gotowania oraz energię elektryczną do oświetlenia. Produkty te wchodziły w skład technologii budowy tzw. domów pasywnych. Rozwój technologii budownictwa samowystarczalnego energetycznie dąży do zaspokojenia potrzeb energetycznych i mieszkaniowych społeczności wiejskim przy niewielkim koszcie, zastępując lub udoskonalając dotychczasowe przestarzałe bądź niewystarczające materiały, technologie i systemy. Rozwój tej technologii powinien polepszyć efektywność użycia lokalnych zasobów i poprawić komfort życia ludności.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 



- zaplecze infrastrukturalne



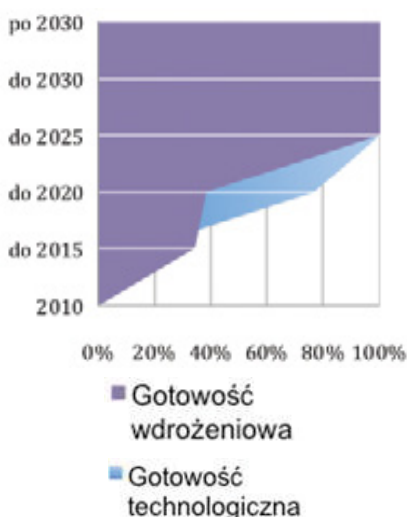
- zasoby ludzkie i wiedza



- biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

Potencjał i korzyści:




















- Technologia
- Benchmark z obszaru
- Granica silny / słaby



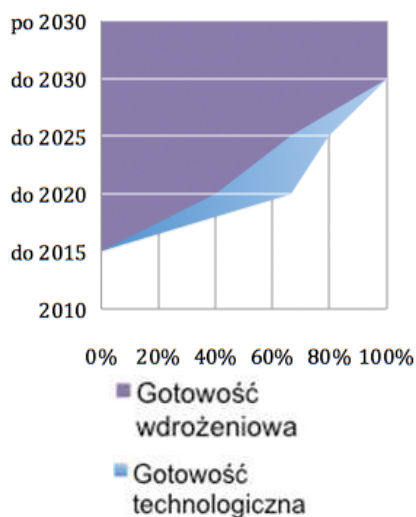
## Ocena zasobów

**Opis technologii:** szacowana dostępność podziemnych zasobów różni się z różnych powodów. Postępująca technologia badawcza i wydobywcza jest istotna z perspektywy odkrycia nowych pól naftowych i złóż oraz efektywnego wykorzystywania zasobów. Istotna jest również znajomość całkowitej ilości możliwych do wydobycia zasobów. Ta dziedzina skupia się na technologii badawczej podziemnych zasobów, technologii wydobywczej, technologii oceny rezerw itd.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:	Potencjał i korzyści:
---------------------------------------	-----------------------







#### 2.1.4. Środowisko

Obszar technologii *środowiskowych* reprezentowany jest przez 7 technologii. Jedna z nich została zaklasyfikowana do grupy kluczowych technologii Pomorza. W opinii ekspertów, cechuje się ona zarówno silnym potencjałem wiedzy i zasobów ludzkich, jak i silnym potencjałem wdrożeniowym.



### SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



#### Zasoby wody

Większość technologii z obszaru (5 z 7) odnotowało średnie oceny potencjału zasobów ludzkich i wiedzy na poziomie wyższym od granicznej wartości 3,0, co oznacza, iż są oceniane przez ekspertów dobrze lub bardzo dobrze. Najwyższą średnią ocenę z tej kategorii otrzymała technologia *Zasoby wody* (4,23). Jednocześnie, warto odnotować, że była to druga najwyższa ocena w tej kategorii odnotowana dla wszystkich analizowanych technologii (ze wszystkich obszarów). Następne w kolejności w obszarze, w wymiarze potencjału zasobów ludzkich i wiedzy były technologie: *Katastrofy ekologiczne* (3,70) oraz *Koncentrowanie się na identyfikacji i łagodzeniu skutków ekologicznych (w tym gleby i wody)* (3,68).

Potencjał zespołów badawczych na Pomorzu w skali kraju jest oceniany w przypadku większości technologii dobrze. Słabe oceny notuje się w odniesieniu do Europy i świata – tutaj nie jesteśmy konkurencyjni już w żadnej technologii. Kilka technologii z obszaru otrzymało jednak oceny europejskiego i światowego potencjału na tyle wysokie (oznaczające jednak bardziej małe zapóźnienie niż konkurencyjność), by pozytywnie wyróżnić się spośród wszystkich analizowanych technologii (ze wszystkich obszarów).




Potencjał wdrożeniowy / biznesowy technologii został oceniony przez ekspertów korzystnie jedynie w przypadku jednej technologii z obszaru: *Zasoby wody* (3,58). W przypadku pozostałych technologii, średnia ocena w kategorii nie przekroczyła progu 3,0. Pomimo tego, dwie inne technologie otrzymały średnią ocenę na tyle wysoką, by uplasować się w pierwszej trzydziestce technologii najsilniejszych biznesowo: *Środowisko miejskie* (2,93), *Katastrofy ekologiczne* (2,88).

Na Pomorzu występują bogate zasoby wód, zarówno powierzchniowych, jak i podziemnych, a jednym z największych atutów środowiskowych regionu jest

dostęp do wód morskich. Województwo pomorskie należy do jednego z najbardziej zalesionych województw w Polsce – 35,4% w porównaniu do 28,4% lesistości w całym kraju. Ponadto 33% obszaru województwa jest powierzchnią prawnie chronioną, w tym wymienić można dwa parki narodowe (Słowiński Park Narodowy i Park Narodowy Bory Tucholskie), 116 rezerwatów czy 2772 pomniki przyrody<sup>15</sup>.

Warto odnotować, iż technologie z tego obszaru bardzo dobrze oceniono pod względem korzyści, jakie niesie ze sobą ich wdrożenie. Wysokie oceny odnotowano przede wszystkim w kategorii korzyści społecznych oraz naukowych / badawczych.

**Tabela 4. Środowisko: klasyfikacja technologii**

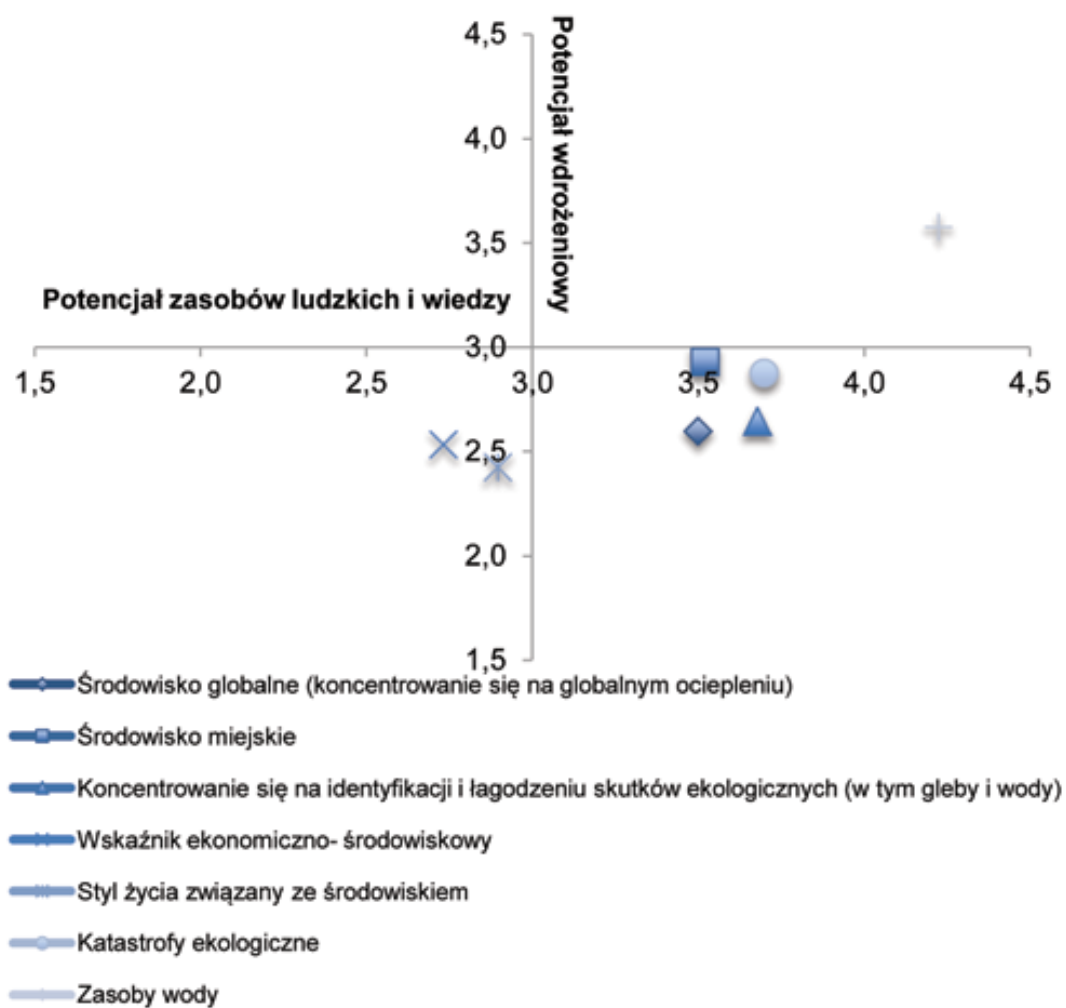
Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasoby wody</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Środowisko globalne (koncentrowanie się na globalnym ociepleniu)</li> <li>• Środowisko miejskie</li> <li>• Koncentrowanie się na identyfikacji i łagodzeniu skutków ekologicznych (w tym gleby i wody)</li> <li>• Katastrofy ekologiczne</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wskaźnik ekonomiczno- środowiskowy</li> <li>• Styl życia związany ze środowiskiem</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

<sup>15</sup> Stan środowiska naturalnego województwa pomorskiego, [www.pomorskie.eu](http://www.pomorskie.eu).



Rys. 15. Środowisko: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu




















Źródło: wyniki badania eksperckiego.

