

**F O R**  
**E S I**  
**G H T**

Perspektywa Technologiczna  
**Kraków-Małopolska 2020**

**Raport z Badania Centrów Wiedzy**

**Krakowski Park Technologiczny**

Kraków, grudzień 2009 r.

*Niniejsze opracowanie zostało przygotowane przez Katarzynę Paluch, Monikę Machowską i Agatę Skolmowską, pod redakcją i korektą Dobrosława Rodziewicza, w ramach realizacji projektu pt. „Perspektywa technologiczna Kraków-Małopolska 2020”, nr WND-POIG.01.01.01-00-019/08, umowa nr UDA-POIG.01.01.01-12-019/08-00 z dnia 31 marca 2009 o dofinansowanie projektu realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet „Badania i rozwój nowoczesnych technologii” Działanie 1.1 „Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy”, Poddziałanie 1.1.1 „Projekty badawcze z wykorzystaniem metody foresight”, współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Budżetu Państwa.*

## Spis treści

<b>1. Wstęp</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Streszczenie</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Technologiczny potencjał naukowo-badawczy Małopolski na tle ogólnopolskim</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Metodologia</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Centra wiedzy – prezentacja wyników ankiet</b> .....	<b>12</b>
5.1 Medycyna i zdrowie .....	12
5.2 Bezpieczeństwo i komfort .....	15
5.3 Informacja i wizualizacja .....	18
<b>6. Podsumowanie</b> .....	<b>21</b>
<b>7. Rekomendacje</b> .....	<b>22</b>
<b>Załącznik 1 Lista podmiotów objętych badaniem</b> .....	<b>24</b>

# 1. Wstęp

Badanie Centrów Wiedzy zostało przeprowadzone w ramach realizowanego przez Krakowski Park Technologiczny projektu „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020”, którego celem jest wybór 10 kluczowych dla województwa małopolskiego technologii przyszłości. Osiągnięte dotąd sukcesy w dziedzinie przyciągania inwestorów oraz tworzenia innowacyjnych przedsiębiorstw, same w sobie będą wystarczającym impulsem dla szybkiego rozwoju konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach. Projekt „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020”, wykorzystujący metodę *Foresight*, ma pomóc we wskazaniu kluczowych dla rozwoju Małopolski technologii, a co za tym idzie – w programowaniu najbardziej obiecujących kierunków kształcenia, badań naukowych i polityki regionalnej.

W ramach projektu zbadane zostaną zarówno popyt, jak i podaż, dzięki czemu dokonany w jego finale wybór technologii uwzględniąc będzie możliwości ich wdrażania zarówno po stronie sfery badawczo-rozwojowej (B+R), jak i po stronie przedsiębiorców. Dokonany wybór technologii posłuży również za wskazówkę co do rekomendowanych kierunków promocji regionu jako miejsca dużych inwestycji wysoko-technologicznych. Projekt pozwoli na wgląd w potencjał kadrowy i technologiczny województwa małopolskiego, co wpłynie korzystnie na rozwój klastrów i centrów wiedzy oraz pomoże w wytyczeniu kierunków ich profesjonalizacji, zarówno poprzez koncentrację na najbardziej obiecujących dziedzinach aktywności, jak i poprzez dopływ specjalistycznej kadry.

Obecnie Krakowski Park Technologiczny realizuje pierwszy etap projektu - „Analiza”, którego celem jest wyodrębnienie oraz wstępna analiza technologii przyszłości. W październiku 2009 r. dokonano przeglądu 56 technologii wyszczególnionych w raporcie RAND, a następnie opracowano raport „Identyfikacja technologii przyszłości”. Zespół Redakcyjny, przygotowujący raport, zarekomendował Panelowi Analizy 43 najbardziej obiecujące obszary technologiczne prac badawczo-rozwojowych.

Członkowie Panelu Analizy opracowali wstępne mapy opcji strategicznych dla każdej z zarekomendowanych technologii. Wyniki ich prac zostały przedstawione Grupie Roboczej, która na tej podstawie przygotowała rekomendacje dla Komitetu Sterującego, które to gremium dokonało wyboru 20 kluczowych technologii. Następnie, w formie warsztatów z ekspertami branżowymi, przeprowadzono analizę kontekstu regionalnego i międzynarodowego dla 20 wytypowanych technologii.

Oto ich lista zatwierdzona przez Komitet Sterujący:

1. Czyste technologie energetyczne
2. Bezprzewodowe technologie komunikacyjne
3. Uniwersalny dostęp do informacji
4. Technologie oczyszczania wody
5. Leki i technologie miejscowo niszczące nowotwory
6. Budownictwo samowystarczalne energetycznie
7. Ekologiczna produkcja żywności
8. Powszechne znaczniki RFID
9. Pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny

10. Miejskie sieci czujników (chemicznych, biologicznych, radiologicznych i nuklearnych)
11. Inżynieria tkankowa
12. Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii
13. Elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku
14. Systemy inteligentne
15. Usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych
16. Badanie nad rozwojem leków *in silico*
17. Monitoring i kontrola stanów chorobowych
18. Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi
19. Bezdotykowy interfejs komputerowy
20. Nanotechnologie dla zastosowań militarnych

Analiza Centrów Wiedzy to, po identyfikacji technologii przyszłości, kolejna czynność badawcza pierwszego etapu projektu „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020”. Ma ona ocenić potencjał edukacyjny i naukowo-badawczy regionu. Badanie umożliwi lepsze poznanie zasobów kadrowych i dorobku naukowego Małopolski w zakresie 20 wybranych technologii, które - zgodnie z założeniami projektu - w najbliższej dekadzie wpłyną na przyspieszenie tempa rozwoju województwa w dziedzinie gospodarki opartej na wiedzy.

## 2. Streszczenie

Głównym celem Badania Centrów Wiedzy jest analiza potencjału naukowo-badawczego regionu. Badanie zostało zrealizowane na trzech małopolskich uczelniach: Akademii Górniczo – Hutniczej, Uniwersytecie Jagiellońskim, Politechnice Krakowskiej w grudniu 2009 r. a następnie uzupełnione o informacje pochodzące z instytutów naukowo-badawczych, związanych z badaniem wskazanych dziedzin technologicznych. Zadaniem biorących udział w badaniu uczelni było wypełnienie ankiet pod kątem obszarów technologicznych, odpowiadających ich profilom naukowo – badawczym. W celu uzyskania większej przejrzystości wyników, technologie i związane z nimi zespoły badawcze zostały podzielone na trzy podstawowe grupy: „Medycyna i zdrowie”, „Bezpieczeństwo i komfort” oraz „Informacja i wizualizacja”. Podczas analizy wyników badania porównywano i opracowano odpowiedzi w dla każdej z trzech wyżej wspomnianych grup.

Badanie w szczególności pozwoliło na:

- określenie zasobów ludzkich, jakimi dysponują na uczelniach zespoły badawcze związane z rozwojem poszczególnych technologii
- ocenę potencjału zespołów badawczych, w tym potencjału infrastrukturalnego i potencjału własności intelektualnej (publikacje, licencje etc.)
- określenie modelu finansowania zespołów badawczych

- uzyskanie informacji dotyczących kluczowych projektów (prac) badawczych, których wyniki w sposób znaczący mogą wspierać osiągnięcie celu, jakim będzie wdrożenie danego zastosowania technologii do 2020 roku
- określenie pozycji rynkowej zespołów badawczych oraz najważniejszych wyzwań, z jakimi muszą się one zmierzyć w ciągu najbliższych 10 lat.