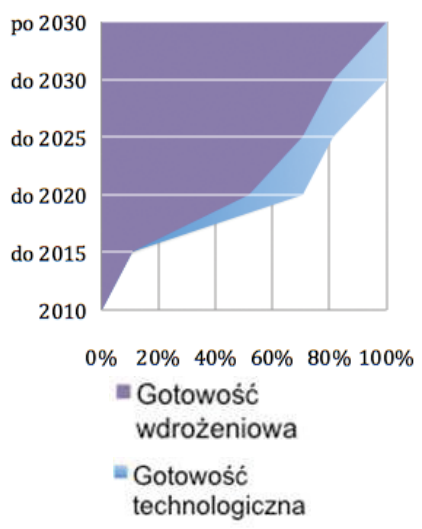
## Zasoby wody

**Opis technologii:** woda jest kluczem do zrównoważonego rozwoju i jest istotna dla przeżycia wszystkich form życia. Obecnie, dwie trzecie śmierci wynikających z klęsk żywiołowych spowodowanych jest przez klęski związane z wodą, takie jak powódzie lub susze, a w ostatnim czasie stosunek ten jeszcze wzrósł. Aby rozwiązać te problemy, pilny jest postęp w obszarach takich jak źródło wody, jakość wody i gospodarka wodna. W szczególności, istotne są technologie monitorowania związane z danymi na temat zużycia i zapotrzebowania na wodę, oceną wód gruntowych, oceną oddziaływania na rozwój zasobów wody oraz obserwacją powierzchni Ziemi z satelitów.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:	
 	 		
 	 		
 	 		
			<b>Gwiazdki:</b>
			
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka	

**Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:** **Potencjał i korzyści:**

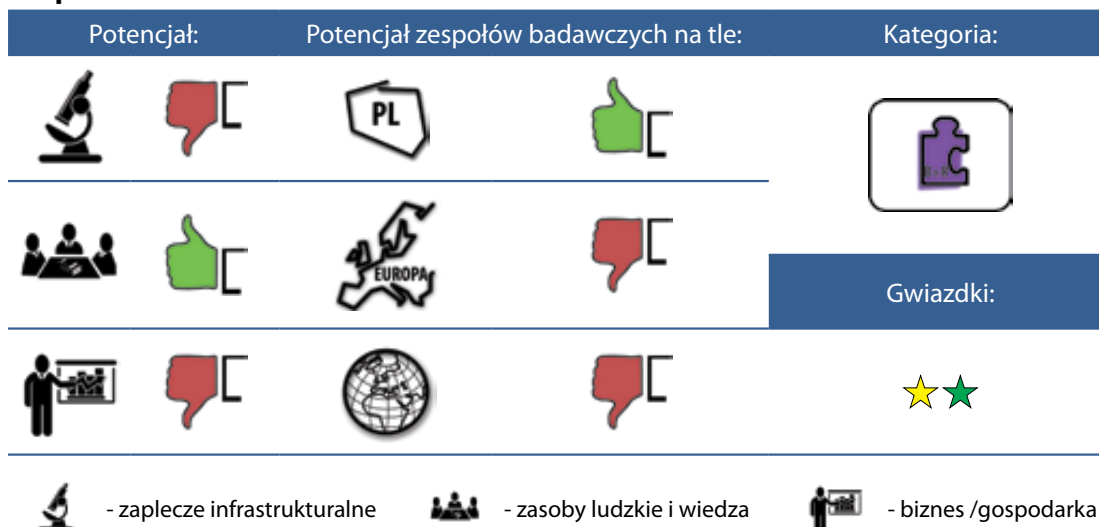




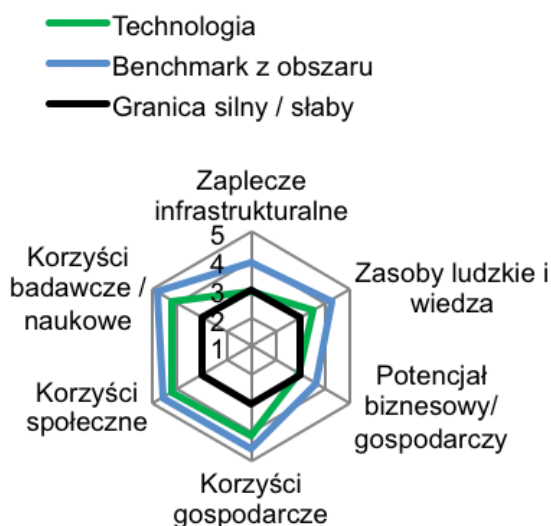
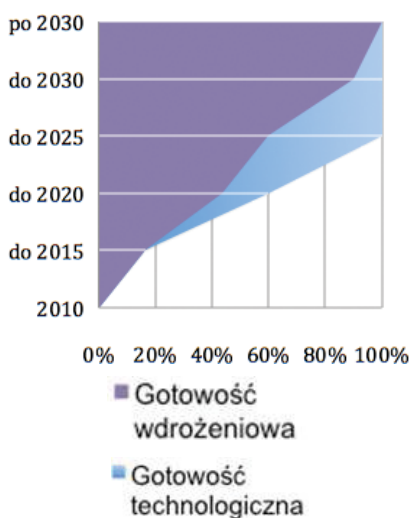
## Środowisko miejskie

**Opis technologii:** wiele elementów, w tym ludzie, towary i energia, koncentruje się w aglomeracjach miejskich. Na różnych etapach w procesie koncentracji występują różnorodne problemy związane z ochroną środowiska. Poziom urbanizacji różni się w zależności od miasta w danym kraju oraz pomiędzy głównymi miastami w kraju rozwijającym się i w kraju rozwiniętym. Ta dziedzina badawcza dotyka różnorodnych kwestii związanych z problemami w zakresie środowiska miejskiego, nie tylko aspektów fizycznych i chemicznych, ale również społecznego i psychicznego stresu w aglomeracjach miejskich.

**Respondenci:** 



**Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:** **Potencjał i korzyści:**






















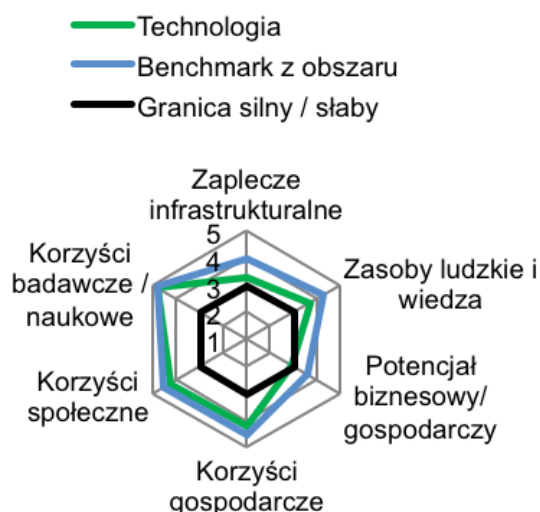
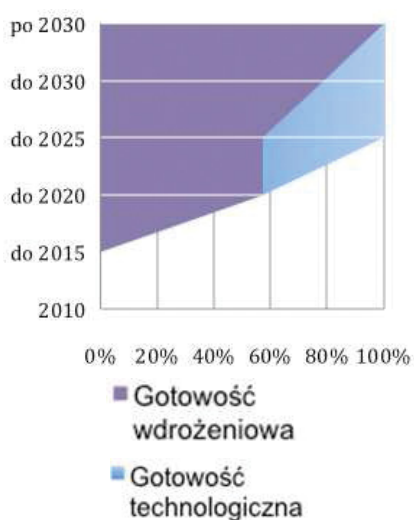
## Katastrofy ekologiczne

**Opis technologii:** naturalne katastrofy ekologiczne, mogą nie być do końca naturalne i można je częściowo przypisać zmianom klimatycznym wynikającym z rozwoju cywilizacyjnego. Istnieje potrzeba, aby technologia szybko wykrywała, prognozowała i odpowiadała na występowanie klęsk. Chociaż mnożą się technologie reagowania na niektóre katastrofy spowodowane przez człowieka, w tym wycieki ropy z dużych tankowców, technologia reagowania na rosnącą liczbę wypadków w wielkopowierzchniowych zakładach przemysłowych jest niedojrzała. Ponieważ duże zakłady nie ograniczają się jedynie do terenów przemysłowych, ale czasami są położone na terenach mieszkalnych, istnieje potrzeba opracowania technologii nie tylko zapobiegania wypadkom przemysłowym, ale również reakcji powypadkowej, takiej jak minimalizacja wpływu oraz umożliwienie wczesnego usunięcia szkód.

**Respondenci:** 

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	
<b>Gwiazdki:</b>		
		
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka

**Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:** **Potencjał i korzyści:**





## 2.1.5. Technologie produkcyjne

Obszar *Technologii produkcyjnych* należy do bardzo silnych obszarów technologicznych na Pomorzu. Wszystkie analizowane technologie z obszaru (3) cechowały się jednocześnie wysokim potencjałem zasobów ludzkich, jak i silnym potencjałem wdrożeniowym. Uwagę zwracają również wysokie oceny eksperckie odnotowane w kategorii potencjału infrastrukturalnego (dostępnych laboratoriów, aparatury naukowo – badawczej itp.).



### SPECJALIZACJE TECHNOLOGICZNE POMORZA



Technologia nanoskrawania / mikroskrawania  
Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska  
Uczestnictwo ludzi i automatów w produkcji




Wszystkie technologie z obszaru odnotowały średnie oceny potencjału zasobów ludzkich i wiedzy na poziomie większym od granicznej 3,0. Najwyższą wartość wskaźnika odnotowały technologie: *Technologia nanoskrawania / mikroskrawania* oraz *Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska* (3,86).

Konkurencyjność zespołów badawczych na tle kraju oceniana jest bardzo dobrze, w odniesieniu do Europy i świata już zdecydowanie słabiej. Należy jednak zauważyć, iż w większości kategorii ocenione zostały korzystnie. Pomorskie uczelnie kształcą 13 600 studentów (2011) na kierunkach inżynieryjno-technicznych oraz związanych z produkcją i przetwórstwem.

Również w kategorii potencjału wdrożeniowego / biznesowego, wszystkie technologie uzyskały średnią ocenę na poziomie większym od granicznej wartości 3,0. Oznacza to, że wszystkie – w opinii ekspertów – cechują się wysokim zainteresowaniem i gotowością wdrożenia przez regionalne przedsiębiorstwa. Najwyższą średnią ocenę potencjału wdrożeniowego osiągnęły dwie technologie: *Technologia nanoskrawania / mikroskrawania* oraz *10.5. Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska* (3,86). Na Pomorzu działa ponad 28 000 firm produkcyjnych, które generują niemal 14 mld zł wartości dodanej rocznie (2010) – 82% więcej w porównaniu do roku 2000.