Oto jak prezentują się główne wnioski z badania:

- Zespoły badawcze z obszaru „Medycyna i zdrowie” są przeważnie mało liczne.
- Każdy z zespołów badawczych posiada przynajmniej kilku pracowników wybijających się pod względem swojej wiedzy i doświadczenia.
- Zespoły biorące udział w badaniu posiadają bogate zaplecze infrastrukturalne oraz specjalistyczną aparaturę, przy pomocy której większość z nich jest w stanie wykonywać usługi na rzecz firm krajowych i zagranicznych. Wydaje się jednak, iż brak środków finansowych uniemożliwia pełne wykorzystanie potencjału naukowo – badawczego regionu.
- Najczęściej wskazywanymi przez respondentów źródłami finansowania są: działalność statutowa i środki publiczne – krajowe (granty). Wyjątkiem są tu zespoły badawcze należące do grupy „Informacja i wizualizacja, które często korzystają również z funduszy strukturalnych i programów europejskich.
- Potencjał własności intelektualnej zespołów badawczych w ostatnich 2 latach opierał się głównie na publikacjach naukowych. Stosunkowo niewiele zespołów jest w posiadaniu patentów, umów licencyjnych, czy znaków towarowych.
- Zespoły badawcze realizują szereg projektów (prac) badawczych, których wyniki w sposób znaczący mogą wspierać osiągnięcie celu wdrożenia danej technologii do roku 2020. Znaczny potencjał pod tym względem wykazują zespoły związane z technologiami *Miejskie sieci czujników* (15 projektów) oraz *Czyste technologie energetyczne* (realizacja 15 grantów krajowych i 4 granty UE). Warto również nadmienić, iż zespoły z reguły wysoko oceniały szanse powodzenia wszystkich zgłaszanych przez siebie projektów.
- W ramach oceny własnego potencjału w trzech obszarach: kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażania rozwiązań innowacyjnych, najlepiej wypadła grupa „Informacja i wizualizacja”, natomiast najslabiej - „Medycyna i zdrowie”.
- Głównymi ośrodkami konkurencyjnymi dla Krakowa pod względem rozwoju innowacyjnych technologii są - według ankietowanych - Warszawa i Wrocław.
- Wyniki ankiety wskazują, iż zespoły naukowe są świadome swoich słabości, a także wiedzą, w jakich obszarach powinny się poprawić.
- Jako najważniejsze wyzwania ankietowani wymieniali przede wszystkim: pozyskanie środków finansowych na rozwój i intensyfikację badań, nawiązanie współpracy z jednostkami wdrażającymi nowe technologie i z przemysłem, wzmocnienie i kształcenie kadry oraz tworzenie nowych ośrodków i laboratoriów badawczych.

### 3. Technologiczny potencjał naukowo-badawczy Małopolski na tle ogólnopolskim

Województwo małopolskie posiada **znaczny potencjał ekonomiczny i badawczy, w tym potencjał rozwoju innowacji**. Region dysponuje dobrą i liczną kadrą naukową, wieloma jednostkami naukowo-badawczymi i szkołami wyższymi o randze międzynarodowej. Potencjał ten skoncentrowany jest w największym mieście regionu – Krakowie. Na terenie województwa istnieją 32 uczelnie wyższe<sup>1</sup>, w tym 21 zlokalizowanych w Krakowie. Poza stolicą regionu, szkoły wyższe funkcjonują w Bochni, Brzesku, Chrzanowie, Nowym Sączu, Nowym Targu, Oświęcimiu, Suchoj Beskidzkiej i Tarnowie. Ponadto takie uczelnie jak Uniwersytet Jagielloński, Akademia Górniczo-Hutnicza, Akademia Pedagogiczna, Uniwersytet Rolniczy, Uniwersytet Ekonomiczny czy Wyższa Szkoła Biznesu z Nowego Sącza posiadają zamiejscowe ośrodki dydaktyczne w mniejszych miastach regionu.

W budowaniu fundamentu kadrowego społeczeństwa opartego na wiedzy nasz region należy do najmocniejszych w Polsce. Wśród 16 województw region małopolski wyróżnia się najwyższą liczbą studentów ogółem. W szkołach wyższych studiowało 207208 osób (z czego 55,7% to kobiety), w tym 22% stanowili studenci zdobywający wiedzę na Uniwersytecie Jagiellońskim<sup>2</sup>. Liczba studentów w regionie wzrasta z roku na rok i w roku akademickim 2007/2008 była wyższa od tej z roku 2005/2006 o 3%. W tym samym roku w małopolskich szkołach wyższych studia ukończyło 24104 osoby, czyli o 12,7% więcej niż przed trzema laty.

Popularność pewnych typów szkół wskazuje na stopień zainteresowania studentów określonym profilem wykształcenia. W strukturze studentów według typów szkół wyróżniają się dwie grupy: osoby kształcące się w szkołach ekonomicznych, które posiadają 25% udział oraz osoby zdobywające wiedzę w szkołach technicznych - prawie 22% udział w ogólnej liczbie studentów. Od kilku lat do najpopularniejszych kierunków studiów w regionie należą dziedziny: ekonomia i administracja, informatyka, inżynieria i nauki techniczne, produkcja i przetwórstwo, dziedziny biologiczne oraz związane z usługami dla ludności. Liczba studentów kierunków inżynieryjno-technicznych, produkcji i przetwórstwa oraz usług dla ludności w Małopolsce ponad dwukrotnie przewyższała średnią krajową<sup>3</sup>. Małopolskie szkoły wyższe w ostatnich latach rozszerzyły swoją ofertę edukacyjną o takie kierunki, jak: mechatronika (połączenie elektroniki, mechaniki i robotyki), inżynieria biomedyczna, inżynieria akustyczna, biotechnologia, biofizyka i biologia molekularna<sup>4</sup>.

Za podstawę oceny efektywności naukowej na świecie przyjmuje się dane dotyczące publikacji naukowych gromadzone przez Instytut Informacji Naukowej w Filadelfii. Pod względem liczby publikacji w czasopiśmie z listy filadelfijskiej Polska zajmuje wysoką **19 pozycję** i od wielu lat jej udział w światowej puli publikacji wynosi około 1%. Liczba publikacji na 1 mln ludności jest bliska 200 i jest to wskaźnik wyższy niż w Słowacji, Rosji, Turcji, Argentynie, Afryki Płd. i Meksyku, aczkolwiek niższy niż w Portugalii, Korei, Czechach i Grecji<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Rynek pracy dla wybranych sektorów gospodarki w województwie małopolskim w roku 2008, Instytut Przedsiębiorstwa, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa listopad 2008 r.

<sup>2</sup> Edukacja w województwie małopolskim w roku szkolnym 2007/2008, Informacja sygnałowa nr 17, Urząd Statystyczny w Krakowie, Kraków sierpień 2008.

<sup>3</sup> Dane GUS.

<sup>4</sup> Dane ankietowe Polskiej Agencji Informacji i Inwestycji Zagranicznych, Departament Współpracy Regionalnej, lipiec 2008

<sup>5</sup> Strategia Rozwoju Nauki w Polsce do 2015 roku

„Zaangażowanie w działalność badawczo – rozwojową w województwie małopolskim jest wyższe, niż w reszcie kraju – projekty z tej grupy kategorii osiągnęły 3,4% wartości ogólnej wszystkich projektów, pomimo, że projekty badawczo – rozwojowe zaliczyć należy do grupy „duże”, czyli czwartej grupy kwartylowej (ponad 95% projektów B+R zalicza się do dużych. Na terenie województwa małopolskiego projekty B+R realizowane są praktycznie wyłącznie w Krakowie. Głównymi beneficjentami są – oprócz szkół wyższych i instytutów naukowych – firmy komputerowe.”<sup>6</sup>

Miarami potencjału województwa w sferze naukowo-badawczej są liczba jednostek naukowo-badawczych oraz liczba pracowników naukowych w szkołach wyższych i w jednostkach naukowo-badawczych. Małopolskę charakteryzują **wysokie nakłady na działalność badawczo-rozwojową**. W 2007 r. na województwo małopolskie przypadało 11% zatrudnionych w sferze badawczo rozwojowej w Polsce. Było to 13401 osób, co stanowiło 11% wszystkich pracowników zatrudnionych w jednostkach badawczo-rozwojowych w Polsce, tj. 1,8% ogółu zatrudnionych w gospodarce narodowej. Wynik ten plasuje region małopolski na drugiej pozycji wśród 16 województw. Uczelnie i ośrodki badawcze w Krakowie posiadają potencjał naukowy i badawczy w takich dziedzinach, jak: biotechnologia, nanotechnologia, informatyka, ochrona środowiska, czy odnawialne źródła energii.

Wspieraniu rozwoju innowacji służą przede wszystkim Centra Transferu Technologii, największych krakowskich uczelni, Centra Zaawansowanych Technologii, Centra Doskonałości, jednostki i instytucje badawczo-rozwojowe oraz Krakowski Park Technologiczny. Liczba tych instytucji w województwie małopolskim jest jedną z najwyższych w Polsce - według danych za 2007 r. w województwie funkcjonowało 10 państwowych instytucji naukowych (instytuty, ośrodki badawcze), 2 oddziały krajowych jednostek badawczych, 3 pałcowki PAN, których działalność wpływa na rozwój sektorów nowych technologii.