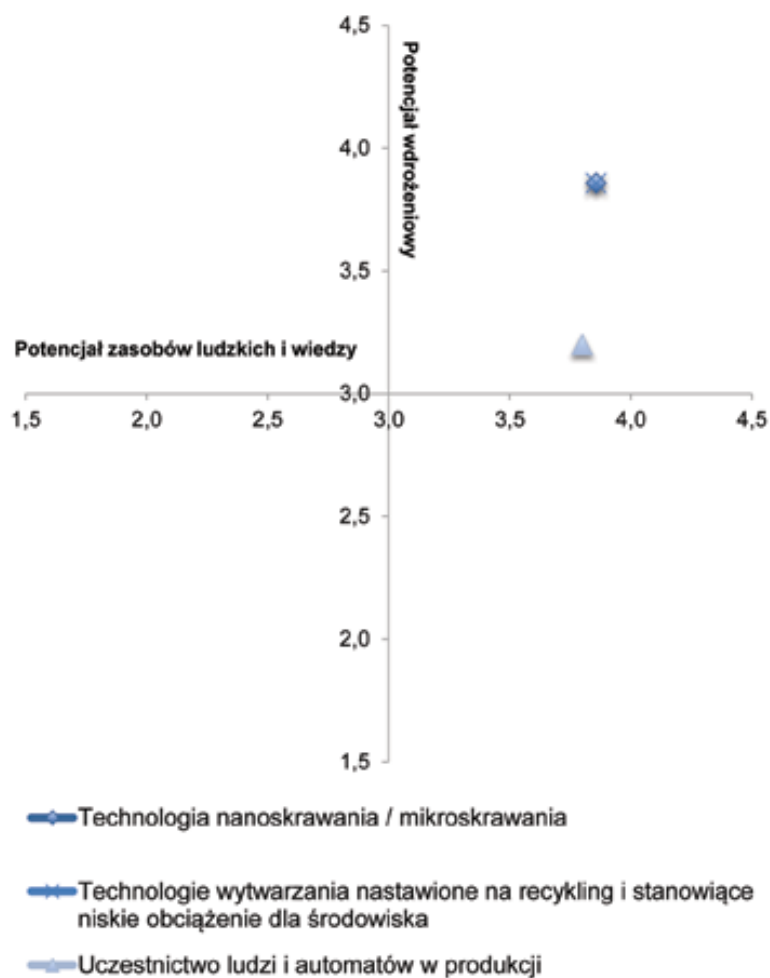
Wszystkie technologie z obszaru odnotowały wysokie oceny potencjalnych korzyści z wdrożenia we wszystkich trzech analizowanych wymiarach: gospodarczych, społecznych i naukowych / badawczych.

**Tabela 5. Technologie produkcyjne: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologia nanoskrawania / mikroskrawania</li> <li>• Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska</li> <li>• Uczestnictwo ludzi i automatów w produkcji</li> </ul>
	
	

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

**Rys. 16. Technologie produkcyjne: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu**




















Źródło: wyniki badania eksperckiego.

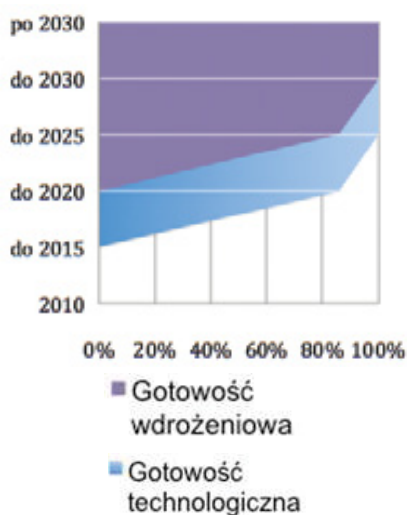
## Technologia nanoskrawania / mikroskrawania

**Opis technologii:** nanotechnologia nadaje inny kształt sektorowi produkcyjnemu, umożliwiając procesy skrawania i mierzenia, które były niemożliwe przy użyciu technologii konwencjonalnej. Ta dziedzina skupia się na technologii procesu produkcyjnego superwysokiej precyzji, technologii pakowania, technologii odlewania wyrobów o kształcie wyrobu finalnego oraz technologii mierzenia na poziomie od kilku mikronów do angstroma.

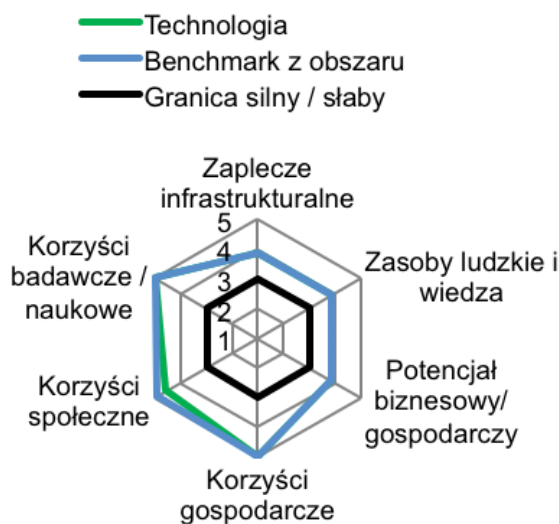
### Respondenci:

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:	
 	 		
 	 		
 	 		
			<b>Gwiazdki:</b>
			
 - zaplecze infrastrukturalne	 - zasoby ludzkie i wiedza	 - biznes /gospodarka	

### Gotowość technologiczna /wdrożeniowa:

















### Potencjał i korzyści:






## Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska

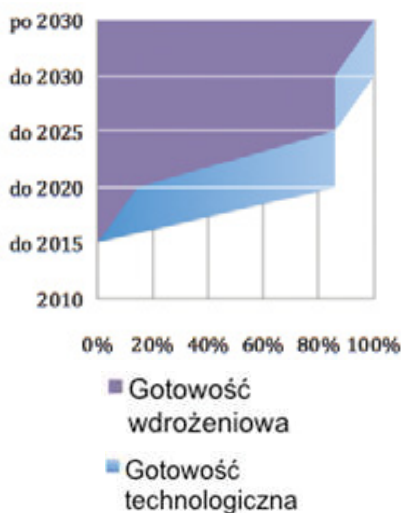
**Opis technologii:** w wyniku rozwinięcia działalności produkcyjnej, degradacja środowiska naturalnego, tj. globalne ocieplenie, kwaśne deszcze itd., staje się obecnie coraz poważniejszym problemem. Zwraca się też większą uwagę na kwestie blisko z nim związane takie jak wyczerpywanie się źródeł energii. Stąd też, w zakresie technologii produkcji/wytwarzania, wymagane są dalsze badania oraz rozwój technologii i systemów „nakierowanych na środowisko naturalne” i „przyjaznych środowisku”, a także nowych źródeł energii i technologii ich stosowania.

### Respondenci:

Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:	
 	 		
 	 		
 	 		
			<b>Gwiazdki:</b>
			

 - zaplecze infrastrukturalne    
  - zasoby ludzkie i wiedza    
  - biznes /gospodarka

### Gotowość technologiczna /wdrożeńowa:

















### Potencjał i korzyści:






## Uczestnictwo ludzi i automatów w produkcji

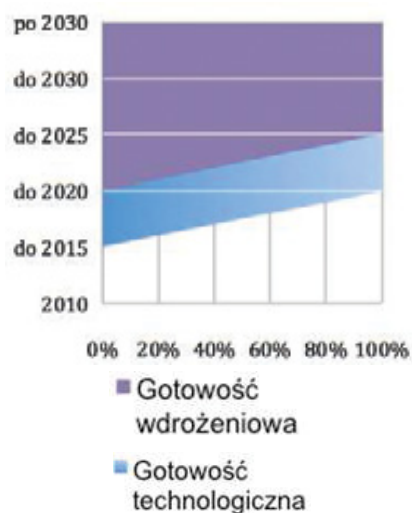
**Opis technologii:** pojawiają się kwestie takie jak: starzenie się operatorów i inżynierów, którzy są kluczowymi postaciami w procesie wytwarzania, globalizacja, wzmocnienie pozycji kobiet i zmniejszająca się siła robocza wskutek spadku urodzeń. Aby radzić sobie z tego rodzaju zmianami infrastruktura przemysłowa musi zostać zabezpieczona poprzez innowacje w technice informacyjnej i technologii automatycznej. W szczególności technologia automatyczna jest ważna dla osiągnięcia lepszej wydajności automatyki i dla jej kontroli, dla systemów pracy i wsparcia intelektualnego, i systemów wsparcia kontroli procesu.

### Respondenci:

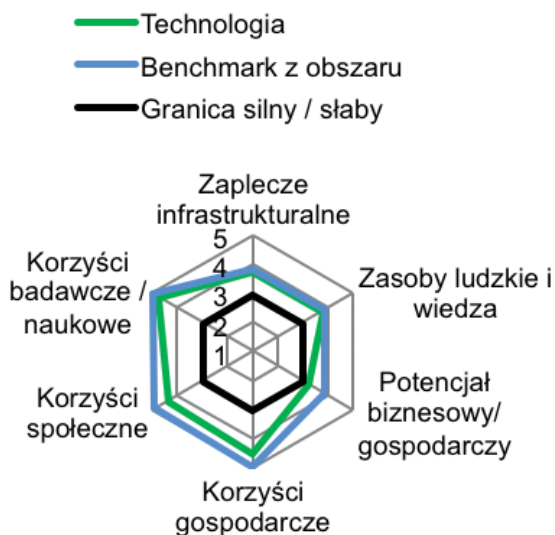
Potencjał:	Potencjał zespołów badawczych na tle:	Kategoria:
 	 	
 	 	
 	 	<b>Gwiazdki:</b> 

 - zaplecze infrastrukturalne   
  - zasoby ludzkie i wiedza   
  - biznes /gospodarka

### Gotowość technologiczna /wdrożeńiowa:



### Potencjał i korzyści:



## 2.2. Biznesowa flauta technologiczna

### 2.2.1. Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i żywność

**Obszar Rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa i żywności reprezentowany jest przez 5 technologii. Żadna z nich nie znalazła się wśród kluczowych technologii Pomorza. Wszystkie technologie ocenione zostały jako silne w wymiarze posiadanych przez region zasobów ludzkich i wiedzy, ale słabe w kontekście ich potencjału wdrożeniowego / biznesowego w regionie.**

Wszystkie oceniane technologie otrzymały średnią ocenę potencjału wiedzy i zasobów ludzkich na poziomie powyżej granicznej wartości 3,0. Oznacza to, że według ekspertów wszystkie cechują się silnym potencjałem wiedzy i zasobów ludzkich. Najwyższą średnią ocenę odnotowała technologia *Wyjaśnienie genomu/proteomu oraz mechanizmy przekazywania sygnału informacji biologicznej oraz rozwój innowacyjnej technologii produkcji* (3,71). Zaraz za nią uplasowała się technologia *Biologiczne rozwiązania problemów związanych ze środowiskiem oraz uzyskanie zrównoważonego społeczeństwa* ze średnią oceną niższą o zaledwie 0,01 (3,70).

Konkurencyjność zespołów badawczych w regionie na tle Europy i świata została oceniona jako słaba w przypadku wszystkich analizowanych w obszarze technologii. Ich potencjał został również dość nisko oceniony w odniesieniu do zespołów działających w obrębie kraju.




Żadna z technologii nie otrzymała średniej oceny potencjału wdrożeniowego / biznesowego na poziomie wyższym od 3,0. Oznacza to, iż eksperci słabo oceniają gotowość i zainteresowanie firm do wdrażania technologii z obszaru. Najwyższe wartości w tej kategorii otrzymały technologie: *Rozwój systemu żywności na rzecz bezpiecznego, pokojowego, długowiecznego i zdrowego społeczeństwa oraz innych nowych technologii dla codziennego życia* (2,92) oraz *Wyjaśnienie genomu/proteomu oraz mechanizmy przekazywania sygnału informacji biologicznej oraz rozwój innowacyjnej technologii produkcji* (2,86).

Można ocenić, iż potencjał obszaru w regionie oceniany jest dość słabo. Należy jednak zaznaczyć, że na tle innych obszarów, stosunkowo wysoko ocenione zostały potencjalne korzyści z wdrożenia w regionie technologii z obszaru *Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i żywność*, w szczególności korzyści badawcze / naukowe oraz społeczne.

Wśród silnych stron obszaru należy wymienić pewne specyficzne zasoby Pomorza, w tym m.in. dostęp do Morza Bałtyckiego, rozbudowane, wielkoobszarowe tereny rolne, które stwarzają w naszym regionie możliwości rozpoczęcia badań unikalnych w skali krajowej, a nawet międzynarodowej. Możliwości generowane przez te zasoby są o tyle warte zauważenia, że na Pomorzu funkcjonują obecnie specjalistyczne jednostki naukowe, które mogłyby podjąć się badań nad nowymi technologiami powiązаныmi z obszarem. Na istotny potencjał obszaru składają się

również pewne wyzwania, którym będzie musiał stawić czoła współczesny świat, w tym przede wszystkim związane z ochroną środowiska naturalnego.

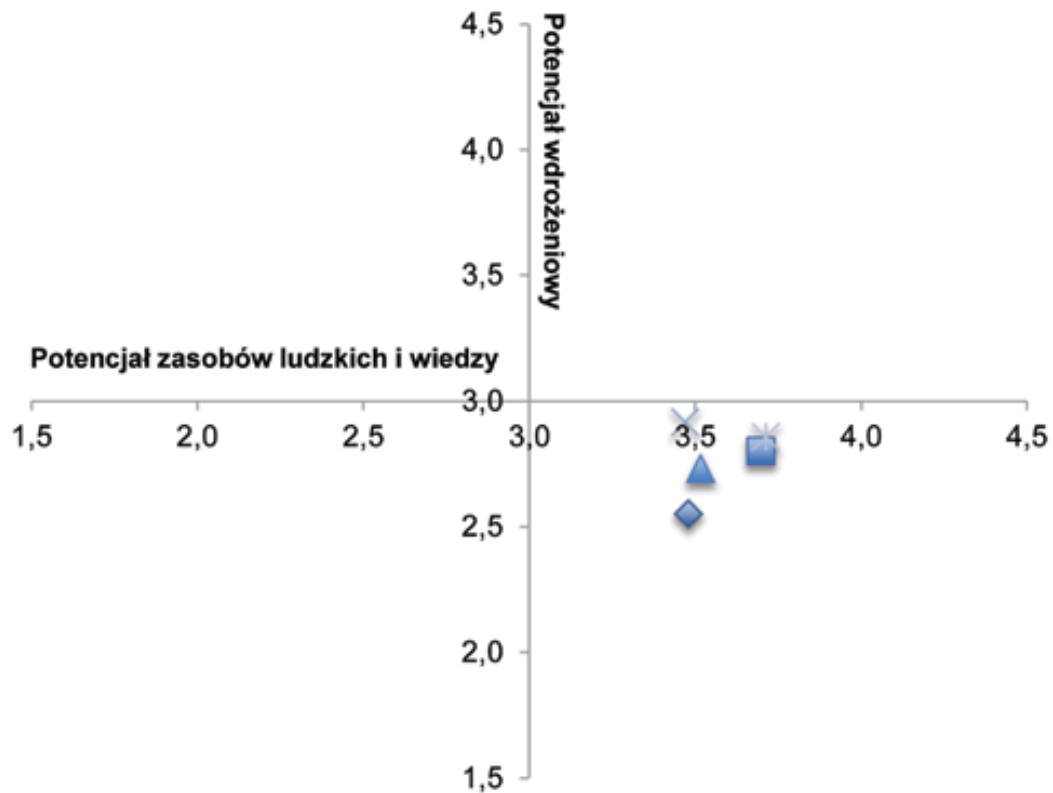
**Tabela 6. Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i żywność: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnienie złożonej interakcji pomiędzy bioróżnorodnością a ekosystemami</li> <li>• Biologiczne rozwiązania problemów związanych ze środowiskiem oraz uzyskanie zrównoważonego społeczeństwa</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwój technologii produkcji harmonizującej z ekosystemami i poprawiającej stan środowiska naturalnego</li> <li>• Rozwój systemu żywności na rzecz bezpiecznego, pokojowego, długowiecznego i zdrowego społeczeństwa oraz innych nowych technologii dla codziennego życia</li> <li>• Wyjaśnienie genomu/proteomu oraz mechanizmy przekazywania sygnału informacji biologicznej oraz rozwój innowacyjnej technologii produkcji</li> </ul>
	

Źródło: wyniki badania eksperckiego.



**Rys. 17. Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i żywność: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu**



- ◆ Wyjaśnienie złożonej interakcji pomiędzy bioróżnorodnością a ekosystemami
- Biologiczne rozwiązania problemów związanych ze środowiskiem oraz uzyskanie zrównoważonego społeczeństwa
- ▲ Rozwój technologii produkcji harmonizującej z ekosystemami i poprawiającej stan środowiska naturalnego
- ✕ Rozwój systemu żywności na rzecz bezpiecznego, pokojowego, długowiecznego i zdrowego społeczeństwa oraz innych nowych technologii dla codziennego życia
- Wyjaśnienie genomu/proteomu oraz mechanizmy przekazywania sygnału informacji biologicznej oraz rozwój innowacyjnej technologii produkcji

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

### 2.2.2. Nauki przyrodnicze

**Obszar technologiczny *Nauk przyrodniczych* jest jednym z najliczniej reprezentowanych. Z 17 analizowanych technologii, żadna jednak nie została zaklasyfikowana do grupy kluczowych technologii Pomorza. Choć potencjał zasobów ludzkich i wiedzy był w większości dość korzystnie oceniany przez ekspertów, żadna technologia nie została przez nich uznana za silną pod względem potencjału wdrożeniowego / biznesowego.**




W przypadku 11 z 16 analizowanych technologii z tego obszaru, potencjał zasobów ludzkich i wiedzy został oceniony przez ekspertów korzystnie (średnia ocena przekroczyła granicę 3,0). Najwyższą średnią ocenę w tej kategorii otrzymała technologia *Immunologia*, z oceną 4,0. Tuż za nią uplasowała się technologia *Rozwój leków z wykorzystaniem danych skringowych* (3,87) oraz technologia *Biologia informacyjna* (3,77). Choć 11 technologii otrzymało średnią ocenę potencjału wiedzy i zasobów ludzkich na poziomie wyższym od 3,0, to w pierwszej trzydziestce rankingu z tej kategorii znalazły się już tylko 4 (za co przyznano im gwiazdkę).

W kategorii potencjału wdrożeniowego / biznesowego żadna z ocenianych technologii nie otrzymała średniej oceny na poziomie wyższym od 3,0. Najwyższy wskaźnik w tej kategorii osiągnęła technologia *Biologia informacyjna* (2,80).

Biorąc pod uwagę sumę gwiazdek, uzyskanych przez poszczególne technologie, najsilniejszymi z nich są: *Podstawowe badania w opracowywaniu leków* oraz *Biologia środowiskowa i ekologiczna*, które otrzymały po 5 gwiazdek każda. Zaraz za nimi uplasowały się technologie z sumą 4 gwiazdek: *Kontrola wyższych funkcji biologicznych* oraz *Biologia informacyjna*. Warto zwrócić uwagę, że wszystkie z tych czterech technologii cechowały się relatywnie wysoko ocenioną konkurencyjnością zespołów badawczych - odnotowały maksymalną ilość 3 gwiazdek w ocenie potencjału zespołów badawczych na tle innych regionów Polski, Europy i świata.

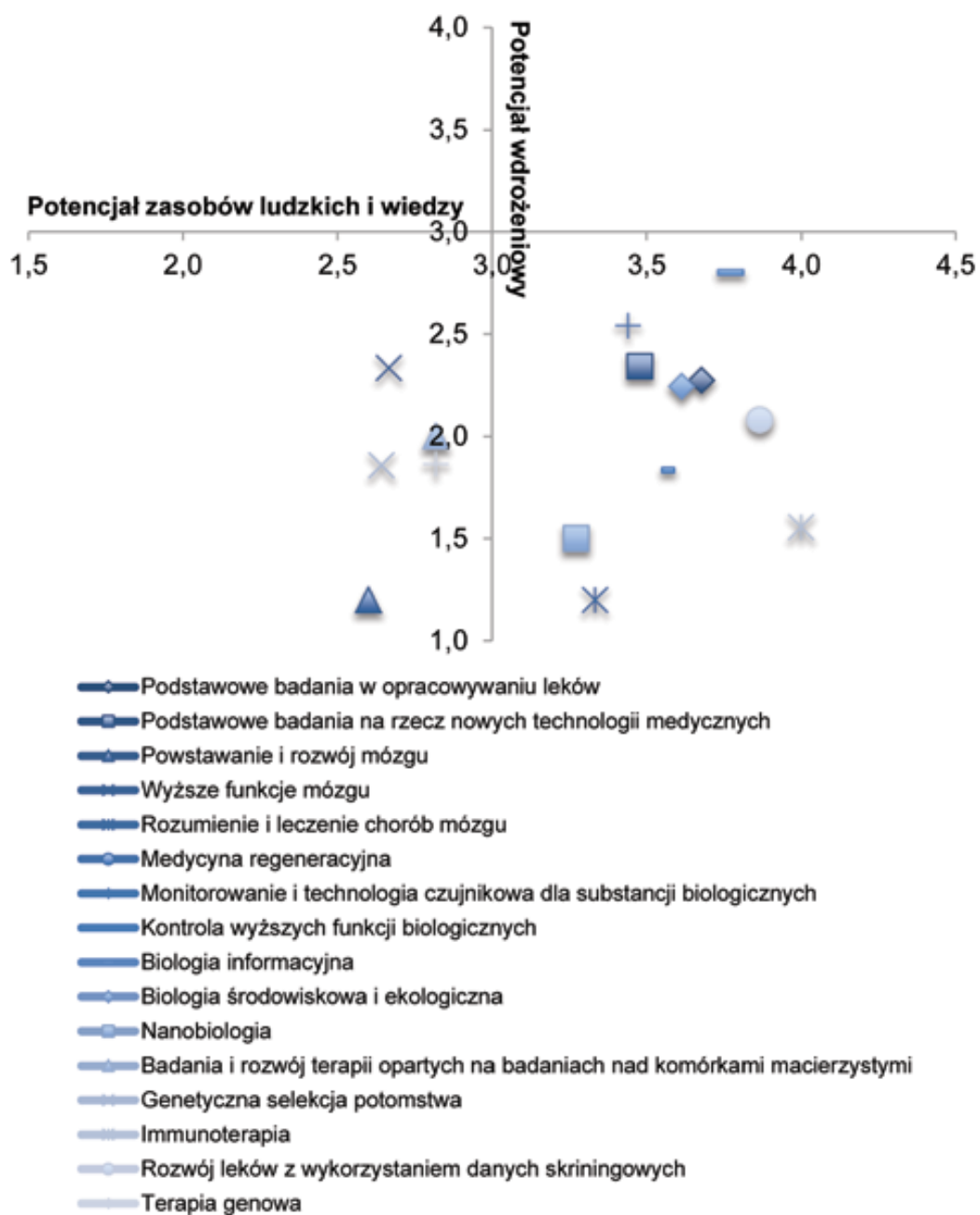
Warto odnotować, iż technologia *Kontrola wyższych funkcji biologicznych* jako jedyna technologia z obszaru odnotowała średnią ocenę potencjału zespołów badawczych na tle Europy na poziomie wyższym od granicznej 3,0 (3,1). Jednocześnie, była jedną z 5 technologii (ze wszystkich obszarów), która odnotowała w tej kategorii ocenę powyżej granicznej 3,0. Technologia ta otrzymała również najwyższą w obszarze ocenę potencjału zespołów badawczych na tle świata (2,76).