Centra transferu technologii:

- Centrum Transferu Technologii Akademii Górniczo-Hutniczej ([www.ctt.agh.edu.pl](http://www.ctt.agh.edu.pl))
- Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego ([www.citru.uj.edu.pl](http://www.citru.uj.edu.pl))
- Centrum Transferu Technologii Politechniki Krakowskiej ([www.transfer.edu.pl](http://www.transfer.edu.pl))

Ponadto Centra zaawansowanych technologii:

- Centrum Zaawansowanych Technologii Teleinformatycznych dla Przedsiębiorstw (Akademia Górniczo-Hutnicza)
- Centrum Zaawansowanych Technologii AKCENT Małopolska – Uniwersytet Jagielloński ([www.akcent.malopolska.pl](http://www.akcent.malopolska.pl))
- Centrum Zaawansowanych Technologii Surowców i Paliw Węglowodorowych oraz Energii Odnawialnych ([www.igng.krakow.pl](http://www.igng.krakow.pl))

Centra doskonałości:

- COCAFTEC dla zaawansowanych technologii odlewniczych
- Nowych Technologii Komputerowych Metalurgii i Inżynierii Materiałowej "CeKoMat"
- Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
- Krakowskie Centrum Badawcze Katalizy Molekularnej i Układów Koloidalnych – CATCOLL
- Krakowskie Centrum Badawcze Inżynierii Jonowej – IONMED

---

<sup>6</sup> Małopolskie Obserwatorium Polityki Rozwoju, 5 raport roczny, Wyd. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, Departament Polityki Regionalnej, Kraków 2009

- E-learning CeL Ośrodek Edukacji Niestacjonarnej Akademii Górniczo-Hutniczej.
- CD Wspierania Przedsiębiorczości AE w Krakowie.
- Zakład Ergonomii Katedry Medycyny Pracy i Chorób Środowiskowych Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Krakowskie Centrum Telemedycyny i Medycyny Zapobiegawczej

Institucje badawczo-rozwojowe:

- Instytut Fizyki Jądrowej PAN ([www.ifj.edu.pl](http://www.ifj.edu.pl))
- Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN (<http://atom.ik-pan.krakow.pl>)
- Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN ([www.imim.pl](http://www.imim.pl)).
- Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania <http://www.ios.krakow.pl/>
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Mikroelektroniki Hybrydowej i Rezystorów (<http://www.ite.waw.pl/pl>)
- Instytut Nafty i Gazu
- Instytut Odlewnictwa
- Instytut Technologii Nafty im. prof. Stanisława Pilata
- Instytut Zootechniki
- Centralne Laboratorium Przemysłu Obuwniczego
- Centralny Ośrodek Chłodnictwa COCH
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Górnictwa Surowców Chemicznych
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Kauczuków i Tworzyw Winyłowych
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Mechanizacji Pakowania Empak
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego sp. z o.o.
- Zakład Higieny Weterynaryjnej

Ponadto w stolicy regionu - Krakowie - zlokalizowanych jest 6 prywatnych jednostek badawczo-rozwojowych należących do międzynarodowych koncernów<sup>7</sup>:

- Centrum Badawcze ABB
- Centrum oprogramowania Motoroli
- Centrum Techniczne Delphi
- Laboratorium oprogramowania IBM
- Centrum badawczo-rozwojowe Pliva
- CAR Technology Production Sp. z o.o.
- Centrum Google
- Centrum Bayera
- Centrum IBM
- Centrum Lurki
- Centrum Apriso

## 4. Metodologia

Celem Badania Centrów Wiedzy, przeprowadzonego w ramach pierwszego etapu projektu „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020”, była analiza potencjału

<sup>7</sup> op. cit. Rynek pracy dla wybranych sektorów gospodarki .....

edukacyjnego i naukowo-badawczego regionu. Badanie przeprowadzono za pomocą ankiety, w której dobór poszukiwanych informacji został ukierunkowany przez 20 wybranych w toku dotychczasowych działań zastosowań technologii.

Badanie ankietowe centrów wiedzy wykonano przy współpracy z Centrami Transferu Technologii Akademii Górniczo – Hutniczej, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Politechniki Krakowskiej, uczestniczącymi w procesie *Foresight*. Zadaniem uczelni było wypełnienie przeprowadzenie badania ankietowego pod kątem obszarów technologicznych odpowiadających ich profilom naukowo – badawczym. Poniżej znajduje się wykaz analizowanych w badaniu zastosowań technologii z podziałem na poszczególne uczelnie:

### **Akademia Górniczo – Hutnicza (10)**

- Czyste technologie energetyczne
- Bezprzewodowe technologie komunikacyjne
- Uniwersalny dostęp do informacji
- Technologie oczyszczania wody
- Ekologiczna produkcja żywności
- Powszechne znaczniki RFID
- Miejskie sieci czujników (chemicznych, biologicznych, radiologicznych i nuklearnych)
- Elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku
- Systemy inteligentne
- Nanotechnologie dla zastosowań militarnych

### **Uniwersytet Jagielloński (8)**

- Leki i technologie miejscowo niszczące nowotwory
- Inżynieria tkankowa
- Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii
- Usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych
- Badania nad rozwojem leków *in silico*
- Monitoring i kontrola stanów chorobowych
- Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi
- Bezdotykowy interfejs komputerowy

### **Politechnika Krakowska (2)**

- Budownictwo samowystarczalne energetycznie
- Pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny

Ankieta została również wysłana do instytutów naukowo – badawczych wytypowanych przez Grupę Roboczą jako wiodące ośrodki naukowe we wskazanych dziedzinach technologicznych (Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Instytut Odlewnictwa w Krakowie, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania,

Instytut Zootechniki PIB, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN) oraz do Uniwersytetu Rolniczego.

Ankieta składała się zarówno z części opisowej, jak i z zachęcającej do samooceny. W jej części wstępnej poproszono respondentów o podanie **podstawowych informacji**, takich jak: nazwa zastosowania technologii wraz z kluczowymi technologiami powiązanymi, wchodzącymi w skład zastosowania technologii, nazwa podmiotu, nazwa zespołu badawczego, strona internetowa oraz dane osoby upoważnionej do kontaktu z organizatorami badania ankietowego.

Następnie, poprzez wypełnienie tabeli, respondenci udostępniali dane na temat **zasobów ludzkich**, jakimi dysponuje ich centrum wiedzy. W tej części ankiety pytano o:

- ilość i staż pracy pracowników naukowych danej jednostki (z podziałem na stopnie naukowe: pracownik samodzielny, doktor i doktorant),
- stan zatrudnienia w latach 2008 i 2009 oraz w roku 2015 (stan prognozowany),
- liczbę osób ze znajomością języków obcych,
- pracowników o szczególnych kompetencjach oraz pracowników angażowanych regularnie jako eksperci.

W kolejnej części ankiety należało podać informacje na temat **potencjału infrastrukturalnego**. Były to pytania o: nazwę laboratorium, unikatową aparaturę badawczą oraz usługi świadczone na rzecz podmiotów gospodarczych, z wykorzystaniem posiadanej aparatury.

W kolejnej tabeli, badającej **potencjał własności intelektualnej** danego centrum wiedzy, znajdowały się pytania o liczbę (zgłoszonych i uzyskanych) publikacji, znaków towarowych, wzorów przemysłowych, patentów, a także podpisanych umów licencyjnych i sprzedanych wyników badań. Pytania odnosiły się do osiągnięć z lat 2008 i 2009 oraz do prognoz na rok 2015. Ta część formularza ankietowego zawierała także pytania o **model finansowania zespołu badawczego**, ze wskazaniem, jaki udział procentowy w całości finansowania zespołu mają poszczególne jego źródła. Zawarto tam również pytania o **kluczowe projekty (prace) badawcze realizowane przez zespół badawczy, których wyniki w sposób znaczący mogą wspierać wdrożenie danego zastosowania technologii do 2020 roku**. W odpowiedzi należało podać nazwę projektu badawczego, ocenę jego znaczenia i szansy na sukces, oraz wyliczenia oceny ważonej.

W dalszej części ankiety znajdowała się lista stwierdzeń dotyczących: **kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażania rozwiązań innowacyjnych**. Zadaniem respondentów było dokonanie samooceny w skali od 0 do 5 (0 = nie potrafię ocenić; 1 = nie występuje; 2 = występuje w znikomym stopniu; 3 = występuje umiarkowanie w sposób nieplanowany; 4 = występuje cyklicznie w sposób planowany; 5 = występuje w sposób ciągły jako stały element strategii rozwoju).

Na końcu ankiety respondenci udzielali odpowiedzi na pytania dotyczące:

- **średniej oceny potencjału zespołu badawczego**,
- **pozycji rynkowej zespołu badawczego** (proszono o wyszczególnienie 3 podmiotów naukowych i 3 podmiotów gospodarczych wiodących w danym obszarze technologicznym w Polsce oraz Unii Europejskiej),
- **oceny potencjału zespołu badawczego** w stosunku do wyżej wspomnianych podmiotów naukowych i gospodarczych,

- **najważniejszych wyzwań dla zespołu badawczego do roku 2015 i do 2020** w odniesieniu do poszczególnych obszarów.

## 5. Centra wiedzy – prezentacja wyników ankiet

Technologie wybrane w toku dotychczasowych prac w ramach projektu „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020” zostały zgromadzone w 3 grupach tematycznych: „Medycyna i zdrowie”, „Bezpieczeństwo i komfort” oraz „Informacja i wizualizacja”. Poniżej znajduje się analiza potencjału edukacyjnego i naukowo – badawczego regionu w trzech wymienionych wyżej obszarach przeprowadzona na podstawie wyników ankiet:

### 5.1 Medycyna i zdrowie

W ramach tej grupy badany był potencjał badawczo-naukowych w obszarach tematycznych związanych z *medycyną i zdrowiem*:

- leki i technologie miejscowo niszczące nowotwory
- usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych
- badania nad rozwojem leków *in silico*
- monitoring i kontrola stanów chorobowych
- badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi
- inżynieria tkankowa
- zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii

Jak wynika z ankiet, zasoby ludzkie w tej grupie są obecnie niewielkie. Liczba pracowników naukowych wchodzących w skład zespołów badawczych waha się od 8 w przypadku *Badań nad rozwojem leków in silico* (zespół rozpoczął swoją działalność dopiero w 2000 roku) do 15 w przypadku *Inżynierii tkankowej*. W obrębie wszystkich ankietowanych zespołów znajduje się około 20 pracowników o szczególnych kompetencjach oraz mniej więcej taka sama liczba pracowników regularnie angażowanych jako eksperci, czyli osób aktywnych podczas różnego rodzaju konferencji tematycznych, działających w zreszeniach branżowych i publikujących w czasopismach naukowych. Należy dodać, iż niemal wszyscy respondenci przewidują wzrost stanu zatrudnienia w swoich zespołach w ciągu najbliższych 5 lat.

Na rzecz rozwoju technologii należących do grupy „Medycyna i zdrowie” działają jednostki badawcze (laboratoria) takie, jak: Zakład Biologii Komórki, Pracownia Hodowli Komórek, Zwierzętarnia, Pracownia Fotobiologii, Pracownia Elektronowego Rezonansu Magnetycznego, Pracownia Motoryki Przewodu Pokarmowego, Pracownia Endoskopii i Chirurgii Minimalnie Inwazyjnej, Pracownia Mikroskopii Transmisyjnej, Elektronowej Skaningowej oraz Konfokalnej, Pracownia Hodowli Komórek i Tkanek, Pracownia Badań Molekularnych.

Ponadto, zespoły badawcze mają do dyspozycji unikatową aparaturę badawczą, w której skład wchodzi m.in.: specjalistyczne mikroskopy, w tym transmisyjne i skaningowe

mikroskopy elektronowe, aparaty endoskopowe, sfinktometr, manometr wielokanałowy, spektrometr, klaster obliczeniowy.

Korzystając z wyżej wymienionej aparatury jednostki badawcze świadczą na rzecz podmiotów gospodarczych usługi takie, jak: analiza materiałów i preparatów biologicznych, analiza składu pierwiastkowego, obrazowanie ultrastruktury materiałów i preparatów biologicznych, obrazowanie komórek i tkanek, a także inne usługi na rzecz krakowskich szpitali.

W odpowiedzi na pytania o model finansowania zespołów badawczych respondenci wymieniali głównie działalność statutową i środki publiczne - krajowe (granty). W odpowiedziach pojawiały się także: środki publiczne – fundusze strukturalne (jest to główne źródło finansowania zespołu związanego z technologią *Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi*), środki publiczne – programy europejskie, środki rynkowe od podmiotów publicznych i prywatnych (5% w przypadku inżynierii tkankowej) oraz Grant NIH Fogarty w przypadku zespołu związanego z *Badaniami nad lekami in silico*.

Jednostki badawcze są zróżnicowane pod względem ilości publikacji, przypadających na lata 2008 i 2009. U większości z nich dorobek ten jednak nie przekracza kilkunastu publikacji. W przypadku technologii *Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi* liczba publikacji wyniosła 25, a największą liczbę publikacji (72) zadeklarował zespół powiązany z technologią *Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii*, tj. III Katedra Chirurgii Ogólnej Collegium Medicum UJ. Jak wynika z ankiety, w ciągu ostatnich 2 lat suma aplikacji patentowych zgłoszonych przez badane jednostki nie przekroczyła 10. Należy dodać, iż niemal wszyscy respondenci deklaruowali zamiar powiększenia swojego potencjału własności intelektualnej w ciągu najbliższych 5 lat.

Zespoły badawcze z grupy „Medycyna i zdrowie” realizują około 10 projektów badawczych, których wyniki w znaczący sposób mogą wspierać osiągnięcie celu wdrożenia danej technologii do roku 2020. Szanse na sukces ponad połowy z nich oceniane są na minimum 70 %.

Podczas wypełniania ankiet jednostki badawcze oceniały również własny potencjał, przypisując oceny od 0 do 5 stwierdzeniom dotyczącym trzech obszarów: kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażania rozwiązań innowacyjnych. W pierwszym z tych obszarów najwyższą oceną, jaką przyznał sobie zespół było 37 punktów na 50 możliwych do uzyskania. Jeżeli chodzi o zabezpieczenie własności intelektualnej w skali międzynarodowej, jedynie w trzech przypadkach oceny przekroczyły w sumie 20 punktów, zaś maksymalna ocena osiągnęła 33 punkty. Zdecydowanie najsłabiej respondenci oceniali własną pozycję w kategorii „wdrożenie rozwiązań innowacyjnych”; w przypadku trzech technologii suma punktów wynosiła od 16 do 24, natomiast we wszystkich pozostałych – około 10. Należy dodać, iż najwyższe oceny we wszystkich trzech obszarach zgromadził Instytut Fizyki Jądrowej PAN.

Potencjał regionalny uzupełniają ponadto następujące podmioty naukowe i gospodarcze :

- Uniwersytet Jagielloński: Wydział Nauk o Zdrowiu, Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział matematyki i informatyki, Wydział Biochemii Biofizyki i Biotechnologii, Zakład Bioinformatyki i Telemedycyny, II Katedra Chorób Wewnętrznych, Klinika Chirurgii Serca i Naczyń
- Zakład Transplantologii w Uniwersyteckim Szpitalu w Krakowie

- Akademia Górniczo-Hutnicza: Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej – Fizyka Medyczna, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, ACK Cyfronet, Katedra Biomateriałów
- Politechnika Krakowska, Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki Stosowanej
- Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University w Nowym Sączu
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Wydział Politechniczny
- Jagiellońskie Centrum Rozwoju Leków
- Centrum Onkologii i Instytut Marii Curie Skłodowskiej, Oddział w Krakowie
- Krakowskie Centrum Telemedycyny w Krakowie
- Małopolska Sieć Telemedyczna
- Bank Komórek Macierzystych „Progenis” w Krakowie
- Europejski Bank Krwi Pępowinowej „Macierzyństwo” w Krakowie
- Park Zdrowia w Tarnowie
- Centrum Badań Mikrobiologicznych i Autoszczepionek
- Szpitale: Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Szpital Miejski Specjalistyczny im. G. Narutowicza w Krakowie, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Szpital Specjalistyczny im. dr Józefa Babińskiego w Krakowie, Szpital Bonifratrów, 5 Wojskowy Szpital Kliniczny w Krakowie, Szpital Specjalistyczny im. Józefa Dietla w Krakowie, Szpital Zakonu Bonifratrów, Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego, Specjalistyczny Szpital im. E. Szczeklika w Tarnowie, Szpital im. Jędrzeja Śniadeckiego w Nowym Sączu, Podhalański Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Nowym Targu, Szpital Powiatowy im. dr Tytusa Chałubińskiego w Zakopanem
- Liczne niepubliczne zakłady opieki zdrowotnej z rozbudowaną specjalnością onkologiczną w Nowym Sączu, Tarnowie i Krakowie min.: NZOZ SCANMED Centrum Diagnostyczno Lecznicze, Specjalistyczne Centrum Diagnostyczno-Zabiegowe "Medicina 2000", NZOZ ONKO–MED
- Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Instytut Farmakologii PAN, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN
- Firmy: Biote21, BioCentrum, Diagnostyka, Monipol, MDS Pharma Services, Selvita, Bank Komórek Macierzystych „Progenis”, FQS, GridwiseTech, Malmed (Nowy Sącz), Centermed, CDZ, MLS Software, Imed24.pl, ComArch, Matsol, , Silvermedia, Eurohost – Dr Eryk, Studio Promocji Zdrowia Aga, , Monipol, Przychodnia 360.pl, IBSS Biomed, Ultramedica, Pro-Lab, Amp, Krakchemia, All-Med
- Klaster „Medycyna Polska Południowy-Wschód” – Tarnów, Klaster Life Science Kraków