**Tabela 7. Nauki przyrodnicze: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe badania w opracowywaniu leków</li> <li>• Podstawowe badania na rzecz nowych technologii medycznych</li> <li>• Biologia informacyjna</li> <li>• Biologia środowiskowa i ekologiczna</li> <li>• Nanobiologia</li> <li>• Immunoterapia</li> <li>• Rozwój leków z wykorzystaniem danych skriningowych</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumienie i leczenie chorób mózgu</li> <li>• Medycyna regeneracyjna</li> <li>• Monitorowanie i technologia czujnikowa dla substancji biologicznych</li> <li>• Kontrola wyższych funkcji biologicznych</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Powstawanie i rozwój mózgu</li> <li>• Wyższe funkcje mózgu</li> <li>• Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi</li> <li>• Genetyczna selekcja potomstwa</li> <li>• Terapia genowa</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

**Rys. 18. Nauki przyrodnicze: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu**



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

### 2.2.3. Zdrowie, opieka lekarska i społeczna

**Obszar Zdrowia, opieki lekarskiej i społecznej należy do najłabszych z analizowanych grup technologii, zarówno pod względem potencjału zasobów ludzkich i wiedzy, jak i potencjału wdrożeniowego. Spośród 8 ocenianych technologii, tylko połowa odnotowała korzystne oceny potencjału zasobów ludzkich i wiedzy, a w przypadku potencjału wdrożeniowego – żadna.**

Połowa technologii z obszaru (4 z 8) odnotowała średnią ocenę zasobów ludzkich i wiedzy na poziomie wyższym od granicznej wartości 3,0. Najwyższy wskaźnik w tej kategorii odnotowała technologia *Odzyskiwanie funkcji biologicznych skupiających się na jakości życia (QOL) oraz wsparcie dla niej* (3,63). Następne w kolejności pod względem średniej oceny w tej kategorii były technologie: *Medycyna prewencyjna* (3,33), *Zastosowanie technologii informacyjnej w medycynie* (3,08) oraz *Wyjaśnienie mechanizmów obrony biologicznej oraz zastosowanie terapeutyczne* (3,08). Średnia ocena odnotowana dla pozostałych technologii była niższa od 3,0.

Stosunkowo nisko oceniony został potencjał zespołów badawczych działających w tym obszarze na tle kraju, Europy i świata. W przypadku relacji do kraju, pojawiło się kilka technologii notujących korzystną ocenę (ale i tak niezbyt wysoką), jednak w odniesieniu do Europy i świata już żadna technologia nie została oceniona korzystnie. W przypadku wszystkich technologii, potencjał zespołów badawczych na tle Europy i świata oceniany był słabo lub wręcz bardzo słabo.

W kategorii potencjału wdrożeniowego / biznesowego żadna z ocenianych technologii nie otrzymała średniej oceny na poziomie wyższym od 3,0. Najwyższy wskaźnik osiągnęła technologia *Zastosowanie technologii informacyjnej w medycynie* (2,85). Uzyskana ocena pozwoliła jej znaleźć się wśród pierwszej trzydziestki w rankingu technologii (ze wszystkich obszarów), za co otrzymała gwiazdkę w tej kategorii.

Pomimo dość słabego potencjału technologii z obszaru, należy jednak zwrócić uwagę na ich istotne, dość wysoko oceniane przez ekspertów, znaczenie w kontekście korzyści, jakie wnoszą ze sobą wdrożenie tych technologii.

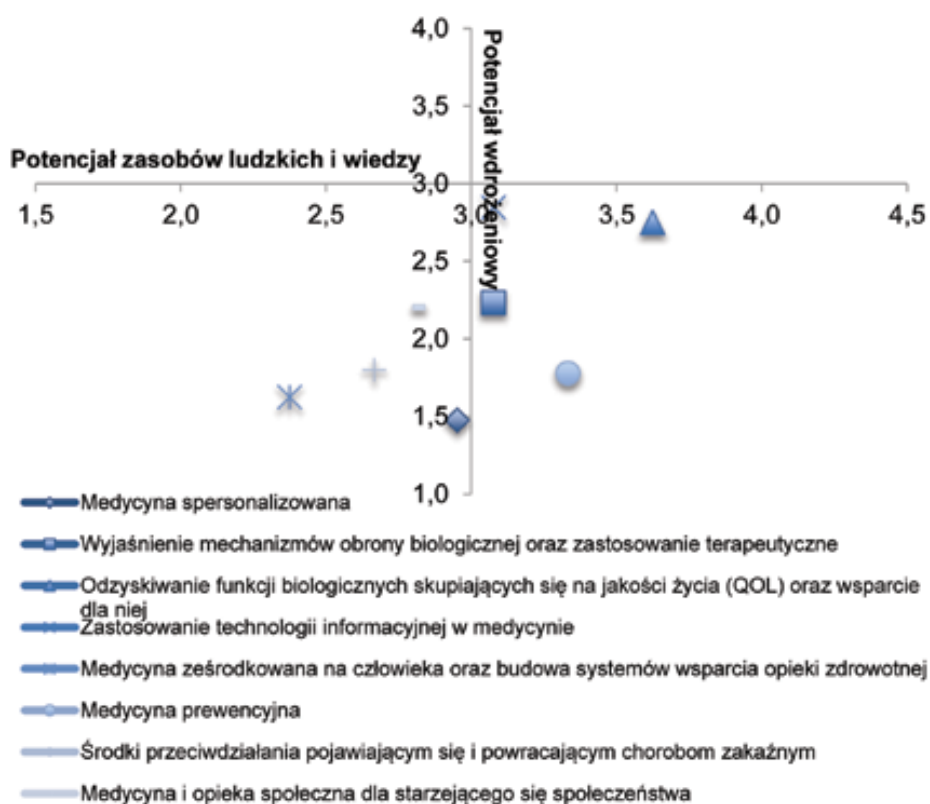
Do silnych stron technologii z obszaru należą niewątpliwie silne zaplecze B+R, reprezentowane przez specjalistyczne katedry / wydziały uczelni wyższych w regionie (przede wszystkim GUMed, ale również UG, PG). Warto również podkreślić istnienie w regionie unikalnych w skali krajowej i światowej jednostek B+R, np. Międzywydziałowy Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej. W regionie istnieje duże zapotrzebowanie na rozwój technologii, jednak nie ze strony biznesowej, a społeczeństwa. Do zyskujących na znaczeniu problemów należy wysoka zachorowalność Pomorzaków na choroby nowotworowe. Problemem jest również stosunkowo wysoki udział osób starszych w strukturze wiekowej społeczeństwa, który niesie za sobą konieczność rozwijania technologii i infrastruktury przeznaczonej dla osób starszych.

Tabela 8. Zdrowie, opieka lekarska i społeczna: klasyfikacja technologii

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnienie mechanizmów obrony biologicznej oraz zastosowanie terapeutyczne</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Odzyskiwanie funkcji biologicznych skupiających się na jakości życia (QOL) oraz wsparcie dla niej</li> <li>Zastosowanie technologii informacyjnej w medycynie</li> <li>Medycyna prewencyjna</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medycyna personalizowana</li> <li>Medycyna ześrodkowana na człowieka oraz budowa systemów wsparcia opieki zdrowotnej</li> <li>Środki przeciwdziałania pojawiającym się i powracającym chorobom zakaźnym</li> <li>Medycyna i opieka społeczna dla starzejącego się społeczeństwa</li> </ul>

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

Rys. 19. Zdrowie, opieka lekarska i społeczna: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu



Źródło: wyniki badania eksperckiego.

#### 2.2.4. Nanotechnologie

**Obszar *Nanotechnologii* nie należy do najsilniejszych obszarów technologicznych w regionie. Żadna z analizowanych w ramach obszaru technologii nie odnotowała jednocześnie silnego potencjału zasobów ludzkich i wiedzy i silnego potencjału wdrożeniowego. Choć większość technologii jest silna pod względem potencjału wiedzy i zasobów ludzkich, żadna nie otrzymała korzystnej oceny w kategorii potencjału wdrożeniowego.**

Zdecydowana większość technologii (8 z 11) znalazła się w kategorii reprezentującej technologie o wysokim potencjale zasobów ludzkich i wiedzy (średnia ocena powyżej 3,0) oraz niskim potencjale wdrożeniowym / biznesowym (średnia ocena 3,0 i mniej). Największą średnią ocenę potencjału zasobów ludzkich i wiedzy otrzymała technologia *Nano urządzenia i czujniki* (3,95). Niedaleko za nią znalazły się technologie: *Nanomateriały i symulacja modelowania* (3,82) oraz *Nanobiologia* (3,75).

Konkurencyjność zespołów badawczych działających w obszarze *Nanotechnologii*, w odniesieniu zarówno do kraju, jak i Europy oraz świata, jest dość słaba.




W kategorii potencjału wdrożeniowego / biznesowego żadna z ocenianych technologii nie otrzymała średniej oceny na poziomie wyższym od 3,0. Najwyższy wskaźnik w tej kategorii osiągnęła technologia *Technologia nano przetwarzania, formowania i produkcji* (2,93). Jednocześnie, była to jedyna technologia z obszaru, która otrzymała gwiazdkę w tej kategorii za obecność w pierwszej trzydziestce rankingu wszystkich analizowanych technologii (ze wszystkich obszarów).

Choć potencjał obszaru oceniany jest dość nisko, warto zwrócić uwagę na stosunkowo wysokie oceny eksperckie odnotowane w kategorii korzyści z wdrożenia. W szczególności dotyczy to korzyści gospodarczych. Ekspertki zauważają, iż środowisko biznesowe mogłoby wiele skorzystać z wdrożenia tego typu technologii, problemem jest jednak to, iż brakuje w regionie zainteresowanych / zdolnych do ich zastosowania przedsiębiorstw.

Na potencjał obszaru w regionie składa się niewątpliwie silne zaplecze infrastrukturalne, należące przede wszystkim do pomorskich uczelni wyższych: centrum komputerowe TASK, Centrum Nanotechnologii Politechniki Gdańskiej, czy powstające obecnie Centrum Zaawansowanych Technologii Pomorze. Silną stroną obszaru w regionie jest również obecność specjalistycznych katedr / wydziałów uczelni wyższych Pomorza, a także innych jednostek naukowych powiązanych z tematem nanotechnologii. Problemem jest jednak ograniczona liczba firm, które mogłyby być zainteresowane / zdolne do wdrożenia tych technologii w swojej działalności.