Odpowiadając na pytania dotyczące konkurentów krajowych i zagranicznych w sferze naukowej i gospodarczej ankietowani wskazali wśród polskich podmiotów wiodących w danym obszarze technologicznym takie instytucje, jak: Uniwersytet Warszawski, Akademia Medyczna we Wrocławiu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytet Gdański oraz Wojewódzki Szpital im. dr J. Bizela w Bydgoszczy,. Za granicą, natomiast, według

respondentów przodują w interesujących ich dziedzinach takie instytucje naukowe, jak Uniwersytet w Oxfordzie (Wielka Brytania), Uniwersytet w Groningen (Holandia), Uniwersytet w Coimbrze (Portugalia), Uniwersytet we Fryburgu (Niemcy), Federalny Instytut Technologiczny w Zurychu, Instytut Dermatologiczny w Rzymie, GSI Darmstadt, PSI Villingen, czy EPFL Lousanne. Wśród polskich podmiotów uznanych za konkurentów na niwie działalności gospodarczej ankietowani wskazali: Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich, Euroimplant Sp. z o.o., Impomed Centrum SP. z o.o., Szpital im. Jana Pawła II w Krakowie, Szpital im. G. Narutowicza w Krakowie oraz VARIAN Medical Systems. Natomiast wśród podmiotów zagranicznych ankietowani wymienili takie firmy, jak: STORZ (Niemcy), Regenics (Norwegia), Fidia Advanced Biopolymers srl (Włochy), Till Photonics w Monachium oraz Agilent Technologies w Austrii. Należy dodać, iż we wspomnianych wyżej trzech obszarach (kreowanie wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażanie rozwiązań innowacyjnych) ankietowane zespoły naukowe oceniały siebie jako słabsze, a w najlepszym razie porównywalne do konkurencji. Wyjątkiem jest tutaj Instytut Fizyki Jądrowej PAN, który swój zespół związany z technologią *Leki i technologie miejscowo niszczące nowotwory* ocenił jako silniejszy względem wiodących podmiotów naukowych i gospodarczych w Polsce we wszystkich trzech wyżej wspomnianych obszarach.

Jako najważniejsze wyzwania do roku 2015 i 2020 respondenci wymieniali: rozwój i intensyfikację badań, zwiększenie skuteczności publikacyjnej, opracowanie nowych metod i modeli badawczych, nawiązanie współpracy z jednostkami wdrażającymi nowe technologie i z przemysłem, zwiększenie zatrudnienia, rozbudowę swoich ośrodków badawczych oraz zdobycie środków finansowych, umożliwiających dalszą działalność i prowadzenie badań.

## 5.2 Bezpieczeństwo i komfort

Badana grupa obejmuje technologie skupione wokół obszarów tematycznych związanych z *bezpieczeństwem i komfortem*:

- czyste technologie energetyczne
- technologie oczyszczania wody
- budownictwo samowystarczalne energetycznie
- ekologiczna produkcja żywności
- pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny
- miejskie sieci czujników chemicznych, biologicznych, radiologicznych i nuklearnych
- nanotechnologie dla zastosowań militarnych

Objęte badaniem ankietowym centra wiedzy posiadają w tej grupie tematycznej znaczny potencjał zasobów ludzkich. Z ankiet wynika, iż wchodzącymi w skład tej grupy technologiami zajmuje się około 140 pracowników naukowych, z czego ponad 25 to pracownicy o szczególnych kompetencjach, autorzy wielu ekspertyz, biorący czynny udział w konferencjach, także międzynarodowych, i publikujący w czasopiśmie naukowych. Pod względem liczby zaangażowanych pracowników wybijają się technologia *Czyste technologie energetyczne*, wokół której skupionych jest około 80 naukowców, a ogólny stan zatrudnienia

w 2009 r. wyniósł 120 osób. Warto również odnotować, iż wszyscy respondenci przy pytaniu o przewidywany stan zatrudnienia w 2015 roku, prognozowali tendencję rosnącą.

Na potencjał infrastrukturalny zaangażowany w rozwój technologii z grupy „Bezpieczeństwo i komfort” składają się takie jednostki badawcze, jak: Laboratorium Instytutu Pojazdów Samochodowych, Wydziałowe Laboratorium Inżynierii i Analiz Powierzchni Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki czy Pracownia Biostymulacji Laserowej. Na samym Wydziale Energetyki i Paliw AGH działa 35 laboratoriów i pracowni o profilu paliwowo – energetycznym. Krakowskie uczelnie dysponują również specjalistyczną aparaturą badawczą, taką, jak:

- aparatura do pomiarów dynamiki ruchu pojazdów
- rejestratory oraz czujniki temperatury i wilgotności montowane na budynku
- wielofunkcyjny układ do analizy składu powierzchni i warstw powierzchniowych metodami spektroskopii fotoelektronów (XPS) oraz spektrometrii masowej jonów wtórnych (SIMS)
- aparatura do nanoszenia powłok metodą spin – coatingu
- stereomikroskop SM 22-HF/HD-140F z zimnym źródłem światła, wiodoadapterem, z możliwością podłączenia do kamery, przystosowany do komputerowej analizy obrazów materiałów biologicznych (np. w biotestach skażeń wód)
- laser helowo - neonowy (670 nm).
- laser D-68-1
- dioda laserowa CTL – 1006
- moduł laserowy CTL – 1345
- moduł zielony 1mW – 532 nm
- aplikator laserowy punktowy Lac – 20
- spektrometr do analizy widma (materiału biologicznego) ART. – 14.1
- magnes nadprzewodzący o natężeniu pola 10 Tesli
- zespół aparatury laboratorium paliw płynnych
- aparatura do precyzyjnych badań sorpcyjnych

Wyżej wymieniona aparatura jest wykorzystywana przez przynajmniej cztery jednostki badawcze do świadczenia usług dla podmiotów gospodarczych – firm zarówno z Polski, jak i zagranicą. Wydział energetyki i paliw AGH, na przykład, w latach 2006 – 2009 realizował ponad 30 umów z podmiotami gospodarczymi z branży paliwowo-energetycznej.

Jako model finansowania zespołów badawczych skupionych wokół wchodzących w skład grupy technologii wymieniano najczęściej „działalność statutową” oraz „środki publiczne – krajowe (granty)”. W dwóch przypadkach wskazano na „środki publiczne – programy europejskie”. Zespół badawczy *budownictwa samowystarczalnego energetycznie* jest w całości finansowany przez zewnętrzną firmę produkcyjną, a zespół *Czystych technologii energetycznych* zdobywa środki finansowe ze świadczenia usług doradczych, szkoleń i ekspertyz.

Z analizy potencjału własności intelektualnej poszczególnych technologii wynika, iż jednostki naukowe są zróżnicowane chociażby pod względem ilości publikacji przypadających na lata 2008 i 2009; liczba ta waha się od 0 w przypadku *Budownictwa*

*samowystarczalne energetycznie* do 153 w przypadku *czystych technologii energetycznych*. Niewiele zespołów badawczych jest w posiadaniu patentów, umów licencyjnych, czy zgłoszonych znaków towarowych, a ich liczba w latach 2008 i 2009 w żadnym przypadku nie przekroczyła 7. Należy jednak dodać, iż wszystkie jednostki przewidują wzrost swojego potencjału własności intelektualnej w roku 2015.