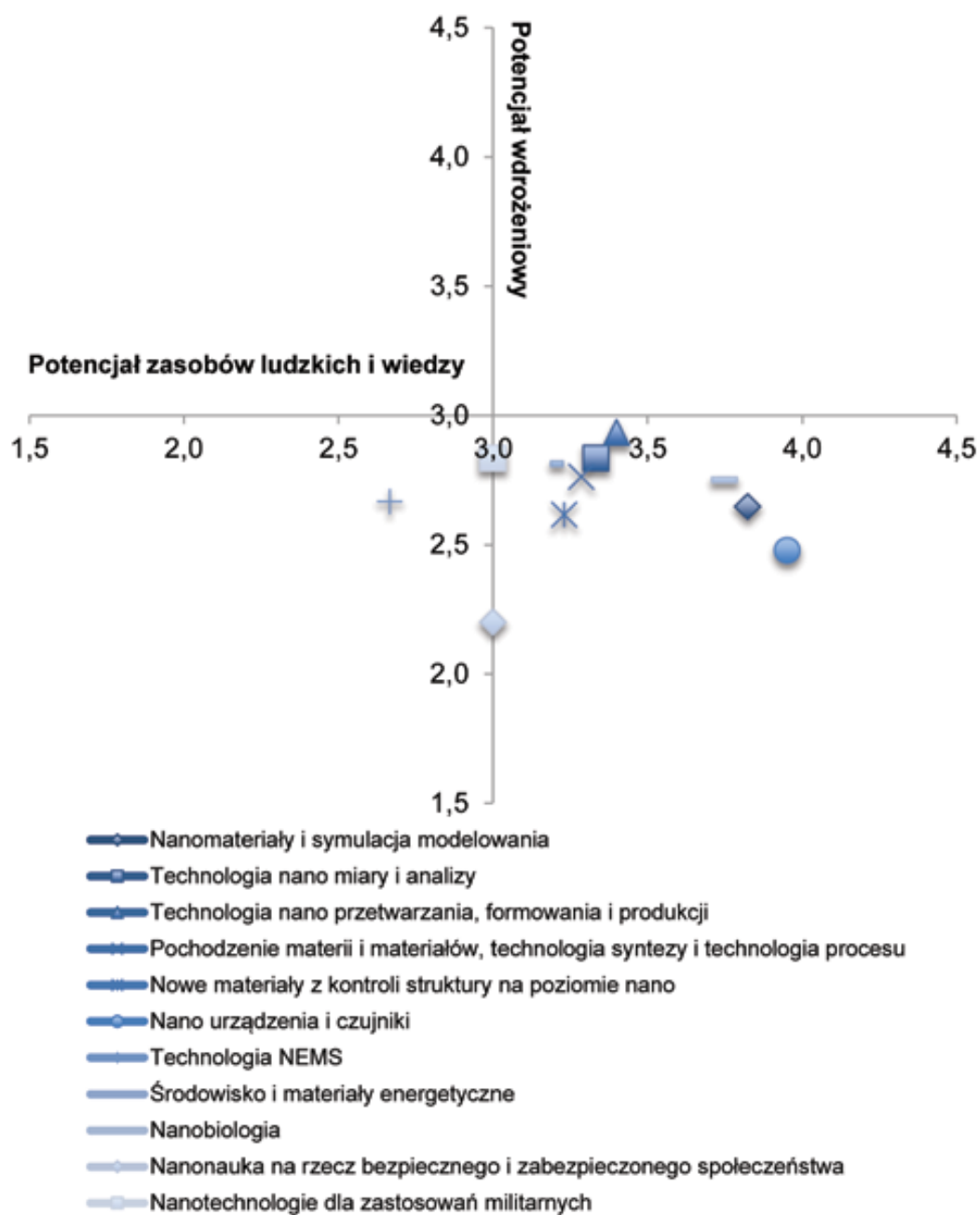


**Tabela 9. Nanotechnologie: klasyfikacja technologii**

Kategoria	Technologia
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nanomateriały i symulacja modelowania</li><li>• Technologia nano miary i analizy</li><li>• Technologia nano przetwarzania, formowania i produkcji</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pochodzenie materii i materiałów, technologia syntezy i technologia procesu</li><li>• Nowe materiały z kontroli struktury na poziomie Nano</li><li>• Nano urządzenia i czujniki</li><li>• Środowisko i materiały energetyczne</li><li>• Nanobiologia</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Technologia NEMS</li><li>• Nanonauka na rzecz bezpiecznego i zabezpieczonego społeczeństwa</li><li>• Nanotechnologie dla zastosowań militarnych</li></ul>

*Źródło: wyniki badania eksperckiego.*

Rys. 20. Nanotechnologie: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy technologii na Pomorzu



Źródło: wyniki badania eksperckiego

### 3. Jak wybrano kluczowe specjalizacje technologiczne?

#### 3.1. Cel badania

Celem niniejszego badania była analiza potencjału technologii w województwie pomorskim uwzględniająca zarówno potencjał (B+R i biznesowy) rozwoju danej technologii w regionie, jak i potencjalne korzyści z jej wdrożenia.

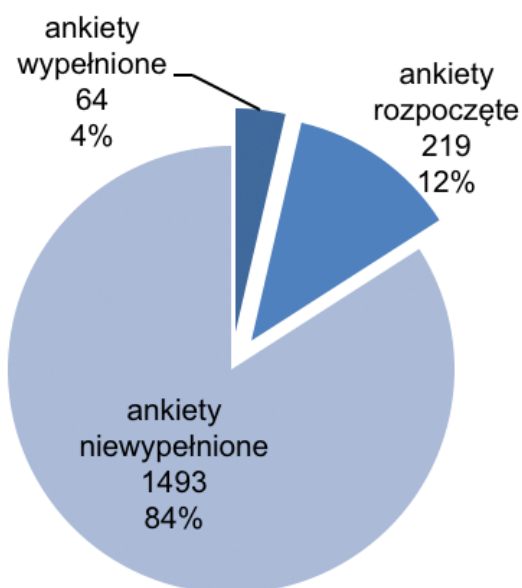
#### 3.2. Narzędzie badawcze

Badanie CAWI zostało przeprowadzone metodą delficką - wytypowani do badania eksperci wypełniali kwestionariusz drogą internetową. Główną część kwestionariusza stanowiło kilka pytań zamkniętych mających na celu ocenę potencjału danej technologii oraz korzyści z jej wdrożenia, w oparciu o 5- stopniową skalę. Oprócz pytań zamkniętych, kwestionariusz zawierał również pytania otwarte o charakterze uzupełniającym, mającym na celu m.in. wychwycenie pewnych specyficznych potrzeb i wyzwań Pomorza z zakresu rozwoju danej technologii w regionie.

#### 3.3. Respondenci

Grupą respondencką w badaniu byli pracownicy pomorskich jednostek naukowych. Informacje kontaktowe do respondentów zgromadzone zostały przy wykorzystaniu zasobów stron internetowych pomorskich jednostek naukowych: uczelni wyższych, placówek Polskiej Akademii Nauk (PAN), jednostek badawczo – rozwojowych oraz innych podmiotów B+R. Przy gromadzeniu bazy respondentów, pominięto osoby z jednostek naukowych, które dziedzinowo nie wiązały się z analizowanymi technologiami, m.in. przedstawicieli nauk humanistycznych. Łącznie wysłano 1776 ankiet, z czego 64 (4%) zostało wypełnionych, 219 rozpoczętych, ale niedokończonych (12%). 1493 (84%) ankiet nie zostało wypełnionych. Spośród ankiet rozpoczętych, większość pozwalała na uwzględnienie wyników w analizie. Warunkiem koniecznym i wystarczającym było udzielenie przez respondenta wszystkich wymaganych odpowiedzi dla danej technologii.

Rys. 21. Uczestnictwo respondentów w badaniu



Źródło: wyniki badania eksperckiego

### 3.4. Lista technologii

Przedstawiona lista obszarów technologicznych została opracowana w oparciu o wyniki VIII edycji foresightu technologicznego przeprowadzonego w Japonii przez Narodową Agencję ds. Polityki Nauki i Techniki (National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP). Lista technologii została również uzupełniona wybranymi technologiami zaproponowanymi w ramach amerykańskiego projektu foresight opracowanego przez RAND Corporation - „The Global Technology Revolution 2020”.

### 3.5. Wagi

Respondenci mogli oceniać daną technologię, tylko w przypadku, gdy ich wiedza z danej dziedziny była na tyle znacząca, by byli oni w stanie ocenić jej potencjał w regionie. Na początku kwestionariusza zostali oni poproszeni o określenie swojego poziomu wiedzy z danej technologii, mając do dyspozycji cztery odpowiedzi (patrz tabela 10). W późniejszym etapie badania, głosy odnotowane dla danej technologii zostały zważone w zależności od poziomu wiedzy respondenta, zgodnie ze schematem przedstawionym w poniższej tabeli.

**Tabela 10. Schemat przypisywania wag według deklarowanego poziomu wiedzy**

Deklarowany poziom wiedzy	Waga
Wysoki	5
Średni	3
Niski, ale pozwalający na ocenę potencjału technologii	1
Niski, nie pozwalający na ocenę potencjału technologii	0

Źródło: wyniki badania eksperckiego

### 3.6. Analiza i sposób prezentacji danych

#### Selekcja danych

Na etapie selekcji danych wyeliminowano technologie, które oceniało mniej niż 3 respondentów. Po wprowadzeniu warunku, z listy 106 ocenianych technologii, wyeliminowano 17, co ostatecznie pozostawiło do analizy listę 89 technologii. Z 17 usuniętych technologii, 11 pochodziło z obszaru Kosmonautyka, pozostałe 6 z obszaru Technologii Produkcyjnych.





W analizowanej bazie danych zostały zaimportowane oceny eksperckie pochodzące z wypełnionych ankiet. W niektórych przypadkach, w analizie uwzględniono również oceny respondentów, którzy rozpoczęli, ale nie dokończyli wypełniania kwestionariusza. Dotyczyło to sytuacji, w których dany respondent ocenił w całości przynajmniej jedną wybraną przez siebie technologię, ale – z różnych względów – nie ocenił wszystkich przez siebie wybranych i tym samym nie ukończył wypełniania ankiety.

#### Kategorie

Przy wyborze kluczowych technologii, wzięto pod uwagę dwie cechy: potencjał zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjał wdrożeniowy / biznesowy danej technologii. Skonfrontowanie tych dwóch cech pozwoliło na podzielenie analizowanych technologii na cztery kategorie.

Za najsilniejsze technologie regionu uznano te, które znalazły się w I kategorii – jednocześnie odnotowały średnią ocenę potencjału zasobów ludzkich i wiedzy oraz potencjału biznesowego / wdrożeniowego na poziomie wyższym od 3,00.

Tabela 11. Kategorie technologii – objaśnienie oznaczeń

Oznaczenie	Objaśnienie
	<b>B+R i biznes</b> Silny potencjał zasobów ludzkich i wiedzy (>3,00) Silny potencjał wdrożeniowy / biznesowy (>3,00)
	<b>B+R</b> Silny potencjał zasobów ludzkich i wiedzy (>3,00) Słaby potencjał wdrożeniowy / biznesowy (<3,00)
	<b>Biznes</b> Słaby potencjał zasobów ludzkich i wiedzy (<3,00) Silny potencjał wdrożeniowy / biznesowy (>3,00)
	<b>&lt;pusta&gt;</b> Słaby potencjał zasobów ludzkich i wiedzy (<3,00) Słaby potencjał wdrożeniowy / biznesowy (<3,00)

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

Obie cechy, jakie wzięto pod uwagę określają potencjał danej technologii w dwóch – najważniejszych według nas – wymiarach. Po pierwsze, jest to kapitał naukowy jaki region zdołał do tej pory wypracować w wymiarze specjalistów, którzy działają w regionie z danej dziedziny, a także zgromadzonej do tej pory przez nich wiedzy. Po drugie, jest to potencjał wdrożeniowy / biznesowy określający to, czy regionalne przedsiębiorstwa są zainteresowane zastosowaniem danej technologii oraz to, czy są w stanie ją wdrożyć. Założyliśmy, iż w procesie identyfikowania kluczowych technologii Pomorza, uwzględnienie tych dwóch kryteriów jest wskazane, ponieważ uwzględniają one zarówno stronę podażową, jak i – równie ważną – stronę popytową danej technologii. Jak się okazało po zebraniu i wstępnej analizie danych, współczynnik zmienności odnotowany dla obu cech był stosunkowo wysoki, w szczególności w przypadku potencjału wdrożeniowego / biznesowego (21,3%). Potencjał ten był jednocześnie czynnikiem najsilniej różnicującym badane technologie. Współczynnik zmienności odnotowany dla potencjału zasobów ludzkich i wiedzy osiągnął wartość 12,7%.




### Gwiazdki

Informacją uzupełniającą dla wyróżnionych przez nas kategorii jest przyznanie danej technologii oznaczeń w postaci gwiazdek (★). Gwiazdka oznacza technologie, które znalazły się wśród pierwszych trzydziestu w rankingu technologii z danej kategorii. Dla przykładu, jeżeli wartość średniej ważonej oceny dla technologii X była jedną z trzydziestu najwyższych wartości odnotowanych dla wszystkich technologii w kategorii potencjału infrastrukturalnego, technologia X otrzyma jedną gwiazdkę w kategorii potencjału infrastrukturalnego. Analogicznie, jeżeli znalazła się poza pierwszą trzydziestką, gwiazdki nie otrzyma. Aby ułatwić odbiorcy identyfikację, z której kategorii dana technologia otrzymała gwiazdkę, ko-

lory gwiazdek zostały zróżnicowane w zależności od kategorii, według schematu przedstawionego w tabeli 12.

Każda z technologii mogła otrzymać maksymalnie dziewięć gwiazdek, w przypadku, gdy znalazła się w pierwszej trzydziestce w rankingach dla wszystkich analizowanych kategorii. Należy zaznaczyć, iż zdarzały się takie sytuacje, w których technologia otrzymała w danej kategorii średnią ocenę poniżej 3,00 (czyli poniżej poziomu neutralnego), mimo to otrzymała gwiazdkę. Należy pamiętać, iż gwiazdki przyznawane są na podstawie rankingu i nie eliminują technologii, które ocenione zostały jako słabe w danej kategorii.

**Tabela 12. Gwiazdki – objaśnienie oznaczeń**



Oznaczenie	Objaśnienie
	Wskaźniki potencjału infrastruktury, zasobów ludzkich i wiedzy i wdrożeniowy / biznesowy
	Wskaźniki potencjału zespołów badawczych na tle innych regionów kraju, Europy i świata
	Wskaźniki korzyści z wdrożenia gospodarczych, społecznych oraz badawczych

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

### Oceny potencjałów

Wartości średnie dla potencjałów zarówno infrastrukturalnego, zasobów ludzkich i wiedzy, wdrożeniowego / biznesowego, jak i na tle kraju, Europy i świata poszczególnych technologii zostały przedstawione za pomocą grafik (patrz tabela 13). Prezentują one odpowiednio silne i słabe oceny potencjałów zgodnie z opisem w poniższej tabeli.

**Tabela 13. Oceny potencjałów – objaśnienie oznaczeń**

Oznaczenie	Oceny potencjałów – objaśnienie oznaczeń
	Silny potencjał (3,00)
	Słaby potencjał (3,00)

Źródło: wyniki badania eksperckiego.



## Zbiorcze zestawienia tabelaryczne

W przedstawionych zbiorczych zestawieniach tabelarycznych (dla wszystkich technologii oraz dla każdego z obszarów technologii), technologie zostały uporządkowane według określonego schematu. W pierwszej kolejności, przesortowano je pod względem kategorii, z której pochodzą (rosnąco; od I (B+R i biznes) do IV (pustej) kategorii). Następnie uszeregowano technologie pod względem liczby uzyskanych gwiazdek (malejąco), po czym posortowano je w odniesieniu do sumy punktów uzyskanych w każdym z kryteriów<sup>16</sup> (malejąco) – patrz ranking technologii Pomorza (patrz aneks).

## Wykresy radarowe

Dla każdej analizowanej technologii opracowany został wykres radarowy, uwzględniający sześć kategorii oceny: potencjał infrastruktury, potencjał zasobów ludzkich i wiedzy, potencjał wdrożeniowy / biznesowy, korzyści gospodarcze, korzyści społeczne oraz korzyści badawcze. Na wykresie widoczne są trzy oznaczenia, które należy interpretować zgodnie z poniższym wyjaśnieniem.

**Tabela 14. Wykresy radarowe – objaśnienia oznaczeń**

Oznaczenie	Kategorie	Objaśnienie
-----	Technologia	Wartości odnotowane dla danej technologii
-----	Benchmark z obszaru	Wartości maksymalne odnotowane dla wszystkich technologii z danego obszaru technologii (np. elektrotechnika)
-----	Granica silny / słaby	Wartość 3,00; jeżeli wartości odnotowane dla danej technologii znajdują się powyżej tej linii, technologia silna; jeżeli wartości mieszczą się poniżej linii, technologia jest słaba

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

## Wykresy gotowości technologicznej i wdrożeniowej

W opisach wszystkich badanych technologii znajdują się wykresy gotowości technologicznej (zakończone badania naukowe) oraz wdrożeniowej (gotowe rozwiązania funkcjonalne do produkcji przemysłowej). Prezentują skumulowany udział respondentów wskazujących na okres, w którym technologia osiągnie wybraną gotowość. Przykładowo, gdy 10% respondentów wskazało zakończenie badań naukowych w latach 2011-2015, a 20% wybrało okres 2016-2020, to oznacza, że 10% respondentów określiło osiągnięcie gotowości technologicznej Pomorza do 2015 roku, a 30% do roku 2020.

<sup>16</sup> Dziewięć kryteriów: potencjał infrastrukturalny, zasobów ludzkich i wiedzy, wdrożeniowy / biznesowy, potencjał na tle kraju, Europy i świata, korzyści gospodarcze, społeczne oraz badawcze.

## Spis rysunków

RYS. 1. POTRÓJNA HELISA .....	9
RYS. 2. WYRÓŻNIONE SEKTORY GOSPODARKI WOJ. POMORSKIEGO NA PODSTAWIE WYBRANYCH ŹRÓDEŁ .....	10
RYS. 3. GŁÓWNE ETAPY PROCESU BADAWCZEGO.....	12
RYS. 4. ANALIZA SPECJALIZACJI TECHNOLOGICZNYCH POMORZA – WYBRANE AKTYWNOŚCI NAUKOWE I BADAWCZO-ROZWOJOWE O SILNYM WSKAŹNIKU LOKALIZACJI I WYSOKIM UDZIALE W REGIONIE .....	16
RYS. 5. LICZBA WYDANYCH ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH W LATACH 2000-2009 .....	18
RYS. 6. STRUKTURA PUBLIKACJI W BAZIE SCOPUS W UE, POLSCE ORAZ WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM W LATACH 2005-2009 .....	18
RYS. 7. UDZIAŁ ZGŁOSZEŃ PATENTOWYCH WEDŁUG OBSZARÓW TECHNOLOGICZNYCH W WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM ORAZ POLSCE (2006 – I POŁ. 2010).....	20
RYS. 8. ZGŁOSZENIA PATENTOWE I ICH POTENCJALNE ZASTOSOWANIE W POSZCZEGÓLNYCH BRANŻACH PRZEMYSŁU WG ZAAWANSOWANIA TECHNOLOGICZNEGO .....	21
RYS. 9. TOP 5 TECHNOLOGII POD WZGLĘDEM ZASOBÓW INFRASTRUKTURALNYCH, KAPITAŁU LUDZKIEGO I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁU WDROŻENIOWEGO/BIZNESOWEGO. TOP 10 TECHNOLOGII O NAJWYŻSZEJ SUMIE OCEN POWYŻSZYCH POTENCJAŁÓW .....	24
RYS. 10. SILNE TECHNOLOGIE POMORZA NA TLE EUROPY I ŚWIATA .....	25
RYS. 11. TECHNOLOGIE NA POMORZU: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY .....	28
RYS. 12. INFORMACJA I KOMUNIKACJA: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	31
RYS. 13. ELEKTRONIKA: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	42
RYS. 14. ENERGIA I ZASOBY: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	63
RYS. 15. ŚRODOWISKO: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	74
RYS. 16. TECHNOLOGIE PRODUKCYJNE: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	81
RYS. 17. ROLNICTWO, LEŚNICTWO, RYBOŁÓWSTWO I ŻYWNOŚĆ: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU .....	87
RYS. 18. NAUKI PRZYRODNICZE: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	90
RYS. 19. ZDROWIE, OPIEKA LEKARSKA I SPOŁECZNA: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	92
RYS. 20. NANOTECHNOLOGIE: POTENCJAŁ ZASOBÓW LUDZKICH I WIEDZY ORAZ POTENCJAŁ WDROŻENIOWY TECHNOLOGII NA POMORZU.....	95
RYS. 21. UCZESTNICTWO RESPONDENTÓW W BADANIU .....	97

## Spis tabel

TABELA 1. INFORMACJA I KOMUNIKACJA: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	31
TABELA 2. ELEKTRONIKA: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	41
TABELA 3. ENERGIA I ZASOBY: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	63
TABELA 4. ŚRODOWISKO: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	73
TABELA 5. TECHNOLOGIE PRODUKCYJNE: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	81
TABELA 6. ROLNICTWO, LEŚNICTWO, RYBOŁÓWSTWO I ŻYWNOŚĆ: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	86
TABELA 7. NAUKI PRZYRODNICZE: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII.....	89
TABELA 8. ZDROWIE, OPIEKA LEKARSKA I SPOŁECZNA: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII .....	92
TABELA 9. NANOTECHNOLOGIE: KLASYFIKACJA TECHNOLOGII.....	94
TABELA 10. SCHEMAT PRZYPISYWANIA WAG WEDŁUG DEKLAROWANEGO POZIOMU WIEDZY.....	98
TABELA 11. KATEGORIE TECHNOLOGII – OBJAŚNIENIE OZNACZEŃ.....	99
TABELA 12. GWIAZDKI – OBJAŚNIENIE OZNACZEŃ .....	100
TABELA 13. OCENY POTENCJAŁÓW – OBJAŚNIENIE OZNACZEŃ .....	100
TABELA 14. WYKRESY RADAROWE – OBJAŚNIENIA OZNACZEŃ .....	101