Zespoły badawcze realizują liczne projekty (prace) badawcze, których wyniki w znaczący sposób mogą wspierać osiągnięcie celu wdrożenia danego zastosowania technologii do 2020 roku. Zespół skupiony wokół technologii *miejskie sieci czujników* opublikował 15 tego typu prac, a ich szanse na sukces ocenił w każdym przypadku na 100%. Spory potencjał pod tym względem ma również zespół związany z technologią *czyste technologie energetyczne*, który realizuje 15 grantów krajowych i 4 granty Unii Europejskiej. Problemem, który został podniesiony w jednej z ankiet, jest brak środków finansowych, który uniemożliwia realizację projektów.

W dalszej części ankiety jednostki badawcze miały ocenić swój potencjał, przypisując oceny od 0 do 5 stwierdzeniom dotyczącym trzech kwestii: kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażania rozwiązań innowacyjnych. Okazało się, że jednostki biorące udział w badaniu oceniają dość nisko swój potencjał w dziedzinie kreowania wiedzy z większą wartością dodaną; oceny wahają się od 14 do 37 punktów w skali do 50. Zabezpieczenie własności intelektualnej w skali międzynarodowej otrzymało nieco lepsze oceny: od 22 do 44 punktów na 50. Ostatnia kategoria, która składała się na średnią ocenę potencjału badawczego zespołu, a dotycząca wdrażania rozwiązań innowacyjnych, otrzymała najniższe oceny: od 10 do 34 punktów na 50.

Potencjał grupy badanych ośrodków w Małopolsce uzupełniają ponadto następujące podmioty naukowe i gospodarcze:

- Akademia Górniczo – Hutnicza: Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Politechnika Krakowska: Wydział Technologii Chemicznej, Uniwersytet Jagielloński: Wydział Chemii, NANOSAM - Centrum Badań Układów Nanoskopowych i Zaawansowanych Materiałów, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- Instytut Nafty i Gazu, PAN, Instytut Gospodarki Surowcami i Energią PAN, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania w Krakowie, Instytut Odlewnictwa w Krakowie, Instytut Zootechniki
- Małopolsko Podkarpacki Klaster Czystych Energii
- Południowy Koncern Energetyczny, PGNiG, Energetyka Dwory
- Firmy: Motorola, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A., Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

Odpowiadając na pytania dotyczące konkurentów krajowych i zagranicznych w sferze naukowej i gospodarczej ankietowani wskazali wśród polskich podmiotów wiodących w danym obszarze technologicznym takie instytucje, jak: Politechnika Warszawska, Politechnika Śląska czy Politechnika Wroclawska. Wśród zagranicznych podmiotów naukowych wymienili uczelnie z Europy i Stanów Zjednoczonych (przy dwóch technologiach: *Ekologiczna produkcja żywności* oraz *Pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny* – wymieniono RWTH Aachen University. W przypadku związanego z technologią *Nanotechnologie dla zastosowań militarnych* Instytutu Zaawansowanych Technologii Wytwarzania wymieniono także Katolicki Uniwersytet w Leuven, Politechnikę w Turynie i Uniwersytet w Barcelonie. Ten sam instytut jako konkurencyjne podmioty gospodarcze w

Polsce wskazał Franklin Sp. z.o.o., MEGDAL i ALTAY, za granicą zaś Gutmar S.A. w Hiszpanii oraz ECKA Granulate GmbH & Co. i Fritsch GmbH w Niemczech. Zespół z innego instytutu, związany z technologią *Technologie oczyszczania wody*, dodał do tej listy Wodociągi Krakowskie i Siarkopol.

Warto dodać, iż we wspomnianych trzech obszarach (kreowanie wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażanie rozwiązań innowacyjnych) zespoły naukowe oceniały się przeważnie jako słabsze w stosunku do innych - krajowych i zagranicznych - podmiotów naukowych i gospodarczych. Wyjątkiem był tutaj zespół naukowy skupiony wokół technologii *Ekologiczna produkcja żywności* oraz Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania związany z *Nanotechnologiami dla zastosowań militarnych*. Pierwszy określił się jako silniejszy, drugi zaś porównywalny pod względem kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, i to w zarówno w stosunku do podmiotów naukowych i gospodarczych w kraju, jak i za granicą. Ponadto, wspomniany instytut jako jedyny określa się jako silniejszy w stosunku do wiodących podmiotów naukowych i gospodarczych w Polsce pod względem wdrażania rozwiązań innowacyjnych.

Z analizy ankiet wynika, że zespoły badawcze są świadome swoich słabości oraz wiedzą, w których obszarach powinny się poprawić i jakie wyzwania stoją przed nimi w najbliższych 10 latach. Jako najważniejsze wyzwania do roku 2015 i 2020 respondenci wymieniali: rozwój i wdrażanie nowych technologii, ukończenie istotnych z punktu widzenia danej technologii badań, wzmocnienie pozycji na rynku krajowym i międzynarodowym, rozszerzenie współpracy z przemysłem, powiększenie zasobów ludzkich, konsolidacja, wzmocnienie i kształcenie kadry, tworzenie nowych ośrodków badawczych, zwiększenie finansowania grantowego.

## 5.3 Informacja i wizualizacja

Grupa obejmuje technologie skupione wokół obszarów tematycznych związanych z informacją i wizualizacją:

- bezprzewodowe technologie komunikacyjne
- uniwersalny dostęp do informacji
- powszechne znaczniki RFID
- elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku
- systemy inteligentne
- bezdotykowy interfejs komputerowy

Według danych ankietowych wokół technologii wchodzących w skład grupy „Informacja i wizualizacja” skupionych jest w sumie około 150 pracowników naukowych (profesorów, doktorów, doktorantów). Wśród nich znajdują się również pracownicy o szczególnych kompetencjach, autorzy ekspertyz oraz recenzji dla czasopism naukowych, konferencji krajowych, czy projektów celowych. Warto zaznaczyć, iż wszystkie zespoły badawcze zapowiadają wzrost stanu zatrudnienia (nawet dwukrotny) w ciągu najbliższych 5 lat.

Na rzecz rozwoju technologii z obszaru „Informacja i wizualizacja” działają rozmaite pracownie i laboratoria naukowe. Na przykład, w ramach Katedry Informatyki AGH działają:

Laboratorium sprzętowego przetwarzania informacji i systemów wbudowanych, Laboratorium obliczeń równoległych, wysokiej dostępności i archiwizacji danych, Laboratorium wizualizacji 3D i rzeczywistości wirtualnej, Laboratorium sieci komputerowych, Laboratorium sieciowych systemów multimedialnych, Laboratorium systemów mobilnych. Z kolei w ramach Katedry Telekomunikacji AGH działalność prowadzą Laboratorium sieci teleinformatycznych i bezpieczeństwa, Laboratorium radiowo – sieciowe i Laboratorium komputerowe, a kolejne - Laboratorium sieci optycznych – jest w trakcie tworzenia. Pozostałe jednostki badawcze to: Laboratorium projektowania systemów VLSI (Very Large-Scale Integration) i Pracownia bezprzewodowych sieci kontrolno-pomiarowych.

Jednostki badawcze dysponują nowoczesną, unikatową aparaturą badawczą, w której skład wchodzi m.in.: specjalistyczne urządzenia pomiarowe dla urządzeń wysokich częstotliwości, komora ekranowa do badań EMC (Electromagnetic Compatibility), kamery termograficzne, roboty Lego MindStorm oraz Hexor (zespół badawczy Geist), jedyny w Polsce wielokanałowy elektroencefalograf gęstego zapisu najnowszej generacji dEEG (Instytut Psychologii Stosowanej). Katedra informatyki AGH posiada do swojej dyspozycji m.in.: zaawansowane moduły FPGA (Field Programmable Gate Array), klaster obliczeniowy – wizualizacyjny połączony siecią infiniband, roboty taśmowe i dyskowe do archiwizacji danych, aparaturę do projekcji wielkoekranowej i stereoskopowej, urządzenia do komunikacji sieciowej i budowy lokalnych, rozległych sieci komputerowych, urządzenia do kodowania, dekodowania, transmisji i prezentacji strumienia informacji multimedialnej o wysokiej rozdzielczości, urządzenia do komunikacji bezprzewodowej. Ponadto, w Laboratorium sieci optycznych AGH powstanie unikalne stanowisko do konfiguracji i testowania optycznych sieci DWDM, zawierające m.in. wysokiej klasy reflektometr optyczny, analizator widma optycznego i moduły do pomiarów dyspersji chromatycznej.