## Bibliografia






1. B. Martin, *Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy*, University of Sussex, Brighton, Wielka Brytania.
2. Karel Klusáček, *Foresight Methodologies*, Training Module 2, United Nations Industrial Development Organization, Praga, 2004.
3. Komisja Europejska, arkusz informacyjny, *Strategie Badawcze i Innowacyjne na rzecz Inteligentnej Specjalizacji*, ec.europa.eu.
4. Komisja Europejska, *Europe in the global research landscape*, Bruksela, 2007.
5. M. Dzierżanowski i in., „Inteligentne Specjalizacje Pomorza – koncepcja”, IBnGR, Gdańsk, 2013.
6. M. Landabaso, *Research and innovation strategies for smart specialisation*, Komisja Europejska, Genewa, kwiecień 2012.
7. National Institute of Science And Technology Policy (NITSEP), *Research on Science and Technology Foresight*, Japonia, 2005.
8. National Institute of Science And Technology Policy (NITSEP), Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology Japan, *Science and Technology Foresight*, Japonia, maj 2005.
9. *Przegląd Wybranej Metodyki Realizowanych na Świecie Projektów Typu Foresight*, www.polska2020.pl.
10. R. Ortega-Argilés, *Smart specialization: economic transformation strategies*, University of Groningen, Holandia
11. R. Silbergliitt i in., *The Global Technology Revolution 2020, Executive Summary*, RAND Corporation, Stany Zjednoczone, 2006.
12. R. Silbergliitt i in., *The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses*, RAND Corporation, Stany Zjednoczone, 2006.
13. S. Halbryt, *Raport z II spotkania Tematycznego Zespołu Roboczego. Zasoby i Powiązania Gospodarcze*, 2011.
14. SRI Consulting Business Intelligence (SRIC-BI), *Six Technologies with Potential Impacts on US Interests out to 2025*, Stany Zjednoczone, 2008.
15. United Nations Industrial Development Organization, *Foresight Methodologies*, Training Module 2.
16. Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, *Wiadomości Urzędu Patentowego*, Warszawa, lata 1999-2009.
17. D. Foray i in., *Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS 3)*, Komisja Europejska, maj 2012.














## **Strony internetowe:**

[cordis.europa.eu/foresight](http://cordis.europa.eu/foresight)  
[epp.eurostat.ec.europa.eu](http://epp.eurostat.ec.europa.eu)  
[www.centruminnowacji.org](http://www.centruminnowacji.org)  
[www.epo.org](http://www.epo.org)  
[www.europa.eu](http://www.europa.eu)  
[www.investinpomerania.pl](http://www.investinpomerania.pl)  
[www.nauka-polska.pl](http://www.nauka-polska.pl)  
[www.nistep.go.jp](http://www.nistep.go.jp)  
[www.polska2020.pl](http://www.polska2020.pl)  
[www.pomorskie.eu](http://www.pomorskie.eu)  
[www.rand.org](http://www.rand.org)  
[www.scopus.com](http://www.scopus.com)  
[www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)  
[www.uprp.pl](http://www.uprp.pl)

## 4. Aneks

### Ranking technologii Pomorza

Lp.	Technologie	Kategoria technologii	Potencjały:			Potencjał zespołów badawczych na tle			Korzyści			Suma gwiazdek	Suma punktów
			Infrastrukturalny	zasobów ludzkich i wiedzy	wdrożeniowy / biznesowy	innych regionów Polski	Europy	świata	gospodarcze	społeczne	badawcze / naukowe		
1	Zasoby wody		★	★	★	★	★	★	★	★	★	9	38,98
2	Technologia nanoskrawania / mikroskrawania		★	★	★	★	★		★	★	★	8	40,11
3	Technologie wytwarzania nastawione na recykling i stanowiące niskie obciążenie dla środowiska		★	★	★	★			★	★	★	8	39,13
4	Elektronika bezprzewodowa		★	★	★	★	★	★	★	★	★	8	37,39
5	Cyfrowe urządzenia domowe		★	★	★	★	★	★	★	★	★	8	36,20














6	Bezpieczeństwo informacji		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	8	35,72
7	Uczestnictwo ludzi i automatów w produkcji		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	7	36,90
8	Wszechobecna elektronika			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	7	36,54
9	Komputery wysokiej wydajności		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	7	35,92
10	System recyklingu (w tym biomasa i odpady)		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	7	35,59
11	Wsparcie człowieka (wsparcie intelektualne)		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	6	35,34
12	Elektronika samochodowa		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	6	34,61
13	Technologia oprogramowania dla sieci o dużej skali			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	6	34,47
14	Elektronika sieci		★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	35,00
15	Technologia informacyjna na rzecz rozwoju systemów społecznych		★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	34,90
16	Energia odnawialna		★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	34,61
17	Efektywna konwersja i zużycie energii		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	4	34,24
18	Elektronika bezpieczeństwa			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	4	34,04



19	Zdecentralizowane systemy energetyczne		★		★													3	33,46
20	Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie			★		★												1	33,09
21	Katastrofy ekologiczne		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	9	36,33
22	Rozwój systemu żywności na rzecz bezpiecznego, pokojowego, długowiecznego i zdrowego społeczeństwa oraz innych nowych technologii dla codziennego życia		★		★				★	★	★	★	★	★	★	★	★	7	37,05
23	Wyjaśnienie genomu/proteomu oraz mechanizmy przekazywania sygnału informacji biologicznej oraz rozwój innowacyjnej technologii produkcji		★	★	★				★	★	★	★	★	★	★	★	★	6	35,77
24	Koncentrowanie się na identyfikacji i łagodzeniu skutków ekologicznych (w tym gleby i wody)		★	★	★				★	★	★	★	★	★	★	★	★	6	34,94
25	Biologia środowiskowa i ekologiczna								★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	34,83
26	Bioelektronika		★						★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	34,17
27	Podstawowe badania w opracowywaniu leków								★	★	★	★	★	★	★	★	★	5	33,98
28	Rozwój technologii produkcji harmonizującej z ekosystemami i poprawiającej stan środowiska naturalnego		★															4	34,85
29	Biologiczne rozwiązania problemów związanych ze środowiskiem oraz uzyskanie zrównoważonego społeczeństwa			★													★	4	34,83

30	Przetwarzanie informacji na bardzo dużą skalę																	4	34,35
31	Nano urządzenia i czujniki		★	★														4	34,02
32	Nanomateriały i symulacja modelowania		★	★														4	33,80
33	Biologia informacyjna			★					★	★								4	33,43
34	Kontrola wyższych funkcji biologicznych									★	★							4	33,37
35	Elektronika robotów								★									4	33,22
36	Medycyna prewencyjna		★						★									4	32,84
37	Nanobiologia		★	★														4	30,06
38	Wyjaśnienie złożonej interakcji pomiędzy bioróżnorodnością a ekosystemami																	3	34,15
39	Odzyskiwanie funkcji biologicznych skupiających się na jakości życia (QOL) oraz wsparcie dla niej			★														3	33,37
40	Rozwój leków z wykorzystaniem danych skriningowych			★														3	33,04
41	Urządzenia konwersji/magazynowania energii		★	★														3	32,74
42	Monitorowanie i technologia czujnikowa dla substancji biologicznych																	3	32,20

43	Systemy zintegrowane																3	31,35
44	Zastosowanie technologii informacyjnej w medycynie																3	30,15
45	Środowisko miejskie																2	33,90
46	Technologia nano przetwarzania, formowania i produkcji																2	33,21
47	Wyświetlacze																2	32,79
48	Urządzenia optyczne i foniczne																2	32,22
49	Immunoterapia																2	31,53
50	Nowe zasady dla informacji i telekomunikacji																2	28,61
51	Środowisko globalne (koncentrowanie się na globalnym ociepleniu)																1	33,67
52	Wszechobecne tworzenie sieci																1	33,00
53	Podstawowe badania na rzecz nowych technologii medycznych																1	32,92
54	Super żołnierze																1	32,20
55	Środowisko i materiały energetyczne																1	32,00

56	Pochodzenie materii i materiałów, technologia syntezy i technologia procesu																	1	31,81
57	Wyjaśnienie mechanizmów obrony biologicznej oraz zastosowanie terapeutyczne																	1	30,61
58	Ocena zasobów																	1	30,25
59	Implanty do śledzenia i identyfikacji																	1	29,97
60	Systemy energii wodorowej																	0	32,07
61	Robotyka militarna																	0	31,72
62	Ogniwa paliwowe																	0	31,57
63	Medycyna regeneracyjna																	0	31,55
64	Nowe materiały z kontroli struktury na poziomie nano																	0	31,50
65	Elektronika krzemowa																	0	31,11
66	Technologia nano miary i analizy																	0	30,79
67	Elektronika molekularna i organiczna																	0	30,61
68	Nanobiologia																	0	30,06

69	Książki drukowane na żądanie																0	27,38
70	Rozumienie i leczenie chorób mózgu																0	27,37
71	Wskaźnik ekonomiczno- środowiskowy	<input type="checkbox"/>	★														5	33,09
72	Ultra-przejrzysta łączność (dzielenie przestrzeni); interfejs człowieka (wsparcie siły mięśni)	<input type="checkbox"/>				★		★		★							4	33,56
73	Styl życia związany ze środowiskiem	<input type="checkbox"/>															2	32,95
74	Innowacyjne systemy energii jądrowej	<input type="checkbox"/>						★									2	32,33
75	Nanotechnologie dla zastosowań militarnych	<input type="checkbox"/>							★								2	30,52
76	Medycyna spersonalizowana	<input type="checkbox"/>	★														2	30,50
77	Przechowywanie	<input type="checkbox"/>															2	30,28
78	Środki przeciwdziałania pojawiającym się i powracającym chorobom zakaźnym	<input type="checkbox"/>															2	27,42
79	Medycyna i opieka społeczna dla starzejącego się społeczeństwa	<input type="checkbox"/>															1	31,53
80	Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi	<input type="checkbox"/>															1	30,57
81	Wyższe funkcje mózgu	<input type="checkbox"/>															1	28,94

82	Medycyna ześrodkowana na człowieka oraz budowa systemów wsparcia opieki zdrowotnej	<input type="checkbox"/>																	1	27,22
83	Powstawanie i rozwój mózgu	<input type="checkbox"/>																	1	27,18
84	Energia syntezy jądrowej	<input type="checkbox"/>																	1	27,11
85	Nanonauka na rzecz bezpiecznego i zabezpieczonego społeczeństwa	<input type="checkbox"/>																	0	30,67
86	Technologia NEMS	<input type="checkbox"/>																	0	29,43
87	Terapia genowa	<input type="checkbox"/>																	0	28,52
88	Genetyczna selekcja potomstwa	<input type="checkbox"/>																	0	27,15
89	Technologia czystego spalania węgla	<input type="checkbox"/>																	0	25,11

Źródło: wyniki badania eksperckiego.