Przy użyciu wyżej wymienionej aparatury, zespoły badawcze świadczą rozmaite usługi dla podmiotów gospodarczych. Europejska Akademia Gier, na przykład, wchodząca w skład Interdyscyplinarnego Konsorcjum Badawczego związanego z technologią *Bezdotykowy interfejs komputerowy*, współpracuje z podmiotami realizującymi projekty gier stworzonych na potrzeby edukacji, promocji historii i kultury oraz wspomagania procesów leczenia i rehabilitacji. Pracownia bezprzewodowych sieci kontrolno-pomiarowych, natomiast, we współpracy z innymi podmiotami, opracowała m.in. „System identyfikacji elementów sekcji ściennej obudowy zmechanizowanej”.

Ankietowane zespoły badawcze w grupie „Informacja i wizualizacja” korzystają z szerokiego wachlarza źródeł finansowania. O ile w poprzednich dwóch grupach („Medycyna i zdrowie”, „Bezpieczeństwo i komfort”) przeważały dwa modele: działalność statutowa i środki publiczne – krajowe, o tyle w grupie „Informacja i wizualizacja” popularne są również takie modele, jak: środki publiczne – fundusze strukturalne (ich udział to 30% w przypadku Katedry Informatyki, 15% w przypadku Interdyscyplinarnego Konsorcjum Badawczego, 10% w przypadku zespołu Geist), czy środki publiczne – programy europejskie (ich udział to od 5% w przypadku zespołu Geist do ponad 60% w zespole związanym z technologią *Bezprzewodowe technologie komunikacyjne*).

Na potencjał własności intelektualnej badanych zespołów składają się głównie publikacje naukowe. Ich liczba waha się od 23 w przypadku zespołu związanego *powszechnymi znacznikami RFID* do niemal 280 w przypadku Katedry Informatyki AGH (dane te odnoszą się do lat 2008 i 2009). Wszystkie zespoły łącznie zgłosiły w ciągu ostatnich 2 lat około 20 aplikacji patentowych; najwięcej zespół związany z technologią *Powszechnie znaczniki RFID*.

Ankietowane zespoły badawcze realizują szereg projektów (prac) badawczych, których wyniki w sposób znaczący mogą wspierać osiągnięcie celu wdrożenia danej technologii do roku 2020 (w sumie wymieniono ich około 18). Oto niektóre z nich: „Nowe technologie informacyjne dla elektronicznej gospodarki i społeczeństwa informacyjnego

oparte na paradygmacie SOA” (projekt POIG), wspomniany już „System identyfikacji elementów sekcji ścianowej obudowy zmechanizowanej”, ACPAR (projekt zgłoszony w 7 Programie Ramowym Cordis), Reason, HeKaTe (narzędzia projektowania implementacji systemów regałowych), CARMEN (CARrier grade MESH Networks). Warto dodać, iż respondenci bardzo wysoko oceniali szanse na sukces wymienionych przez siebie projektów (90% -100%).

Równie optymistycznie kształtują się oceny potencjału zespołu badawczego pod względem kreowania wiedzy z większą wartością dodaną. Tu liczba punktów wahała się od 30 do 42 punktów w skali do 50. Oceny zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej również nie spadły poniżej 30 punktów, a w większości przypadków sięgały 40 w skali do 50. Najgorzej oceniano wdrożenie rozwiązań innowacyjnych; oceny wahały się od 19 do 33 punktów.

Potencjał regionalny uzupełniają ponadto następujące podmioty naukowe i gospodarcze, które mogą pomóc w odegraniu kluczowej roli w procesie rozwoju technologii przyszłości:

- Akademia Górniczo-Hutnicza: Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński: Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Akademia Sztuk Pięknych
- Małopolska Sieć Szerokopasmowa – Departament Gospodarki i Społeczeństwa Informacyjnego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego
- Małopolski Klaster Technologii Informacyjnych
- Europejska Akademia Gier
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitech, Fujitsu S.A.

Ankietowane zespoły badawcze z grupy „Informacja i wizualizacja”, podobnie jak zespoły z wcześniej analizowanych dwóch grup, potrafiły dokonać identyfikacji konkurentów, zarówno w świecie nauki, jak i biznesu. Najczęściej wymienianymi podmiotami naukowymi w Polsce, które - według ankietowanych - wiodą prym w danych obszarach technologicznych, są: Politechnika Warszawska, Politechnika Poznańska i Politechnika Wrocławska. Wśród konkurentów z krajów Unii Europejskiej, najczęściej wymienianymi podmiotami naukowymi były: Techniczny Uniwersytet w Monachium oraz Federalny Instytut Technologiczny w Zurychu, natomiast wśród innych podmiotów zagranicznych znalazły się takie firmy, jak: IBM, Google, Motorola, Fraunhofer GmbH, NXP Semiconductors, Vodafone, Orange czy Nokia. Większą trudność sprawiło respondentom wskazanie konkurencyjnych podmiotów gospodarczych działających na rynku krajowym. W sumie wymieniono 9 firm: IBM, Google i Motorola (*Uniwersalny dostęp do informacji*), ASEC S.A., Mennica Polska S.A. i UNICARD S.A. (*Powszechne znaczniki RFID*) oraz Telekomunikacja Polska, Polkomtel SA i Alcatel-Lucent (*Bezprzewodowe technologie komunikacyjne*).

Warto zauważyć, iż zespoły badawcze z grupy „Informacja i wizualizacja” dużo częściej niż zespoły z poprzednich dwóch grup, oceniały swój potencjał jako porównywalny z potencjałem wiodących podmiotów naukowych i gospodarczych z kraju i zagranicy. Co więcej, trzy zespoły badawcze: *Bezprzewodowe technologie komunikacyjne*, *Uniwersalny dostęp do informacji* i *Bezdotykowy interfejs komputerowy* oceniły swój potencjał w dziedzinie kreowania wiedzy z większą wartością dodaną jako większy od wiodących podmiotów naukowych i gospodarczych w Polsce. Zespół powiązany z technologią *Uniwersalny dostęp do informacji* określił się jako silniejszy w stosunku do tych podmiotów, również pod względem zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej

oraz wdrożenia rozwiązań innowacyjnych. Jedynie zespół powiązany z technologią *Systemy inteligentne* określił się jako słabszy, zarówno w stosunku do wiodących podmiotów w Polsce, jak i w Unii Europejskiej, i to na wszystkich trzech obszarach.

Jako najważniejsze wyzwania, stojące przed zespołami badawczymi w ciągu najbliższych 10 lat, respondenci wymieniali: organizację środków finansowych na badania (aspekt szczególnie podkreślany przez zespół powiązany z technologią *Elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku*), zwiększenie liczby wdrożeń, zwiększenie zatrudnienia (w tym młodych specjalistów i samodzielnych pracowników naukowych), poprawa zasad współpracy z przemysłem i komercjalizacji wyników badań, uzyskanie pomieszczeń na dodatkowe laboratoria specjalistyczne i poprawa ich wyposażenia, utrzymanie stałego poziomu finansowania przez co najmniej pięć lat. Widać zatem, że zespoły badawcze mają zarówno świadomość swoich słabości, jak i jasno określone cele na najbliższe lata.

## 6. Podsumowanie

Porównując wyniki ze wszystkich analizowanych trzech obszarów: „Medycyna i zdrowie”, „Bezpieczeństwo i komfort” oraz „Informacja i wizualizacja”, można wyciągnąć ogólne wnioski dotyczące potencjału zespołów badawczych działających w tych grupach. I tak, zespoły badawcze z grupy „Medycyna i zdrowie” posiadają najmniejszy potencjał pod względem zasobów ludzkich; innymi słowy, są mało liczne. Jednakże niemal każdy z zespołów posiada przynajmniej paru pracowników wybijających się pod względem swojej wiedzy i doświadczenia, pełniących rolę ekspertów na różnego rodzaju konferencjach i spotkaniach naukowych.

Zespoły biorące udział w badaniu posiadają również bogate zaplecze infrastrukturalne, na które składają się laboratoria i pracownie naukowe, wyposażone w specjalistyczną aparaturę badawczą. Zarazem wiele z nich zgłasza zapotrzebowanie na dodatkowe środki finansowe, które umożliwiłyby pełniejsze wykorzystanie potencjału naukowego pracowników.

Przy wykorzystaniu wyżej wspomnianej aparatury, zespoły badawcze realizują rozmaite usługi na rzecz podmiotów gospodarczych, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Istnieje zatem sieć współpracy między światem nauki a biznesem, ale potencjał naukowo-badawczy regionu wciąż nie wydaje się być w pełni wykorzystany.

Jeżeli chodzi o model finansowania zespołów badawczych, najczęściej wskazywanymi przez respondentów źródłami finansowania są działalność statutowa i środki publiczne – krajowe (granty). W grupie „Informacja i wizualizacja” wachlarz środków był bogatszy i często wskazywano również na fundusze strukturalne czy programy europejskie.

Potencjał własności intelektualnej poszczególnych grup w ciągu ostatnich 2 lat opierał się głównie na publikacjach naukowych. Stosunkowo niewiele zespołów badawczych jest w posiadaniu patentów, umów licencyjnych, czy znaków towarowych. Należy jednak zaznaczyć, iż wszystkie zespoły zapowiadają wzrost swojego potencjału własności intelektualnej w przeciągu najbliższych 5 lat.

Zespoły realizują szereg projektów (prac) badawczych, których wyniki w sposób znaczący mogą wspierać osiągnięcie celu wdrożenia danej technologii do roku 2020. Spory potencjał pod tym względem wykazują zespoły związane z technologiami *Miejskie sieci czujników* (15 projektów) oraz *Czyste technologie energetyczne* (realizacja 15 grantów krajowych i 4 granty UE). Warto również dodać, iż zespoły z reguły wysoko oceniają szanse na powodzenie wszystkich zgłaszanych przez siebie projektów.

Najwyższą samoocenę posiadanego potencjału w trzech obszarach: kreowania wiedzy z większą wartością dodaną, zabezpieczenia własności intelektualnej w skali międzynarodowej oraz wdrażania rozwiązań innowacyjnych zadeklarowali respondenci z grupy „Informacja i wizualizacja”, natomiast najniższą – z grupy „Medycyna i zdrowie”. We wszystkich grupach ankietowani najniżej ocenili wdrożenie rozwiązań innowacyjnych..

Ankietowani wskazali podmioty naukowe i gospodarcze, zarówno krajowe, jak i zagraniczne, przodujące w danych obszarach technologicznych. W przypadku grup „Bezpieczeństwo i komfort” oraz „Informacja i wizualizacja” najczęściej wymienianymi podmiotami naukowymi w Polsce były Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska, podczas gdy zespoły z grupy „Medycyna i zdrowie” wskazywały takie instytucje, jak Uniwersytet Warszawski, czy Akademia Medyczna we Wrocławiu. Zatem głównymi konkurentami Krakowa pod względem rozwoju innowacyjnych technologii są - według ankietowanych - Warszawa i Wrocław.

Wyniki ankiety wskazują, iż zespoły naukowe są świadome swoich słabości, a także wiedzą, w jakich obszarach powinny się poprawić, oraz jakie czekają je wyzwania w ciągu najbliższych 10 lat. Jako najważniejsze z nich ankietowani wymieniali: zdobycie środków finansowych na rozwój i intensyfikację badań, nawiązanie współpracy z jednostkami wdrażającymi nowe technologie i przemysłem, wzmocnienie i kształcenie kadry oraz tworzenie nowych ośrodków i laboratoriów badawczych.

## 7. Rekomendacje

Na podstawie wyżej przedstawionych wyników ankiet można sformułować następujące rekomendacje, których realizacja przyczyniłaby się do pełniejszego wykorzystania potencjału naukowego województwa małopolskiego:

- Własność intelektualna ankietowanych zespołów badawczych opiera się głównie na publikacjach naukowych. **Brakuje natomiast patentów, umów licencyjnych, znaków towarowych** etc. Zaleca się organizację akcji promocyjnych i szkoleń na temat zastosowania gospodarczego wyników przeprowadzanych badań.
- Potencjał zespołów badawczych we wszystkich trzech grupach tematycznych najniżej został oceniony w kategorii „**wdrożenie rozwiązań innowacyjnych**”. Przyczyn takiej sytuacji należy szukać m.in. w tym, iż do niedawna większy nacisk kładziono na procesy restrukturyzacji i tworzenia nowych przedsiębiorstw, aniżeli na **rozwój zaplecza naukowego i rozwijanie nowych technologii**.
- Kreowanie wiedzy z większą wartością dodaną można wzmocnić poprzez budowanie **kooperacji wokół zastosowań technologii**. Integracja między zespołami pracującymi nad podobnymi problemami naukowymi, a także tworzenie **zespołów interdyscyplinarnych**, występujących wspólnie np. o projekty europejskie **zwiększy udział Małopolski w międzynarodowych projektach naukowych**
- Należy **rozszerzyć i wzmocnić sieć współpracy między światem nauki a podmiotami gospodarczymi oraz instytucjami wdrażającymi innowacyjne technologie**. Wdrożenie rozwiązań innowacyjnych powinno być wspierane przez same Centra Wiedzy poprzez rozszerzenie współpracy z przemysłem, budowanie wewnątrz instytucji systemu zachęt na rzecz inicjowania szeroko rozumianej współpracy z gospodarką i wykorzystania sieci powiązań dla przekazywania wiedzy w kierunku tworzenia platform w ramach których realizowane są projekty badawczo-wdrożeniowe. Przyniesie to korzyści każdej ze stron oraz przyczyni się do rozwoju Małopolski jako regionu wiedzy

- Bez zastosowania nowych technik zarządzania wiedzą w zespołach badawczych i wdrożenia narzędzi monitoringu trendów technologicznych, polskie uczelnie wyższe mają niewielkie szanse w wyścigu o konkurencyjność. Pozycja naukowa i gospodarcza zespołów badawczych powinna być wzmocniana poprzez **inicjowanie współpracy w ramach platform technologicznych**
- Potrzebne jest **zwiększenie nakładów finansowych na infrastrukturę badawczą i programy kształcenia zasobów kadrowych**. Takie wzmocnienie potencjału powinno zaowocować rozwiązaniem ważnych problemów badawczych w danych dziedzinach wiedzy oraz dostarczeniem konkretnych rozwiązań do wykorzystania w gospodarce. Zwiększenie nakładów na badania przyczyni się do pełniejszego wykorzystania potencjału naukowego ankietowanych zespołów badawczych oraz wzrostu ich konkurencyjności w stosunku do innych podmiotów naukowych i gospodarczych w kraju i zagranicą
- Należy przy tym pamiętać, że bez odpowiednich ram instytucjonalnych i wizji na poziomie władz, nie uda się uzyskać samofinansującego systemu komercjalizacji wiedzy. **Prowadzenie długoterminowych analiz możliwości i potrzeb rozwoju regionu typu "foresight"** powinno wspierać ogłaszanie wieloletnich programy, których realizacja wytwarzałaby zapotrzebowanie na innowacje, a z drugiej strony zachęcałaby przemysł do finansowania badań naukowych w perspektywie dużych kontraktów i zleceń

## **Załącznik 1 Lista podmiotów objętych badaniem**

### **Uniwersytet Jagielloński:**

- III Katedra Chirurgii Ogólnej Collegium Medicum
- Zakład Biologii Komórki, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
- Zakład Biofizyki, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
- Zakład Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
- Zakład Cytologii i Histologii, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi
- Interdyscyplinarne Konsorcjum Badawcze (Instytut Psychologii Stosowanej, Centrum Badań Systemów Złożonych im. Marka Kaca, Europejska Akademia Gier)
- Zespół Ekologii Mikroorganizmów Wodnych
- NANOSAM - Centrum Badań Układów Nanoskopowych i Zaawansowanych Materiałów

### **Akademia Górniczo – Hutnicza:**

- Wydziałowe Laboratorium Inżynierii i Analiz Powierzchni, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
- Wydział Energetyki i Paliw
- Samodzielny Zespół Biotechnologii Środowiskowej i Ekologii, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
- Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
- Katedra Metrologii
- Zespół GEIST
- Katedra Elektroniki, w tym Pracownia bezprzewodowych sieci kontrolno – pomiarowych
- Katedra Informatyki

### **Politechnika Krakowska:**

- Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych
- Katedra Architektury Środowiskowej

### **Pozostałe instytucje objęte badaniem:**

- Instytut Fizyki Jądrowej PAN
- Instytut Odlewnictwa w Krakowie
- Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN
- Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania
- Instytut Zootechniki PIB
- Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN
- Uniwersytet Rolniczy